

# Estudio comparativo de 25 híbridos de maíz en dos localidades de la provincia de Santiago<sup>1</sup>

Alfredo Luchsinger L.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El maíz es de gran importancia para el país por su extensa diversidad de usos. Es un cereal ampliamente utilizado en la alimentación humana, de aves y de ganado y en una diversa gama de productos industriales (almidón, jarabe, alcoholes, etc.). Como consecuencia de tan vasto aprovechamiento, la demanda interna ha ido en aumento y es superior a la producción nacional.

Es un cultivo ampliamente difundido de Coquimbo a Ñuble y también en Biobío y Malleco. Los promedios del quinquenio 1965/69 (ODEPA - SAG, 1970), indican que se sembró una superficie de 81.500 ha, alcanzando una producción de 2.764.000 qqm y un rendimiento promedio de 33.9 qq/ha.

Desde 1950, año en que el Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura introdujo el maíz híbrido en Chile, la producción ha ido en constante aumento, como también los rendimientos. El promedio del quinquenio 1950/54 (ODEPA-SAG, 1970) así lo indica, ya que se sembraron en esa oportunidad 67.700 ha con una producción de 969.000 qqm y un rendimiento de 14.3 qq/ha. Este aumento en el rendimiento se debe a la siembra de híbridos de alto rendimiento y al uso de mejores técnicas de cultivo, como ser: cultivar adecuado a la zona, buena fertilización, población ideal y uso de herbicidas, entre las más importantes.

El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de híbridos doble comerciales, actualmente en uso, en dos localidades de la provincia de Santiago y su comparación

con el híbrido doble forrajero "L. H. Rinconada".

## MATERIALES Y METODOS

El material utilizado estuvo formado por 25 híbridos comerciales proporcionados por los productores de maíz y por la línea Mejoramiento Maíz de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile.

Los experimentos se realizaron en La Granja (Antumapu), Calera de Tango y Olivar en la temporada 1969/70; en La Granja y Calera de Tango durante 1970/71.

El diseño experimental empleado fue el látice cuadrado  $5 \times 5$ , semibalaceado, con 3 repeticiones. Las unidades experimentales consistieron de una hilera de 8 m de longitud, a 0,80 m entre la hilera y 0,20 m sobre la hilera, con una población de 62.500 pl/ha. La siembra se efectuó entre el 10 de octubre y el 15 de noviembre, con una fertilización de 160 U de N en forma de salitre sódico, y 115 U de  $P_2O_5$ , en forma de superfosfato triple. El control de malezas se efectuó con 4 Kg de Gesaprim, de postemergencia (20 días después de la siembra) y se usó 6 Kg de Aldrin 40% para controlar los gusanos del suelo.

La recolección se efectuó en el momento de la madurez total del grano. Se pesó el material de cada tratamiento y se obtuvo el porcentaje de humedad y el rendimiento en grano se calculó de acuerdo al método internacional, con un 15% de humedad.

Se realizó el análisis estadístico de cada ensayo y los promedios ajustados de cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Duncan, al nivel de 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadrados medios de los análisis de varianza para las distintas fuentes de variación de cinco experimentos látice, se indican en el

<sup>1</sup>El autor desea agradecer al Ing. Agr. Sr. Pablo Alvarado V., Sr. Enrique Luchsinger K. y a la firma Tracy Maíz Híbrido Cía. Ltda., Industrias Agropecuarias S. A., Segenta Ltda. y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Recepción originales: 30 de agosto de 1974.

<sup>2</sup>Mag., Doctor Ing. Agr. Depto. Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago-Chile.

Cuadro 1 — Cuadrados medios de los análisis de varianza en cinco experimentos látice.

Fuentes de variación	G. L.	Calera de Tango 1969/70	La Granja 1969/70*	Olivar 1969/70**	La Granja 1970/71	Calera de Tango 1970/71
Repeticiones	2	12,24	0,586	19,672	1,57	0,99
Tratamientos	24	4,04	6,996	3,070	8,51	3,84
Filas	12	2,33	—	—	1,76	1,64
Columnas	12	1,05	—	—	1,50	2,47
Error intrabloque	24	1,75	2,213	0,836	1,27	0,45
Error efectivo	—	1,56	—	—	1,41	0,62
TOTAL	74	—	—	—	—	—

\*Calculado como bloques al azar con 3 repeticiones (Error 48 gl).

