

# Composición química de los maíces autóctonos Chilenos<sup>1</sup>

Hernán Báez G.<sup>2</sup>, Marta Vargas U.<sup>2</sup>, Rosa Urbá M.<sup>2</sup>, Raúl Enero R.<sup>3</sup> y Pilar Pardo R.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Esta investigación tiene por objeto que el conocimiento de la composición química de los maíces indígenas contribuya a una mejor utilización de ese valioso cereal, tanto desde el punto de vista de la alimentación humana y animal, como de su aprovechamiento industrial.

## REVISION DE LITERATURA

Chile, a diferencia de otros países como México, Guatemala y algunos sudamericanos (6-7), ocupa la mayor parte de su producción maicera en la alimentación animal, especialmente de las aves. De acuerdo a una estimación de los usos del maíz para el año 1965,

se considera que el 66,15% se utiliza en las aves y un 16,25% en el ganado<sup>4</sup>. Costabal (9) asegura que "la avicultura en su estado actual de desarrollo puede dar cuenta entre " 65% y el 90% de la producción nacional " del maíz".

Es conocido el hecho que los maíces indígenas chilenos, en particular, y los latinoamericanos en general, están siendo progresivamente desplazados por productos híbridos en razón a la gran capacidad de rendimiento de éstos y a otras cualidades agronómicas favorables (10). Pero este desplazamiento ha significado que, en algunos casos, como señala Aurand *et al.* (5), se ha producido un detrimento en importantes nutrientes. Es por ello que este estudio, si bien obedece a la necesidad de conocer la composición química de los maíces que se cultivan en Chile, también podría servir en alguna medida a la selección práctica de líneas en que se considerara la riqueza en ciertos nu-

---

<sup>1</sup>Se agradece la valiosa colaboración prestada por los Ingenieros Agrónomos Sres. Ismael Parker y Orlando Paratori, de la Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, en todo lo referente a la parte agronómica de este trabajo.

Recepción manuscrito: 21 de septiembre de 1966.

<sup>2</sup>Químicos Farmacéuticos del Instituto de Investigaciones Veterinarias. Departamento de Ganadería, Ministerio de Agricultura.

<sup>3</sup>Químico Agrícola del Instituto de Investigaciones Veterinarias, Departamento de Ganadería, Ministerio de Agricultura.

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. Comunicación personal.

trientes, como proteína y grasa, siempre que los rendimientos fueran satisfactorios.

### MATERIAL Y METODOS

La primera etapa consistió en la recolección sistemática de las variedades criollas, durante la época de cosecha, en gran parte del territorio, el cual se dividió en cinco zonas maiceras típicas de acuerdo a la diversidad de condiciones ecológicas. Esta zonificación la describen en detalle Parker y Paratori (11).

De cada variedad se trató de obtener un mínimo de cuatro mazorcas; posteriormente se seleccionaron mazorcas para muestrear y el resto se desgranó y mezcló para proceder a la siembra, que se efectuó en las Estaciones Experimentales de Paine y La Platina.

Este estudio comprende 388 variedades recolectadas por el Ministerio de Agricultura y el Instituto de Geografía de la Universidad de Chile, de las cuales se estudiaron bromatológicamente 202 muestras.

De acuerdo a las características y composición del grano, se obtuvieron los siguientes grupos distribuidos en cinco zonas geográficas:

Maíz dentado harinoso; Maíz dentado corriente; Maíz curagua; Maíz choclero; Maíz dulce; Maíz camelia; Maíz córneo, y Maíz semidentado.

Los maíces fueron agrupados así por zonas de procedencia y por tipo de grano.

a) **Preparación de la muestra.** El grano de maíz se molió en un molinillo Wiley modelo N° 3, y se hizo pasar a través del tamiz apropiado (malla con perforaciones circulares de 1 mm.). El producto tamizado se mezcló cuidadosamente con el residuo que no pasó por el tamiz; así se obtuvieron las muestras molidas y homogéneas correspondientes al grano entero.

b) **Métodos de análisis.** Los análisis de todas las muestras se realizaron de acuerdo a las técnicas oficiales de la A. O. A. C. (4). El estudio bromatológico comprendió las determinaciones de: humedad, proteína total ( $N \times 5,70$ ), fibra cruda, extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo y hierro.

