

FIA-PI-C-2007-1-A-008_M4



GOBIERNO DE
CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	21 JUN 2011
Hora	14:50
Nº Ingreso	2493

ANEXOS



INDICE ANEXOS

1) ANÁLISIS DE BIODIESEL.

- CAMELINA
- MOSTAZA

2) FICHAS EQUIPO TÉCNICO

3) CONVENIOS DE COLABORACIÓN

4) FORMULARIOS INTRODUCCIÓN DE SEMILLAS

5) ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

6) DIFUSIÓN

A- MATERIAL DÍAS DE CAMPO:

- Presentación y bienvenida Chillán 2008.
- Material entregado a participantes en Chillán.
- Material entregado a participantes en Osorno, 2008.
- Material entregado a asistentes Congreso AAIC en día de campo 2009, Chillán.
- Presentaciones y posters mostrados durante Congreso Internacional de la AAIC en Chillán, 2009.
- Presentación difusión de resultados en Chillán y Osorno, 2010.
- Material entregado a participantes en Chillán y Osorno.

B- ARTÍCULOS EN PRENSA:

- Diario La discusión (Chillán).
- Diario Campo Sureño (Osorno).
- Diario El Austral de Osorno.
- Noticia en portada web de FIA
- Otros

C- PUBLICACIONES

- Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile.
- Genotype $\times$ environment interaction in canola (*Brassica napus* L.) seed yield in Chile.

7) MAPAS ASIGNACIÓN DE TRATAMIENTOS

- A. AÑO 1 (2008).
- B. AÑO 2 (2009).

8) ANÁLISIS DE SUELOS

A. SIEMBRAS PRECOMERCIALES (2010).

Análisis de temporadas anteriores en CD adjunto.

B. Análisis foliar de Azufre.

- 1) ANÁLISIS DE BIODIESEL.
 - CAMELINA
 - MOSTAZA

Caracterización de aceite y biodiesel de *Camelina sativa*

Laboratorio de Biocombustibles
Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de la Frontera - Temuco

Dr. Ing. Robinson Betancourt A.

Mg. Pamela Hidalgo O.

Ing. Tomás Mora Ch.

Temuco, 8 de Marzo de 2011

INDICE

1.	Objetivos.....	3
1.1.	Objetivo general.....	3
1.2.	Objetivos específicos.....	3
2.	Introducción.....	3
3.	Materiales y Metodología	3
3.1.	Extracción del aceite de Camelina.....	3
3.2.	Caracterización del aceite de <i>Camelina sativa</i>	4
3.3.	Metanólisis del aceite de camelina	4
3.4.	Análisis cromatográfico.....	4
4.	Resultados	5
4.1.	Extracción de aceite	5
4.2.	Caracterización del aceite de <i>Camelina sativa</i>	5
4.3.	Caracterización del biodiesel de <i>Camelina sativa</i>	7
5.	Conclusiones	9
6.	Referencias	10

3.2 Caracterización del aceite de *Camelina sativa*

Se procedió inicialmente a caracterizar el aceite de *camelina*. El índice de áidez fue determinado por titulación calorimétrica en función de los gramos de KOH necesarios para neutralizar 10g de lípidos (mg KOH/g), en este análisis se determinó además el contenido de AGL (Hart y Fisher, 1971).

La densidad fue determinada mediante densímetro manual. La viscosidad fue determinada considerando el tiempo que demora un volumen conocido de lípido en fluir por gravedad a 40°C, por medio de un viscosímetro capilar calibrado.

El índice de yodo, determinado en función de los gramos de yodo absorbidos por 100 g de muestra, fue utilizado para determinar el grado de insaturaciones (Hart y Fisher (1979)). El índice de saponificación, según AOCS Cd-3a-94.

La identificación del perfil lipídico del aceite de *camelina* se realizó de acuerdo a la metodología de Araujo (1996). Para lo cual, la muestra fue hidrólisisada con KOH/CH₃OH (0,5M a 100°C por 5 min.) y esterificada con HCl/ CH₃OH (4:1 a 100°C por 15 min). Posteriormente se realizó una extracción con agua y eter de petróleo, removiéndose el sobrenadante, el cual fue inyectado en el GC/MS para su análisis.

3.3. Metanólisis del aceite de camelina

Se utilizó como alcohol metanol y como catalizador hidróxido de sodio. Además, debido a que su contenido en AGL fue inferior al 1%, se realizó la síntesis con 0,35% p/p de catalizador. Se mantuvo constantes la agitación, la temperatura, la razón molar metanol-aceite y el tiempo de reacción.

Una vez finalizada la reacción, la muestra fue centrifugada en un tubo centrífuga para la remoción del sobrenadante o biodiesel. En la parte inferior en el tubo quedo depositado el subproducto de la reacción, la glicerina. Luego, el biodiésel fue lavado con agua fría para remover el catalizador y el alcohol en exceso.

3.4. Análisis cromatográfico

La determinación del perfil lipídico y de metil ésteres (ME), además de la cuantificación de la conversión a ME (% p/p) fue realizado por GC-MS.

Las muestras fueron analizadas utilizando cromatógrafo de gases Clarus 600, acoplado a un espectrómetro de masa Clarus 600T Perkin Elmer. La columna utilizada fue la Elite-5ms de 30 m de largo, 0,1 µm de espesor y diámetro interno de 0,25 mm. La temperatura del inyector se mantuvo en 250°C utilizando Helio como gas carrier y como estándar interno se utilizó metil heptadecanoato.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

- Obtener y caracterizar biodiésel a partir de semilla de *Camelina Sativa*

1.2. Objetivos específicos

- Extraer aceite de la semilla de *Camelina Sativa* utilizando prensado mecánico en frío.
- Caracterizar el aceite obtenido
- Producir y caracterizar biodiésel en laboratorio
-

2. Introducción

Camelina sativa es un cultivo de la familia de las *Brassicaceae*, el cual ha sido cultivado principalmente para producir aceite vegetal y alimentos para animales.

Los cultivos de *Camelina* crecen en climas templados, semiáridos incluso en suelos de alta salinidad; son tolerante al frío, tienen una estación de crecimiento corto (85-100 días); su cultivo es de bajos requerimientos en plaguicidas y agua, a diferencia de otros cultivos como el de canola, soja, raps y girasol (Sawyer, 2008).

En cuanto a los rendimientos promedios en aceite de los cultivos de *Camelina* son de 420 a 640 L / ha. Las semillas de camelina (Retka-Schill, 2008), tienen alrededor de 28-40% p/p de aceite. Además el subproducto de la extracción del aceite, la torta es semejante en cuanto al contenido de proteínas y fibra que la torta de soja (Moser y Vaughn, 2010).

El aceite de *Camelina* se caracteriza por sus altos niveles de ácido alfa-linolénico (C18:3), lo cual podría afectar su estabilidad a la oxidación (Krist *et al.*, 2006)

En este estudio se evaluó la producción de biodiesel de *Camelina sativa* por catálisis alcalina

3. Materiales y Metodología

Los reactivos utilizados en la metanólisis (metanol e hidróxido de sodio) fueron de grado analítico. Todos los otros reactivos utilizados fueron de grado analítico.

3.1. Extracción del aceite de Camelina

La semilla de camelina fue prensada mecánicamente en frío para la extracción del aceite en laboratorio de Agroindustria del departamento de Ingeniería Química.

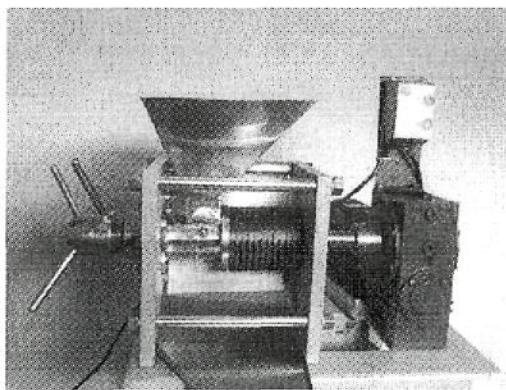


Figura 1. Prensa mecánica para extracción, Laboratorio de Agroindustria – Universidad de La Frontera.

4. Resultados

Se presentan en los siguientes puntos los resultados del proceso de extracción, caracterización y transesterificación del aceite de *Camelina Sativa*, obtenido en el Laboratorio de Biocombustibles.

4.1. Extracción de aceite

Los resultados de la extracción de aceite mediante prensado en frío se muestran en la tabla 1.

Peso total	3000 gr
Peso torta	2620 gr
Peso aceite	340 gr
Densidad	0,920 gr/cc
volumen	370 cc
% de aceite	11,33 % p/p

Tabla 1. Resultados extracción del aceite

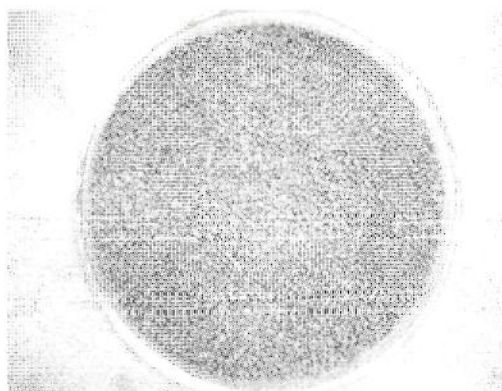


Figura 2. Semilla de *Camelina Sativa*.

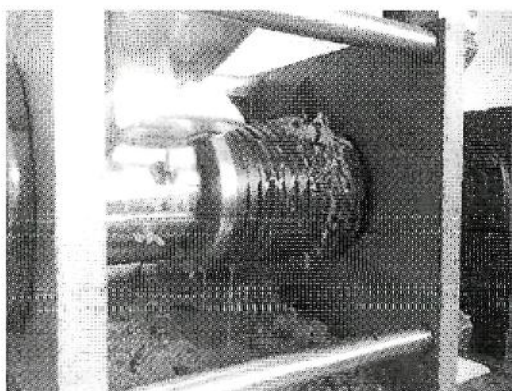


Figura 3. Extracción de aceite.

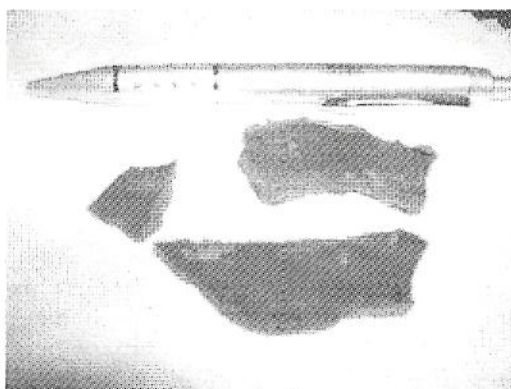


Figura 4. Torta producida en extracción

4.2. Caracterización del aceite de *Camelina sativa*

La caracterización del aceite de *Camelina sativa* se presenta en la Tabla 2 y los principales ácidos grasos en la Figura 7.

De los resultados obtenidos, se observa una mayor presencia de ácido linolénico, lo que afecta su estabilidad oxidativa y esto se traduce también en un mayor índice de yodo en comparación a otro aceite como el raps. El índice de yodo es una medida del grado de insaturación, además, determina el nivel de oxidación de una muestra. El índice de yodo del raps es de 110 g yodo/100g (Moser y Vaughn, 2010). El mayor contenido en insaturaciones disminuye la viscosidad del aceite. El aceite de raps tiene una viscosidad en promedio de 36cSt, lo que indica menor contenido de insaturaciones respecto al

aceite de camelina. El aceite de palma en cambio tiene una viscosidad de 41,69 cSt, siendo un aceite más saturado que el Raps y la Camelina.

Los mayores niveles de insaturaciones favorecen sus propiedades a baja temperatura, es decir el punto de escurrimiento (PE), punto de obstrucción del filtro en frío (PBFF) y punto de niebla (PN). Un biodiesel de un aceite más saturado como el de aceite de palma (compuesto de un 41,6% p/p de ácido palmítico) tiene propiedades en frío más altas (PN: 17°C, PE:15°C y POFF: 12°C) que un aceite más insaturado. Moser y Vought (2010) determinaron para el metil éster de camelina un PN de 3°C, PE de 4°C y -3°C para POFF.

Su bajo valor de acidez y AGL permite ser transesterificado a metil éster con un catalizador alcalino homogéneo como NaOH, sin realizar un pretratamiento previo para disminuir la acidez.

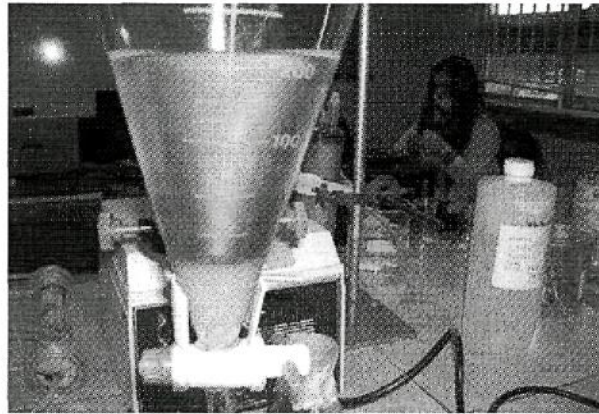


Figura 5. Transesterificación de aceite de *Camelina Sativa*, Laboratorio de Biocombustibles.

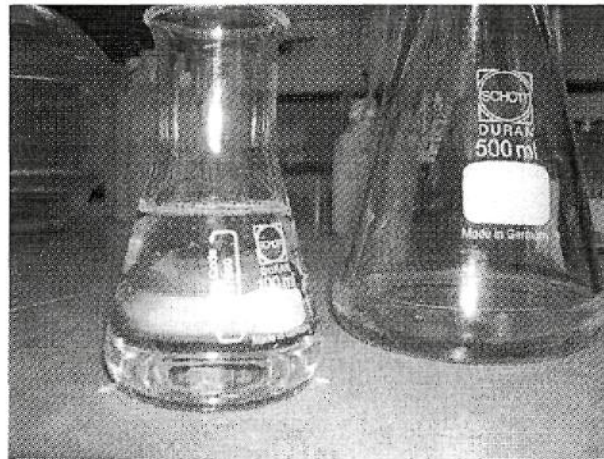


Figura 6. Aceite y biodiésel de *Camelina Sativa*, Laboratorio de Biocombustibles.

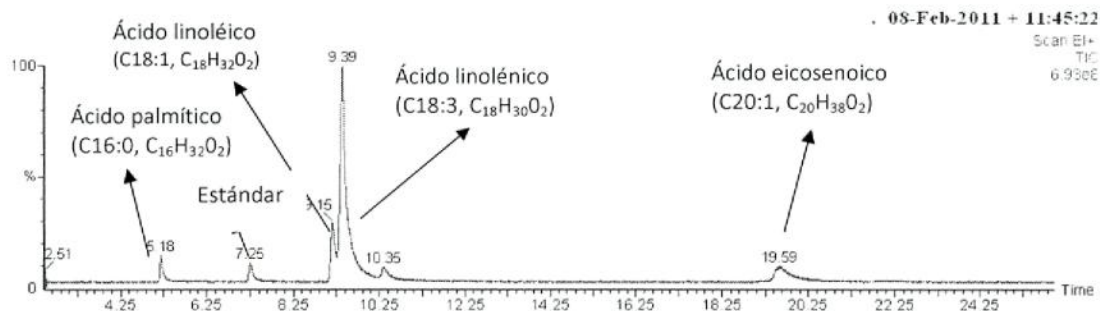


Figura 7. Principales ácidos grasos encontrados en el aceite de *Camelina*, Laboratorio de Biocombustibles.

