

VI. EL CULTIVO DE MARAVILLA.
CARACTERISTICAS TECNICAS Y NORMAS DE MANEJO.

Waldo Cerón
Vital Valdivia B.
Enrique Doberti

1. Manejo y Factores de Producción

La maravilla es un cultivo establecido en el país por más de 30 años. En este período la superficie máxima alcanzó las 55.000 ha.

Esta especie prospera bien en zonas de clima templado, como las condiciones que prevalecen en la zona central de nuestro país.

La productividad de la maravilla debe medirse en términos de rendimiento de aceite por hectárea y por ello el rendimiento dependerá tanto de la producción de semilla, como del contenido de aceite de ésta.

El mayor avance que se ha logrado en el mejoramiento de la maravilla en Chile ha sido en aumentar el contenido de aceite (Cuadro 1), lo que significa que en la actualidad se está produciendo más aceite por unidad de superficie.

Los rendimientos máximos de semilla logrados en condiciones de ensayo, han fluctuado entre los 55 y 60 q/ha. A nivel de agricultor estos rendimientos máximos llegan a los 35 q/ha. Sin embargo, el número de agricultores que pueden conseguir una producción de 30 q/ha, es escaso.

Entre los principales factores que inciden en los rendimientos de maravilla tenemos:

1.1. Elección del suelo

Resultados de las investigaciones realizadas por INIA en La Platina (Santiago) y Quilamapu (Chillán) indicaron que la diferencia en rendimientos de maravilla observada en ambas localidades, se deberían principalmente a las distintas profundidades y en la capacidad de retención de la humedad de esos suelos y que explicarían en gran medida la diferencias en rendimiento.

Es recomendable un suelo sobre 1 m de profundidad y de textura fresca, que retenga humedad.

1.2. Fertilización fosfatada y nitrogenada

La maravilla está conceptuada como una planta en que el empleo de fertilizantes produce ganancias pequeñas de rendimientos.

La maravilla, con su profundo sistema radicular, es capaz de extraer nutrientes difícilmente solubles y localizados profundamente en el suelo.

La respuesta a la aplicación de fertilizantes dependerá del contenido de nutrientes del suelo, de si el suelo es pobre o rico en nitrógeno o fósforo. Por ejemplo, en suelos pobres en nitrógeno (INIA-La Platina), la aplicación de 75 y 150 kg N/ha produjo aumentos de rendimientos del 23% y 43%, respectivamente, en relación al testigo sin nitrógeno. En cambio, en suelos con cantidades moderadas de nitrógeno, la aplicación de este no producía aumento de rendimiento.

Con respecto al fósforo, en general, las investigaciones en suelos de la zona central, no han manifestado una respuesta clara a aplicaciones de este elemento. Sin embargo, en suelos de trunao, el empleo de abonos fosfatados ha incrementado notablemente los rendimientos.

De acuerdo a investigaciones realizadas en otros países, para la producción de un quintal de semilla, las plantas necesitan absorber entre 4 a 6 kg de nitrógeno, de 1,5 a 2,3 kg de fósforo y de 7,5 a 12 kg de potasio.

Para una abonadura racional, se debe analizar el suelo. La interpretación de los resultados de este análisis, permitirá decidir en forma técnica y económica la cantidad de fertilizante a aplicar.

1.3. Cultivares

Hasta 1977 no se observaron mayores diferencias en rendimiento entre los cultivares de maravilla y por lo tanto la elección del cultivar no se le consideraba como un factor de gran importancia que estuviera limitando el cultivo. Sin embargo, los cultivares híbridos de maravilla, cada día están representando una alternativa mejor ante los cultivares tradicionales de polinización abierta y en todos los países en que este cultivo es de importancia, se están haciendo investigaciones que conducen a su introducción masiva.