### RESULTADOS

La presentación estadística de los resultados fue hecha de acuerdo a las sugerencias dadas por el Canadian Journal of Animal Science (2) (3). En aquellos casos en que se disponía de un número suficiente de muestras, se presenta el promedio aritmético y sus

respectivos límites de confianza al nivel de 95% ( $\bar{x} \pm S\bar{x} \cdot t \cdot 0,05$ ), y en otros casos con poca información, se da sólo el promedio aritmético<sup>1</sup>.

Todos los valores fueron ajustados a una humedad de 10,42% que fue el promedio de las 202 muestras analizadas.

Los resultados aparecen en los Cuadros 1 y 2.

Se realizó el análisis de varianza (12) y el test de Duncan (1) para estudiar la influencia de las zonas y los tipos de granos en la composición química del grano de maíz.

Los resultados se presentan en los Cuadros 3, 4 y 5.

La representación relativa de muestras por zona se realizó de acuerdo a la importancia de la superficie de siembra y producción de las respectivas zonas maiceras. Según este criterio se analizaron 120 muestras de la tercera zona, en razón a que dentro de sus límites se cultiva el 67% de la superficie total dedicada al maíz en Chile y con una producción que corresponde al 84% del total. La siguen, en orden de importancia, la cuarta y segunda zona que, en conjunto, dedican al cultivo del maíz una superficie que corresponde más o menos al 28% y una producción equivalente al 14,5% del total. Finalmente, la primera y la quinta zona, con una superficie que es el 5% del total y una producción que equivale más o menos al 1,5% del total nacional (8).

Los grupos de mayor importancia en la producción maicera nacional son los tipos dentado corriente, dentado harinoso y córneo, de ahí que en el muestreo aparezca un mayor número de muestras de esos grupos. Lo mismo ocurre en la distribución por zonas en que el muestreo por tipo de grano se realizó de acuerdo a la importancia de los grupos. Así, en la primera zona el mayor porcentaje de muestras correspondió al tipo predominante, dentado harinoso; en la segunda, al dentado harinoso y al córneo; en la tercera, al dentado corriente, y en la cuarta y quinta zona al tipo córneo.

El Cuadro 3 señala claramente que la zona y el tipo de grano son factores determinantes en el contenido de proteína total, fibra cruda, cenizas, calcio y hierro. Sólo revela influencia de tipo de grano en el contenido de extracto etéreo, extracto no nitrogenado y no acusa ninguna influencia en el caso del fósforo.

<sup>1</sup>Se agradece la valiosa colaboración prestada en los cálculos estadísticos, por la Sra. Carmen Visconti P., Químico Farmacéutico del Instituto de Investigaciones Veterinarias.

**Cuadro 1 — Composición química promedio (gr./100 gr.) de los maíces autóctonos chilenos, por zona y promedio general.**

ZONA	PROTEINA TOTAL (N × 5,70)	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETEREO	EXTRACTO NO NITRO- GENADO	CENIZAS	CALCIO	POSFORO	HIERRO	Nº DE MUES- TRAS ANALI- ZADAS
Primera zona: (Tarapacá, Antofagasta y Atacama)	9,60 ± 1,16*	1,97 ± 0,18	5,30 ± 0,40	71,19 ± 1,42	1,52 ± 0,14	0,057 ± 0,008	0,334 ± 0,047	0,004 ± 0,0005	8
Segunda zona: (Coquimbo, Aconcagua y Valparaíso)	10,64 ± 0,27	1,98 ± 0,07	4,84 ± 0,21	70,56 ± 0,37	1,56 ± 0,04	0,065 ± 0,004	0,327 ± 0,014	0,004 ± 0,0004	42
Tercera zona: (Santiago- Maule)	10,80 ± 0,16	2,02 ± 0,04	4,89 ± 0,09	70,39 ± 0,19	1,48 ± 0,02	0,053 ± 0,003	0,345 ± 0,012	0,003 ± 0,0001	120
Cuarta zona: (Ñuble, Bio-Bio y Arauco)	11,30 ± 0,32	1,87 ± 0,09	4,94 ± 0,22	70,02 ± 0,40	1,45 ± 0,03	0,060 ± 0,008	0,339 ± 0,010	0,004 ± 0,0002	3
Quinta zona: (Malleco al sur)	10,95	1,80	4,97	70,41	1,45	0,036	0,370	0,003	29
Promedio general	10,79 ± 0,13	1,98 ± 0,03	4,91 ± 0,08	70,41 ± 0,16	1,49 ± 0,02	0,056 ± 0,002	0,340 ± 0,008	0,003 ± 0,0001	202

\*Límite de confianza al nivel del 95% (Error standard . t (0,05)).