PROPIEDADES	RESULTADOS
Densidad (Kg/m ³)	923,8
Viscosidad (cSt)	33,71
Índice de Yodo (g yodo/100g)	148,51
Índice de acidez (mg KOH/g)	0,38
Ácidos grasos libres (AGL, %)	0,21
Índice de saponificación	189,18
Peso molecular	851,55
Ácidos grasos	
Ácido palmítico (C16:0)	6,49
Ácido linoleico (C18:2)	17,55
Ácido linolénico (C18:3)	51,84
Ácido eicosenoico (C20:1)	19,46

Tabla 2. Caracterización del aceite de *Camelina sativa*

4.3. Caracterización del biodiesel de *Camelina sativa*

Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 3. **Se obtuvo una conversión de 94%,3 utilizando una concentración de catalizador de 0,35% (p/p), valor bajo lo establecido por la norma chilena DS11 (>96,5%). El valor obtenido para la viscosidad fue de 5,5 cSt, consignándose fuera del rango establecido por la misma norma, entre 3,5 y 5,0 cSt.** Los mayores niveles de viscosidad (de acuerdo a lo establecido en la norma), podría afectar la atomización y la posterior combustión.

Del perfil de metil ésteres se observa un alto grado de ácidos grasos insaturados, con una concentración de ácido linolénico de 53,1 % (Fig 8), los que se confirma con el valor de índice de yodo obtenido. El biodiesel con mayor contenido en insaturaciones es menos estable a la oxidación que uno formado por cadenas más saturadas, debido a la oxidación de las cadenas insaturadas con la formación de hidroperóxidos, los cuales pueden polimerizar formando gomas insolubles tapando los filtros del combustible. La estabilidad a la oxidación ha sido reportada para el metil ester de camelina en 2,5 h y para un biodiesel más saturado como la palma en 10,3 h (Moser y Vaughn, 2010).

PROPIEDADES	MÉTODO	RESULTADOS	LÍMITE
Densidad (Kg/m^3)	EN ISO 3675	895	860-900
Viscosidad (cSt)	EN ISO 3104	5,55	3,5-5
Índice de Yodo (g yodo/100g)	EN 14111	148,7	<120
Índice de acidez (mg KOH/g)	EN 14104	0,52	<0,5
Metil éster (%)	EN 14103	94,3	>96,5
Metil éster de ácido linolénico (%)	EN 14103	53,1	12 máx.
Metil éster de ácidos polinsaturados (≥ 4 doble enlaces)		0	1
Índice de saponificación	AOCS Cd 3a-94	187,6	-
Peso molecular medio (g/mol)		286,4	-
PORCENTAJE DE METIL ESTERES			
Metil éster de ácido palmítico (%)		3,8	
Metil éster de ácido linoleico (%)		-	
Metil éster de ácido linolénico (%)		58,7	
Metil éster de ácido araquídico (%)		3,6	
Metil éster de ácido eicosenoico (%)		16,3	
Metil éster de ácido docosanoico (%)		1,2	
Metil éster de ácido erúcico (%)		1,2	

Tabla 3. Resultados de la caracterización del biodiesel de aceite de camelina

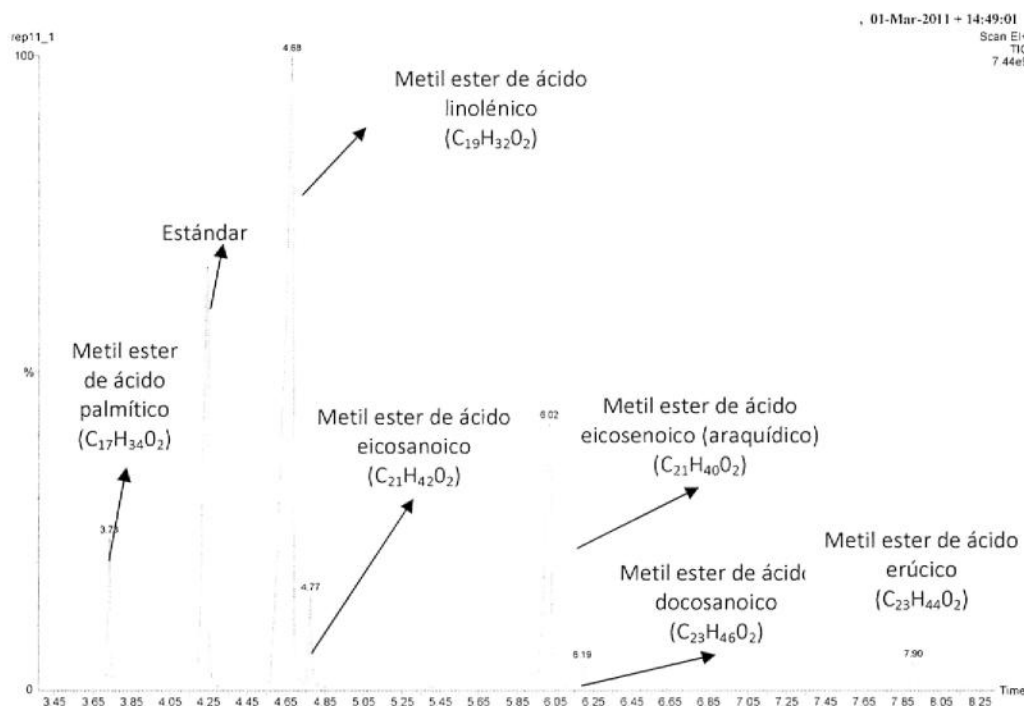


Figura 8. Cromatograma muestra de biodiésel.

5. Conclusiones

- Dada la acidez del aceite es posible utilizar transesterificación alcalina, utilizando, con buenos resultados, hidróxido de sodio (NaOH).
- A pesar que el porcentaje de conversión y la viscosidad se encuentra fuera de los límites establecidos por la norma chilena para biodiésel (DS N°11). No obstante, los resultados demuestran que es posible utilizar, mediante transesterificación alcalina satisfactoriamente, logrando, posiblemente, porcentajes de conversión superiores, ajustando óptimamente los porcentajes de catalizador, la relación metanol-aceite, temperatura, agitación y tiempo de reacción.
- Se ha obtenido un valor para la viscosidad fuera de los límites de norma chilena, sin embargo, este parámetro se encuentra ligado al contenido de metil ésteres del biodiésel, disminuyendo su valor a medida que el porcentaje de conversión aumenta.
- El metil éster con mayor concentración, tanto en el aceite virgen como en el biodiésel, es el linolénico, el cual es un ácido insaturado. ***La presencia de este ácido provoca un descenso en la estabilidad en la oxidación, por lo tanto generando la aparición de gomas insolubles, que pueden provocar obstrucción de conductos de combustibles, bombas e inyectores en sistemas de pulverización de combustibles.*** Este resultado se condice bien con el valor del índice de yodo determinado. ***Por otra parte mayor porcentaje de cadenas insaturadas incide en un mejor comportamiento a bajas temperatura, disminuyendo el punto de obstrucción al filtro en frío (PBFF), el punto de niebla (PN) y el punto de escurrimiento (PE).***

6. Referencias

- 1) Araujo (1996). "Química de alimentos, teoría y práctica". Impresa universitaria, Universidad Federal de Viçosa, Brasil.
- 2) Hart, Fisher (1971). Análisis Moderno de los Alimentos. Zaragoza, España.
- 3) Krisnangkura, K. (1991). "Estimation of heat of combustion of triglycerides and fatty acid methyl esters." *Journal of the American Oil Chemists' Society* **68**(1): 56-58.
- 4) Krist, S., G. Stuebiger, S. Bail, H. Unterweger (2006). "Analysis of volatile compounds and triacylglycerol composition of fatty seed oil gained from flax and false flax." *European Journal of Lipid Science and Technology* **108**(1): 48-60.
- 5) Moser, B. R., S. F. Vaughn (2010). "Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel." *Bioresource Technology* **101**(2): 646-653.
- 6) Retka-Schill, S. (2008). "Oilseed comes of age." *Biodiesel Magazine* **5**(11): 44-99.
- 7) Sawyer, K. (2008). "Is There Room For *Camelina* ?" *Biodiesel Magazine* **5**(7): 83-87.



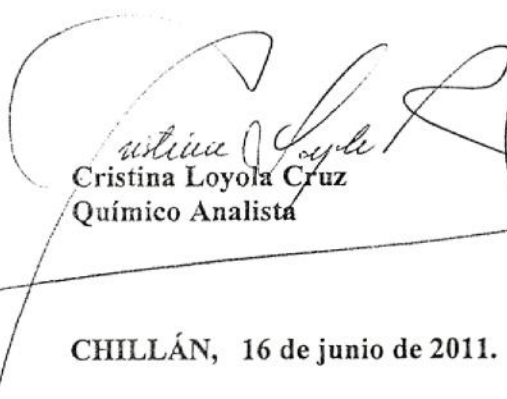
*INFORME ANÁLISIS DE
Aceite de Mostaza*

Muestra: ACEITE DE MOSTAZA
Procedencia: SR. ALEJANDRO SOLIS PROYECTO FIA 2007-1 A-008
Referencia: TRANSESTERIFICACIÓN Y EVLAUCIÓN BIODIESEL
Provincia: ÑUBLE
Región: BÍO-BÍO
Fecha Recepción: 02/06/11
Fecha Entrega: 16/06/11
Cód Ref.: R- 2040

<i>Tipo de análisis</i>	<i>Valores Encontrados</i>
Transesterificación	
Densidad (g/ml)	088635 $\pm$ 0,0033
Viscosidad (cSt)	8,639 $\pm$ 0,1191
Índice de Yodo	26,28
Punto Flasch	

OBSERVACIONES:

- * La muestra de aceite analizada fue proporcionada por el cliente.
- ** El laboratorio se reserva el derecho de mantener una contra muestra por un período de dos meses en cámara.


Cristina Loyola Cruz
Químico Analista



CHILLÁN, 16 de junio de 2011.

2) FICHAS EQUIPO TÉCNICO

2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alternativo y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Marisol Tatiana		
Apellido Paterno	Berti		
Apellido Materno	Díaz		
RUT Personal	9.975.073-1		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	41.494.400-k		
Tipo de Organización	Pública	Privada	☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado		
Profesión	Ing. Agrónomo, Ph.D., North Dakota State University		
Especialidad	Desarrollo cultivos alternativos		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez #595		
País	Chile		
Región	VIII Región		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	42-208867		
Fax	42-275309		
Celular			
Email	mberti@udec.cl		
Web			
Género	Masculino	Femenino	☒
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

(A), (B): Ver notas al final de este anexo



2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Rosemarie		
Apellido Paterno	Wilckens		
Apellido Materno	Engelbreit		
RUT Personal	7.026.613-k		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	81.494.400-k		
Tipo de Organización	Pública	☐	Privada ☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asociado		
Profesión	Lic. Biología, Dr. rer. nat.		
Especialidad	Fisiología vegetal		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez #595		
País	Chile		
Región	VIII Región		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	42-208745		
Fax	42-275309		
Celular			
Email	rwilcken@udec.cl		
Web			
Género	Masculino	☐	Femenino ☒
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

(A), (B): Ver notas al final de este anexo



2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alternativo y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Susana		
Apellido Paterno	Fischer		
Apellido Materno	Ganzoni		
RUT Personal	7.609.005-K		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	81.494.400-k		
Tipo de Organización	Pública	Privada	☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente		
Profesión	Ing. Agrónomo, M.Sc., Universidad de Concepción		
Especialidad	Horticultura		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez #595		
País	Chile		
Región	VIII Región		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	42-208871		
Fax	42-275309		
Celular			
Email	sfischer@udec.cl		
Web			
Género	Masculino	Femenino	☒
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		



2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Nelson Rolando		
Apellido Paterno	Zapata		
Apellido Materno	San Martín		
RUT Personal	10.820.016-2		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	81.494.400-k		
Tipo de Organización	Pública	☐	Privada ☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Asistente		
Profesión	Ing. Agrónomo, Dr. Universidad Politécnica de Madrid		
Especialidad	Cultivos tradicionales		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez #595		
País	Chile		
Región	VIII Región		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	42-208915		
Fax	42-275309		
Celular			
Email	nzapata@udec.cl		
Web			
Género	Masculino	☒	Femenino ☐
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		



2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alternativo y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Alejandro Alamiro		
Apellido Paterno	Solis		
Apellido Materno	Fuentes		
RUT Personal	13.798.134-3		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Consultor Privado		
RUT de la Organización	-		
Tipo de Organización	Pública	☐	Privada ☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Asesor		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Cultivos oleaginosas especiales		
Dirección (laboral)	Pasaje Mallorca #1035 Villa Barcelona, Chillán		
País	Chile		
Región	Región del Bío-Bío		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	-		
Fax			
Celular	099456141		
Email	alesolis@udec.cl		
Web			
Género	Masculino	☒	Femenino ☐
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	profesional		



2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Wilson Ariel		
Apellido Paterno	González		
Apellido Materno	Saavedra		
RUT Personal	15.577.804-0		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	81.494.400-k		
Tipo de Organización	Pública	☐	Privada ☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Técnico Agrícola		
Profesión	Técnico Agrícola		
Especialidad	Nuevos cultivos, cultivos oleaginosos		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez 595		
País	Chile		
Región	VIII		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	42-208870		
Fax	42-275309		
Celular			
Email	Wilsogonzalez@udec.cl		
Web			
Género	Másculino	☒	Femenino ☐
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Técnico		



Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Luis Alejandro		
Apellido Paterno	Montecinos		
Apellido Materno	Llevenes		
RUT Personal	14.551.025-k		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Semillas KWS Chile Ltda.		
RUT de la Organización	81.269.500-2		
Tipo de Organización	Pública	☐ Privada	☒
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigación y Desarrollo		
Profesión	Ing. Agrónomo,		
Especialidad	Investigación		
Dirección (laboral)	Constitución 955 Dpto. 204		
País	Chile		
Región	VIII		
Ciudad o Comuna	Chillan		
Fono	42-460009 Anexo301		
Fax			
Celular	99342458		
Email	alemontt@hotmail.com		
Web			
Género	Masculino	☒ Femenino	☐
Etnia (A)			
Tipo (B)	Profesional x		





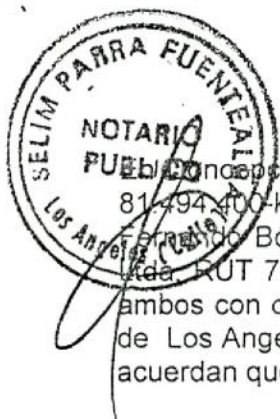
ANEXO 1 : FICHA DATOS PERSONALES

FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO

Tipo de actor en el Proyecto (A)			
Nombres	Alejandro Alamiro		
Apellido Paterno	Solis		
Apellido Materno	Fuentes		
RUT Personal	13.798.134-3		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Consultor Privado		
RUT de la Organización	-		
Tipo de Organización	☐ Pública	☐ Privada	☐
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Asesor		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Cultivos oleaginosas especiales		
Dirección (laboral)	Av. Vicente Méndez #595 - Oficina Plantas Medicinales.		
País	Chile		
Región	VIII Región		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono			
Fax			
Celular	99456141		
Email	alesolis@udec.cl		
Web			
Género	☐ Masculino	☒ x	☐ Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

3) CONVENIOS DE COLABORACIÓN



CONVENIO DE COLABORACIÓN

Concepción, a 30 de noviembre del 2007, entre la Universidad de Concepción, RUT 81.494.400-k, domiciliada en Avda. Vicente Méndez # 595, Chillán, representada por Fernando Bórquez Lagos RUT 5.807.611-2 en adelante "la Universidad", y Biosemillas Ltda. RUT 77.604.170-K, representada por Arthur Arriaza Barahona RUT 10.512.575-5, ambos con domicilio en Ex. Ruta 5 Sur Km. 510, en la comuna de Los Angeles, ciudad de Los Angeles, en adelante "la Empresa", según personería que se hará constar al final, acuerdan que han convenido en la celebración del siguiente convenio de colaboración:

Vistos los considerandos anteriores, ambas partes acuerdan suscribir el siguiente convenio que se registrá por las siguientes cláusulas.