\*\*Calculado como bloques al azar con 4 repeticiones (Repeticiones: 3 gl; error: 72 gl; y total: 99 gl).

Cuadro 2 — Coeficiente de Variación, eficiencia del látice y Error estándar promedio para cinco experimentos látice.

Localidades y años	Coeficiente de variación (%)	Eficiencia de látice (%)	Error estándar promedio	$\mu$	$\lambda$
La Granja 1969/70*	27,9	—	0,858	—	—
Calera de Tango 1969/70	17,6	109,68	0,723	-0,0660	0,0251
Olivar 1969/70**	26,7	—	0,478	—	—
La Granja 1970/71	19,9	103,02	0,685	0,0152	0,0277
Calera de Tango 1970/71	10,6	199,39	0,458	0,0815	0,0723

\*Calculado como bloques al azar con 3 repeticiones (Muy significativo).

\*\*Calculado como bloques al azar con 4 repeticiones.

Cuadro 1. En este cuadro se puede apreciar que los ensayos látice de La Granja (Antumapu) y Olivar, de la temporada 1969/70, fueron calculados como bloques al azar. Todos los ensayos fueron significativos al nivel de 0,05.

En el Cuadro 2 se presentan los valores del coeficiente de variación, eficiencia del diseño látice con relación al de bloques al azar, error estándar promedio y coeficientes  $\mu$  ( $\mu$ ) y  $\lambda$  ( $\lambda$ ). Puede observarse el cuadro que en los látice, calculados como tal, hubo una ganancia de precisión respecto al diseño bloques al azar, resaltando el caso de Calera de Tango durante la temporada 1970/71 en cuanto a eficiencia y el de la misma localidad durante 1969/70 por su valor negativo de  $\mu$  ( $\mu$ ).

Los valores promedios ajustados para rendimiento en grano de los híbridos comerciales de tres experimentos látice realizados en la temporada 1969/70 y en las localidades de La Granja (Antumapu), Calera de Tango y Olivar, se indican en el Cuadro 3. En este mismo cuadro se presentan, además, los valores de la humedad a la cosecha expresados en porcentaje y la comparación entre los tratamientos, de cada experimento, en base a los valores de Duncan al nivel de 5%.

Los promedios ajustados para rendimiento en grano de los híbridos comerciales de dos experimentos látice realizados durante el año agrícola 1970/71, en La Granja (Antumapu) y Calera de Tango se presentan en el Cuadro 4. Además, se indican los porcentajes de la humedad a la cosecha y las diferencias significativas al nivel de 5%.

El rendimiento en grano obtenido a la cosecha fue uno de los aspectos tomados en cuenta para la evaluación del comportamiento de los híbridos en las áreas estudiadas, estimándose éste por medio de la humedad que tenían los híbridos al cosecharse. De acuerdo a los datos presentados en los Cuadros 3 y 4, podemos ver que se observan variaciones en los híbridos debido a su precocidad, pero este comportamiento relativo está influenciado por la época de siembra, localidad y las condiciones imperantes en cada una de ellas, sobresaliendo la temperatura. Sin embargo, los antecedentes que se obtuvieron en cuanto al porcentaje de humedad a la cosecha nos señalan que, de acuerdo con los valores, los híbridos pueden agruparse en precoces, semi-precoces y tardíos, como pueden observarse en los Cuadros 3 y 4.

En general, podemos señalar que los rendimientos fueron más bajos en la temporada

Cuadro 3 — Rendimiento en grano de híbridos comerciales, significación y humedad a la cosecha (1969/70).

