

Algunos aspectos económicos de los resultados del concurso de maíz 1966/67 en las provincias de Colchagua, Curicó y Talca¹

Richard Monypenny D.² y Dr. Delbert A. Fitchett³

INTRODUCCION

El Concurso de Producción de Maíz 1966/67, efectuado en el área comprendida entre las provincias de Aconcagua y Ñuble y auspiciado por el Banco del Estado de Chile, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y el Departamento de Extensión Agrícola de la Dirección de Agricultura y Pesca, tuvo entre sus objetivos la aplicación, por parte de los agricultores concursantes, de las mejores prácticas de cultivo determinadas por la investigación, para elevar los rendimientos del maíz (2).

¹Recepción manuscrito: 28 de septiembre de 1967.

²Ingeniero Agrónomo, Divulgación Técnica, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

³Profesor visitante de Economía Agraria en el Programa de Estudios Económicos Latinoamericanos para Graduados, Special Staff, Fundación Rockefeller.

El objetivo de esta investigación fue efectuar estudios económicos basados en datos derivados del concurso, con el propósito de: 1) Estimar la incidencia del costo de los distintos insumos sobre el costo de producción; 2) Calcular el punto de máxima ganancia para el agricultor que ha decidido sembrar maíz, y 3) Determinar la rentabilidad de este cultivo.

MATERIAL Y METODO

En el Concurso de Producción de Maíz 1966/67 participó un total de 187 agricultores, distribuidos en tres zonas geográficas: Zona I, provincias de Aconcagua, Valparaíso, Santiago y O'Higgins; Zona II, provincias de Colchagua, Curicó y Talca, y Zona III, provincias de Linares, Maule y Ñuble (Cuadro 1). En este trabajo sólo se consideró la zona II como fuente de información, por cuanto

los datos obtenidos en esta área fueron los más completos. Todos los datos en que se basa este estudio fueron proporcionados por los agricultores participantes.

Cuadro 1 — Zonas, provincias por zona y número de agricultores participantes en el Concurso de Maíz 1966/67.

ZONA	PROVINCIAS COMPRENDIDAS	NUMERO DE AGRICULTORES
I	Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins	115
II	Colchagua, Curicó, Talca	58
III	Linares, Maule, Ñuble	14

Para los agricultores que siembran maíz, los gastos de administración, seguros, intereses sobre inversiones, cuidadores, luz, derechos de agua, cierros, movilización y caminos, es decir, los costos fijos o indirectos, van a ser más o menos constantes, cualesquiera sean los rendimientos unitarios. En cambio, otros gastos que varían de acuerdo con el volumen de la producción unitaria, como labores de preparación de la cama de semilla, fertilizantes, siembra, labores culturales, herbicidas, insecticidas, cosechas, fletes, secado e impuesto a la compraventa, se consideran como costos directos.

El presente trabajo no considera el problema de cómo financiar la producción de maíz sino que supone que el agricultor cuenta con el capital y la habilidad empresarial para poder cumplir con las recomendaciones técnicas. Debe reconocerse que si el agricultor estuviera limitado en alguno de los factores de producción (tierra, capital, mano de obra, o capacidad empresarial), las conclusiones sufrirían modificaciones.

El total de los costos directos se obtuvie-

ron multiplicando por sus respectivos valores las unidades físicas (número de rastrajes, kilogramos de salitre, etc.), indicadas en las encuestas individuales efectuadas durante el Concurso de Maíz. Se consideraron los mismos precios unitarios para todos los predios, porque se estimó que lo que cambia de un predio a otro es la cantidad del insumo usado pero no su valor unitario. Esta suposición es generalmente válida cuando se trata de zonas homogéneas, como las consideradas en la Zona II. Los valores de los insumos provienen de una recopilación hecha para este efecto por el Programa de Divulgación Técnica del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Anexo I).

El ítem total de los costos directos incluye:

- 1) Costos de preparación de suelos (costos de operaciones de arado, rastra, nivelación y jornales).
- 2) Costos de siembra y fertilización (costos de maquinarias, semillas, fertilizantes e insecticidas).
- 3) Costos de labores culturales (costos de herbicidas, aporeas, operaciones con cultivadora y confección de acequias).
- 4) Costos de cosecha mecanizada (costos de automotriz, ensacado, flete a bodega y al mercado, secado e impuesto de compraventa).