**Cuadro 2 — Composición química promedio (gr./100) por tipo de grano y promedio general.**

MAIZ TIPO DE GRANO	PROTEINA TOTAL (N × 5,70)	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETEREO	EXTRACTO NO NITRO- GENADO	CENIZAS	CALCIO	POSFORO	HIERRO	Nº DE MUES- TRAS ANALI- ZADAS
Dentado Harinoso	10,40 ± 0,34*	2,11 ± 0,08	5,01 ± 0,23	70,47 ± 0,69	1,59 ± 0,06	0,060 ± 0,005	0,333 ± 0,019	0,004 ± 0,0002	33
Dentado corriente	10,69 ± 0,17	2,05 ± 0,04	4,70 ± 0,14	70,69 ± 0,22	1,45 ± 0,02	0,054 ± 0,004	0,347 ± 0,015	0,003 ± 0,0002	63
Curagua	10,81 ± 0,63	2,01 ± 0,22	4,91 ± 0,70	70,37 ± 1,08	1,48 ± 0,07	0,047 ± 0,008	0,328 ± 0,046	0,004 ± 0,0009	8
Choclero	10,46 ± 0,50	2,01 ± 0,20	4,96 ± 0,34	70,53 ± 0,74	1,62 ± 0,08	0,052 ± 0,008	0,350 ± 0,025	0,004 ± 0,0006	13
Dulce	11,46	2,11	5,28	69,24	1,49	0,040	0,359	0,003	1
Camelia	11,63 ± 0,61	1,90 ± 0,06	5,15 ± 0,36	69,41 ± 0,76	1,49 ± 0,06	0,059 ± 0,008	0,327 ± 0,029	0,004 ± 0,0004	11
Córneo	11,05 ± 0,28	1,84 ± 0,06	5,05 ± 0,14	70,17 ± 0,30	1,47 ± 0,02	0,063 ± 0,005	0,326 ± 0,012	0,004 ± 0,0002	51
Semidentado	10,81 ± 0,43	1,94 ± 0,09	4,82 ± 0,24	70,54 ± 0,54	1,47 ± 0,04	0,052 ± 0,013	0,368 ± 0,042	0,003 ± 0,0004	22
Promedio general	10,79 ± 0,13	1,98 ± 0,03	4,91 ± 0,08	70,41 ± 0,16	1,49 ± 0,02	0,056 ± 0,002	0,340 ± 0,008	0,003 ± 0,0001	202

\*Límite de confianza al nivel del 95% (Error standard . t (0,05)).

El test de Duncan por zonas permite dilucidar entre qué zonas las diferencias fueron estadísticamente significativas con respecto a los diferentes nutrientes y minerales (Cuadro 4).

El test de Duncan por tipo de grano permite dilucidar entre qué tipos de grano hay diferencias significativas con respecto a los diferentes nutrientes y minerales (Cuadro 5).

## DISCUSION

### PROTEÍNA CRUDA

La variación en las 202 muestras da un margen bastante amplio, con un valor mínimo de 7,04% y un valor máximo de 13,40%, con un promedio de 10,79%. Los promedios zonales de Norte a Sur (primera a quinta zona) son los siguientes: 9,60-10,64-10,80-11,30-10,95% (Cuadro 1). Estos valores permiten observar que, a medida que se avanza hacia el Sur, aumenta gradualmente el porcentaje de proteína bruta hasta la cuarta zona maicera y disminuye levemente en la región de Malleco al Sur. Este fenómeno se explicaría por el aumento progresivo del grupo córneo de Norte a Sur y en razón a que este importante grupo es, junto al tipo camelia, el que acusó un mayor porcentaje de proteína cruda.

El análisis de varianza (Cuadro 3) permite

señalar que existe influencia zonal y de tipo de grano en el contenido de proteína total.

Realizado el test de Duncan por zonas, se pudo observar diferencias significativas entre la primera y todas las restantes, y entre la cuarta y la segunda y tercera zona (Cuadro 4). Por tipo de grano el test de Duncan (Cuadro 5) señaló diferencias estadísticamente significativas entre el tipo camelia y los grupos dentado harinoso, dentado corriente, choclero y semidentado, y, finalmente, entre el grupo córneo y los grupos dentados harinoso, dentado corriente y choclero.