PRIMERO:

Por el presente instrumento, la Empresa, manifiesta su interés y compromiso en el proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA-PI-C-2007-1-A-008 denominado "Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones", en adelante "el proyecto" y compromete su colaboración con los investigadores de la Universidad dirigidos por Marisol Berti Díaz, RUT 9.975.073-1, al desarrollo del mismo en los términos que siguen a continuación. Por su parte, los investigadores aceptan dicha colaboración, la que se conviene en los términos que constan de las cláusulas siguientes.

SEGUNDO:

El costo total del Proyecto es por la suma total de \$149.390.050, el FIA aportará la cantidad de \$87.516.000 para la ejecución del proyecto, la Universidad aportará \$30.226.574 y la Empresa aportará \$ 4.086.869 lo que corresponde al 2,74% del total del proyecto.

TERCERO:

Los aportes de la Empresa indicados en la cláusula anterior se distribuirán en los siguientes ítems de gastos:

- a) en mano de obra \$416.000, \$324.480 y \$112.487 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.
- b) en el uso de los equipos de campo y cosecha en un monto de \$1.612.0000, \$97.344, y \$44.995 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- c) en infraestructura por arriendo de 1 ha de terreno y cercos para ensayos demostrativos por un monto de \$156.000, \$162.400, y \$168.730 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- d) en viáticos y movilización para viajes dentro de la zona por un monto de \$208.000, \$216.321, y \$224.973 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.

- 
- e) en materiales e insumos por un monto de \$83.200, \$86.528, \$33.746 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.
- f) en Gastos Generales por un monto de \$52.000, \$54.080 y \$33.746 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.

CUARTO:

La Empresa aportará la cantidad comprometida, señalada en las letras a) a la f) de la cláusula anterior:

- a)....\$2.527.200 al 30 abril del año 2009.
b)....\$ 940.992 al 30 abril del año 2010.
c)....\$ 618.677 al 30 abril del año 2011.

QUINTO:

La Empresa se compromete a colaborar con la ejecución del proyecto y participar en la planificación y evaluación de los ensayos de fechas de siembra, fertilización, herbicidas y la siembra precomercial de 1 ha de cada cultivo en el año 2009 y 2010. Además de su activa participación en días de campo relacionados al proyecto.

SEXTO:

Por la colaboración y aporte comprometido, la Universidad se compromete a entregar a la Empresa información periódica acerca del avance del proyecto, en las fechas previstas en el plan de trabajo del mismo, y completo acceso de información a los informes de avance, final y resultados del proyecto.

SEPTIMO

Sin perjuicio de lo anterior, queda establecido que la propiedad intelectual de la información generada por el Proyecto y de los resultados del mismo, pertenecerán a la Universidad. La Empresa contrae con los investigadores y la Universidad la obligación de proteger esta propiedad y, en particular, adoptar las medidas necesarias para que el personal que participe en el proyecto no comunique o transfiera tal información o resultados sin su autorización previa. Lo expuesto no obstará al derecho de la Universidad a publicar los informes, siempre que a su juicio, tal publicación no afecte los propósitos establecidos en esta cláusula y a utilizarlos con fines de docencia e investigación sin restricción alguna.

OCTAVO:

Si durante el desarrollo del trabajo surgieran alternativas tecnológicas, patentes o aplicaciones industriales de interés para la Empresa esta tendrá derecho al royalty correspondiente en proporción al aporte realizado al proyecto indicado en la cláusula

SEGUNDA de este convenio. La empresa podrá convenir separadamente con la Universidad, el estudio de dichas alternativas o posibilidades.

NOVENO:

En caso que la Empresa no cumpla con cualquiera de las obligaciones contraídas en este instrumento, total o parcialmente, por cualquier causa que le sea imputable, el Convenio terminará en pleno derecho. Lo anterior además conlleva que la Empresa no podrá reclamar ningún derecho o deducir acción alguna, con motivo de las prestaciones entregadas en virtud de este convenio, entendiéndose que las pierde por su incumplimiento.

DECIMO:

Para todos los efectos legales derivados del presente Convenio, las partes declaran como domicilio la ciudad de Chillan.

UNDECIMO:

Las dificultades entre las partes, sea con motivo de interpretación, cumplimiento, incumplimiento, ejecución, validez de este contrato, o por otra causa, serán resueltas por un tribunal arbitral quien conocerá y fallará en única instancia y sin forma de juicio, quedando facultado también para determinar la especie y monto de los perjuicios. El tribunal arbitral estará integrado por tres (3) árbitros: uno nombrado por cada una de las partes y el tercero de común acuerdo por ambas. El domicilio del tribunal arbitral lo será la ciudad de Chillán.

DUODECIMO:

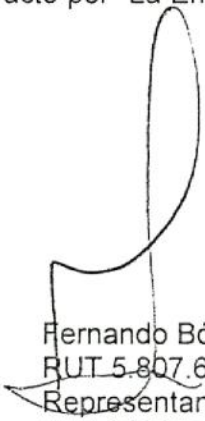
En señal de conformidad, las partes firman dos ejemplares del mismo tenor y fecha, quedando uno en poder de cada una de ellas.

DECIMO TERCERO:

La personería jurídica con que concurre a este acto por "La Empresa", consta de escritura pública de fecha protocolizada ante notaría.

FIRMAN Y RATIFICAN:


Arthur Arriaza Barahona
RUT 10.512.575-5
Representante legal
BIOSEMILLAS Ltda.


Fernando Bórquez Lagos
RUT 5.807.611-2
Representante legal
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Firmó ante mí únicamente don **ARTHUR LAZARO ARRIAZA BARAHONA**,
C.I.N°10.512.575-5, en representación de **BIOSEMILLAS LIMITADA**, RUT
N°77.604.170-K, según declara, los Angeles 17 de Diciembre del 2007.-

SELIN FARRERO FUENTEALBA
NOTARIO PUBLICO/des



Autorizo la firma de don **RUY FERNANDO BORQUEZ LAGOS**
C.I.5.807.611-2 en representación de la **UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**
RUT 81.494.400-K según consta en decreto de la U. de C. N°2004 127 de
fecha 06-09-2004, como declarante, doy fe, Chillán a 09 de abril de 2008.-



Alexis Inter-Leaf
Profe

CONVENIO DE COLABORACIÓN

En Concepción, a 30 de noviembre del 2007, entre la Universidad de Concepción, RUT 81.494.400-k, domiciliada en Avda. Vicente Méndez 595, Chillán, representada por Fernando Bórquez Lagos RUT 5.807.611-2 en adelante "la Universidad", y Molinera Gorbea Ltda. RUT 78.489.380-4, representada por Samuel Seco González, RUT 6.238.757-2, ambos con domicilio en O'Higgins # 585, en la comuna de Gorbea, ciudad de Gorbea, en adelante "la Empresa", según personería que se hará constar al final, acuerdan que han convenido en la celebración del siguiente convenio de colaboración:

Vistos los considerandos anteriores, ambas partes acuerdan suscribir el siguiente convenio que se regirá por las siguientes cláusulas.

PRIMERO:

Por el presente instrumento, la Empresa, manifiesta su interés y compromiso en el proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA-PI-C-2007-1-A-008 denominado "Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones", en adelante "el proyecto" y compromete su colaboración con los investigadores de la Universidad dirigidos por Marisol Berti Díaz, RUT 9.975.073-1, al desarrollo del mismo en los términos que siguen a continuación. Por su parte, los investigadores aceptan dicha colaboración, la que se conviene en los términos que constan de las cláusulas siguientes.

SEGUNDO:

El costo total del Proyecto es por la suma total de \$149.390.050, el FIA aportará la cantidad de \$87.516.000 para la ejecución del proyecto, la Universidad aportará \$30.226.574 y la Empresa aportará \$15.300.000 lo que corresponde al 10,24% del total del proyecto.

TERCERO:

Los aportes de la Empresa indicados en la cláusula anterior se distribuirán en los siguientes ítems de gastos:

- a) en mano de obra \$360.000, \$370.000 y \$380.000 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.
- b) en el uso de los equipos de extracción y producción de biodiesel en un monto de \$3.800.000, \$3.800.000 y \$3.800.000 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente
- c) Insumos de extracción por un monto de \$250.000, \$250.000 y \$250.000 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente
- d) Análisis de laboratorio por un monto de \$360.000, \$360.000 y \$360.000 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente

- e) Gastos Generales por \$320.000, \$320.000 y \$320.000 para los años 2009, 2010 y 2011. respectivamente

CUARTO:

La Empresa aportará la cantidad comprometida, señalada en las letras a) a la e) de la cláusula anterior:

- a)....\$5.090.000 al 30 abril del año 2009.
- b)....\$5.100.000 al 30 abril del año 2010.
- c)....\$5.110.000 al 30 abril del año 2011.

QUINTO:

La Empresa se compromete a colaborar con la ejecución del proyecto con respecto a la producción de biodiesel y análisis de calidad del producto final.

SEXTO:

Por la colaboración y aporte comprometido, la Universidad se compromete a entregar a la Empresa información periódica acerca del avance del proyecto, en las fechas previstas en el plan de trabajo del mismo, y completo acceso de información a los informes de avance, final y resultados del proyecto.

SEPTIMO

Sin perjuicio de lo anterior, queda establecido que la propiedad intelectual de la información generada por el Proyecto y de los resultados del mismo, pertenecerán a cada uno de los integrantes del proyecto de acuerdo a los porcentajes de aporte indicados en la cláusula segunda. La Empresa contrae con los investigadores y la Universidad la obligación de proteger esta propiedad y, en particular, adoptar las medidas necesarias para que el personal que participe en el proyecto no comunique o transfiera tal información o resultados sin su autorización previa. Lo expuesto no obstará al derecho de la Universidad a publicar los informes, siempre que a su juicio, tal publicación no afecte los propósitos establecidos en esta cláusula y a utilizarlos con fines de docencia e investigación sin restricción alguna.

OCTAVO:

Si durante el desarrollo del trabajo surgieran alternativas tecnológicas, patentes o aplicaciones industriales de interés para la Empresa esta tendrá derecho al royalty correspondiente en proporción al aporte realizado al proyecto indicado en la cláusula SEGUNDA de este convenio. La empresa podrá convenir separadamente con la Universidad, el estudio de dichas alternativas o posibilidades.

NOVENO:

En caso que la Empresa no cumpla con cualquiera de las obligaciones contraídas en este instrumento, total o parcialmente, por cualquier causa que le sea imputable, el Convenio terminará en pleno derecho. Lo anterior además conlleva que la Empresa no podrá reclamar ningún derecho o deducir acción alguna, con motivo de las prestaciones entregadas en virtud de este convenio, entendiéndose que las pierde por su incumplimiento.

DECIMO:

Para todos los efectos legales derivados del presente Convenio, las partes declaran como domicilio la ciudad de Chillan.

UNDECIMO:

Las dificultades entre las partes, sea con motivo de interpretación, cumplimiento, incumplimiento, ejecución, validez de este contrato, o por otra causa, serán resueltas por un tribunal arbitral quien conocerá y fallará en única instancia y sin forma de juicio, quedando facultado también para determinar la especie y monto de los perjuicios. El tribunal arbitral estará integrado pro tres (3) árbitros: uno nombrado por cada una de las partes y el tercero de común acuerdo por ambas. El domicilio del tribunal arbitral lo será la ciudad de Chillán.

DUODECIMO:

En señal de conformidad, las partes firman dos ejemplares del mismo tenor y fecha, quedando uno en poder de cada una de ellas.

DECIMO TERCERO:

La personería jurídica con que concurre a este acto por "La Empresa", consta de escritura pública de fecha protocolizada ante notaría .

FIRMAN Y RATIFICAN:


Samuel Seco González
RUT 6.238.757-2
Representante legal
MOLINERA GORBEA LTDA.


Fernando Bórquez Lagos
RUT 5.807.611-2
Representante legal
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FIRMO UNICAMENTE ANTE MI: Don SAMUEL ANTONIO SECO GONZALEZ, Cédula Nacional de Identidad Nº 6.238.757-2, en representación de MOLINERA GORBEA LIMITADA, RUT Nº 78.489.380-4, según consta de Escritura Pública, otorgada ante el Notario de Temuco don CLAUDIO GONZALEZ ROSAS, con fecha 14 de Febrero de 1994, tenida a la vista.-
Temuco, 14 de Diciembre de 2007.-

CONVENIO DE COLABORACIÓN

En Concepción, a 30 de noviembre del 2007, entre la Universidad de Concepción, RUT 81.494.400-k, domiciliada en Avda. Vicente Méndez # 595, Chillán, representada por Fernando Bórquez Lagos RUT 5.807.611-2 en adelante "la Universidad", y don Enrique Sabugo Canseco RUT 5.777.999-3 con domicilio en O'Higgins # 585 Fundo Sta. Ana, Cuarta faja Km. 4, en la comuna de Gorbea, novena Región, en adelante "la Empresa", según personería que se hará constar al final, acuerdan que han convenido en la celebración del siguiente convenio de colaboración:

Vistos los considerandos anteriores, ambas partes acuerdan suscribir el siguiente convenio que se registrá por las siguientes cláusulas.

PRIMERO:

Por el presente instrumento, la Empresa, manifiesta su interés y compromiso en el proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA-PI-C-2007-1-A-008 denominado "Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones", en adelante "el proyecto" y compromete su colaboración con los investigadores de la Universidad dirigidos por Marisol Berti Díaz, RUT 9.975.073-1, al desarrollo del mismo en los términos que siguen a continuación. Por su parte, los investigadores aceptan dicha colaboración, la que se conviene en los términos que constan de las cláusulas siguientes.

SEGUNDO:

El costo total del Proyecto es por la suma total de \$149.390.050, el FIA aportará la cantidad de \$87.516.000 para la ejecución del proyecto, la Universidad aportará \$30.226.574 y la Empresa aportará \$ 4.086.869 lo que corresponde al 2,74% del total del proyecto.

TERCERO:

Los aportes de la Empresa indicados en la cláusula anterior se distribuirán en los siguientes ítems de gastos:

- a) en mano de obra \$416.000, \$324.480 y \$112.487 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.
- b) en el uso de los equipos de campo y cosecha en un monto de \$1.612.0000, \$97.344, y \$44.995 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- c) en infraestructura por arriendo de 1 ha de terreno y cercos para ensayos demostrativos por un monto de \$156.000, \$162.400, y \$168.730 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- d) en viáticos y movilización para viajes dentro de la zona por un monto de \$208.000, \$216.321, y \$224.973 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.



en materiales e insumos por un monto de \$83.200, \$86.528, \$33.746 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.

- f) en Gastos Generales por un monto de \$52.000, \$54.080 y \$33.746 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.

CUARTO:

La Empresa aportará la cantidad comprometida, señalada en las letras a) a la f) de la cláusula anterior:

- a)....\$2.527.200 al 30 abril del año 2009.
- b)....\$ 940.992 al 30 abril del año 2010.
- c)....\$ 618.677 al 30 abril del año 2011.

QUINTO:

La Empresa se compromete a colaborar con la ejecución del proyecto y participar en la planificación y evaluación de los ensayos de fechas de siembra, fertilización, herbicidas y la siembra precomercial de 1 ha de cada cultivo en el año 2009 y 2010. Además de su activa participación en días de campo relacionados al proyecto.

SEXTO:

Por la colaboración y aporte comprometido, la Universidad se compromete a entregar a la Empresa información periódica acerca del avance del proyecto, en las fechas previstas en el plan de trabajo del mismo, y completo acceso de información a los informes de avance, final y resultados del proyecto.

