

Influencia de la población y niveles nitrogenados en los rendimientos de maíces híbridos¹

Isabel San Cristóbal de Ramírez²

INTRODUCCION

La importancia que en nuestro país adquiere día a día el cultivo del maíz, ya sea para usos industriales o para consumo humano y alimentación de animales domésticos, ha hecho necesario investigar los principales problemas que limitan sus rendimientos.

El área de cultivo de este cereal abarca una parte importante del país, pero la zona más representativa se extiende entre las provincias de Aconcagua a Ñuble inclusive, donde encuentra condiciones de suelo, clima, luminosidad, agua, etc., que le son más favorables. En esta zona se cultivan anualmente alrededor de 73.000 hectáreas, y el maíz forma parte de la mayoría de las rotaciones corrientes para suelos regados.

Aunque la superficie dedicada a su cultivo no ha variado mayormente durante estos últimos años, los rendimientos medios han aumentado a contar de 1954 debido, principalmente, a la introducción de los maíces híbridos. El rendimiento medio del país es de 21,4 qqm/ha., pero esta cifra no refleja exactamente la verdadera producción unitaria debido al abundante consumo de maíz al estado fresco no considerado en las estadísticas. Cosechas superiores a 100 qqm/ha. son bastante frecuentes en la provincia de Santiago.

Una de las limitantes más comunes del rendimiento del maíz es una baja densidad de siembra. Esta limitante cultural impide el aprovechamiento máximo de los fertilizantes, especialmente del nitrógeno. Hasta hace pocos años, las densidades usadas en Chile para el maíz fluctuaban entre 20.000 y 30.000 plantas por hectárea, lo que posiblemente, era más o

menos apropiado para variedades de bajo rendimiento y bajo tenor de nitrógeno en el suelo. Con el advenimiento de los híbridos de maíz en la agricultura chilena, se consideró conveniente estudiar la posibilidad de aprovechar la potencialidad productiva de dichos híbridos, mediante un aumento simultáneo de la densidad de siembra y de la dosis de fertilizante nitrogenado. Este es el objetivo de los ensayos que se presentan en este trabajo.

REVISION DE LITERATURA

Para el maíz como para todas las especies vegetales, especialmente las gramíneas, el nitrógeno es el elemento fertilizante básico; su adición permite una expansión notable de los rendimientos a medida que se eliminan las limitantes de orden climático, edáfico y cultural.

Barber y Stivers (1) llegaron a determinar, después de largas y extensivas investigaciones efectuadas en la región maicera de los Estados Unidos de Norteamérica, la cantidad de fertilizantes necesaria para obtener un rendimiento determinado. Estas cantidades mostraron mucha variación entre localidades según la calidad del suelo y el cultivo anterior, pero, en general, grandes aplicaciones de nitrógeno fueron efectivas en todos los casos, sin importar el tipo de suelo ni el cultivo precedente.

Durante un largo programa de fertilización, efectuado entre 1944 y 1955 en todas las regiones de Carolina del Norte, el nitrógeno incrementó la cosecha de maíz en todos los experimentos (6). La mayor respuesta al nitrógeno se obtuvo en 1950 con un tratamiento que recibió 202 Kg/ha. y produjo 80,64 qqm/ha. de grano. El testigo sin nitrógeno rindió sólo 5,77 qqm/ha.

Como resultado de experimentos efectuados en Francia en la zona maicera lluviosa (10), se recomiendan aplicaciones de 100 a 150 Kg/

¹La autora agradece la colaboración prestada por los Ingenieros Agrónomos Enrique Russi, Inés Sotomayor, Elías Letelier, Maximiliano Martínez, Luis Uribe, Fernando Araos, Ismael Parker, Orlando Paratori, Alejandro Violic y el Práctico Agrícola Sr. Ronald Euler.

²Ingeniero Agrónomo, Proyecto Tecnología del Uso de Fertilizantes, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

ha. de nitrógeno. Estos ensayos indicaron que la productividad por kilogramo de nitrógeno aplicado fue de 16 Kg. de grano al incorporar de 0 a 100 unidades de este elemento, y de 19 Kg. cuando las aplicaciones fluctuaban entre 100 y 140 unidades.

Lanza y Federico (7) obtuvieron resultados similares en Italia, al observar que la cosecha aumentaba progresivamente hasta el nivel nitrogenado de 200 Kg/ha., acompañado de un aumento de proteína en el grano.