### FIBRA CRUDA

El rango de las 202 muestras analizadas oscila entre 1,05 y 2,73%, con un promedio de 1,98%. Los promedios de cada una de las cinco zonas maiceras fueron respectivamente los siguientes: 1,97-1,98-2,02-1,87-1,80%. Estos resultados señalan un pequeño aumento en el contenido de fibra de los maces, desde la primera hasta la tercera zona, de 1,97 a 2,02%; el porcentaje de fibra acusa una baja en aquellas muestras de la cuarta y quinta zona. Esto se explicaría por la mayor representación relativa en el muestreo del tipo de maíz córneo a medida que se avanza hacia el sur, y por ser este grupo el que dio un menor porcentaje de fibra de los ocho grupos estudiados.

**Cuadro 3 — Influencia de las zonas y del tipo de grano en la composición química del grano de maíz. Análisis de varianza (Valores de F).**

	PROTEINA TOTAL (N × 5,70)	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETEREO	EXTRACTO NO NITRO- GENADO	CENIZAS	CALCIO	POSFORO	HIERRO
Zona	6,808**	3,002*	1,164	2,004	5,261**	4,443*	0,884	11,719**
Tipo de grano	3,535**	6,421**	2,288*	2,696*	8,207**	2,148*	1,594	2,513*

\*P 0,05.  
\*\*P 0,01.

**Cuadro 4 — Influencia zonal en los diferentes principios nutritivos y minerales. Test de Duncan.**

	PROTEINA TOTAL (N × 5,70)				FIBRA CRUDA				CENIZAS				CALCIO				HIERRO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Primera zona	a				a				a				a				a			
2. Segunda zona	—	b			a	b			a	b			a	b			a	b		
3. Tercera zona	—	b	c		a	b	c		a	—	c		a	—	c		—	—	c	
4. Cuarta zona	—	—	—	d	a	b	—	d	a	—	c	d	a	b	c	d	a	b	—	d
5. Quinta zona	—	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	—	c	d	a	b	c	d

\*Las determinaciones que tienen promedios aritméticos significativamente iguales aparecen con la misma letra.

El análisis de varianza (Cuadro 3) acusó influencia zonal y de grupo de grano.

El test de Duncan de las zonas (Cuadro 4) estableció diferencias significativas solamente entre la tercera y cuarta zonas. Por tipo de grano hubo diferencias significativas entre el tipo dentado harinoso y los tipos camelia, córneo y semidentado; entre el tipo dentado corriente y los grupos camelia, córneo y semidentado, y finalmente entre los grupos choclero y córneo.

EXTRACTO ETÉREO

La riqueza en grasa de las 202 muestras estudiadas varía entre 3,59 y 6,64%, con un promedio general de 4,91%. El promedio de la primera zona fue el mayor, 5,30%, y el menor fue el de la segunda zona, ya que los resultados de las 42 muestras de esta zona señalaron un promedio de 4,84% (Cuadro 1).

El contenido en grasa por tipo de grano indicó al grupo camelia como el más rico en este nutriente: 5,15%; luego el córneo: 5,05%, y el dentado harinoso: 5,01%. No se consideró el tipo dulce, 5,28%, ya que se analizó una sola muestra (Cuadro 2).

El análisis de varianza acusó sólo influencia por tipo de grano y no señaló influencia zonal (Cuadro 3).

El test de Duncan por tipo de grano estableció diferencias significativas entre el grupo dentado corriente y los grupos dentados harinoso, camelia y córneo (Cuadro 5).

EXTRACTO NO NITROGENADO

De acuerdo a los resultados, el 70,41% del grano entero está constituido por hidratos de carbono que en su mayor parte es almidón. La variación del extracto no nitrogenado en las 202 muestras analizadas va de un valor mínimo de 67,22% a un valor máximo de 73,44%.

Cuadro 5 — Influencia del tipo de grano en los diferentes principios nutritivos y minerales. Test de Duncan.