SEPTIMO

Sin perjuicio de lo anterior, queda establecido que la propiedad intelectual de la información generada por el Proyecto y de los resultados del mismo, pertenecerán a cada uno de los integrantes del proyecto de acuerdo a los porcentajes de aporte indicados en la cláusula segunda. La Empresa contrae con los investigadores y la Universidad la obligación de proteger esta propiedad y, en particular, adoptar las medidas necesarias para que el personal que participe en el proyecto no comunique o transfiera tal información o resultados sin su autorización previa. Lo expuesto no obstará al derecho de la Universidad a publicar los informes, siempre que a su juicio, tal publicación no afecte los propósitos establecidos en esta cláusula y a utilizarlos con fines de docencia e investigación sin restricción alguna.

OCTAVO:

Si durante el desarrollo del trabajo surgieran alternativas tecnológicas, patentes o aplicaciones industriales de interés para la Empresa esta tendrá derecho al royalty correspondiente en proporción al aporte realizado al proyecto indicado en la cláusula

SEGUNDA de este convenio. La empresa podrá convenir separadamente con la Universidad, el estudio de dichas alternativas o posibilidades.

NOVENO:

En caso que la Empresa no cumpla con cualquiera de las obligaciones contraídas en este instrumento, total o parcialmente, por cualquier causa que le sea imputable, el Convenio terminará en pleno derecho. Lo anterior además conlleva que la Empresa no podrá reclamar ningún derecho o deducir acción alguna, con motivo de las prestaciones entregadas en virtud de este convenio, entendiéndose que las pierde por su incumplimiento.

DECIMO:

Para todos los efectos legales derivados del presente Convenio, las partes declaran como domicilio la ciudad de Chillan.

UNDECIMO:

Las dificultades entre las partes, sea con motivo de interpretación, cumplimiento, incumplimiento, ejecución, validez de este contrato, o por otra causa, serán resueltas por un tribunal arbitral quien conocerá y fallará en única instancia y sin forma de juicio, quedando facultado también para determinar la especie y monto de los perjuicios. El tribunal arbitral estará integrado pro tres (3) árbitros: uno nombrado por cada una de las partes y el tercero de común acuerdo por ambas. El domicilio del tribunal arbitral lo será la ciudad de Chillán.

DUODECIMO:

En señal de conformidad, las partes firman dos ejemplares del mismo tenor y fecha, quedando uno en poder de cada una de ellas.

DECIMO TERCERO:

La personería jurídica con que concurre a este acto por "La Empresa", consta de escritura pública de fecha protocolizada ante notaría.

FIRMAN Y RATIFICAN:

Enrique Sabugo Canseco
RUT 5.777.999-3



Fernando Bórquez Lagos
RUT 5.807.611-2

Representante legal
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



FIRMO ANTE MI DON ENRIQUE ALFONSO
SABUGO CANSECO, CEDULA DE IDENTIDAD
NRO. 5.777.999-3.-
EN GORBEA A 14 DE DICIEMBRE DE 2007.



MARIA E. GONZALEZ GALLEGOS
Oficial Civil Adjunto

CONVENIO DE COLABORACIÓN



En Concepción, a 30 de noviembre del 2007, entre la Universidad de Concepción, RUT 81.494.400-k, domiciliada en Avda. Vicente Méndez # 595, Chillán, representada por Fernando Bórquez Lagos RUT 5.807.611-2 en adelante "la Universidad", y Sociedad Agrícola, Forestal y Ganadera Ltda. RUT 78.007.260-3, representada por Hernán Martínez Chavarria RUT 8.445.850-3, ambos con domicilio en Fundo Los Naranjos, en la comuna de El Carmen, octava Región, en adelante "la Empresa", según personería que se hará constar al final, acuerdan que han convenido en la celebración del siguiente convenio de colaboración:

Vistos los considerandos anteriores, ambas partes acuerdan suscribir el siguiente convenio que se regirá por las siguientes cláusulas.

PRIMERO:

Por el presente instrumento, la Empresa, manifiesta su interés y compromiso en el proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA-PI-C-2007-1-A-008 denominado "Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones", en adelante "el proyecto" y compromete su colaboración con los investigadores de la Universidad dirigidos por Marisol Bertí Díaz, RUT 9.975.073-1, al desarrollo del mismo en los términos que siguen a continuación. Por su parte, los investigadores aceptan dicha colaboración, la que se conviene en los términos que constan de las cláusulas siguientes.

SEGUNDO:

El costo total del Proyecto es por la suma total de \$149.390.050, el FIA aportará la cantidad de \$87.516.000 para la ejecución del proyecto, la Universidad aportará \$30.226.574 y la Empresa aportará \$ 4.086.869 lo que corresponde al 2,74% del total del proyecto.

TERCERO:

Los aportes de la Empresa indicados en la cláusula anterior se distribuirán en los siguientes ítems de gastos:

- a) en mano de obra \$416.000, \$324.480 y \$112.487 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.
- b) en el uso de los equipos de campo y cosecha en un monto de \$1.612.0000, \$97.344, y \$44.995 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- c) en infraestructura por arriendo de 1 ha de terreno y cercos para ensayos demostrativos por un monto de \$156.000, \$162.400, y \$168.730 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.
- d) en viáticos y movilización para viajes dentro de la zona por un monto de \$208.000, \$216.321, y \$224.973 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.

e) en materiales e insumos por un monto de \$83.200, \$86.528, \$33.746 para los años 2009, 2010, y 2011, respectivamente.

f) en Gastos Generales por un monto de \$52.000, \$54.080 y \$33.746 para los años 2009, 2010 y 2011, respectivamente.

CUARTO:

La Empresa aportará la cantidad comprometida, señalada en las letras a) a la f) de la cláusula anterior:

a)....\$2.527.200 al 30 abril del año 2009.

b)....\$ 940.992 al 30 abril del año 2010.

c)....\$ 618.677 al 30 abril del año 2011.

QUINTO:

La Empresa se compromete a colaborar con la ejecución del proyecto y participar en la planificación y evaluación de los ensayos de fechas de siembra, fertilización, herbicidas y la siembra precomercial de 1 ha de cada cultivo en el año 2009 y 2010. Además de su activa participación en días de campo relacionados al proyecto.

SEXTO:

Por la colaboración y aporte comprometido, la Universidad se compromete a entregar a la Empresa información periódica acerca del avance del proyecto, en las fechas previstas en el plan de trabajo del mismo, y completo acceso de información a los informes de avance, final y resultados del proyecto.

SEPTIMO

Sin perjuicio de lo anterior, queda establecido que la propiedad intelectual de la información generada por el Proyecto y de los resultados del mismo, pertenecerán a la Universidad. La Empresa contrae con los investigadores y la Universidad la obligación de proteger esta propiedad y, en particular, adoptar las medidas necesarias para que el personal que participe en el proyecto no comunique o transfiera tal información o resultados sin su autorización previa. Lo expuesto no obstará al derecho de la Universidad a publicar los informes, siempre que a su juicio, tal publicación no afecte los propósitos establecidos en esta cláusula y a utilizarlos con fines de docencia e investigación sin restricción alguna.

OCTAVO:

Si durante el desarrollo del trabajo surgieran alternativas tecnológicas, patentes o aplicaciones industriales de interés para la Empresa esta tendrá derecho al royalty correspondiente en proporción al aporte realizado al proyecto indicado en la cláusula

SEGUNDA de este convenio. La empresa podrá convenir separadamente con la Universidad, el estudio de dichas alternativas o posibilidades.

NOVENO:

En caso que la Empresa no cumpla con cualquiera de las obligaciones contraídas en este instrumento, total o parcialmente, por cualquier causa que le sea imputable, el Convenio terminará en pleno derecho. Lo anterior además conlleva que la Empresa no podrá reclamar ningún derecho o deducir acción alguna, con motivo de las prestaciones entregadas en virtud de este convenio, entendiéndose que las pierde por su incumplimiento.

DECIMO:

Para todos los efectos legales derivados del presente Convenio, las partes declaran como domicilio la ciudad de Chillan.

UNDECIMO:

Las dificultades entre las partes, sea con motivo de interpretación, cumplimiento, incumplimiento, ejecución, validez de este contrato, o por otra causa, serán resueltas por un tribunal arbitral quien conocerá y fallará en única instancia y sin forma de juicio, quedando facultado también para determinar la especie y monto de los perjuicios. El tribunal arbitral estará integrado por tres (3) árbitros: uno nombrado por cada una de las partes y el tercero de común acuerdo por ambas. El domicilio del tribunal arbitral lo será la ciudad de Chillán.

DUODECIMO:

En señal de conformidad, las partes firman dos ejemplares del mismo tenor y fecha, quedando uno en poder de cada una de ellas.

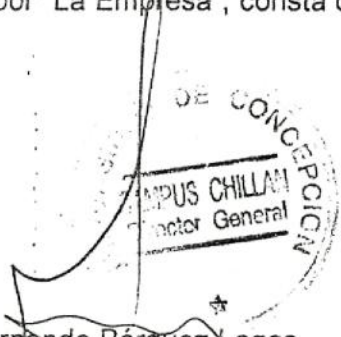
DECIMO TERCERO:

La personería jurídica con que concurre a este acto por "La Empresa", consta de escritura pública de fecha protocolizada ante notaría.

FIRMAN Y RATIFICAN:

Hernán Martínez Chavarria
RUT 8.445.850-3
Representante legal
Soc. Agrícola, Forestal y Ganadera
Sta. Matilde Ltda.

Fernando Bórquez Lagos
RUT 5.807.611-2
Representante legal
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



AUTORIZO LA FIRMA DE DON HERNAN MARTINEZ CHAVARRÍA C.I.
8.445.850-3 EN REPRESENTACIÓN DE SOCIEDAD AGRÍCOLA FORESTAL Y
GANADERA SANTA MATILDE LTDA RUT 78.007.260-3 Y LA DE DON
FERNANDO BORQUEZ LAGOS C.I. 5.807.611-2, COMO REPRESENTANTE
LEGAL DE UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN RUT 81.494.400-
CHILLAN, 11 DE JUNIO DEL 2008.-

LUIS E. VAREZ DIAZ



177 006-668-5564
Attn: Dr. Derek Potts

EVALUATION AGREEMENT

THIS AGREEMENT is made on March 31, 2008 ("Effective Date"),

BETWEEN:

VITERRA INC.,
located at 201-407 Downey Road,
Saskatoon, Saskatchewan, Canada
S7N 4L8
("Viterra ")

and
Universidad de Concepcion
Facultad de Agronomia
Av. Vicente Mendez #595
Chillan
Chile
("Evaluator").

WHEREAS, Evaluator has requested a sample of seeds of Viterra seed products for evaluation;
and

WHEREAS, Viterra is willing to supply seed to Evaluator for evaluation; and

NOW, THEREFORE, Viterra and Evaluator agree as follows:

1. Definitions

- 1.1 "Confidee" means a Party which receives Confidential Information from the other Party during the term of this Agreement.
- 1.2 "Confidential Information" (without limiting the generality of the generally accepted meaning of the term) shall include any Intellectual Property and other valuable information and data of whatever nature, which is disclosed by one Party to the other Party hereto, whether written, graphic, electronic or oral, howsoever or whenever obtained.
- 1.3 "Confider" means a Party which discloses or makes available to the other Party Confidential Information during the term of this Agreement.
- 1.4 "Crop" shall mean *Brassica juncea* biological materials such as seed, leaves, stems, roots and the like, as well as DNA sequences, genes or cells thereof, grown from Seed or its progeny, before and after harvest.
- 1.5 "Parties" means Viterra and Evaluator together.



- 1.6 "Party" means Viterra or Evaluator, as the case may be.
- 1.7 "Patent" means U.S. Patent No. 6303849.
- 1.8 "Seed" means the seed delivered to Evaluator as specified in Schedule 1. If the seed delivered to Evaluator includes hybrid seed, Seed also means any parental line that may be unintentionally included with the hybrid seed.

2. Ownership and Rights

- 2.1 Viterra retains all right and title in and to the Seed and any and all Crops. No right to property in, title to or ownership of the Seed or the Crop will pass to Evaluator or third party under the terms of this Agreement or by reason of any acts performed in pursuance of or in connection with this Agreement. No right, license, or commitment to license, express or implied, except those rights specifically set forth herein, is granted by Viterra to Evaluator under this Agreement or by the provision of Seed and/or disclosure of related information.
- 2.2 Nothing in this Agreement shall restrict the Viterra's rights to use or propagate *Brassica juncea* or to sell or distribute *Brassica juncea* seed to other commercial or non-commercial entities.
- 2.3 The Seed and Crop may be subject to protection under the patent laws and Plant Breeder's Rights registration, and may become subject to Plant Variety Protection. Evaluator agrees that such rights and restrictions associated with such patents and registrations are in addition to any other rights and restrictions to such Seed and Crop.
- 2.4 The Seed and Crop each represent confidential proprietary material of Viterra. Evaluator agrees not to make any use or disclosure of Seed or Crop or any data or information related to the Seed or Crop without Viterra's prior written consent, except as expressly permitted in this Agreement.
- 2.5 The parties recognize and agree that, in the event of any breach of this Agreement, monetary damages to Viterra may be difficult or impossible to measure, or may be inadequate under some circumstances to protect Viterra for the damage or injury to Viterra and, therefore, the parties agree that Viterra shall have the right to an injunction to specifically enforce Viterra's right and title and/or possession of the Seed and Crop, Viterra's intellectual property and its rights therein and Viterra's right to confidentiality, and that Viterra will be entitled to claim all costs by it as a result of Evaluator breaching this Agreement, including all legal fees, attorney fees, costs and disbursements incurred by Viterra on a solicitor and client basis.

3. Use of Seed and Crop

- 3.1 Viterra will provide the Seed to Evaluator solely for the purpose of conducting trials involving the Seed (the "Seed Evaluation"), and Evaluator shall make no other use of the Seed.
- 

- 3.2 Subject to clause 3.3 and clause 4.2(d), Evaluator shall destroy the Crop following harvest, including but not limited to all biological materials, and shall make no other use of the Crop whatsoever.
- 3.3 Evaluator shall be entitled to retain a sample of the Crop sufficiently large to conduct a quality analysis concerning the Crop. Such quality analysis (the "Crop Evaluation") may consist of tests for oil and protein levels, fatty acid profile, and the like. Following completion of the Crop Evaluation, Evaluator shall destroy all remaining Crop and byproducts thereof, including but not limited to biological materials.

4. Evaluator's Obligations

4.1 Evaluator shall not:

- (a) give, transfer and/or distribute any Seed to any third party, or allow Seed to pass from its possession;
- (b) give, transfer and/or distribute any Crop to any third party, or make any use of the Crop except as permitted by this Agreement.
- (c) give, transfer and/or distribute any Seed or Crop outside of Chile, or permit such giving, transfer or distribution;
- (d) propagate or increase any Seed or Crop;
- (e) make crosses or backcrosses with any Seed or Crop;
- (f) select variant plants from any Seed or Crop;
- (g) select variant plants that are the result of cross-pollination with the Seed or Crop;
- (h) analyse, isolate or sequence DNA of any Seed or Crop;
- (i) conduct biotechnology processes including, but not limited to, tissue culturing, mutagenesis, or transformation with any Seed or Crop;
- (j) name nor apply for any patent or other form of protection or registration for the Seed or Crop;
- (k) grant any rights under inventions or improvements conceived or reduced to practice, as a proximate result of its use of the Seed or Crop, or any other product of its use of the Seed or Crop;
- (l) commingle the Seed or Crop with other seed or materials;

4.2 Evaluator shall:

- (a) pay all costs of any kind associated with:

- (i) use of the Seed, production and storage of the Crop, the Seed Evaluation and the Crop Evaluation;
 - (ii) disposition of any Crop not used in the Crop Evaluation and of any byproducts of the Crop.
- (b) comply with all applicable laws and regulations, including current guidelines relating to the growing of a Crop from Seed and the disposition of any Crop or byproducts thereof.
 - (c) provide Viterra with a copy of the data and conclusions of the Seed Evaluation and the Crop Evaluation. Evaluator will submit any proposed public disclosures of data and conclusions to Viterra at least sixty (60) days prior to disclosure. Viterra will disclose said data and conclusions to a third party only with the prior written consent of Evaluator until the results have been disclosed publicly.
 - (d) upon receiving a request from Viterra in writing, furnish Viterra with a sample of the Crop in the quantity requested by Viterra. Viterra shall be responsible for the shipping costs relating to such sample.
 - (e) remove and destroy all volunteer *Brassica juncea* plants that appear either during or after the term of this Agreement.