En Chile, a contar del año 1977, se comienza la venta, a través de empresas comerciales, de semilla híbrida de Maravilla, la cual puede resumirse como sigue:

AÑO	KGS. COMERCIALIZADOS	NºHAS. SEMBRADAS
1977	200	<u>+</u> 34
1978	10.000	<u>+</u> 1.670
1979	23.000	<u>+</u> 3.830
1980	4.200	<u>+</u> 700
1981	3.100	<u>+</u> 510
1982	400	<u>+</u> 65

Es de tanta importancia este aspecto, que trataremos más adelante en detalle como se produce un híbrido de maravilla y los resultados obtenidos en ensayos de rendimientos efectuados en las últimas temporadas.

1.4. Fecha de siembra

Este factor de producción tiene una gran incidencia en los rendimientos y uno de los más descuidados por los agricultores. Si se pudiera lograr que la maravilla se sembrara a partir de la segunda quincena de agosto en la zona norte y no se prolongara más allá del 15 de noviembre en la zona sur, podría esperarse, sólo por este concepto, una mejoría del rendimiento del promedio nacional.

1.5. Densidad de siembra

Los resultados experimentales indican que no hay diferencias significativas en el rendimiento, cuando las poblaciones fluctúan entre 36.000 y 100.000 plantas por hectárea y que la población óptima para los cultivares tradicionales estaría entre 50 y 60 mil plantas/ha.

Tradicionalmente, en Chile se han estado usando dosis de 8 a 12 kg de semilla/ha, en hileras espaciados entre 55 y 70 cm. Con esta dosis se obtiene un exceso de población (más de 100 mil plantas/ha), lo cual requiere del raleo, generalmente con un restraje de post-emergencia, el que además ha servido para controlar las malezas.

Sin embargo, la tendencia debería ser reducir la dosis de siembra, usar sembradores de mayor precisión y eliminar el raleo. Esto significaría un menor costo en semillas y en mano de obra. Las semillas híbridas son de mayor costo y se recomiendan en dosis de 6 a 8 kg/ha.

Una baja densidad favorecerá el ataque de las malezas y dificultará la cosecha al tener tallos gruesos y capítulos grandes. Una siembra muy tupida favorecerá la tendidura o quebrado de las plantas, lo que dificultará la cosecha, pues la automotriz no es capaz de cogerlas.

1.6. Control de malezas

Este es un factor de gran importancia en la obtención de altos rendimientos.

Existen varios métodos para el control de malezas. El tradicional ha sido a través del uso de rastras livianas de clavos flexibles o de "rastra mallas", controlando las malezas desde antes que la maravilla emerja y hasta después que las plantitas tengan entre 4 a 6 hojas, para evitar que sean enterradas con los restrajes.

Otro método ha sido usando cultivadora entre las hileras y

azadón sobre la hilera. Es quizás el método más eficaz, aunque requiere de más mano de obra.

También se han probado herbicidas de pre y post emergencia con posibilidades de éxito. Probablemente el método más adecuado es a través del uso de herbicidas, complementado con cultivadora, hasta que las plantas sombrean las entrehileras.

1.7. Riego

La maravilla necesita una buena provisión de agua hasta la madurez, variando el número de riegos de 4 a 8, según la profundidad y características físicas del suelo, de la fecha de siembra, del cultivar (precocidad) y de la localidad.

Más que la cantidad de riegos, lo importante es la oportunidad en que estos se aplican. Se han logrado establecer períodos críticos de la planta en que la falta de humedad en el suelo puede producir disminuciones de rendimiento entre 20 y 25%. Estos riegos son: cuando las plantas tienen de 6 a 8 hojas verdaderas, durante la floración y cuando comienza la madurez. El último riego es cuando las plantas alcanzan madurez fisiológica, la que ocurre aproximadamente un mes antes de la madurez de cosecha.

1.8. Enfermedades y plagas

En Chile, afortunadamente la maravilla no presenta casos graves. Se ha estimado que la esclerotiniosis, considerada la enfermedad de mayor importancia económica, produce una disminución del

rendimiento promedio nacional de un 5%.

En cuanto a plagas, el principal problema lo constituyen los pájaros y ratones, en especial cuando se atrasa la cosecha y en siembras aisladas o de pequeñas superficies.