El costo por quintal de 100 Kg. es el costo total en cada parcela dividida por el rendimiento respectivo.

ALGUNOS RESULTADOS DEL CONCURSO DE MAÍZ 1966/67

En el Cuadro 2 se han considerado datos de las diez parcelas de más alto rendimiento, las diez cuyos rendimientos fluctúan alrededor de la media, y las diez de más bajo rendimiento, entre los 58 concursantes de la Zona II, con los promedios para cada uno de los ítem indicados. El punto que más interesa

Cuadro 2 — Promedio de las diez parcelas de más altos rendimientos, de las diez que fluctúan en torno a la media y de las diez de más bajos rendimientos de la Zona II para los ítem indicados.

MUESTRAS	RENDIMIENTO	COSTO		GANANCIA		DENSIDAD	SALITRE	SUPER- FOSFATO
	QQ/HA.	E°/HA.	E°/QQ.	E°/QQ.	E°/HA.	PLANTAS/HA.	KG/HA.	KG/HA.
Promedio 10 más altos	131,49	2.295	17,47	17,53	2.305	64.077	1.075	316
Promedio 10 alrededor de la media	94,48	1.852	19,61	15,39	1.454	47.617	938	229
Promedio 10 más bajos	56,00	1.502	27,26	7,74	433	34.501	604	254

en el cuadro son las cifras que indican que con rendimientos de 56 qq/ha. se obtuvo una ganancia sobre los costos directos, de 433 E°/ha., pero que en los casos en que los rendimientos se elevaron a 131 qq/ha., la ganancia alcanzó a 2.305 E°/ha. sobre los mismos costos. Hay que considerar que una parte de esta ganancia debe cubrir los costos indirectos.

La ganancia por hectárea tiende a variar directamente con la densidad de plantas y la aplicación de fertilizantes, es decir, con los costos directos por hectárea.

Aunque no se tiene datos completos de la Zona I como para hacer análisis económicos, se pudo confeccionar el Cuadro 3. Comparando estos datos con los del Cuadro 2 se observa cierta semejanza entre ambas zonas.

Cuadro 3 — Promedio de las diez parcelas de más altos rendimientos, de las diez en torno a la media y de las diez de más bajos rendimientos de la Zona I para los ítem indicados.

MUESTRAS	RENDIMIENTO		COSTO		GANANCIA		DENSIDAD	SALITRE	SUPER- FOSFATO
	QQ/HA.	E°/HA.	E°/QQ.	E°/QQ.	E°/HA.	PLANTAS/HA.	KG/HA.	KG/HA.	
Promedio 10 más altos	142,45	2.711	18,99	16,01	2.280	62.577	1.274	446	
Promedio 10 alrededor de la media	100,98	1.975	19,59	15,41	1.556	50.922	877	219	
Promedio 10 más bajos	58,02	1.530	27,00	8,00	464	42.530	729	240	

RESULTADOS Y DISCUSION

1. INCIDENCIA DEL COSTO DE LOS DISTINTOS INSUMOS SOBRE EL COSTO DE PRODUCCION

Este análisis está presentado en la Figura 1 en la cual los 58 concursantes de la Zona II se catalogaron en 4 grupos de acuerdo con los rendimientos obtenidos (Cuadro 4).

Se calculó el costo promedio para cada insumo en cada uno de los cuatro grupos, tomando como 100% el total de los costos directos de cada grupo.

Los insumos analizados se pueden agrupar en: 1) Los que afectan al rendimiento o de los cuales el rendimiento es función (preparación de cama de semilla, semillas, siembra, abonos, herbicidas, insecticidas y riego), y 2) Los que no afectan al rendimiento, o que son en gran parte una función del rendimiento (cosecha, flete, secado, impuesto).

Cuadro 4 — Rangos de rendimiento y número de concursantes de los cuatro grupos en que se dividió la Zona II.