5. Monitoring

- 5.1 Evaluator shall supply Viterra with the locations of all fields where the Seed has been planted, provide reports to Viterra concerning such fields as required by Viterra and keep such records as are necessary to maintain track the seeding, harvest and disposition of the Crop and reconcile the quantity of Seed provided to Evaluator with the actual seeded acres.
- 5.2 In respect of any Seed that represents a transgenic line or variety, Evaluator hereby grants Viterra, and its fieldmen and agents, the right to without interference inspect, take samples and test all of Evaluator's owned and leased fields planted with *Brassica juncea* and to monitor Evaluator's *Brassica juncea* fields for the following three years for compliance with this Agreement. All such inspections shall be performed at a reasonable time and, if possible, in the presence of a representative of Evaluator. To facilitate such monitoring, Evaluator agrees to supply on the request of Viterra the locations of all fields planted with *Brassica juncea* in the three years following completion of this Agreement. Evaluator has obtained or will obtain all permissions required for Viterra to exercise these rights to inspect, take samples and test. For clarity, this clause 5.2 shall not apply in respect of Seed that does not represent a transgenic line or variety.
- 5.3 Viterra shall use the samples and results of the testing obtained pursuant to this clause 5 solely for the purpose of monitoring compliance with this Agreement and enforcing its intellectual property and compliance with this Agreement.



6. Enforcement of Viterra 's Intellectual Property

- 6.1 Viterra shall have the exclusive right (but not the obligation) to institute and conduct legal action to prosecute infringements of the Patent and any other intellectual property in the Seed or the Crop that Viterra may hold, and to enter into such settlement agreements as Viterra may deem appropriate. Viterra shall receive the full benefits of any such action it takes.
- 6.2 Evaluator shall give prompt notice to Viterra of any infringement or claim of infringement of the Patent or Viterra 's other intellectual property in the Seed or the Crop, which may come to its attention.

7. Warranty, Indemnity and Limitations on Liability

- 7.1 Viterra represents and warrants that the Seed delivered to Evaluator hereunder is, to the best of Viterra 's information and belief, in conformance with the descriptive label that accompanies such Seed. **VITERRA MAKES NO OTHER REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED INCLUDING WITHOUT LIMITATION, ANY REPRESENTATIONS AS TO THE DESCRIPTION, QUALITY, UTILITY, VARIETY, PRODUCTIVENESS, MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PURPOSE, NON-TOXICITY, SAFETY, NON-INFRINGEMENT OR ANY OTHER MATTER RELATING TO THE SEED OR THE CROP THAT WILL RESULT FROM THE SEED, AND ALL SUCH REPRESENTATIONS AND WARRANTIES ARE EXPRESSLY DISCLAIMED.**
- 7.2 Viterra will not be liable for any use, handling or storage of the Seed or Crop. Viterra shall under no circumstances be responsible for any damages, or compensation that shall become due to Evaluator or employees engaged by Evaluator in connection with this Agreement. **VITERRA SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY LOSS OF PROFIT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, PUNITIVE OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF OR RELATING TO THIS AGREEMENT. EVALUATOR HEREBY AGREES TO DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD HARMLESS VITERRA , ITS DIRECTORS, OFFICERS, EMPLOYEES, REPRESENTATIVES AND AGENTS FROM ANY LOSS, CLAIM, DAMAGE OR LIABILITY, OF ANY NATURE, WHICH MAY ARISE FROM OR IN CONNECTION WITH THIS AGREEMENT, OR THE USE, DISPOSITION, HANDLING OR STORAGE OF THE SEED OR THE CROP, AND RELATED INFORMATION.**

8. Term and Termination

- 8.1 The term of this Agreement shall begin on the Effective Date of this Agreement, and shall continue in force until March 31, 2009, subject to early termination in accordance with clause 8.2 hereunder or extension by written agreement of the Parties.
- 8.2 This Agreement may be terminated forthwith:
- (a) by the mutual consent of the Parties;



- (b) by one Party in the event that the other Party commits a breach or default of this Agreement and does not:
 - (i) cure the breach within thirty (30) days of written notification of the breach or default from the non-breaching Party;
 - (ii) if such breach or default cannot be cured within the thirty (30) day period,
 - (1) take reasonable steps as soon as reasonably possible to cure the breach or default, and
 - (2) notify the non-breaching Party of the steps taken toward curing the breach or default and the plans to totally cure the breach or default as soon as reasonably possible.
- (c) By Viterra, if bankruptcy or insolvency proceedings are instituted by or against Evaluator, which Evaluator does not defend or which it is not successful in defending, or Evaluator is adjudicated a bankrupt, becomes insolvent, makes an assignment for the benefit of creditors or proposes or makes any arrangements for the liquidation of its debts or a receiver or receiver and manager is appointed with respect to all or any part of the assets of Evaluator. In no event shall the Seed or Crop form part of the estate of Evaluator or be available to satisfy the claims of its creditors.

9. Consequences of Termination

- 9.1 Upon termination of this Agreement for any cause whatsoever, Evaluator shall destroy all biological materials relating to the Seed and Crop at its sole expense and promptly provide Viterra with proof of such destruction, provided that where Seed is reasonably capable of being returned to Viterra and Viterra directs such return, Evaluator shall at its sole expense return such Seed to Viterra. Evaluator shall also return to Viterra any other property belonging to Viterra.
- 9.2 Expiration or termination of this Agreement shall not relieve Evaluator of any obligation accruing prior to or upon such expiration or termination. The following provisions shall survive termination: clauses 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10.
- 9.3 The dispute resolution provisions of this Agreement shall continue to apply to any disputes concerning matters arising from or related to this Agreement.

10. Confidentiality

- 10.1 Each Party acknowledges and agrees that during the term of this Agreement, both parties may disclose Confidential Information owned by them to one another. During and after the term of this Agreement, all disclosures of a Confider's Confidential Information to the Confidee, its agents and employees, shall be held in strict confidence by the Confidee, which shall disclose such Confidential Information only to those of its agents and employees to whom it is necessary in order to properly carry out their duties as limited by



the terms and conditions of this Agreement. During and after the term of this Agreement, the Confidee shall:

- (a) not use the Confidential Information except for the purposes of exercising its rights and carrying out its duties under this Agreement or any subsequent agreements negotiated;
- (b) not reverse engineer any Confidential Information nor any products or processes related to the Confidential Information;
- (c) return (or destroy if requested) all Confidential Information in written or other tangible form upon the request of the Disclosing Party; and
- (d) not make or retain copies, extracts or other reproductions of the Confidential Information.

10.2 Notwithstanding anything contained in this Agreement to the contrary, a Confidee shall not be liable for a disclosure of Confidential Information if the information so disclosed:

- (a) was in the public domain at the time it was disclosed by the Confider to the Confidee;
- (b) was known to or contained in the records of the Confidee from a source other than the Confider at the time of disclosure by the Confider to the Confidee and can be so demonstrated;
- (c) is disclosed inadvertently despite the exercise of the same degree of care which the Confidee takes to preserve and safeguard its own proprietary confidential information;
- (d) was independently developed by the Confidee and is so demonstrated promptly upon receipt of the documentation and technology by the Confidee;
- (e) becomes known to the Confidee from a source other than the Confider without breach of this Agreement or the relevant Project Agreement by the Confidee and can be so demonstrated; or
- (f) was disclosed pursuant to court order or as otherwise required by law.

10.3 The obligations contained in this clause 10 shall survive termination of this Agreement for a period of two (2) years from the date of its termination.

10.4 Nothing in this Agreement shall relieve either Party of obligations of confidence owed to the other Party at the time of execution of this Agreement.



11. Excusable Delay

- 11.1 Neither Party shall be responsible for the failure or delay in performing any of its obligations due, directly or indirectly, by act of God, act of public enemy, acts of governmental bodies or agencies foreign or domestic (including inability to procure materials or to manufacture or ship ordered goods because of governmental priority orders or allocations or restrictions upon the use of materials or manpower), port congestion, nuclear incidents, sabotage, riot, fire, floods, typhoons or unusually severe weather, earthquakes, explosions or other catastrophes, epidemics or quarantine restrictions, strikes, labour unrest or labour shortages, accident, freight embargoes, delays occasioned by carriers or delays of a supplier of materials, components, facilities, energy, fuel, transportation, governmental authorisations or instructions, material or information required from one of the Parties to the other, or because of any other cause beyond either Party's control, in whole or in part.
- 11.2 The Party invoking this clause 11 shall give the other Party written notice and full particulars of such force majeure event.
- 11.3 Both Parties shall use reasonable efforts to mitigate the effects of any force majeure on their respective parts.

12. Assignment

- 12.1 This Agreement shall not be assignable or otherwise transferable by Evaluator (by assignment, operation of law, or otherwise). In the event of a change of control of Evaluator, Evaluator shall promptly notify Viterra of such change of control and Viterra shall be permitted to immediately terminate this Agreement, in which event Evaluator shall be responsible for all costs of destruction or disposition of the Seed and the Crop. For the purposes of this subclause, "change of control" means a change in the direct or indirect power to cause the direction of the management and policies of Evaluator or the sale of substantially all of the assets of Evaluator that relate to the within Agreement.

13. Relationship of Parties

- 13.1 The relationship between Viterra and Evaluator is intended to be and shall be that of independent contractors, and Evaluator and its employees, agents and representatives shall under no circumstances be considered agents, partners, joint venturers or representatives of Viterra. Evaluator shall not act or attempt to act, or represent itself, directly or by implication, as agent, joint venturer, partner or representative of Viterra or in any manner assume or attempt to assume or create any obligation or liability of any kind, nature or sort, express or implied, on behalf of or in the name of Viterra.

14. Provisions Severable

- 14.1 If any term, covenant, agreement or condition of this Agreement or the application thereof to any person or circumstances is to any extent held or rendered invalid, unenforceable or illegal, then, the remainder of this Agreement or the application of any such term, covenant or condition to persons or circumstances other than those with
- 

respect to which it is held invalid, unenforceable or illegal, shall not be affected thereby and shall continue to be applicable and enforceable to the fullest extent permitted by law. The parties will engage in good faith negotiations to replace any provision which is declared invalid or unenforceable with a valid and enforceable provision, the economic effect of which approximates as much as possible the invalid or unenforceable provision which it replaces.

15. Waiver of Breach

- 15.1 Any waiver by a party hereto of the strict performance of any of the covenants, provisos or conditions herein contained shall not constitute a waiver of, or abrogate from, any such covenants, conditions or provisions nor be construed or deemed to be a waiver by such party of any subsequent breach of the same or any other covenant, condition or provision.

16. Dispute Resolution

- 16.1 Any dispute arising between the Parties in connection with this Agreement will first be discussed in good faith between the Parties in order to find an amicable solution. If no solution is found, either Party may then refer the dispute to arbitration to be determined by one arbitrator pursuant to *The Arbitration Act* (Saskatchewan). Arbitration shall be conducted in Regina, Saskatchewan. The parties agree that any decision of the arbitrator(s) shall be fully and finally binding on both parties, both of whom hereby waive their respective rights to further appeal or redress in any other court or tribunal except:

- (a) for the purpose of obtaining execution of the judgment rendered by the arbitrator(s), and
- (b) for Viterra, to enforce its rights in the Seed and/or the Crop through injunctive or equitable relief.

All expenses of the arbitration proceedings shall be borne in accordance with the decision of the arbitrator(s). Judgment upon the award rendered may be entered in any court having jurisdiction or application may be made to such court of judicial acceptance of the award and an order of enforcement, as the case may be.

17. Notices

- 17.1 Unless otherwise specifically provided for herein, any notice required to be given to a Party shall be delivered by prepaid registered mail or via facsimile with an original copy mailed by registered mail addressed to the appropriate party at the addresses hereinafter set forth:

if to Evaluator:

Universidad de Concepcion
Facultad de Agronomia
Av. Vincente Mendez #595
Chillan
Chile
Attention: Marisol Berti Diaz
Email: mberti@udec.cl

if to Viterra :

Viterra Inc.
201-407 Downey Road
Saskatoon, Saskatchewan
S7N 4L8
Attention: Derek Potts
Email: Derek.Potts@viterra.ca

or to such other address as shall be furnished in writing by either party to the other from time to time. For the purposes of this Agreement such communications shall be deemed to be received four (4) business days following mailing, or the date of delivery if delivered in person.

18. Counterparts

- 18.1 This Agreement may be executed in several counterparts, each of which so executed shall be deemed to be an original, and such counterparts together shall constitute but one and the same instrument. Any faxed copy of a signature will be deemed to be an original signature until such time as an original signature has been received by the other Party to this Agreement.

19. Entire Agreement

- 19.1 This Agreement contains the entire understanding of the Parties and shall be amended only in writing agreed to by both Parties.

20. Headings

- 20.1 The headings of the sections in this Agreement are inserted for convenience of reference only and do not constitute a part of this Agreement for any other purpose.

21. Extended Meanings

- 21.1 Words importing the singular number include the plural and vice versa and words importing gender include all genders.



22. Governing Law; Consent to Jurisdiction and Venue

- 22.1 The rights and liabilities of the Parties relating to this Agreement shall be governed by and construed in accordance with the laws of Saskatchewan, without regard to choice of laws rules. Evaluator hereby submits to the personal jurisdiction of the courts in the Province of Saskatchewan and waives any objection as to venue in Regina, Saskatchewan, provided that Viterra shall not be restricted from, in its sole discretion, seeking injunctive or equitable relief in Evaluator's home jurisdiction. Notwithstanding any of the foregoing, Saskatchewan *The Limitation of Actions Act* of Saskatchewan will govern time limitations for bringing of any claims, including claims to be settled by dispute resolution.

IN WITNESS WHEREOF, the Parties have executed this Agreement as of the Effective Date.

SIGNED, SEALED and DELIVERED by
VITERRA INC. in the presence of:

Name: _____
Title: _____

Signature

Name: _____
Title: _____

Signature

(seal)

SIGNED, SEALED and DELIVERED by
Universidad de Concepcion in the presence of:

Name: FERNANDO BORDQUEZ L.
Title: DIRECTOR GENERAL
CAMPUS CHILLAN
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Signature

Name: _____
Title: _____

Signature

(seal)



[Handwritten mark]

SCHEDULE 1

Seed Provided for Evaluation

	Variety	Quantity
1.	Arid	1.5 kg
2.	Dahinda	1.5 kg
3.	J05Z-07146	1.5 kg
4.	J05Z-07993	1.5 kg
5.		