Tratamiento	Rend. grano a 15% hum. (qq/ha)			Dif. significativa al 0,05 (*)			Hum. a la cosecha (%)		
	Antumapu	Calera de Tango	Olivar	Antumapu (**)	Calera de Tango	Olivar (***)	Antumapu	Calera de Tango	Olivar
MA-7	84,62	97,92	70,19	b	a	ab	30,04	29,87	27,49
MA-5	60,26	91,03	54,17	k	b	abcde	30,65	28,03	19,73
MA-4	70,83	83,49	66,51	fg	c	abcd	26,51	29,44	27,78
T-115-D	87,34	83,33	61,06	a	c	abcde	18,80	26,16	31,39
T-122-A	66,99	82,85	70,67	hi	c	ab	26,58	30,51	25,11
T-133	72,44	81,89	66,35	def	c	abcd	24,69	33,17	27,04
MA-3	68,91	79,49	48,24	gh	d	abcde	26,63	30,37	20,55
Olivar 1	52,88	79,17	60,90	m	d	abcde	20,84	29,03	24,56
T-134	73,24	79,17	74,04	de	d	a	27,10	26,63	27,21
T-122 X	66,35	77,72	66,99	i	d	abc	26,08	27,00	26,34
G-144	63,46	72,44	58,97	j	e	abcde	27,25	33,17	33,37
T-110	46,47	72,44	44,87	n	e	bcde	23,82	32,47	25,80
G-4641	59,78	71,96	59,46	k	e	abcde	32,26	34,82	28,77
G-96	60,10	68,91	70,83	k	ef	ab	28,25	37,75	38,50
T-130	78,53	66,83	61,22	c	fg	abcde	20,76	33,09	26,18
L. H. Rinconada	78,53	65,87	48,40	c	g	abcde	37,19	41,56	37,83
Híbrido 481	60,10	65,71	51,12	k	g	abcde	17,44	28,87	22,26
Sintético Precoz	21,79	64,90	19,23	p	g	f	14,54	13,66	16,44
G-17 A	37,18	60,74	38,78	o	h	ef	19,75	26,05	21,27
G-4680	70,83	60,42	74,68	efg	h	a	28,85	40,47	30,63
T-90	37,98	60,42	41,35	o	h	cdef	14,78	17,32	15,19
Híbrido 620	73,56	59,62	53,37	d	h	abcde	30,12	27,91	24,94
W-465	44,55	52,40	49,68	n	i	abcde	16,89	25,27	17,90
T-110 3X	45,19	52,24	38,94	n	i	ef	22,29	34,45	30,82
MA-6	57,37	48,08	40,22	l	j	def	20,34	26,69	15,93

\*Los tratamientos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes.

\*\*Calculado como bloques al azar con 3 repeticiones.

\*\*\*Calculado como bloques al azar con 4 repeticiones.

1969/70, Cuadro 3 y los híbridos que alcanzaron los más altos rendimientos fueron: MA-7, T-115 D, T-134, MA-4, T-133, T-122 A, T-122 X, T-130, MA-5, G-96 y "L. H. Rinconada". Estos híbridos son semiprecoces y tardíos y sus altos rendimientos se explican por las condiciones de clima y suelo en que ellos se sembraron, especialmente en Calera de Tango, correspondiendo a las ecológicamente óptimas para este cultivo. Se puede observar, que algunos híbridos se comportaron en forma muy parecida en las tres localidades, lo que señala una ventaja sobre los demás.

Por otro lado, en la temporada 1970/71, Cuadro 4, los rendimientos más altos fueron obtenidos por los siguientes híbridos: G-4680, G-4641, MA-3, MA-7, MA-4, T-134, G-144, Híbrido 620, T-133, T-122 A, y "L. H. Rinconada". En estas localidades, los diversos híbridos presentaron rendimientos más semejantes.

Al analizar las temporadas conjuntamente, podemos señalar que los híbridos con altos rendimientos coinciden, en líneas generales. Esto nos indica que hay tendencia de los híbridos semiprecoces y tardíos a producir ele-

vados rendimientos en las distintas localidades y a soportar en mejor forma las diferencias de clima y suelo.

En todo caso, hay una serie de híbridos, estadísticamente no diferentes que pueden sembrarse en ventajosas condiciones.