Corby (4) encontró que el nitrógeno es el factor limitante en el cultivo del maíz en Rhodesia del Sur, donde 110 Kg/ha. de nitrógeno produjeron grandes incrementos en la cosecha.

Como se ha expresado anteriormente, uno de los factores limitantes más frecuentes de los rendimientos del maíz lo constituye una deficiente densidad de plantas por unidad de superficie.

Crickman (3) basándose en experimentos de varios años, determinó que la densidad de plantas para la zona maicera de los Estados Unidos de Norteamérica (Corn Belt), varía entre 25.000 y 50.000 plantas/ha., siendo esta última la densidad óptima en el norte, donde el agua es suficiente y las condiciones de suelo son más favorables. Hacia el sur y hacia las grandes llanuras, las densidades recomendadas varían entre 16.250 y 23.750 plantas/ha.

En Europa se usan densidades mayores que en los Estados Unidos de Norteamérica y varían de 30.000 a 90.000 plantas/ha. (2).

Experimentos realizados por Lascols (8) en Francia (Versailles) condujeron a la recomendación de densidades de 40.000, 50.000 y 60.000 plantas/ha. para híbridos tardíos, de precocidad media y precoces, respectivamente.

En Rumania se recomiendan densidades de plantas entre 20.400 y 46.600, de acuerdo con el suelo y la variedad (11).

Corby (4) recomienda para Rodesia del Sur densidades entre 30.000 y 35.000 plantas/ha.

Duncan (5) estudió las interacciones entre niveles de fertilidad y población de plantas en híbridos de diferentes periodos de maduración. Encontró que la respuesta a grandes aplicaciones de fertilizantes aumenta con el incremento de la población y aparece incierta cuando se mide con bajas poblaciones.

Cuando se trabaja con poblaciones altas de maíz, es importante preocuparse de que otros fertilizantes indispensables existan en el suelo en un nivel adecuado. Según Smith (12), para una cosecha de grano promedio de 63 qqm/ha, la planta necesita de 170 a 240 Kg. de nitrógeno, 50 a 90 Kg. de P_2O_5 y 100 a 200 Kg. de K_2O .

MATERIAL Y METODO

Entre 1960 y 1964 se efectuaron 17 ensayos ubicados en 5 localidades de dos zonas maiceras típicas: Región Central (La Platina, Paine y Requinoa) y Región Centro-Sur (Chillán y Los Angeles).

Los suelos de la Región Central en que se efectuaron estos experimentos son aluviales, profundos en Paine y delgados en La Platina. La textura varía de franco-arcillosa a franco-arenosa, encontrándose todas las texturas en la Estación Experimental La Platina. Las deficiencias críticas de estos suelos en cuanto a nutrientes, son nitrógeno y fósforo, a lo que se suma un contenido muy bajo de materia orgánica. Los suelos de La Platina son representativos de un sector importante del Llano del Maipo y su fertilidad y condiciones físicas son muy variadas, pero en general la fertilidad es menos que mediana.

Chillán posee suelos de las series Arrayán y Bulnes, cuya textura varía entre franco-arcillosa y franco-limosa. Poseen un mayor porcentaje de materia orgánica (+ 4%) y su deficiencia principal es fósforo y nitrógeno.

Los Angeles tiene suelos volcánicos de textura franco-limosa, con un alto contenido en materia orgánica (12%), pero con una deficiencia crítica de fósforo aprovechable.

Todos los ensayos, excepto el de Requinoa, se efectuaron en estaciones experimentales. Para los ensayos de la Región Central se emplearon híbridos semiprecoces, y para Chillán y Los Angeles híbridos precoces apropiados a esa zona. Se usó un diseño de parcelas divididas, con cinco repeticiones, correspondiendo densidades a tratamientos, y niveles de nitrógeno a subtratamientos. Cada parcela estaba constituida por cuatro hileras de 10 metros de largo separadas a 80 cm. Las diversas densidades se lograron variando la separación de las plantas sobre las hileras, de acuerdo con la tabla siguiente:

DENSIDADES	DISTANCIA SOBRE LA HILERA
15.000 plantas/ha.	0,80 m
22.500 plantas/ha.	0,60 "
30.000 plantas/ha.	0,40 "
45.000 plantas/ha.	0,30 "
60.000 plantas/ha.	0,20 "
75.000 plantas/ha.	0,16 "

Las densidades fueron aumentadas en el 2º y 3.er años de ensayo en la Región Central, y en el 3.er año en la Región Centro-Sur, con

el fin de determinar el potencial máximo de rendimiento de los híbridos (Cuadro 1).