1.9. Cosecha

Se considera que el cultivo está apto para la cosecha cuando el capítulo toma un color café claro y el contenido de humedad del grano es de alrededor de un 12%. No conviene atrasar la cosecha, pues ello aumenta el desgrane, el número de granos descascarados y el daño de pájaros.

La cosecha mecanizada es factible de realizar con automotrices especializados y con uso y eficiencia se ha visto favorecida con el uso de cultivares híbridos, que poseen una notable uniformidad. Para el caso de siembras con cultivares de polinización abierta, cuyas poblaciones presentan desuniformidad en maduración, se aconseja el uso de desecantes, que se aplica cuando la mayoría de las plantas han pasado la madurez fisiológica.

2. Híbridos de Maravilla: Producción y Rendimientos.

Desde el año 1950 se han cultivado Maravillas Híbridas, en fase experimental y en una etapa de producción limitada de campo, pero sólo con el descubrimiento de la macho esterilidad citoplasmática ha sido posible producir semilla híbrida a un costo razonable y, por ende, desarrollar su cultivo comercial.

En términos generales, las ventajas de los híbridos sobre las variedades de polinización abierta son:

Mayor rendimiento

Mejor resistencia a enfermedades

Uniformidad en floración, maduración y altura de planta.

La cosecha se efectúa con automotriz directamente, y

Igual o mayor contenido de aceite.

La mayoría de los nuevos híbridos también poseen un buen grado de autocompatibilidad, cualidad que reduce la dependencia de altas poblaciones de abejas para tener una buena cuaja de la semilla.

El primer híbrido fue producido usando como hembra una línea poco productiva de polen en combinación con una línea vigorosa de productiva de polen como macho.

El método de siembra consistía en alternar hileras de líneas machos con hembras y el cruzamiento se hacía en forma

natural. La semilla híbrido era solamente cosechada de las hileras de la línea hembra, pero, a causa de la autopolinización y polinización entre líneas relacionados que ocurrían en la hembra, en adición a la polinización cruzada con la línea macho, el porcentaje de semilla híbrido que se obtenía, a menudo era más bajo que el que se esperaba. La variedad Valley fue producida usando este método.

El segundo método de producción de semilla híbrido, consistía en el uso de macho esterilidad genética; mediante este sistema se obtenía un 50% de plantas hembras fértiles y un 50% de plantas estériles. Las plantas hembras fértiles se podían identificar tempranamente en el desarrollo del cultivo, por una coloración roja característica. De tal manera que, sacando el 100% de las plantas hembras fértiles antes de la floración, se obtenía un 100% de polinización cruzada con la línea macho y, consecuentemente, un 100% de semilla híbrida era la que se cosechaba de las plantas hembras. Sin embargo, el costo de producción era demasiado alto, por la gran cantidad de mano de obra que demandaba el tener que sacar en el campo de las líneas hembras las plantas fértiles. Muchos híbridos fueron producidos mediante el uso de este sistema en Francia y Rumania, desde donde se exportó a EE.UU., semilla híbrida para sembrar miles de acres en el año 1970.

El más eficiente método de producción de semilla híbrida ha sido posible con el descubrimiento de la macho esterilidad citoplasmática en 1968, y los restauradores de fertilidad en 1970. Este sistema, que esquemáticamente se ilustra, nos permite obtener 100% de semilla híbrida de las plantas hembras, a un costo razonable de producción.