Individualmente los más altos rendimientos en la temporada 1969/70 los encontramos en los híbridos T-115 D, MA-7, T-130 y L. H. Rinconada, con 87,34; 84,62; 78,53 y 78,53 qq/ha, respectivamente, en Antumapu (La Granja); MA-7, MA-5, MA-4, T-115 D, con 97,92; 91,03; 83,49 y 83,33 qq/ha, respectivamente, en Calera de Tango; G-4680, T-134, T-122 A y MA-7, con 74,68; 74,04; 70,67 y 70,19 qq/ha, respectivamente, en Olivar. Durante el período 1970/71, los mejores fueron: G-4680, MA-3, MA-7 y G-4641 con 166,16; 144,46, 139,91 y 134,78 qq/ha, respectivamente, en Antumapu (La Granja) y G-4641, G-96, MA-7 y T-134 con 145,25; 133,46; 132,13 y 130,48 qq/ha, respectivamente, en Calera de Tango.

Debe mencionarse, también el rendimiento obtenido por los híbridos precoces, especialmente en la temporada 1970/71, donde desta-

Cuadro 4 — Rendimiento en grano de híbridos comerciales, significación y humedad a la cosecha (1970/71).

Tratamiento	Rend. grano a 15% Hum. (qq/ha)		Dif. significativa al 0,05*		Hum. a la cosecha (%)	
	Antumapu	Calera de Tango	Antumapu	Calera de Tango	Antumapu	Calera de Tango
G-4680	166,16	121,22	a	abdefg	26,79	46,61
MA-3	144,46	127,86	abc	abcd	28,24	39,12
MA-7	139,91	132,13	abcd	abc	18,80	38,47
G-4641	134,78	145,25	bcde	a	25,61	39,25
MA-4	128,85	117,01	bcdef	bcdefg	23,52	44,21
L. H. Rinconada	118,08	107,68	bcdefg	cdefg	35,63	47,17
G-144	115,79	124,15	bcdefg	abcde	22,29	35,36
Híbrido 620	114,98	122,02	bcdefg	abcdef	20,34	38,53
T-134	114,91	130,48	bcdefg	abc	21,11	38,85
T-133	113,21	121,13	bcdefg	bcdefg	27,59	45,85
T-122-A	113,16	119,38	bcdefgh	bcdefg	19,77	39,39
MA-6	110,24	111,76	bcdefgh	bcdefg	17,26	28,05
T-130	110,21	114,84	bcdefgh	bcdefg	20,91	38,72
T-115	108,79	104,28	bcdefgh	defg	21,24	37,79
G-96	108,47	133,46	bcdefgh	ab	26,45	43,21
T-122 X	106,94	117,22	cdefgh	bcdefg	22,23	36,05
T-115 D	102,54	113,09	defgh	bcdefg	23,21	43,33
T-110	100,28	114,89	efgh	bcdefg	20,19	30,80
W-465	96,12	100,61	fgh	efgh	14,36	27,75
T-110-3X	90,30	96,14	fgh	gh	20,58	31,05
G-17-A	87,20	109,36	ghi	bcdefg	17,40	30,99
Híbrido 481	79,37	103,34	hi	defg	16,72	31,51
MA-5	75,38	98,20	i	fgh	22,41	33,47
T-90	50,73	78,00	i	h	23,89	24,34
Sintético Precoz	47,21	50,01	i	i	24,59	17,75

\*Los tratamientos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes.

can el G-17 A, W-465 y T-90, con 109,36; 100,61 y 78,00 qq/ha, respectivamente, en Calera de Tango. Ello nos señala que pueden sembrarse económicamente como segundo cultivo o en forma tardía, dada su precocidad y rendimiento, eso sí, no más allá del 20 de diciembre.

Finalmente debe agregarse que hay una amplia gama de híbridos con altos rendimientos; que debe tenerse cuidado de elegir el más adecuado para la zona y que debe tenerse en cuenta, además, la influencia de la época de siembra.

### CONCLUSIONES

En relación a la eficiencia del diseño empleado, hubo una ganancia de precisión del látice con respecto al diseño de bloques al azar, de un 37,36% en promedio.