Cuadro 1 — Poblaciones por hectárea probadas en los años y regiones indicadas.

TEMPORADA	REGION CENTRAL PLANTAS/HA.	REGION CENTRO-SUR PLANTAS/HA.
1960/61	15.000 - 22.500 - 30.000	30.000 - 45.000 - 60.000
1961/62	30.000 - 45.000 - 60.000	30.000 - 45.000 - 60.000
1962/63	45.000 - 60.000 - 75.000	45.000 - 60.000 - 75.000
1963/64	45.000 - 60.000 - 75.000	45.000 - 60.000 - 75.000

Los niveles de nitrógeno se mantuvieron constantes durante los cuatro años y corresponden a: 0 - 64 - 128 y 192 Kg. de N por hectárea. aplicados en forma de salitre sódico (16% N) a razón de 400-800 y 1.200 Kg/ha, respectivamente.

Se aplicó, además, 100 Kg/ha de fósforo (P₂O₅) en ambas zonas de cultivo y 50 Kg/ha de potasa (K₂O) en la Región Centro-Sur con el objeto de evitar limitaciones por carencia de alguno de estos nutrientes, aunque los análisis de suelo no detectaron deficiencias de este último elemento.

La deficiencia de fósforo en los suelos de la Región Central se agudiza hacia el sur debido a la fijación de este nutriente en los suelos volcánicos. Cuando la experimentación consideró poblaciones más altas (hasta 75.000

plantas/ha.) se aumentó a 150 unidades la aplicación de este nutriente.

El fósforo fue aplicado al suelo en forma de superfosfato triple (45 a 48%), a razón de 220 y 330 Kg/ha., respectivamente, y el potasio, en forma de sulfato de potasio a razón de 100 Kg/ha. Se prefirió el sulfato de potasio por la agregación de azufre al suelo.

Los abonos se aplicaron con la modalidad corriente usada por los agricultores. El salitre en dos dosis: la mitad al voleo, junto con la siembra, y la otra mitad después del segundo riego, o cuando las plantitas alcanzaron 40 cm. de altura. El fósforo y el potasio se aplicaron al surco en el momento de la siembra.

De los testigos de todos los ensayos se tomaron muestras de suelo para el análisis de fertilidad (9). Estos resultados se presentan en el Cuadro 2.

Los rendimientos del maíz fueron expresados en qqm/ha. de grano seco referidos a 15% de humedad.

Todos los ensayos se efectuaron en suelos regados.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados generales de los 17 ensayos se encuentran indicados en los Cuadros 3, 4 y 5, y en las Figuras 1, 2 y 3. En ellos se

Cuadro 2 — Datos analíticos de la fertilidad de los suelos.

	Nº DEL ANALISIS	LOCALIDAD	AÑO	HIBRIDO	MATERIA ORGANICA %	PH	N NITRICO	P ₂ O ₅ * APROVE-CHABLE	K** APROVE-CHABLE
REGION CENTRAL	1	Paine	1960/61	M.A. 1	0.9	8	25.2	40	365
	2	Paine	1960/61	5517	2.5	7.9	34.0	29	380
	3	La Platina	1961/62	M.A. 2	0.5	8.3	Ind.	35	60
	4	La Platina	1961/62	M.A. 1	1.75	8.1	33.5	39	75
	5	La Platina	1962/63	M.A. 1	2.0	7.4	87.0	30	275
	6	La Platina	1963/64	M.A. 2	1.85	7.7	35.7	45	175
	7	Requinoa	1963/64	M.A. 2	4.02	6.7	27.9	9	425
REGION CENTRO-SUR	8	Chillán	1960/61	5517	9.0	5.6	69	35	187
	9	Chillán	1960/61	Chillán 2	4.8	6.2	37	85	175
	10	Chillán	1961/62	5517	5.6	5.9	34	104	375
	11	Chillán	1961/62	Chillán 2	6.0	5.9	35.	84	285
	12	Chillán	1962/63	W. 465	6.6	5.8	19	+ 146	330
	13	Chillán	1962/63	W355-A	5.4	6.0	24	26	385
	14	Chillán	1963/64	W355-A	6.4	5.7	35.1	83	287
	15	Chillán	1963/64	S. Dawes	12.0	6.0	42.7	23	287
	16	Los Angeles	1961/62	5517	12.4	6.3	26.5	15	500
	17	Los Angeles	1961/62	Chillán 2	12.4	6.3	26.5	15	500

*Método de Olsen, S.