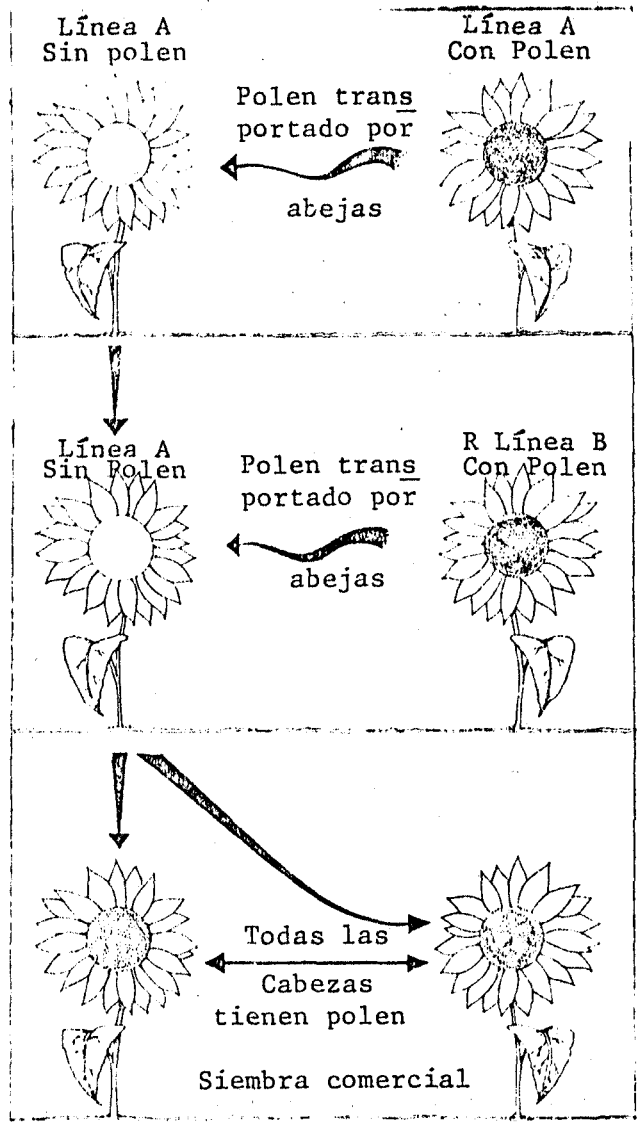
En el nivel 1, se logra la producción de hembras estériles en forma comercial, que luego de ser cruzada por otra línea con gen restaurador en el nivel 2, obtenemos la semilla híbrida cosechando la semilla solamente de las plantas hembras, siendo en la generación siguiente todas las plantas fértiles (Figura 1).

El método de siembra de un semillero es en términos generales 8 a 10 hileras hembras por 2 hileras machos e incluyendo colmenares de abejas para la polinización.

Los primeros híbridos norteamericanos, producidos por el sistema de macho esterilidad citoplasmática, sobrepasaron entre un 20 y un 40% en rendimiento a las variedades Peredovik y Klein A, bajo condiciones de humedad favorable y alta fertilidad. Más del 90% de la superficie en EE.UU. hoy en día es sembrada con híbridos, y ese porcentaje aumentará a medida que haya disponibilidad de híbridos nuevos y mejorados. Se están desarrollando nuevas líneas padres como resultado de investigación, dirigida por mejoradores públicos y privados.

Los resultados de algunos ensayos, efectuados en Chile, de híbridos de Maravilla versus variedades de polinización abierta, en los años 1977, 1978, 1979 y 1980, se muestran en los cuadros que a continuación se acompañan.

Figura 1



1

2

3

CUADRO 1 Principales cultivares de maravilla. 1936-1976

Año	Cultivar	% aceite
1939	Gray Striped	27 - 30
1947	Klein Q	29 - 32
1948	Sarotov	30 - 34
1958	Klein A	34 - 38
1963	Peredovik	40 - 44
1972	Majak	42 - 46
1972	Tolinay	42 - 46
1976	Colliguay	44 - 48

Fuente: Vital Valdivia, Seminario Nacional, 1977.