	PROTEINA TOTAL (N x 5,70)							FIBRA CRUDA							EXTRACTO ETÉREO							EXTRACTO NO NITROGENADO						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1. Dentado harinoso	a*							a							a							a						
2. Dentado corriente	a b							a b							— b							a b						
3. Curagua	a b c							a b c							a b c							a b c						
4. Choclero	a b c d							a b c d							a b c d							a b c d						
5. Dulce	a b c d e							a b c d e							a b c d e							a b c d e						
6. Camelia	— — c — e f							— — c d e f							a — c d e f							— — c d e f						
7. Córneo	— — c — e f g							— — c — e f g							a — c d e f g							a — c d e — g						
8. Semidentado	a b c d e — g							— — c d e f g							a b c d e f g							a b c d e — g						
	GENIZAS							CALCIO							HIERRO													
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
1. Dentado harinoso	a							a							a													
2. Dentado corriente	— b							a b							— b													
3. Curagua	— b c							a b c							a — c													
4. Choclero	a — — d							a b c d							a — c d													
5. Dulce	a b c d e							a b c d e							a b c d e													
6. Camelia	— b c — e f							a b c d e f							a — c d e f													
7. Córneo	— b c — e f g							a — — d e f g							a — c d e f g													
8. Semidentado	— b c — e f g							a b c d e f —							— b — — e — —													

\*Las determinaciones que tienen promedios aritméticos significativamente iguales aparecen con la misma letra.

El análisis de varianza (Cuadro 3) estableció solamente la existencia de influencia de tipo de grano y ninguna influencia zonal.

El test de Duncan por tipo de grano (Cuadro 5), señaló diferencia significativa entre el tipo camelia y los grupos dentado harinoso, dentado corriente, córneo y semidentado, y finalmente, entre los tipos dentado corriente y córneo.

#### MATERIA MINERAL

La riqueza en materia mineral de las 202 muestras estudiadas variaba de 1,33 a 1,65%, con un promedio general de 1,49%. El grano de maíz entero es relativamente pobre en materia mineral; muy pobre en calcio: 0,056%, y bastante más rico en fósforo que en calcio: 0,340%.

El análisis de varianza para el contenido de cenizas, permite señalar que existe influencia zonal y de grupos de granos de maíz.

El test de Duncan zonal (Cuadro 4) indicó diferencias significativas entre la segunda zona con respecto a la tercera y cuarta zona.

Por tipo de grano (Cuadro 5) hubo diferencias significativas entre el grupo dentado harinoso comparado con los grupos dentado corriente, curagua, camelia, córneo y semidentado, y entre el tipo choclero con los grupos dentado corriente, curagua, camelia, córneo y semidentado.

#### CALCIO

La riqueza en calcio de las 202 muestras analizadas varió de 0,020 a 0,102%, con un promedio de 0,056%.

El análisis de varianza señaló influencia zonal y de tipo de grano de maíz (Cuadro 3).

El test de Duncan por zonas estableció diferencias significativas entre la segunda zona con respecto a la tercera y quinta zona (Cuadro 4).

Para el tipo de grano hubo diferencias significativas entre el grupo córneo y los grupos dentado corriente, curagua y semidentado (Cuadro 5).

#### FÓSFORO

Las 202 muestras analizadas dieron un margen de variación con un valor mínimo de 0,202% y un valor máximo de 0,672%, con un promedio de fósforo de 0,340%. No hubo grandes diferencias zonales ni intergrupos, lo que ratificó el análisis de varianza (Cuadro 3) el cual no señaló la zona ni el tipo de grano como factores determinantes en el contenido de fósforo del grano entero de maíz.

#### HIERRO

El rango de las 202 muestras analizadas fue de 0,002 a 0,007%, con un valor promedio de 0,003%.

El análisis de varianza (Cuadro 3) señaló influencia zonal y de tipo de grano.

El test de Duncan por zonas (Cuadro 4) dio diferencias significativas entre la tercera zona con respecto a la primera, segunda y cuarta zona.

Por tipo de grano (Cuadro 5) hubo diferencias significativas entre el tipo dentado corriente y los grupos dentado harinoso, curagua, choclero, camelia y córneo, y entre el grupo semidentado y los grupos dentado harinoso, curagua, choclero, córneo y camelia.

## R E S U M E N

Se analizaron 202 muestras de granos de maíces autóctonos con el propósito de conocer la composición química y contribuir así a una mejor utilización de los maíces que se cultivan en Chile, tanto desde el punto de vista de la alimentación humana y animal, como de su aprovechamiento industrial.