**Método Peech, M. y English, L., según técnica de Lewis y Marmoy.

puede observar la interacción nitrógeno por densidad de plantas en ambas regiones.

En general, puede constatarse lo siguiente:

1. El nitrógeno aumentó notablemente los rendimientos.

2. El efecto del nitrógeno aumenta a medida que aumenta la densidad, es decir, existe en general una interacción positiva nitrógeno por densidad.

3. Con densidades hasta de 22.500 plantas/ha, la respuesta al nitrógeno es casi nula.

4. Cuando la densidad es de 30.000 plantas/ha, la respuesta máxima al nitrógeno se

obtiene con 64 Kg. de nitrógeno por ha.

5. Las poblaciones óptimas son las de 60.000 y 75.000 plantas por hectárea. Con ellas se obtienen los mayores rendimientos y permiten que el efecto del nitrógeno siga manifestándose hasta las dosis más altas. Las dosis óptimas de nitrógeno para estas densidades varían entre 100 y 200 Kg/ha.

6. La interacción positiva nitrógeno por densidad, es muy notoria en algunos ensayos. Especialmente se observa este hecho en los suelos en que el nitrógeno disponible es muy bajo.

Cuadro 3 — Interacción nitrógeno por densidad de plantas en maíz. Región Central.

LOCALIDAD	AÑO	ANÁLISIS SUELO Nº	HÍBRIDO	FERTILIZANTES KG/HA.			DENSIDADES PLANTAS/HA.						ERROR STANDARD		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	15.000	22.500	30.000	45.000	60.000	75.000	DENSIDADES	DOSIS N	
QUINTALES METRICOS POR HECTAREA															
Paine	1960/61	1	M.A. 1	0	100	0	59,80	59,31	69,67	—	—	—	7,56 ⁽²⁾	4,05 ⁽²⁾	
				64	100	0	64,24	69,64	87,13	—	—	—			
				128	100	0	64,53	70,33	86,13	—	—	—			
				192	100	0	67,82	67,85	87,13	—	—	—			
Paine	1960/61	2	H. 5.517	0	100	0	50,64	52,22	68,92	—	—	—	11,03 ⁽²⁾	6,40 ⁽¹⁾	
				64	100	0	55,38	58,19	73,89	—	—	—			
				128	100	0	55,82	62,47	73,55	—	—	—			
				192	100	0	55,60	62,82	69,18	—	—	—			
La Platina	1961/62	3	M.A. 2	0	100	0	—	—	70,57	77,25	74,91	15,84	12,90		
				64	100	0	—	—	85,50	79,84	89,63			—	
				128	100	0	—	—	73,38	89,52	80,78			—	
				192	100	0	—	—	70,27	82,75	101,38			—	
La Platina	1961/62	4	M.A. 1	0	100	0	—	—	83,42	73,39	76,16	14,33	10,41 ⁽²⁾		
				64	100	0	—	—	82,97	93,98	102,81			—	
				128	100	0	—	—	89,19	99,06	102,60			—	
				192	100	0	—	—	92,14	100,27	107,43			—	
La Platina	1962/63	5	M.A. 1	0	100	0	—	—	—	41,24	52,18	45,53	15,07 ⁽²⁾	11,89 ⁽²⁾	
				64	100	0	—	—	—	48,41	73,44	69,25			
				128	100	0	—	—	—	51,84	80,44	74,91			
				192	100	0	—	—	—	55,56	84,19	68,00			
La Platina	1963/64	6	M.A. 2	0	150	0	—	—	—	46,11	62,43	55,65	19,01 ⁽¹⁾	11,94 ⁽²⁾	
				64	150	0	—	—	—	65,80	76,53	81,35			
				128	150	0	—	—	—	77,48	104,38	96,40			
				192	150	0	—	—	—	89,27	121,51	110,34			
Requinoa	1963/64	7	M.A. 2	0	150	0	—	—	—	52,37	47,61	67,36	13,97 ⁽²⁾	8,78 ⁽²⁾	
				64	150	0	—	—	—	61,68	64,97	80,45			
				128	150	0	—	—	—	67,80	75,38	87,47			
				192	150	0	—	—	—	73,70	78,84	105,95			

*Peso grano con 15% humedad.

(1) Significativo al 5%.

(2) Significativo al 1%.