CUADRO 2 Promedio de Ensayos Efectuados en Mallarauco y María Pinto. 1977

Variedad	Días Siembra a Floración	Días Siembra-Cosecha	(1)		(3)		(2)		Rendimiento Aceite/ha Kgs.	Majak=100
			qqn/ha 5% de Humedad	Cosechados	%Aceite 100%Extracción	Grano Ext. Industrial	Aceite Grano			
Híbr. 1	65	128	45,7		56,9		46,6	2.132	145	
Híbr. 2	64	126	39,3		53,1		43,5	1.709	116	
Híbr. 3	69	136	27,7		51,3		42,1	1.164	79	
Híbr. 4	56	112	26,8		54,0		44,3	1.185	81	
Majak	71	140	34,0		50,1		43,1	1.467	100	
Colliguay	69	136	33,5		51,1		43,5	1.460	100	

Fuente: INVASAC

(1) Rendimientos promedios obtenidos en ensayos efectuados en Mallarauco y María Pinto.

(2) Los valores indicados, son los promedios obtenidos de los análisis efectuados por Fanac, Aceital y Agroindustrial Miraflores S.A.

(3) Datos proporcionados por análisis efectuados en Fundación Chile.

CUADRO 3 Ensayo de rendimientos. Graneros, 1978.

Variedad	Días de Siembra a Floración	Días de Siembra Siembra-Cosecha	qgm/ha. cosechados 50 intensidad	% de Aceite del grano (1)	Rendimiento Kg Aceite/ha. (1)	Majak=100
Híbr. 1	77	150	34,6	36,9	1.277	87
Híbr. 2	62	122	37,0	44,4	1.045	112
Híbr. 3	60	116	34,1	41,4	1.410	96
Híbr. 4	58	114	34,1	43,4	1.462	101
Híbr. 5	73	145	30,8	43,2	1.332	91
Híbr. 6	77	150	29,0	44,5	1.289	88
Híbr. 7	65	128	45,7	46,6	2.132	145
Klein-1	84	163	21,9	36,4	797	54
Majak	71	140	34,0	43,1	1.468	100
Colliguay	69	136	33,5	43,5	1.460	99

Fuente: ANASAC

(1) Los valores indicados son los promedios obtenidos de los análisis efectuados por Fábrica Nacional de Aceites S.A., Agro-Industrial Miraflores S.A., Ceitera Talca.

CUADRO 4 Ensayo de Rendimientos, Graneros, 1979.

Tratamientos	Días de siembra a floración	q/ha cosechados con 9% H ₂ O	% de aceite *	Kg. de aceite por hectárea.	Majak = 100
Exp. 150924 -	81	42,2	43,2	1.823	130
Exp. 150929 -	80	39,4	42,8	1.684	120
Exp. 150935 -	76	36,7	46,7	1.715	122
Exp. 150939 -	81	39,1	42,3	1.653	117
Exp. 151014 -	73	55,7	48,0	1.713	122
Exp. 151020 -	79	34,4	48,2	1.659	118
Exp. 151004 -	86	34,1	43,7	1.488	106
Exp. 150964 -	76	35,3	42,4	1.494	106
Exp. 150953 -	79	39,8	40,2	1.601	114
Exp. 14001 -	68	40,7	50,9	2.069	147
Klein A -	84	27,9	38,2	1.064	76
Colliguay -	78	27,3	51,2	1.398	99
Majak	76	27,8	50,6	1.407	100

Fuente: ANASAC

(*) Los valores indicados son los resultados de los análisis efectuados por Agro-Industrial Giraflores S.A.

CUADRO 5 Ensayos de Maravilla. 1980
Altura de planta (m)

	Localidades 1/						Majak = 100
	M	G	Ch	T	Ñ	\bar{x}	
Híbrido 1	1,8	1,9	1,9	1,9	1,5	1,8	82
Híbrido 2	1,7	2,1	2,1	2,0	1,6	1,9	86
Híbrido 3	2,1	2,2	2,1	2,3	1,5	2,0	91
Híbrido 4	2,1	2,2	2,2	2,2	1,5	2,0	91
KLEIN A	2,8	2,6	2,4	2,6	---	2,6	118
COLLIGUAY	2,8	2,6	2,4	2,5	2,1	2,5	114
MAJAK	2,4	2,2	2,2	2,4	2,0	2,2	100

Fuente: ANASAC

1/ M=Melipilla; G=Graneros; Ch=Chimbarongo; T=Talca; Ñ=Chillán;

\bar{x} =Promedio.