De acuerdo a las características y composición del grano, las diferentes variedades se clasificaron en ocho grupos de granos de maíz: dentado harinoso, dentado corriente, curagua, choclero, dulce, camelia, córneo y semidentado, distribuidos en cinco zonas geográficas.

Se hizo el estudio bromatológico por zonas y por tipo de grano. Todos los valores fueron ajustados a una humedad promedio de 10,42%.

Los porcentajes promedios generales con sus respectivos límites de confianza al nivel de 95% fueron los siguientes: proteína cruda:  $10,79 \pm 0,13$ ; fibra cruda:  $1,98 \pm 0,03$ ; extracto etéreo:  $4,91 \pm 0,08$ ; extracto no nitrogenado:  $70,41 \pm 0,16$ ; cenizas:  $1,49 \pm 0,02$ ; calcio:  $0,056 \pm 0,002$ ; fósforo:  $0,340 \pm 0,008$  y hierro:  $0,003 \pm 0,0001$ . Los métodos usados fueron los oficiales de la A.O.A.C.

Los cálculos estadísticos incluyen análisis de varianza y test de Duncan y permiten concluir que, en general, la zona y el tipo de grano influyen en la composición química del grano de maíz.

## S U M M A R Y

202 native samples of corn were analyzed for the purpose of evaluating the chemical composition and contribute to a better utilization of chilean corn, from the point of view of human and animal nutrition and industrial availability.

According to the characteristics and grain composition, the different varieties were classified into eight groups (Floury Dent, Common Dent, Curagua, Choclero, Sweet, Camelia, Flint and Semident) distributed into five geographic zones.

The bromatological study was made by zones and by groups of grains. All values were adjusted to an average moisture of 10,42% and the results are given in the tables number 1 and 2.

The statistical calculus including analysis of variance and Duncan test (tables number 3, 4 and 5) permit to conclude that, in general, the zone and the type of grain influence the chemical composition of maize.

The average percent with 95% confidence limit respectively were: crude protein:  $10.79 \pm 0.13$ ; crude fiber:  $1.98 \pm 0.03$ ; ether extract:  $4.91 \pm 0.08$ ; nitrogen free extract:  $70.41 \pm 0.16$ ; ash:  $1.49 \pm 0.02$ ; calcium:  $0.056 \pm 0.002$ ; phosphorus:  $0.340 \pm 0.008$  and iron:  $0.003 \pm 0.0001$ , expressed on 10.42% moisture basis.

## LITERATURA CITADA

- ALDER, H. L. and ROESSLER, E. B. Statistical procedures. University of California. Davis. 1958. 95 p. (Mimeografiado).
- ASHTON, G. C. *et al.* Suggestions for the presentation of statistics in contribution to the "Canadian Journal of Animal Science". Can. J. Animal Sci. 40 (2): 156-157. 1960.
- Suggestions for the presentation of statistics in contributions to the "Canadian Journal of Animal Science", "Canadian Journal of Soil Science", "Canadian Journal of Plant Science". Can. J. Animal Sci. 42 (1): 125-128. 1962.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis 9th. ed. Washington D. C. Association of Official Agricultural Chemists. 1960. 832 p.
- AURAND, L. W., *et al.* Influence of heredity on the carotene and protein contents of corn. The Pennsylvania State College. Agr. Sta. Bull. 526. 1950. 17 p.
- BRESSANI, R. *et al.* Nutritive value of Central American corn, vi Varietal and environmental influence of the nitrogen, essential aminoacid and fat content of ten varieties. Cereal Chemistry 39: 59-67. 1963.
- The nutritive value of Central American corn. i. Nitrogen, ether extract, crude fiber, and mineral of twenty four varieties in Guatemala. Food Research 18: 261-267. 1953.
- CHILE, DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA. Cifras definitivas de áreas de siembra, cosechas y rendimientos en el año agrícola 1964-1965. Informaciones Agropecuarias. N° 29. Enero, 1966. 16 p.
- COSTABAL E., R. Hacia un plan nacional avícola. Agricultura Técnica (Chile). 26. (2): 45-69. 1966.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Obtención del maíz híbrido y producción de semilla. Roma. FAO. 1959. 394 p.
- PARKER, I. y PARATORI, O. Distribución geográfica, clasificación y estudio del maíz en Chile. Agricultura Técnica (Chile). 25 (2): 70-86. 1965.
- SNEDECOR, G. W. Métodos estadísticos: su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Buenos Aires. Acme Agency. 1948. 422 p.