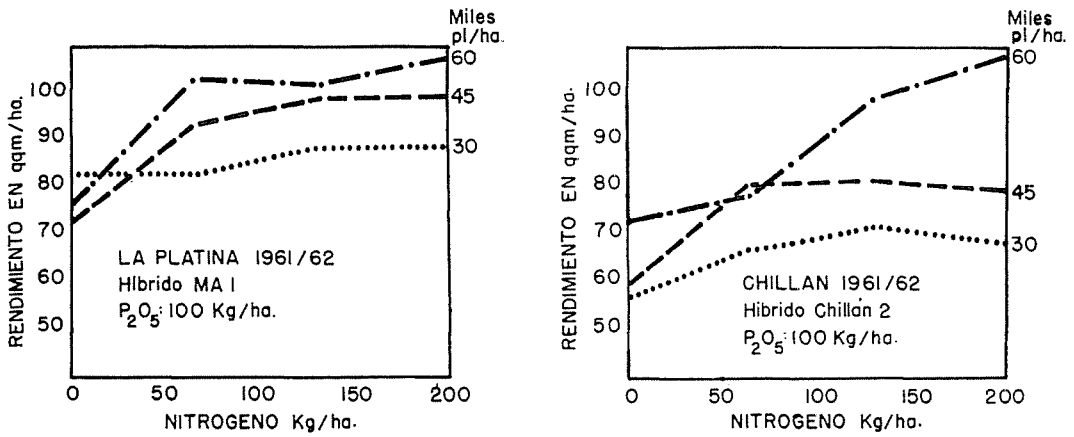


Figura 1 – Interacción nitrógeno por densidad de plantas en 1961-62.

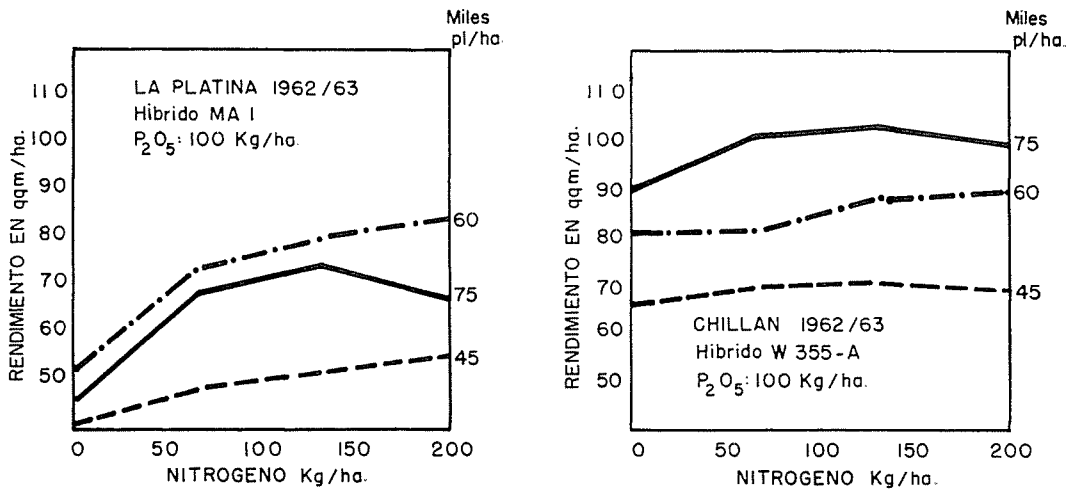


Figura 2 – Interacción nitrógeno por densidad de plantas en 1962-63.