CUADRO 6 Ensayos de Maravilla. 1980
Días de siembra a floración

	Localidades						Majak=0
	M	G	Ch	T	Ñ	\bar{x}	
Híbrido 1	75	83	90	97	105	90	- 8
Híbrido 2	72	79	86	93	100	86	-12
Híbrido 3	77	84	92	99	107	92	- 6
Híbrido 4	78	86	93	101	108	93	- 5
Klein AA	93	103	112	120	---	107	+ 9
Colliguay	87	96	104	113	121	104	+ 6
Majak	82	90	98	106	114	98	0

Fuente: ANASAC.

CUADRO 7 Ensayos de Maravilla. 1980
Rendimientos (q/ha 9% hum.)

	Localidades					\bar{x}	Majak=100
	M	G	CH	T	\bar{N}		
Híbrido 1	71,2	87,9	60,8	61,0	37,2	63,6	158
Híbrido 2	59,4	62,6	64,7	54,8	36,6	55,6	138
Híbrido 3	56,9	61,5	57,5	53,0	30,4	51,9	129
Híbrido 4	55,5	71,3	56,4	45,5	29,4	51,6	128
KLEIN A	54,0	61,3	50,3	45,5	----	53,0	132
COLLIGUAY	45,2	58,1	35,2	38,9	17,9	39,0	97
MAJAK	46,0	59,0	36,5	43,4	16,0	40,2	100

Fuente: ANASAC

CUADRO 8 Ensayos de Maravilla. 1980
% de Aceite

	Localidades					\bar{x}	Majak =100
	M	G	CH	T	\bar{N}		
Híbrido 1	44,2	40,3	45,7	46,8	44,1	44,2	99
Híbrido 2	41,4	40,1	42,7	45,0	40,9	42,0	94
Híbrido 3	44,1	40,7	45,6	45,7	45,6	44,3	99
Híbrido 4	40,8	38,0	41,5	44,7	43,5	41,7	93
KLEIN A	34,4	34,2	36,2	36,5	----	35,3	79
COLLIGUAY	46,6	40,0	45,1	47,5	48,3	45,5	102
MAJAK	46,7	41,5	43,0	46,3	46,7	44,8	100

Fuente: ANASAC

CUADRO 9 Ensayos de Maravilla. 1980
Kilos de aceite por hectárea

	Localidades					\bar{x}	Majak=100
	M	G	CH	T	Ñ		
Híbrido 1	3147	3544	2779	2853	1640	2793	157
Híbrido 2	2460	2512	2761	2467	1497	2339	131
Híbrido 3	2508	2501	2623	2422	1386	2288	128
Híbrido 4	2266	2710	2339	2036	1279	2126	119
KLEIN A	1858	2096	1819	1661	----	1859	104
COLLIGUAY	2105	2324	1586	1857	864	1745	98
MAJAK	2148	2446	1569	2009	747	1784	100

Fuente: ANASAC

En el Cuadro 2, se presentan resultados promedios de ensayos efectuados en Mallarauco y María Pinto, en 1977. Con respecto a majak, el mejor híbrido fué un 45% mejor en rendimiento de aceite, pues tuvo un 14% más de aceite y un 34% más de rendimiento de granc. Además tenía 12 cm menos de altura y fué 6 días más precoz a floración.

En el Cuadro 3, se presentan los resultados obtenidos en Graneros, en 1978. El mejor híbrido superó al cultivar Majak en rendimiento de aceite, en un 45%, aunque aquí esta superioridad se debió principalmente al gran rendimiento en grano que se obtuvo, no al mayor % de aceite.

En 1979, en un ensayo efectuado en Graneros con otros híbridos experimentales de maravilla, el mejor de ellos fué un 47% más rendidor en aceite por hectárea que Majok (Cuadro 4). Esta superioridad fue esencialmente debido al mayor rendimiento de grano, pues en el contenido de aceite registrado en este ensayo, fueron prácticamente iguales. En este ensayo, sólo el 50% de los híbridos mostraron ser superiores que Majak y son los que se presentan en el Cuadro 4.