4) FORMULARIOS INTRODUCCIÓN DE SEMILLAS



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
DIVISIÓN PROTECCIÓN AGRÍCOLA
SUBDEPARTAMENTO DEFENSA AGRÍCOLA

FORMULARIO N° 1

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPORTACIÓN DE ARTÍCULOS REGLAMENTADOS (planta, producto vegetal, organismos o materiales capaz de dispersar plaga) (excepto material sujeto a cuarentena de post entrada y genéticamente modificado)	ITEM	N° SOLICITUD	FECHA DE RECEPCIÓN		
			DÍA	MES	AÑO
	1. OFICINA		15	04	2008
	2. REGIÓN				
	3. DIVISIÓN				
A. IDENTIFICACIÓN DEL IMPORTADOR (llenar a máquina o por computación e imprimir)					
4. NOMBRE COMPLETO O RAZÓN SOCIAL Universidad de Concepción		5. RUT 81.494.400-k			
6. DIRECCIÓN Av. Vicente Méndez 595		7. FONO 42-208860		8. FAX/ E-MAIL mberti@udec.cl	
9. CIUDAD Chillan	10. COMUNA Chillan	11. REGIÓN del Bio-Bio		13. REGIÓN Del Bio-Bio	
B. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO DE ORIGEN VEGETAL O ARTÍCULO REGLAMENTADO QUE SOLICITA AUTORIZACIÓN DE INGRESO (solo se acepta un producto por cada solicitud)					
12. NOMBRE CIENTÍFICO Camelina sativa (indicar sinonimia)					
13. NOMBRE COMÚN (opcativo) Camelina					
14.A. PRESENTACIÓN ** Semilla		14.B Producción orgánica ☐			
15. PAÍS ORIGEN Estados Unidos					
16. USO PROPUESTO - ESPECIFICACIÓN (marcar la que corresponda)					
CONSUMO ☐ INDUSTRIALIZACIÓN ☐ PROPAGACIÓN ☐ ORNAMENTACIÓN ☐					
OTRO, ESPECIFIQUE Investigación...					
17. PUERTO DE ENTRADA: Aeropuerto Arturo Merino Benítez					
18. PRESENTACIÓN DEL INTERESADO					
FECHA 15 (DÍA), Abril (MES), 2008 (AÑO)		NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE			
		☐ Importador			
		☐ Agente de Aduana Fono:			
C. RESPUESTA SAG.					
19. RESPUESTA AL USUARIO:					
a) ☐ Ver Sitio Web del Servicio http://www.sag.cl Resolución Diario Oficial N° _____ / Año _____					
b) ☐ Sin Resolución Diario Oficial (seguir al número 20)					
20. ANÁLISIS RIESGO PLAGAS VIGENTES		a) SI ☐ IVF N° _____ / AÑO _____, Debe cancelar Permiso de Importación N° CORE _____ Fecha _____			
		b) NO ☐ Entregar Formulario N° 2, para iniciar Análisis de Riesgo de Plagas, previo a la importación del producto de rigen vegetal.			
21. NOMBRE Y FIRMA FUNCIONARIO SAG					
FECHA DE RESPUESTA (INICIO TRÁMITE)					

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO

- A. Identificación del Importador:** Se refiere a la identificación del importador a través del nombre completo, RUT, Dirección, Fono, Fax /e-mail, Ciudad, Comuna y Región. **OBLIGATORIO.**
- B. Descripción del Artículo Reglamentado:** Consiste en la identificación del producto vegetal o especie que solicita autorización de ingreso, a través de los siguientes puntos:
- Punto 12, nombre científico del producto, (incluir sinonimia si existe) **OBLIGATORIO.**
 - Punto 13, nombre común, **OPTATIVO**
 - Punto 14 A, presentación del producto, se refiere a los siguientes conceptos: semillas, plantas, partes de plantas(hojas, tallos, estructuras subterráneas), esquejes, bulbos, cabezuela fresca, caña, corteza, fruto fresco, fruto desecado, grano, etc. **OBLIGATORIO**
 - Punto 14 B, se refiere a si es una especie/producto que ha sido producido orgánicamente, **SI CORRESPONDE.**
 - Punto 15, país de origen del producto, lugar donde se produjo la especie o producto. **OBLIGATORIO.**
 - Punto 16 uso propuesto del artículo reglamentado, ya sea de consumo, industrialización, propagación u otro. **OBLIGATORIO**
 - Punto 17, debe indicar el o los posibles Puertos de entrada al país. **OBLIGATORIO**
 - Punto 18, presentación del interesado, fecha y firma del representante, debe indicar si es el propio importador o el agente de aduana, indicando un fono de contacto. **OBLIGATORIO.**



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
DEPARTAMENTO PROTECCION AGRÍCOLA
SUBDEPARTAMENTO DEFENSA AGRÍCOLA

FORM N° 2

INFORMATION REQUIRED TO INITIATE THE PEST RISK ASSESMENT FOR THE IMPORT OF
PLANT PRODUCTS INTO CHILE

1. Identification of the plant product – ruled product – dangerous product

1.1 COMMON NAME	1.2 SCIENTIFIC NAME	1.3 PRESENTATION	1.4 PROPOSED USE	1.5 COUNTRY OF ORIGIN
Camelina	Camelina sativa	semilla	Seed increase	USA

2. Limit and description of geographical areas where the plant product is produced in the country of origin (indicate climatic variables Such as temperature, moisture, rainfall, and growing season where is produced).

Camelina sativa, Brassicaceae, is produced in the states of Montana and North Dakota. Camelina presents a unique opportunity for providing a reliable, inexpensive feedstock for biodiesel production. It is a plant well suited for the more arid regions of the Northern Great Plains and requires low inputs (water, fertilizer, pesticide), both attributes which enable it to be a low-cost, high margin alternative crop. It can be planted behind wheat and on marginal land; it does not compete with other crops and will be an excellent rotational crop. Camelina can be grown on over four million acres in Montana. Camelina sativa (false flax) is an ancient food plant but no longer broadly used. It is native to Northern Europe- from Finland to Romania. Typically grown in marginal agricultural lands. It requires minimal management required if planted on relatively clean ground. Poised for rapid growth: Montana has pioneered the growth of Camelina. Last year Montana grew over 14,000 acres of Camelina and this will increase to 100,000 acres for 2007.

3. List of insects and diseases associated with this specie indicating the following information.

3.1 SCIENTIFIC NAME	3.2 TAXONOMICAL ORDER	3.3 PART OF THE PLANT AFFECTED	3.4 REFERENCES CITED
None			

4. Description of associated insects, biology and damage that causes.

None

5. Pest management of the crop

None

6. Description of crop production practices, selection, storage and transport of the plant product.

Agonomic Recommendations For Production Of Camelina In Montana

Seeding

It is recommended that growers plant 2.5 –3.0 pounds of pure, live seed per acre under dryland conditions

in eastern Montana. In no-till situations or in fields where weed conditions may limit production, seeding rates can be increased to 5 pounds per acre. This higher seeding rate will not generally increase yields but

there are no current herbicides registered for use in camelina and this will reduce weed competition. It is also recommended that the seed either be broadcast followed by packing the seed to assure seed-soil contact, or that the seed be drilled very shallow with at least some seed visually on the soil surface.

Camelina generally has the ability to germinate with minimum rainfall and establishes quickly. It is also recommended that the crop be planted as early as possible in the spring, typically between March 1 and March 31. Plantings after April 15 have shown yield declines on average of 100 lbs per week of delay. Camelina is very frost resistant as a seedling and stand losses have not been observed at temperatures as

low as 20F. Camelina can be erratic in establishment, especially in broadcast stands. Please be patient. This crop is highly adaptable to a wide variety of environments and stands will typically be observable by mid-April or within 10-14 days of planting.

Soil Fertility

Growers should either pre-apply fertilizer if drilling, or if broadcasting the seed, apply it with the seed. Camelina is a low fertility-requiring crop. Typically if yields are expected to be 1200-1500 lbs per acre, it is recommended to use 35-40 lbs/a Nitrogen: 25-30 lbs/a Phosphorus and 20 lbs/a Sulfur. In areas where

yields are expected to be 1800-2000 lbs/a, it is recommended to use 40-50 lbs/a Nitrogen: 25-30 lbs/a Phosphorus and 20 lbs/a Sulfur. Camelina has a natural, pale green color and this should not necessarily be interpreted as low soil fertility.

Weed Control

While there are currently no registered herbicides for camelina, it is naturally very weed resistant and good

stands of camelina have shown a minimum of weed contamination. European research has shown camelina

to generate chemical compounds that suppress weed growth. The herbicidal effect of camelina is short lived and will not affect next years crop. Recommendations on herbicides from the state of Montana are expected within two years.

Disease and Insect Control

No insects have been found in Montana that feed on camelina. In western Montana, downy mildew was found in some experimental trials. This is a seed borne disease and can be controlled with seed treatment.

No downy mildew has been observed east of the continental divide. While white mold has not been seen in camelina in Montana, growers should monitor for this as it is a disease common to brassicas such as canola and members of the sunflower and legume families. It typically is found in higher moisture environments.

Harvest

Harvest will begin late June or early July, typically. The crop can be taken either standing or in a swath. If swathing, wait until the first seedpods begin to yellow. Swathing then needs to proceed rapidly as seeds will mature and ripen within a few days. Swathing is recommended if lodging occurs or there is a significant amount of green weed material in the field. Generally, growers should expect to take the crop standing. Likewise, the crop will ripen within a matter of a few days. Barring high wind damage, the crop can be left to stand until pods are a straw to tan color. This will occur within days of the first yellow coloration of pods in the field. Growers should pull a moisture sample. Combining should not be done if seed moisture is above 10% using a canola standard in a moisture meter. The field may still contain some green stems at this point.

Information available at www.camelinacompany.com

7. Legal ruling on this specie on the country of origin and established programs of control if they exist.

ALL INFORMATION MUST BE SIGNED BY THE NATIONAL ORGANIZATION OF PHYTOSANITARY
PROTECTION FROM THE COUNTRY WHERE EXPORT WILL ORIGINATE AND MUST BE SEND
OFFICIALLY TO:

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA
AV. BULNES 140
SANTIAGO
CHILE



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
SAG

División Protección Agrícola
SubDepto. Defensa Agrícola

EXENTA

**AUTORIZA INTERNACION DE
MATERIAL VEGETAL QUE INDICA**

SANTIAGO, 21 ABR 2005

2005

Nº _____/- VISTOS: Lo dispuesto en el Decreto Ley Nº 3557 de 1980, sobre Protección Agrícola, los Decretos de Agricultura Nº 156/98 y Nº 92/99 que habilitan puertos para el ingreso de productos silvoagropecuarios, las Resoluciones Nº 3.139/03, Nº 3.080/03, Nº 3.815/03, 133/05 y sus modificaciones, y el Informe Nº 74/08 del Subdepto. De Defensa Agrícola, y la solicitud de **UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**.

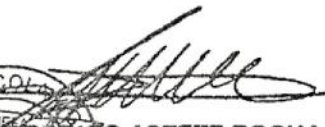
RESUELVO

Autorízase la importación de las mercaderías que más adelante se detallan a condición de cumplir con las normas generales establecidas en la Res. Nº 3.815/03 del Servicio Agrícola y Ganadero, y las particulares que a continuación se indican:

Punto de ingreso	: Aeropuerto Arturo Merino Benítez
País de origen	: EE.UU.
Especie autorizada	: Semillas de <i>Camelina sativa</i>
Uso	: Propagación

1. La partida debe venir amparada por un Certificado Fitosanitario Oficial del país de origen. Además la partida debe venir libre de suelo, otros restos vegetales y semillas de malezas cuarentenarias y no cuarentenarias reglamentadas, establecidas por las Resoluciones Nº 792/07 y Nº 3.139/03, respectivamente, ambas del SAG.
2. A su arribo al país la mercadería deberá someterse a la inspección de los profesionales del SAG destacados en el punto de ingreso, quienes verificarán la condición fitosanitaria y con la documentación adjunta resolverán su internación
3. Esta autorización tendrá una vigencia de 180 días después de su emisión.

ANOTESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE


JORGE ASTETE ROCHA
INGENIERO AGRONOMO
JEFE (S) DIVISION PROTECCION AGRICOLA
S.S. S.A.G. *OB*

MCR/ALV/alv
Nº 124

Distribución:

Interesado

Director SAG Región Metropolitana

Director SAG Región del Bío Bío

Jefe Oficina SAG A. Merino Benítez

Jefe Oficina SAG Chillán

PROTAGRI

Archivos

157431

Labeled By: Central Ag. Research Center, Moccasin, Montana

Kind: Camelina

Certification No.: 071-10322

Variety: Suneson

Lot No.: 10322

Purity:	99.53 %	Germination:	98 %
Inert Matter:	00.47 %	Dormancy (Hard Seed):	00 %
Other Crop Seed:	00.00 %	Total Viable:	98 %
Weed Seed:	00.00 %		
Restr. Weed Seed:	0 per #	Date Tested:	12/03/2007
BSMV:	N/A	Net Wt:	50# 9.2.

Origin: MONTANA

Notice - Under the seed laws of Montana, Alternative Dispute Resolution (Title 80, Chapter 5, Section 501 et seq. MCA) is required as a precondition of taking certain legal actions against a seller of agricultural seed. Contact the Montana Department of Agriculture for further information.

Labeled By: Central Ag. Research Center, Moccasin, Montana

Kind: Camelina

Certification No.: 071-10208

Variety: Blaine Creek

Lot No.: NARC

Purity:	99.62 %	Germination:	97 %
Inert Matter:	00.38 %	Dormancy (Hard Seed):	00 %
Other Crop Seed:	00.00 %	Total Viable:	97 %
Weed Seed:	00.00 %		
Restr. Weed Seed:	0 per #	Date Tested:	12/18/2007
BSMV:	N/A	Net Wt:	50# 50# J.V.

Origin: MONTANA

Notice - Under the seed laws of Montana, Alternative Dispute Resolution (Title 80, Chapter 5, Section 501 et seq. MCA) is required as a precondition of taking certain legal actions against a seller of agricultural seed. Contact the Montana Department of Agriculture for further information.



Montana State Seed Testing Laboratory

Department of Plant Sciences

Room 40 Marsh Lab • P.O. Box 173145
Bozeman, MT 59717-3145

Tel (406) 9
Fax (406) 9

Great Plains Oil & Exploration
Attn: Duane Johnson
PO Box 2691
Bigfork MT 59911

Account No.	Date Received	Date Completed	Lab Number
7526	11/06/07	12/03/07	08-1553

Sender's Information*

Product Crossbow
Kind Camelina
Genus/Species Camelina sativa
Lot Number NA1106071
Class Service

*The information provided here is that of the sender and not of the laboratory.

Purity Analysis

Pure Seed Components

In 3.0787 grams.

Purity

Camelina	Camelina sativa	99.84%
Purity Grams Required	3	Weed Seed 0.12%
Noxious Grams Required	30	Crop Seed 0.00%
Grams Submitted	35.2	Inert Matter 0.04%

Viability Analysis

Germ Date	Germination %	Dormant %	Hard %	Total Viable	PLS%
12/03/07	98	-N-	-N-	98	97.8

Other Crop Seeds

None Found

Noxious Weed Seeds: None Found

States: MT

In 30 Grams.

(P)Prohibited Noxious (R)Restricted Noxious

Weed Seeds:

Foxtail, green	Setaria viridis	147 per lb
Lamb's-quarters, common	Chenopodium album	147 per lb
gweed	Amaranthus retroflexus	147 per lb
Pennycress, field	Thlaspi arvense	147 per lb

Status: None.

Tests Requested Purity, Germination. No other tests requested.

WARRANTY: We warrant that the purity and germination test results reported on this form have been carried out in accordance with AOSA rules unless otherwise specified. Test results reflect the condition of the submitted sample and may not reflect the condition of the seed lot from which the sample was taken.

DISCLAIMER OF WARRANTIES: WE MAKE NO OTHER WARRANTIES OF ANY KIND, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Signature:

Bridget Westfall, Interim Manager

Page 1 of 1 Printed: 12-03-07 18:27:34

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE
PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

FOR OFFICIAL USE ONLY

PLACE OF ISSUE

Kallispell, Montana

NO.