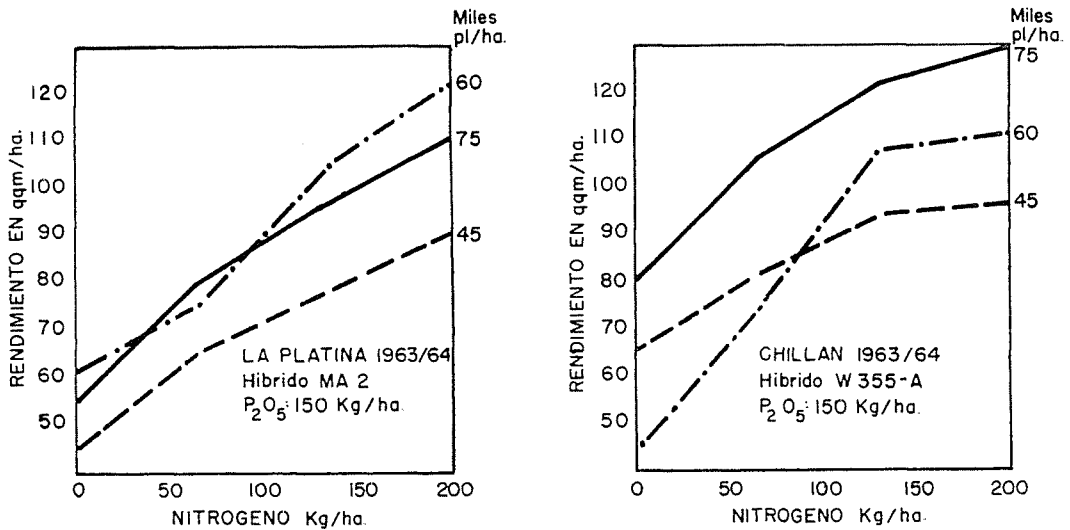


Figura 3 – Interacción nitrógeno por densidad de plantas en 1963-64.

Los resultados de esta serie de ensayos confirman los experimentos efectuados en otros países en el sentido de que los híbridos de maíz de alta productividad pueden aprovechar altas dosis de nitrógeno siempre que exista una elevada densidad de plantas. Estos mismos resultados indican que la densidad óptima estaría en Chile entre 60.000 y 75.000 plantas/ha. Estas densidades óptimas son superiores a las recomendadas por investigadores extranjeros.

La interacción positiva entre nitrógeno y densidad de plantas significa que la eficien-

cia del nitrógeno aplicado aumenta a medida que aumenta la densidad. En otras palabras, las aplicaciones de nitrógeno resultan más económicas con densidades altas.

En el Cuadro 6 se indica la eficiencia media del nitrógeno en las tres zonas en que se verificaron los ensayos, para las distintas dosis de aplicación y diversas densidades. Este cuadro permite calcular en forma aproximada, para cualquier relación de precio entre maíz y nitrógeno, las posibilidades económicas que presenta un aumento en las dosis de nitrógeno.

Cuadro 4 — Interacción nitrógeno por densidad de plantas en maíz. Región Centro Sur. Chillán.

LOCALIDAD	AÑO	ANÁLISIS SUPLENTO Nº	HÍBRIDO	FERTILIZANTES KG./HA.			DENSIDADES PLANTAS/HA.				ERROR STANDARD	
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	30.000	45.000	60.000	75.000	DENSIDADES	DOSES N
QUINTALES METRICOS POR HECTAREA*												
Est. Exp. Chillán	1960/61	8	5517	0	100	50	72,17	76,92	73,66	—	1,59 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾
				64	100	50	73,37	85,19	91,43	—		
				128	100	50	71,70	87,58	96,50	—		
				192	100	50	70,40	85,84	95,99	—		
Est. Exp. Chillán	1960/61	9	Chillán 2	0	100	50	60,99	65,80	68,17	—	2,30 ⁽¹⁾	1,07 ⁽²⁾
				64	100	50	60,09	71,75	79,00	—		
				128	100	50	61,38	73,20	86,93	—		
				192	100	50	60,85	70,61	82,88	—		
Est. Exp. Chillán	1961/62	10	5517	0	100	50	74,02	77,62	85,78	—	24,49	7,29 ⁽²⁾
				64	100	50	85,69	92,06	89,65	—		
				128	100	50	82,45	100,90	116,22	—		
				192	100	50	88,12	93,49	119,99	—		
Est. Exp. Chillán	1961/62	11	Chillán 2	0	100	50	57,75	59,47	73,52	—	14,28 ⁽²⁾	7,56 ⁽²⁾
				64	100	50	66,92	80,25	79,18	—		
				128	100	50	72,33	82,05	99,31	—		
				192	100	50	69,19	80,29	108,10	—		
Est. Exp. Chillán	1962/63	12	W 465	0	100	50	—	71,15	67,59	79,99	7,52 ⁽²⁾	5,37 ⁽²⁾
				64	100	50	—	76,97	83,81	94,75		
				128	100	50	—	88,32	75,40	97,39		
				192	100	50	—	79,99	84,83	100,75		
Est. Exp. Chillán	1962/63	13	W 355-A	0	100	50	—	65,98	82,22	90,37	11,59 ⁽²⁾	6,89 ⁽¹⁾
				64	100	50	—	69,66	81,78	101,66		
				128	100	50	—	70,86	87,98	103,62		
				192	100	50	—	69,66	89,52	99,91		
Est. Exp. Chillán	1963/64	14	W 355-A	0	150	50	—	66,37	44,03	80,14	11,56 ⁽²⁾	5,36 ⁽²⁾
				64	150	50	—	81,44	73,89	105,72		
				128	150	50	—	94,01	107,95	121,75		
				192	150	50	—	96,44	111,58	128,72		
Est. Exp. Chillán	1963/64	15	Sintético Dawes	0	150	50	—	52,61	41,94	36,88	10,63 ⁽¹⁾	6,50 ⁽²⁾
				64	150	50	—	74,30	75,03	64,06		
				128	150	50	—	82,72	82,06	73,33		
				192	150	50	—	95,21	83,59	90,35		