GRUPOS	RANGOS DE RENDIMIENTOS QQ/HA.	Nº DE CONCURSANTES
1	35 - 65	7
2	65 - 95	17
3	95 - 125	27
4	125 - 155	7

En esta misma figura se observa que el porcentaje de los costos directos que influyen sobre el rendimiento disminuye con el aumento del rendimiento, lo que indica que a medida que crece la producción unitaria los costos

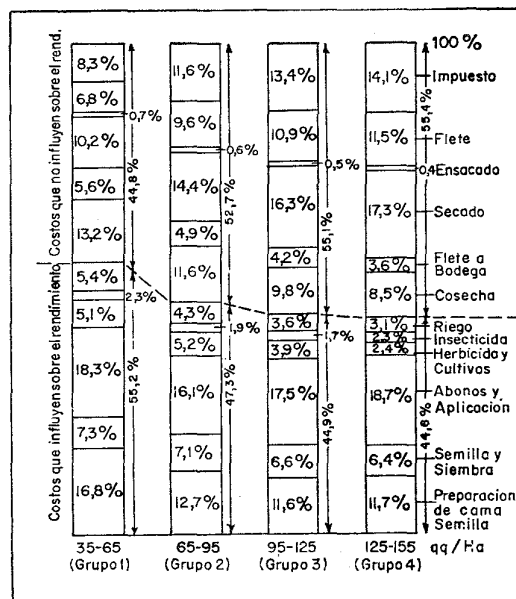


Figura 1 — Incidencia del costo de los distintos insumos de producción de maíz grano en la Zona II del Concurso de Maíz 1966/67, sobre los costos directos de producción.

que conducen a tales aumentos crecen más lentamente que los costos inducidos por estos aumentos. En otras palabras, cuando un agricultor aumenta sus costos de producción tendrá también que aumentar sus costos de cosecha pero siendo el segundo aumento relativamente mayor. La segunda conclusión de importancia que se puede derivar de esta figura es que si un agricultor de altos rendimientos desea determinar qué costos son susceptibles de ser reducidos, debe fijarse principalmente en los costos de cosecha, puesto que éstos representan más del 50% de los costos directos. Tratar de bajar los costos de producción (rubros situados debajo de la línea de la Figura 1) podría repercutir desfavorablemente en los rendimientos y, por ende, en los ingresos.

2. CÁLCULO DEL PUNTO DE MÁXIMA GANANCIA PARA EL AGRICULTOR QUE HA DECIDIDO SEMBRAR MAÍZ

Utilizando los datos de los concursantes de la Zona II, se procedió a calcular para cada

uno el costo por hectárea, el costo por quintal de 100 Kg. y el rendimiento por hectárea.

Con estas observaciones y tomando $y =$ costo; $x =$ rendimiento; CT = Total Costo Directo; CP = Costo Promedio, se usó el método abreviado de Doolittle (3) para estimar los parámetros de mínimos cuadrados de las siguientes ecuaciones de regresión:

$$1) CT = \hat{y} = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

$$2) CT = \hat{y} = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$$

$$3) CP = \hat{y} = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

Se usó una ecuación cuadrática y una ecuación cúbica de x para CT para ver las diferencias que se presentan.

Las ecuaciones de regresión obtenidas con sus respectivos coeficientes de correlación, tests de significancia, y los valores de "t" para los coeficientes de regresión (entre paréntesis), son:

$$1) CT = \hat{y} = 1.266,39 + 1,61x + 0,048 x^2$$

(0,29) (1,65)

$$R = 0,8655$$

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	F TABLA PARA 0,01
Regresión sobre 2 variables	2	4.295.191,04	2.147.595,52	82,123**	4,98
Residual	55	1.438.298,96	26.150,89		
Total	57	5.733.490,00			

**Significativo al 1%.

$$2) CT = \hat{y} = 1.221,03 + 3,503x + 0,039 x^2 - 0,00000817 x^3$$

(4,47) (2,29) (0,26)

$$R = 0,8638$$

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	F TABLA PARA 0,01
Regresión sobre 3 variables	3	4.278.361,60	1.426.120,53	52,92**	4,13
Residual	54	1.455.128,40	26.946,82		
Total	57	5.733.490,00			