En los Cuadros 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos con cuatro híbridos y tres cultivares tradicionales de polinización abierta, en ensayos realizados en Melipilla, Graneros, Chimbarongo, Talca y Chillán.

En el Cuadro 5 se observa que la localidad influencia el tamaño de las plantas y que en Chillán estas fueron más pequeñas. En promedio, los híbridos fueron entre 20 a 40 cm de menor altura que Majak y más pequeños aún, entre 60 y 80 cm menos que Klein A y Colliguay.

El factor altura, unido al de uniformidad, son características de gran interés, pues favorecen la cosecha y disminuyen los riesgos de tendidura.

En el Cuadro 6 se presentan el número de días de siembra a floración. La mayor precocidad que mostraron los híbridos, 5 a 12 días menos con respecto a Majak, es otra característica deseable: se puede ahorrar al menos un riesgo y cosechar antes.

En el Cuadro 7 se observa una significativa superioridad en rendimiento de semilla, de los híbridos con respecto a Majak y Colli-guay. Sin embargo, sólo dos de los cuatros híbridos superaron en este aspecto a Klein A.

En el Cuadro 8 se presentan los porcentajes de aceites de los cultivares ensayados. Destaca el bajo porcentaje de aceite de Klein A y que los híbridos probados son todas inferiores, entre 1 a 7% menos en aceite, que Majak.

Finalmente, en el Cuadro 9 se tiene, para estos ensayos,; el resultado final de rendimiento de semilla y % de aceite, es decir,; los kilos de aceite que se obtienen por hectárea. Todos los híbridos ensayados fueron superiores a los tres testigos de polinización abierta, superando a Majak entre 19 y 57%.

CUADRO 10 Porcentaje y rendimiento de aceite por hectárea, de ocho cultivares de maravilla. Pirque.

cultivar	% aceite (6% humedad)	Kg grano por ha	Rendimiento de aceite kg/ha	Majak=100
Klein A	43,8	3.210	1.451	134
Contiflora	43,9	4.050	1.848	171
RO-40	48,6	2.260	1.098	101
HSxR-5	50,6	2.890	1.466	135
Maribel	51,8	3.080	1.597	147
HM-793	47,1	2.130	995	92
HM-792	47,5	2.740	1.303	120
Majak	46,4	2.330	1.083	100

Fuente: Pérez y Cérón, U.Católica de Chile, 1983.

En el Cuadro 9 se observan los resultados de un ensayo realizado en Pirque y que destaca el gran potencial de algunos híbridos comparados con Majak.

Híbridos del tipo Maribel son deseables, por un alto contenido de aceite, su precocidad y su uniformidad.

3. Conclusiones de estos ensayos

- (1) Los mejores híbridos ensayados y que mostraron ser mejores, se debió principalmente al mayor rendimiento en grano obtenido y en mucho menor grado, al % de aceite.
- (2) No siempre los mejores híbridos en una localidad o año fueron los mejores en otras localidades o años. El híbrido 1, por ejemplo, superó a Majak en Mallarauco y María Pinto (Cuadro 2) pero fué superado por este cultivar en Graneros, al año siguiente (Cuadro 3).
- (3) No todos los híbridos probados fueron superiores a Majak y muchos de ellos mostraron ser iguales o inferiores, tanto en rendimiento de grano como en porcentaje de aceite.
- (4) Los híbridos mostraron tener entre 20 y 40 cm de menor altura.
- (5) La mayoría de los híbridos probados hasta la fecha en Chile son precoces y por ello se les compara con sus similares de polinización abierta, Majak y Colliguay.

Una conclusión final de esta presentación, es que recién en Chile nos estamos asomando al umbral del uso potencial de los híbridos de maravilla. Será necesario mucho mayor estudio y dedicación, para llegar a conocer el material correcto, su manejo adecuado y el traspaso integral de todo esto a los agricultores.