*Peso grano con 15% humedad.

(1) Significativo al 5%.

(2) Significativo al 1%.

Cuadro 5 — Interacción nitrógeno por densidad de plantas en maíz. Región Centro Sur. Los Angeles.

LOCALIDAD	AÑO	ANÁLISIS SUELO Nº	HIBRIDO	FERTILIZANTES KG/HA.			DENSIDADES PLANTAS/HA.				ERROR STANDARD	
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	30.000	45.000	60.000	75.000	DENSIDADES	DOSIS N
QUINTALES METRICOS POR HECTAREA ²												
Los Angeles "Humán"	1961/62	16	5517	0	100	50	33,32	37,46	30,33			
				64	100	50	55,98	58,57	60,57	—	8,87 ⁽²⁾	18,28 ⁽²⁾
				128	100	50	57,14	71,91	93,52			
				192	100	50	64,46	69,26	79,11			
Los Angeles "Humán"	1961/62	17	Chillán 2	0	100	50	31,94	32,51	35,34			
				64	100	50	43,79	50,25	46,87	—	15,06	13,61 ⁽²⁾
				128	100	50	47,58	57,02	60,47			
				192	100	50	43,09	52,15	68,38			

*Peso grano con 15% humedad

(1) Significativo al 5%.

(2) Significativo al 1%.

Cuadro 6 — Eficiencia del fertilizante nitrogenado en cuatro densidades de plantas/ha. Kg. de grano de maíz producidos por la adición de 1 Kg. de nitrógeno a diversos niveles de aplicación.

REGION	NIVELES DE APLICACION ENTRE LOS CUALES SE MIDE LA EFICIENCIA DE 1 KG. DE NITROGENO APLICADO	PLANTAS POR HECTAREA			
		30.000	45.000	60.000	75.000
KILOGRAMOS DE MAIZ					
Central	desde 0 Kg. hasta 64 Kg. de N	14,42*	19,79*	29,40*	32,54*
	desde 64 Kg. hasta 128 Kg. de N	— 2,82	10,31*	11,29*	19,65*
	desde 128 Kg. hasta 192 Kg. de N	— 1,37	4,64*	15,56*	8,07*
Chillán	desde 0 Kg. hasta 64 Kg. de N	8,26*	18,68*	22,57*	30,78*
	desde 64 Kg. hasta 128 Kg. de N	0,37	9,39*	19,54*	11,68*
	desde 128 Kg. hasta 192 Kg. de N	0,95	— 1,59	4,67*	9,23*
Los Angeles	desde 0 Kg. hasta 64 Kg. de N	26,64*	30,34*	32,65*	—
	desde 64 Kg. hasta 128 Kg. de N	4,18*	15,72*	37,90*	—
	desde 128 Kg. hasta 192 Kg. de N	2,19	— 5,87	— 6,64	—

*Combinaciones dosis-densidad en que la aplicación de nitrógeno fue económica.

RESUMEN

Se estudió el efecto de cuatro niveles de nitrógeno (0-64-128 y 192 unidades/ha.) sobre poblaciones de maíz híbrido de 15.000 a 75.000 plantas por hectárea, en 17 ensayos distribuidos en dos zonas, durante cuatro temporadas.

Se encontró una interacción positiva nitrógeno por densidad de plantas.

Los mayores rendimientos se obtuvieron con poblaciones de 60.000-75.000 plantas por hectárea y dosis altas de nitrógeno (100 a 200 unidades/ha.).

SUMMARY

The effect of four levels of nitrogen (0-64-128- and 192 units/ha.) was studied on hybrid maize populations of 15.000-75.000 plants per hectare, in 17 trials distributed in two zones, during four seasons.