**Significativo al 1%.

$$3) CP = y = 47,14 - 0,46105x + 0,00179 x^2$$

(6,40) (4,63)

$$R = 0,8548$$

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADO	F TABLA PARA 0,01
Regresión sobre 2 variables	2	687,72	343,86	74,75**	4,98
Residual	55	253,43	4,60		
Total	57	941,15			

**Significativo al 1%.

Los criterios típicos que se usan para escoger entre varias regresiones, son el valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y la prueba de F. Hay poca variación entre las regresiones presentadas con respecto a estas estadísticas; la tercera regresión tiene un valor de R ligeramente inferior a las otras. Sin embargo, en ésta los parámetros de regresión son significativamente diferentes de cero, según la prueba de "t". Recurriendo a este criterio, se aceptó a la tercera regresión como la más válida¹.

El punto de máxima ganancia (entrada neta) se logra cuando el costo marginal (CM) es igual al retorno marginal (RM). En este caso, (RM) es igual al precio de un quintal de maíz (P). Expresado simbólicamente:

$$CM = RM = P$$

$$CM = \frac{dCT}{dx}$$

$$\frac{dCT}{dx} = RM = E^{\circ} 35$$

Utilizando la tercera ecuación de regresión, obtenemos:

$$CT = CP \cdot x$$

$$CT = 47,14x - 0,46105x^2 + 0,00179x^3$$

$$CM = \frac{dCT}{dx} = 47,14 - 0,92210x + 0,00537x^2$$

Haciendo esta última expresión igual al precio por quintal (E° 35) y resolviéndola para x, tenemos:

$$x = 157,34 \text{ qq/ha.}$$

Las curvas del costo promedio y costo marginal están reproducidas en la Figura 2. Se-

gún el cálculo que aparece arriba, el rendimiento que producirá la máxima ganancia sería de 157,34 qq/ha. En la Figura 2, esto está indicado por el punto A, donde la curva de costo marginal intercepta la línea horizontal que representa el precio por quintal. Operar en tal escala implica un costo por quintal de E° 18,87 (véase el punto B) y un costo por hectárea de E° 2.969,00 (18,87 E°/qq. multiplicado por 157,34 qq/ha.) Como esta cantidad de maíz se vendería en E° 5.506,90 produciría una ganancia neta de E° 2.537,00 por hectárea. Sin embargo, una parte de esta entrada neta debe asignarse para cubrir los costos fijos o indirectos de la actividad, como se considerará en la sección que sigue. De todas maneras, estos resultados sugieren que para maximizar su ganancia, el productor de maíz

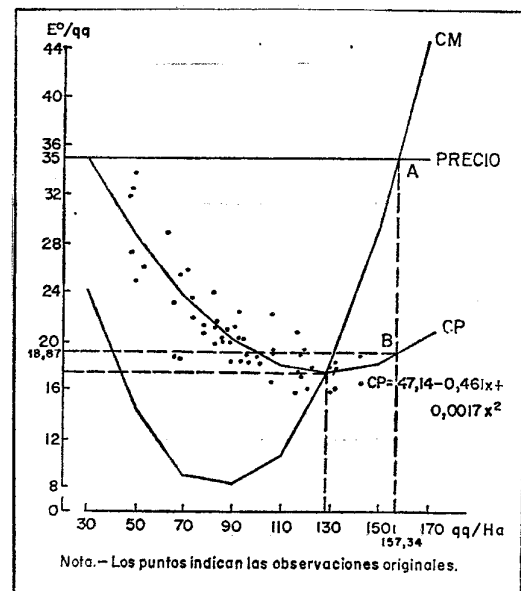


Figura 2 — Curvas del costo marginal (CM), costo promedio (CP) y las observaciones del Concurso de Maíz 1966/67 (Colchagua-Curicó-Talca).

¹Una inspección de la matriz inversa del método Doolittle indicó bastante covarianza, haciendo difícil la interpretación de la prueba "t" y posiblemente explicando los bajos valores de "t" para los parámetros de las regresiones 1) y 2).

debe tratar de alcanzar rendimientos sumamente altos.

3. RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE MAÍZ

Para presentar este análisis hay que tomar en cuenta, además de los costos directos o variables de producción, los costos fijos o indirectos. Estos últimos no fueron proporcionados por los participantes del Concurso, pero fueron obtenidos de un estudio sobre costos de producción del maíz realizado para el mismo año agrícola por INTAGRO (1). Según el estudio citado, los costos indirectos por hectárea, para una siembra de maíz de cincuenta hectáreas, son de E° 954,88 de los que E° 252 corresponden al rubro administración, lo que implica un ingreso neto para el agricultor de E° 12.600 correspondiente a 5-6 meses de trabajo.

Una vez calculado el costo total por hectárea (la suma del costo directo y del costo indirecto) se puede determinar el rendimiento mínimo que se requiere para que sea rentable cultivar maíz, es decir, para que no exista un saldo (o entrada neta) negativo ni positivo. Este rendimiento se puede llamar punto de equilibrio. En el Cuadro 5 se observa que tal punto está ubicado entre 70 y 90 qq/ha., por ser la entrada neta para el primero negativa (E° -158,98) y para el segundo, positiva (E° 382,52). El rendimiento que está en el punto de equilibrio es de aproximadamente 72 qq/ha.

Este resultado indica que un agricultor que cultiva maíz siguiendo técnicas similares a las aplicadas por los participantes en el Concurso debe tratar de obtener un rendimiento no

inferior a 72 qq/ha., para cubrir todos sus costos, incluyendo un ingreso adecuado acorde con su función empresarial, en cuyo caso el cultivo produciría una rentabilidad satisfactoria. Si el agricultor obtiene más de 72 qq/ha., se podría pensar que habrá un flujo de factores de producción hacia este cultivo, pero si pese a aplicar las técnicas recomendadas logra menos de 72 qq/ha., deberá tal vez dejar de producir maíz y emprender otro cultivo. (En el caso que esto sea general para todo el país, se podría esperar un movimiento de factores de producción del maíz hacia otros cultivos)¹.

Cuarenta y tres (74%) de los cincuenta y ocho agricultores de la Zona II que participaron en el Concurso, obtuvieron rendimientos superiores a 72 qq/ha. Así, para un alto porcentaje de los agricultores, el cultivo de maíz en gran escala podría resultar rentable, si lograran extender las mismas condiciones obtenidas en la parcela del Concurso a todo su maizal.

CONCLUSIONES

El total de lo que se ha definido para este trabajo como costos directos, se divide aproximadamente en 50% para el costo de los insumos que afectan el rendimiento o de los cuales el rendimiento es función (Ej. abonos), y 50% para el costo de los insumos que no afectan el rendimiento o que son en gran parte una función del rendimiento (Ej. cosecha).

¹La discusión en el texto supone que los precios del producto y de los factores de producción mantienen una relación relativamente constante.

Cuadro 5 — Cálculo del "punto de equilibrio" para el cultivo del maíz en la Zona II del Concurso de Maíz 1966/67.

RENDIMIENTO	COSTO DIRECTO ¹ POR HECTAREA (O VARIABLE) E°	COSTO INDIRECTO ² POR HECTAREA (O FIJO) E°	COSTO TOTAL POR HECTAREA E°	VALOR VENTA POR HECTAREA E°	ENTRADA NETA POR HECTAREA E°
30	1.047,60	954,88	2.002,48	1.050	- 952,48
50	1.428,00	954,88	2.382,88	1.750	- 632,88
70	1.654,10	954,88	2.608,98	2.450	- 158,98
90	1.812,60	954,88	2.767,48	3.150	382,52
110	2.008,80	954,88	2.943,68	3.850	906,32
130	2.268,50	954,88	3.223,38	4.550	1.326,62
150	2.737,50	954,88	3.692,38	5.250	1.557,62
170	3.485,00	954,88	4.439,88	5.950	1.510,12

¹Estos valores fueron calculados a partir de la ecuación de regresión $CP = y = 47,14 - 0,46105x + 0,00179x^2$ dado anteriormente.

²Estos valores fueron calculados según los datos obtenidos de la publicación citada de INTAGRO (1).

El punto de máxima ganancia calculado para las condiciones de la Zona II del Concurso de Maíz 1966/67 en base a la ecuación de regresión: costo promedio = $\hat{y} = 47,14 - 0,46105x + 0,00179x^2$, es 157 qq/ha.