F-S-30029-00249966-7-N

DATE INSPECTED

April 23, 2008



PHYTOSANITARY CERTIFICATE

TO: THE PLANT PROTECTION ORGANIZATION(S) OF

Chile

CERTIFICATION

This is to certify that the plants, plant product or other regulated articles described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests, specified by the importing contracting party and to conform with the current phytosanitary requirements of the importing contracting party including those for regulated non-quarantine pests.

DISINFESTATION AND/OR DISINFECTION TREATMENT

1. DATE

2. TREATMENT

3. CHEMICAL (active ingredient)

4. DURATION AND TEMPERATURE

5. CONCENTRATION

6. ADDITIONAL INFORMATION

DESCRIPTION OF THE CONSIGNMENT

7. NAME AND ADDRESS OF THE EXPORTER

Duane Johnson

P.O. Box 2691

Bigfork, Montana 59911

8. DECLARED NAME AND ADDRESS OF THE CONSIGNEE

Dr. Marisol Berti

University of Concepción

Av. Vicente Mendez 595

Chillan, Chile

9. NAME OF PRODUCE AND QUANTITY DECLARED

(1) 1.5 Kilograms Gold-of-pleasure (Seeds)

10. BOTANICAL NAME OF PLANTS

(1) Camelina sativa

11. NUMBER AND DESCRIPTION OF PACKAGES

(1) 1 box containing 3 bags

12. DISTINGUISHING MARKS

(1) Dr. Marisol Berti

University of Concepción

Av. Vicente Mendez 595

Chillan, Chile

13. PLACE OF ORIGIN

(1) Montana, USA

14. DECLARED MEANS OF CONVEYANCE

Air Freight

15. DECLARED POINT OF ENTRY

Santiago Airport

WARNING: Any alteration, forgery, or unauthorized use of this phytosanitary certificate is subject to civil penalties of up to \$250,000 (7 U.S.C. Section 7734(b)) or punishable by a fine of not more than \$10,000, or imprisonment of not more than 5 years, or both (18 U.S.C. Section 1001).

ADDITIONAL DECLARATION

Import Permit Number 2003 was presented.

Page 1 of 1

16. DATE ISSUED

April 23, 2008

17. NAME OF AUTHORIZED OFFICER (Type or Print)

Chris Herron

18. SIGNATURE OF AUTHORIZED OFFICER

No liability shall attach to the United States Department of Agriculture or to any officer or representative of the Department with respect to this certificate.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA SERVICIO
AGRICOLA Y GANADERO
DIRECCION NACIONAL**

**DISPONE REQUISITOS PARA LA
INTERNACION DE SEMILLAS DE
ESPECIES HORTICOLA, CHACRAS,
AROMATICAS Y MEDICINALES**

SANTIAGO, 04 Diciembre 2000

HOY SE RESOLVIO LO QUE SIGUE:

N° 3106 VISTO :

Lo dispuesto en el Decreto Ley N° 18.755 Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero de 1989, modificada por la Ley N° 19.283 de 1994, el Decreto Ley N° 3.557 de 1980, sobre Protección Agrícola, la Resolución N° 350 de 1981, del Servicio Agrícola y Ganadero, el Decreto N° 156 de 1998 del Ministerio de Agricultura, la Ley de semillas N° 1764 de 1977 del Servicio Agrícola y Ganadero, el Decreto N° 16 de 1998, del Ministerio de Relaciones Exteriores y las Resoluciones N° 1.173 de 1985, N° 1.578 de 1996, N° 12.151 de 1987, N° 1.221 de 1995, N° 898 de 1982 y N° 2.012 de 1987, todas del Servicio Agrícola y Ganadero, y

CONSIDERADO:

- 1.- Que se han efectuado los Análisis del Riesgo de Plagas, en relación a las plagas que se transmiten por semillas, para establecer los requisitos fitosanitarios de ingreso de semillas de especies hortícolas, chacras, aromáticas, medicinales y otras.
- 2.- Que existen interés del sector privado por ampliar el espectro de especies vegetales a internar como semilla al país.
- 3.- Que se requiere actualizar, armonizar y ampliar las regulaciones que rigen el ingreso de semillas de hortalizas, de acuerdo a los principios del Nuevo Texto Revisado de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de la FAO y al Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial de Comercio.

RESUELVO:

- 1.- Las semillas de las especies que a continuación se detallan, deben venir amparadas por el Certificado Fitosanitario emitido por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país de origen, en el cual se deberá especificar el cumplimiento de las declaraciones adicionales que se señalan:

VI - 2.3.4.1

<i>Artemisia absinthium</i> <i>Artemisia dracunculus</i> <i>Artemisia nobilis</i> <i>Artemisia vulgaris</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Atriplex hortensis</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Barbarea verna (B. Praecox)</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Benincasa hispida</i>	Declaración adicional: La partida ha sido sometida a un tratamiento de desinfección con cualquiera de los siguientes productos fungicidas: Benomyl; Thiram; Tiabendazol; u otros debidamente calificados, indicando dosis utilizada.
<i>Beta vulgaris var. hortensis</i> <i>Beta vulgaris var. cicla</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Bixa orellana</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Borago officinalis</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Brassica campestris</i> <i>Brassica campestris (ssp. chinensis, pekinensis, rapifera)</i> <i>Brassica carinata</i> <i>Brassica juncea</i> <i>Brassica napus var. napobrassica</i> <i>Brassica nigra</i> <i>Brassica oleracea (var. acephala, botrytis, capitata, gemmifera, gongylodes, italica)</i> <i>Brassica perviridis</i> <i>Brassica rapa var. japonica</i>	Sin declaraciones adicionales
<i>Cajanus cajan</i>	Declaración adicional: La partida ha sido sometida a un tratamiento de fumigación contra insectos de la familia Bruchidae, indicando producto, dosis y tiempo de exposición. Declaración adicional: La partida ha sometido a un tratamiento de desinfección con cualquiera de los productos fungicidas: Benomyl+Thiram; Carbendazim: Tiabendazol; u otros debidamente calificados, indicando dosis utilizada. Declaración adicional: Las semillas provienen de un semillero que fue oficialmente inspeccionado durante el período de crecimiento activo y entrado libre de <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i> .
<i>Calendula officinalis</i>	Sin declaraciones adicionales

5- ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

Archivo Fotográfico 1.

ÍNDICE:

1. Ensayo de Fechas de siembra. -----	2-20.
1.1 Localidad 1: Chillán.	
1.2 Localidad 2: El Carmen.	
1.3 Localidad 3: Los Ángeles.	
1.4 Localidad 4: Osorno.	
2 Ensayo de Fertilización de Camelina y Mostaza-----	20-25
2.1 Localidad 1: Chillán.	
2.2 Localidad 2: Osorno.	
3 Ensayo de Herbicidas.-----	25-29
3.1. Herbicidas de Presiembra.	
3.2 Herbicidas de Postsiembra.	
4 Ensayo de Variedades de Raps.-----	29-36
4.1 Localidad 1: Chillán.	
4.2 Localidad 2: Los Ángeles.	
4.3 Localidad 3: Victoria.	
4.4 Localidad 4: Traiguén.	
4.5 Localidad 4: Osorno.	
5 Ensayo de Variedades de Camelina y Mostaza.-----	36-38
5.1 Localidad 1: Chillán.	
5.2 Localidad 2: Osorno.	
6 Siembras Precomerciales-----	38-44
6.1 Localidad 1: El Carmen	
6.2 Localidad 2: Gorbea	
6.3 Localidad 3: Osorno	
7 Día de campo-----	45-48
Chillán	
Congreso AAIC.	
Visita alumnos Universidad Iberoamericana (UNICIT)	

1. Ensayo de Fechas de siembra.

1.1 Localidad 1: Chillán.



Emergencia de Camelina



Cultivo con 4 hojas verdaderas



Vista general de F1,F2 y F3 de camelina floreciendo en repetición 1.



Cosecha de camelina



Emergencia de Mostaza



Comienzo de floración en mostaza.



Vista general de F1,F2 y F3 de Mostaza en repetición 1



Emergencia de Raps



Raps elongando su tallo floral.



Raps en floración.

1.2 Localidad 2: El Carmen.



Siembra de ensayos



Emergencia camelina



Camelina Florecida y formando frutos (Silicuas)



Camelina tendida por efecto del viento



Emergencia mostaza



Toma de altura en mostaza



Comienzo de floración en Mostaza



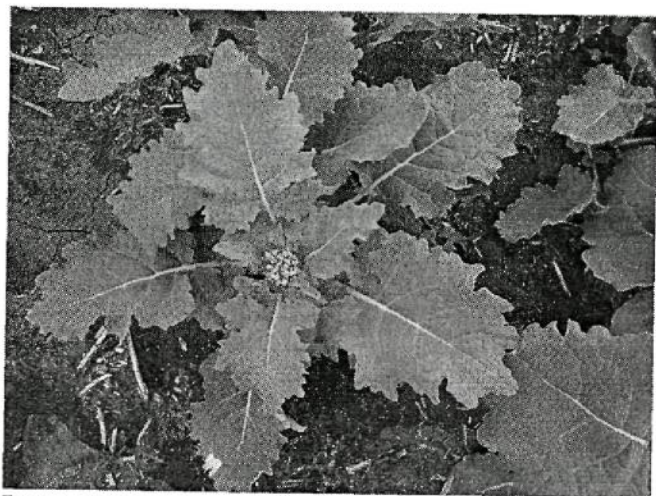
Baja población de F2 por descalce de plántulas provocado por heladas.



Fin de floración en Mostaza



Raps recién fertilizado con Nitrógeno y Azufre.



Raps elongando su tallo floral



Comienzo de floración en raps.

1.3 Localidad 3: Los Ángeles.



Siembra manual Fecha 3



Camelina con 4 hojas verdaderas.



Camelina afectada por heladas (descalce).



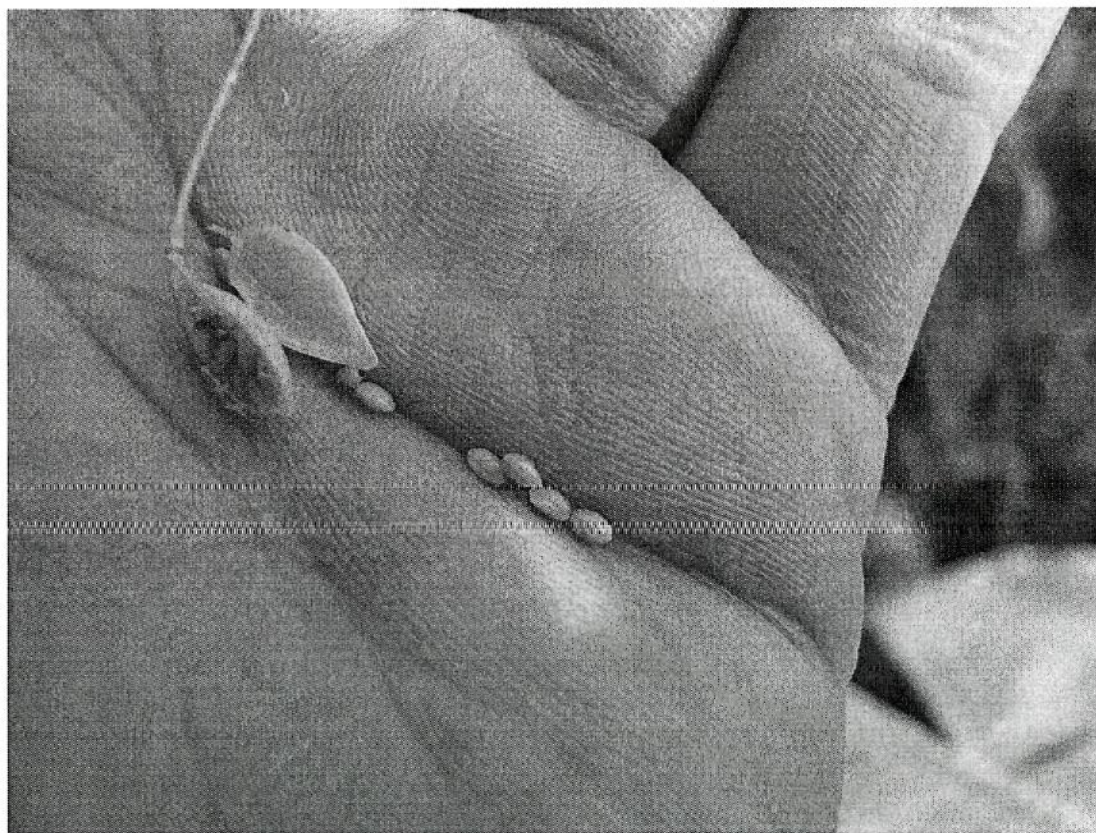
Camelina con tallo floral elongado



Fin de floración en camelina



Cosecha de Camelina



Silicua (fruto) y semillas de camelina.



Emergencia mostaza



Floración en mostaza.



Emergencia raps



Emisión botón floral



Floración de raps.



Silicuas de raps desgranadas por pájaros.

1.4 Localidad 4: Osorno.



Emergencia mostaza



Mostaza elongando tallo floral



Mostaza en plena floración.



Emergencia raps



Raps con la 1ª parcialización de Nitrógeno y Azufre.



Raps elongando tallo floral



Fechas 1, 2 y 3 de raps con control manual de malezas.



Raps floreciendo



Plántulas de camelina.



Camelina en plena floración.

2 Ensayo de Fertilización de Camelina y Mostaza

2.1 Localidad 1: Chillán.



Emergencia de camelina



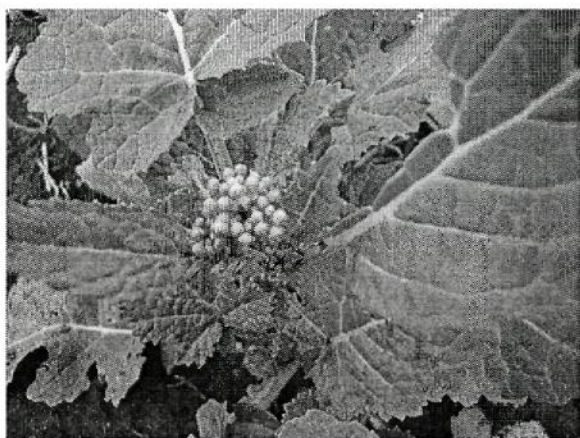
Plantas elongando su tallo floral.



Camelina comenzando a florecer.



Mostaza con daño en sus hojas provocado por babosas (moluscos)



Mostaza elongando su tallo floral.



Plena floración en repetición 3 de mostaza.

2.2 Localidad 2: Osorno.



Emergencia de camelina



Camelina emitiendo su tallo floral



Camelina en plena floración.



Mostaza elongando su tallo floral.



Floración en mostaza

3 Ensayo de Herbicidas.

3.1. Herbicidas de Presiembra.



Emergencia



Parcela testigo



Parcela Trifluralina 1



Parcela Trifluralina 2



Parcela con Pendimetalin



Parcela con Metazachlor



Parcela con Ethofumesate



Parcela con Metamitron



Parcela con Metribuzina



Cosecha ensayos

3.2 Herbicidas de Postemergencia.



Picloram



Metazachlor (4 hojas).



Clopyralid



Metazachlor (8 hojas).



Oxifluorfen



Carfentrazone 1



Testigo



Carfentrazone 2

4 Ensayo de Variedades de Raps.

4.1 Localidad 1: Chillán.



Plantas con botón floral.



2 bloques de raps en plena floración.



Silicuas ya formadas.