Results indicated a positive nitrogen-population interaction. 60.000 and 75.000 plants/ha. and high rates of nitrogen (100 to 200 units/ha.) gave the greatest yields.

LITERATURA CITADA

1. BARBER, S. A. and STIVERS, R. K. Fertilizing farm fields in Indiana Purdue University. Lafayette, Extension Circular 474, 1960.
2. BERGER, J. Maize production and the manuring of maize, Suisse, 1962.
3. CRICKMAN, C. W. The use of land in the Corn-Belt United States. Yearbook of Agriculture, 122-128, 1958.
4. CORBY, H. D. L. Experiments in growing maize on sandveld soils. Rhod. Agriculture, J. 54: 129-171, 1957.
5. DUNCAN, E. R. Influence of soils fertility and plants population in yield. Iowa State College. Abstracts. Annual Meeting: 35, 1953.
6. KRANTS, B. A. and CHANDLER, W. V. Fertilize corn for higher yields. North Caroline Agr. Expt. Sta. Bull. 366, 1954.
7. LANZA, F. y FEDERICO, L. La concimazione azotata al maiz. Maydica V. Stazione Sperimentale di maiscoltura. Bergamo. 4-23, 1960.
8. LASCOLS, X. Densité de peuplement dans les cultures des maïsgrain. Bul. C. E. T. A. Etude Nº 390, 1960.
9. LETELIER, E. y OTROS. Cien ensayos NPK en trigo. Boletín Técnico Nº 9, Departamento de Investigación Agrícola, Min. Agricultura. Chile, 1961.
10. SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS (SPIEA). Résultats des essais d'Azote sur maïs par le SPIEA, Paris, 1960.
11. SAVULESCU, T. Porumbul, Studio monografic, Academia Republicii Populare Romine. Bucuresti, 1957.
12. SMITH, G. E. Soil fertility and crop production, Missouri Agr. Expt. Sta. Bull. 583, 1952.

Ensilajes de maíz y sorgo en engorda invernal de novillos

Melvin G. Greeley¹, Hernán Rivadeneira A.² y Jaime Devilat B.²

INTRODUCCION

El escaso desarrollo vegetativo de las praderas durante el invierno, hace necesario que ellas sean suplementadas o reemplazadas por forrajes cosechados, si se quiere mantener una buena productividad de la pradera y de los animales.

Las condiciones actuales de explotación del ganado de engorda, representan para el país un enorme gasto de divisas por concepto de importaciones de carne. Este déficit nacional se debe, entre otras causas, al mal aprovechamiento de las praderas que implica una caída brusca del ritmo de ganancias de peso de los animales durante las épocas de escasez de forraje, debido a una deficiente o nula suplementación en estos períodos.

Estos hechos han motivado realizar una serie de ensayos de engorda invernal de novillos, con el objeto de mantener un buen ritmo de ganancias de peso y llegar, de este modo, al mercado con un animal joven y eficiente en el tiempo más corto posible.

¹Ph. D. Coordinador de Nutrición Animal de la Oficina de Estudios Especiales, 1962-1964.

²Ingenieros Agrónomos. Proyecto Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

El primero de estos ensayos contó con la colaboración del Médico Veterinario Sr. Alberto Davidovich, Proyecto Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

La presente investigación estudia el valor alimenticio de los ensilajes de maíz y sorgo para la engorda de novillos. Estos forrajes fueron suministrados solos y también suplementados en dos formas distintas: a) con proteína, y b) con proteína y energía. Se estudia, además, el valor comparativo de un ensilaje de maíz para silo con el de un maíz híbrido para grano; la conveniencia de disponer de un espacio techado para los animales durante el invierno, y se pretende analizar hasta qué punto son aconsejables y económicas las ganancias de peso durante el invierno.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los mayores inconvenientes de la engorda invernal lo constituye la dificultad y alto costo que representa conservar los forrajes. A pesar de esto, la literatura extranjera, Snapp (8) y Ensminger (2), entre otros, señalan que hay fundadas razones para pensar que las ganancias de peso en esta época sean aconsejables. Morrison (4), por su parte, concuerda con lo anterior y añade que las lluvias y bajas temperaturas no afectan mayormente a los animales si ellos están bien alimentados.

Porte (6) y Ruiz (7) en ensayos realizados en el país, han concluido que bajo buenas condiciones de alimentación se pueden obtener resultados satisfactorios suplementando a