El punto de equilibrio, definido como el rendimiento para el cual la entrada bruta es cero, bajo las condiciones de la Zona II del Concurso de Maíz 1966/67, es 72 qq/ha.

RESUMEN

Esta investigación se basa en los resultados del Concurso de Maíz 1966/67. Se clasifican los costos de cultivo en sus varios rubros y se identifican los más susceptibles a reducción sin mermar el rendimiento. Se calcula la curva de costos como función del rendimiento. Esto permite calcular el rendimiento que maximiza la entrada neta, siendo el resultado 157 qq/ha. Se calculan los costos totales de cultivo del maíz para presentar la rentabilidad de esta actividad agrícola, siendo positivo el resultado si se obtiene por lo menos 72 qq/ha.; 74% de los participantes de la Zona II del Concurso de Maíz 1966/67 obtuvieron rendimientos sobre 72 qq/ha.

SUMMARY

This study is based on the results of the Corn Contest of 1966/67. First the various cost items are classified, after which we identify some which are possibly most susceptible to reduction without adversely affecting yields. Next, cost curves are estimated as a function of yield. This permits calculation of the profit maximizing yield, 157 quintales per hectare. The final step is to calculate the total costs of corn production in order to ascertain the breakeven point in corn yields in order that corn cultivation be profitable. The breakeven point lies at 72 quintales per hectare, a yield that was achieved or surpassed by 74% of the participants of Zone II of the Corn Contest of 1966/67.

LITERATURA CITADA

1. CHILE. INSTITUTO AGRARIO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS. Estudio de costos del maíz en la zona central. Boletín informativo Nº 1, 1967. 33 p.
2. CHILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Resultados del Concurso de Producción de Maíz. Chile. Santiago. 1967. 15 p.
3. STEEL, G. D., TORRIE, M. Principles and Procedures of Statistics. New York, Mc. Grow-Hill. 1960. pp. 290-298.

ANEXO 1:

COSTOS DE LABORES E INSUMOS

LABORES		MAQUINA CON CABALLO	Eº/HA.
MAQUINA Y TRACTOR	Eº/HA.	Arado	43
Arado	54	Rastraje	25
Arado Subsolador	81	Melgadura y Tapadura	34
Rastra offset	40	Acequiadura	6
Arado rotatorio	81	Cultivadora	31
Rastra clavos	20	Aporca	16
Rastra 4 cuerpos	20		
Sembradora	53	LABORES A MANO	
Cultivadora	33	Sembrar a mano	14
Aplicación Herbicida	20	Raleo acequias	8
Aplicación Insecticida	20	Riego (c/u.)	12
Cosecha, Automotriz	200	Limpia c/azadón	61
Transporte bodega	85	Abonar	8
Secador	3/qq.	Abonar - hileras	16
Niveladora	20	Ensacar	10
Surcadora	20	Limpia a mano	48
Rodillo	20		

INSUMOS			
		Telodrin 5%	3,71 (13,26 lt.)
		Lindano 20	12,00/lt.
		Diazinon 40	28,00
	PRECIO/KG.		
FERILIZANTES	Eº	HERBICIDAS	PRECIO/LT.
			Eº
Salitre sódico	0,229	2,4-D Amina	12,00
Salitre potásico	0,274	M. C. P.	6,20
Superfosfato triple (46-48%)	0,380	Esterón 76	8,09
Bifos (40-42%)	0,410	Hedonal M. 60	11,97
Fosfato Reno (36%)	0,466	Combi fluido	8,96
Fosfato Pelicano (18-20%)	0,215	Geraprim	29,00/Kg.
Sulfato de Potasa	0,390	Herb. Dow	18,80
Germinal Nº 2	0,500		
Guano	15 Ton.	SEMILLA	
		Maíz Híbrido: Eº 3,00/Kg.	
		Precio Maíz: Eº 35/qq.	
INSECTICIDAS	PRECIO/KG.	OTROS GASTOS	
	Eº		
DDT — 75%	4,95	Flete — Eº 2,0/qq.	
Aldrin 40%	9,85	Impuesto 7% Entrada bruta.	
Dieldrin 50%	15,40		