Las diferencias entre los híbridos presentaron tendencias más o menos definidas, atribuibles en gran medida a las diferencias en el porcentaje de humedad a la cosecha.

Los híbridos dobles más sobresalientes por

su rendimiento pertenecen a los grupos semi-precoces y tardíos.

En líneas generales, los híbridos coinciden en su rendimiento en las diferentes localidades y temporadas, ya que hay una serie de híbridos estadísticamente no diferentes.

Individualmente, los híbridos dobles G-4680, G-4641, MA-3 y MA-7 obtuvieron los más altos rendimientos alcanzando 166,16; 145,25; 144,46 y 139,91 qq/ha, respectivamente. Todos ellos en la temporada 1970/71 y en Antumapu (La Granja), a excepción de G-4641 que lo fue en Calera de Tango.

Los híbridos precoces pueden sembrarse en condiciones económicas favorables como segundo cultivo o en siembras tardías, dados los rendimientos obtenidos, especialmente en Calera de Tango; en todo caso, antes del 20 de diciembre.

El híbrido doble "L. H. Rinconada", forrajero, se comportó bien a pesar de ser tardío. Su rendimiento más notable se obtuvo en la temporada 1970/71, alcanzando a 112,88 qq/ha en promedio. Cabe hacer notar que, posteriormente, puede ensilarse el resto de la planta.

## RESUMEN

Se realizó un estudio utilizando 25 híbridos de maíz para grano durante la temporada 1969/70 en las localidades de La Granja (Antumapu), Calera de Tango y Olivar; durante 1970/71 se efectuó en La Granja (Antumapu) y Calera de Tango.

El diseño usado fue el látice cuadrado  $5 \times 5$ , semibalaceado, con 3 repeticiones. Se sembró una hilera de 8 m a 0,80 y 0,20 m entre y sobre la hilera, respectivamente, con una población de 62,500 pl/ha. La siembra se efectuó entre el 10 de octubre y el 15 de noviembre, con una fertilización de 160 U de N y 115 U de  $P_2O_5$ .

El rendimiento de grano con humedad al 15% se calculó en base a la hilera cosechada de acuerdo al peso de mazorcas y a la humedad determinada a la cosecha. Se realizó análisis estadístico y se compararon los promedios ajustados mediante la prueba de Duncan, al nivel de 5%. Se determinó que hubo ganancia de precisión en los diseños calculados como látice sobre el de bloques al azar.

Se observó que los híbridos dobles más sobresalientes pertenecen a los grupos semiprecoces y tardíos y que ellos, en líneas generales, coinciden en su rendimiento en las diferentes localidades y temporadas. Los rendimientos más altos fueron obtenidos por los híbridos G-4680, G-4641, MA-3 y MA-7.

Además, se determinó que los híbridos precoces alcanzaron un rendimiento satisfactorio lo que hace posible su uso, en condiciones económicas, en una siembra tardía o como segundo cultivo.

El híbrido "L.H. Rinconada", forrajero, obtuvo un elevado rendimiento promedio, alcanzando a 112.88 qq/ha en la temporada 1970/71.

## SUMMARY

## A COMPARATIVE STUDY OF TWENTY FIVE CORN HYBRIDS IN 2 LOCALITIES IN THE PROVINCE OF SANTIAGO

Twenty five commercial grain corn hybrids were studied in two localities in the province of Santiago using a  $5 \times 5$  semibalanced squared lattice with 3 replications.

Higher precision of this design was determined in relation to the randomized block design.

The most outstanding hybrids belonged to the semiearly and late groups and were found to be ranked similarly for yield through the different localities and seasons. The highest yields were obtained by hybrids G-4680, G-4641, MA-3 and MA-7.

Early hybrids were shown to reach satisfactory yield levels which makes late seeding or double cropping possible.

The "L. H. Rinconada" forage hybrids obtained a high mean yield of 112.88 qq/ha in the 1970/71 season.

## LITERATURA CITADA

- CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ODEPA - SAG. 1970.  
Producción agropecuaria. Indicadores Agroeconómicos. Publicación Nº 4, Santiago. 137 p.