4.2 Localidad 2: Los Ángeles.



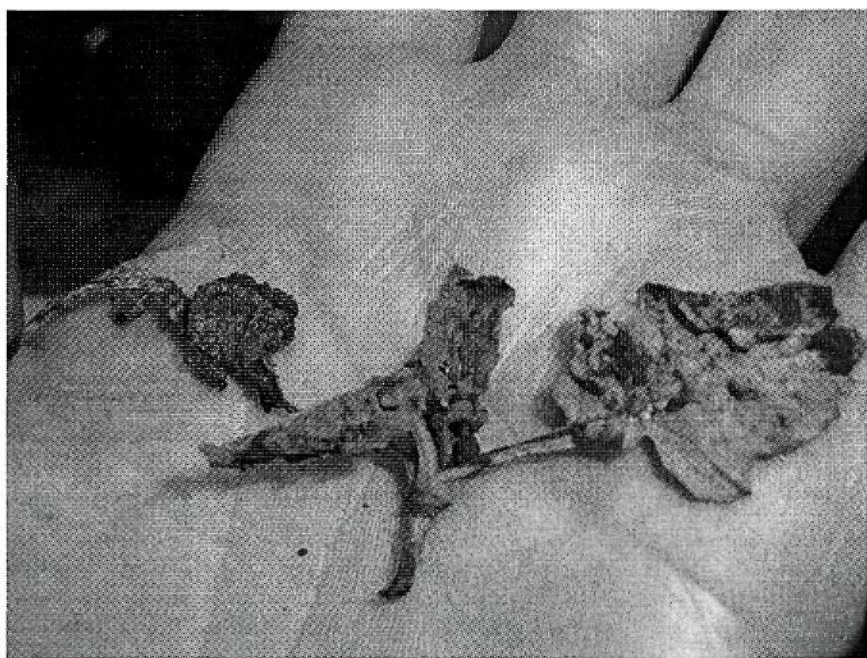
Efecto de las heladas sobre el cultivo del raps.



Plantas de raps atacadas por pájaros (1)



Plantas de raps atacadas por pájaros (2)



Plantas de raps atacadas por pájaros (3)

4.3 Localidad 3: Victoria.



Emergencia de plántulas



Raps emitiendo su tallo floral



Raps floreciendo y con cajones de abejas para mejorar polinización.

4.4 Localidad 4: Traiguén.



Emergencia de plántulas

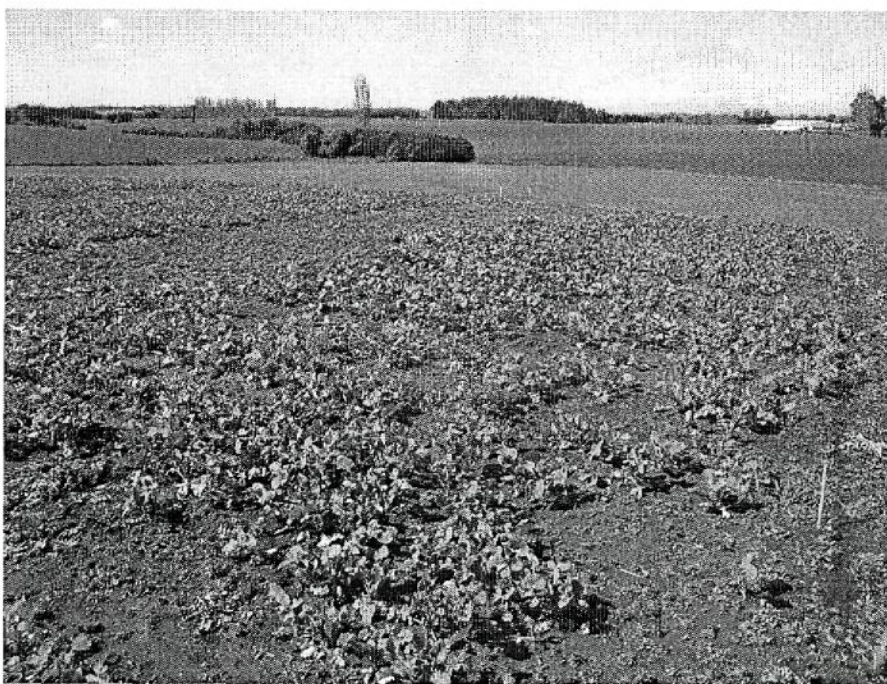


Plantas emitiendo tallo floral.



Plantas floreciendo.

4.5 Localidad 4: Osorno.



Plantas elongando tallo floral.



Plantas de raps en plena floración

5 Ensayo de Variedades de Camelina y Mostaza.

5.1 Localidad 1: Chillán.



Emergencia desapareja por efecto de lluvias e inundación parcial.



Camelina terminando su floración.

5.2 Localidad 2: Osorno.



Camelina elongando tallo floral.



Camelina con flores y silicuas.

6 Siembras Precomerciales.

6.1 Localidad 1: El Carmen



Emergencia Camelina



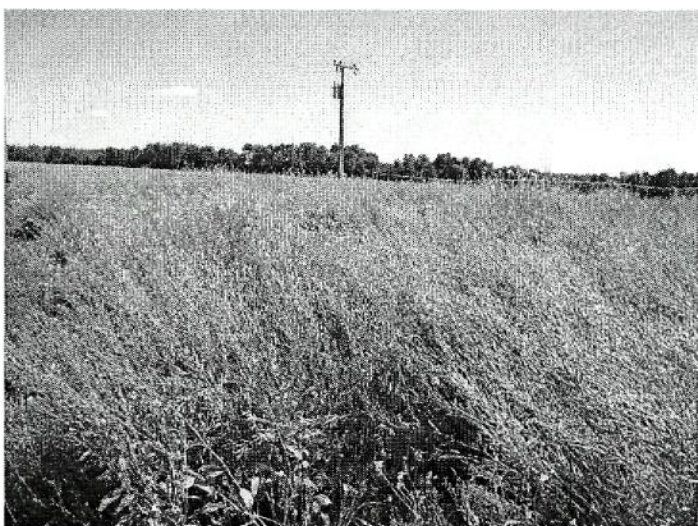
Camelina 100% florecida.



Emergencia Mostaza



Mostaza floreciendo.



Mostaza con silicuas ya formadas

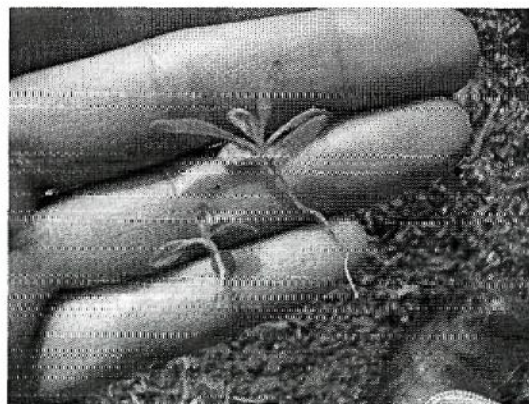
6.2 Localidad 2: Gorbea



Ensayo recién sembrado sobre suelo barbechado químicamente.



Plantas de camelina afectadas por las heladas (descalce)





Baja población en zona afectada por heladas.



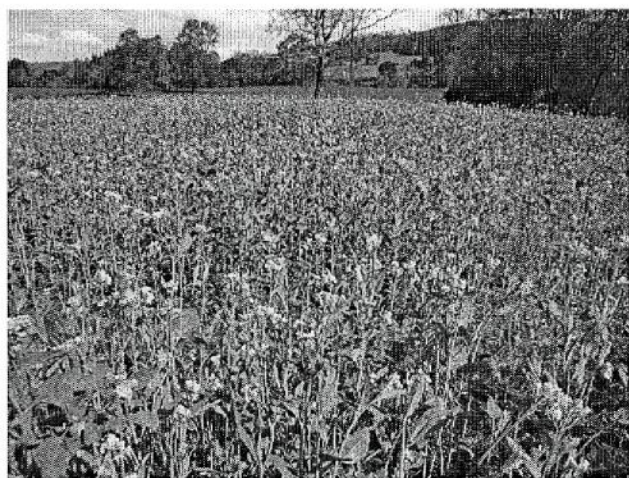
Camelina emitiendo su tallo floral



Plena floración en camelina



Emergencia mostaza.



Plena floración de mostaza.

6.3 Localidad 3: Osorno



Emergencia camelina



Camelina comenzando a florecer.



Plena floración de camelina y formación de silicuas.



Mostaza con 4 hojas verdaderas.



Mostaza elongando tallo floral



Mostaza floreciendo.

7 Día de campo en Chillán

7.1 Congreso AAIC (17/11/2009)







7.2 Visita alumnos Universidad Iberoamericana (Santiago) 15/12/2009





Archivo Fotográfico año 2.

ÍNDICE:

1. Ensayo de Fechas de siembra. -----	2-8.
1.1 Localidad 1: Chillán.	
1.2 Localidad 2: El Carmen.	
1.3 Localidad 3: Los Ángeles.	
1.4 Localidad 4: Osorno.	
2 Ensayo de Fertilización de Camelina y Mostaza-----	9-11
2.1 Localidad 1: Chillán.	
2.2 Localidad 2: Osorno.	
3 Ensayo de Variedades de Raps.-----	12-16
3.1 Localidad 1: Chillán.	
3.2 Localidad 2: Victoria.	
3.3 Localidad 3: Traiguén.	
3.4 Localidad 4: Osorno.	
4 Ensayo de Variedades de Camelina y Mostaza.-----	17
4.1 Localidad 1: Chillán.	
4.2 Localidad 2: Osorno.	
5 Siembras Precomerciales 2009-----	18-21
5.1 Localidad 1: El Carmen	
5.2 Localidad 2: Gorbea	
5.3 Localidad 3: Osorno	
6 Siembras Precomerciales 2010-----	21-25
6.1 Localidad 1: Chillán	
6.2 Localidad 2: El Carmen	
6.3 Localidad 3: Los Ángeles	
6.4 Localidad 4: Gorbea	
6.5 Localidad 5: Osorno	

1. Ensayo de Fechas de siembra.

1.1 Localidad 1: Chillán.

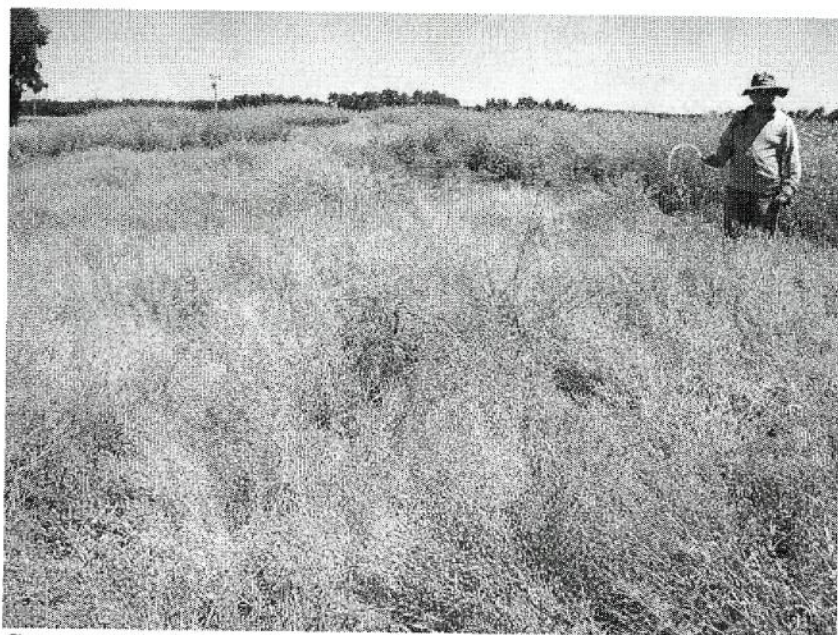


Cosecha de camelina



Cosecha manual de raps.

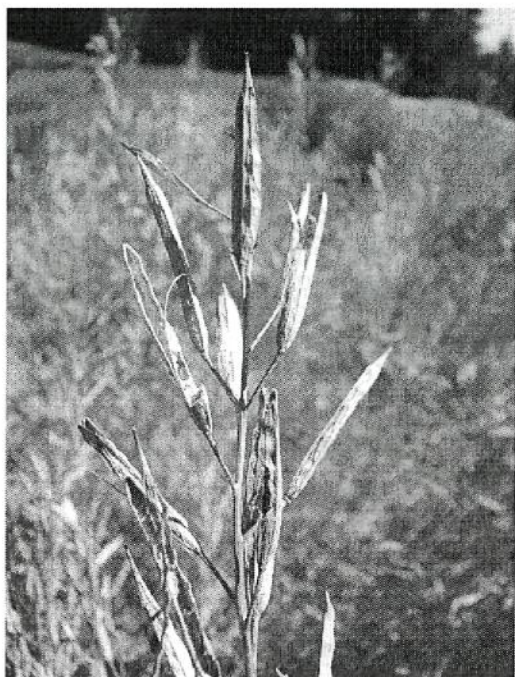
1.2 Localidad 2: El Carmen.



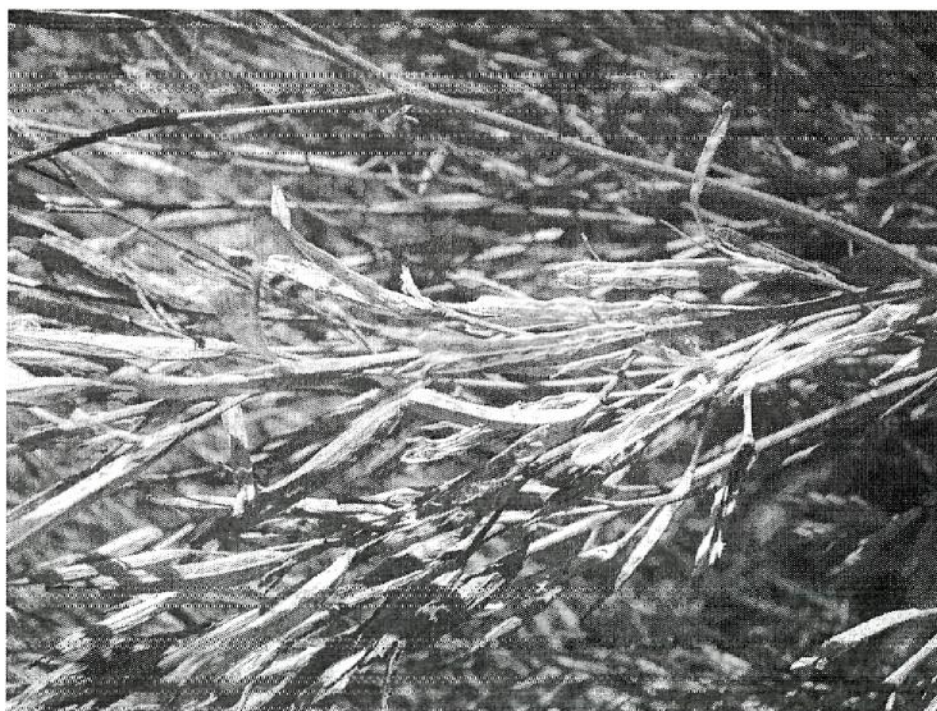
Comenzando la cosecha manual de camelina



Mostaza en estado óptimo para su cosecha



Silicuas de mostaza dañadas por aves (1).



Silicuas de mostaza dañadas por aves (2).



Fecha 1 de Raps en estado óptimo para su cosecha.



Silicuas de Raps

1.3 Localidad 3: Los Ángeles.

- Fotos de cosecha fueron agregadas al archivo fotográfico del informe n° 3.

1.4 Localidad 4: Osorno.



Camelina recién cosechada y en momento previo a la trilla.



Silicuas de camelina



Mostaza terminando de madurar.



Silicuas de mostaza



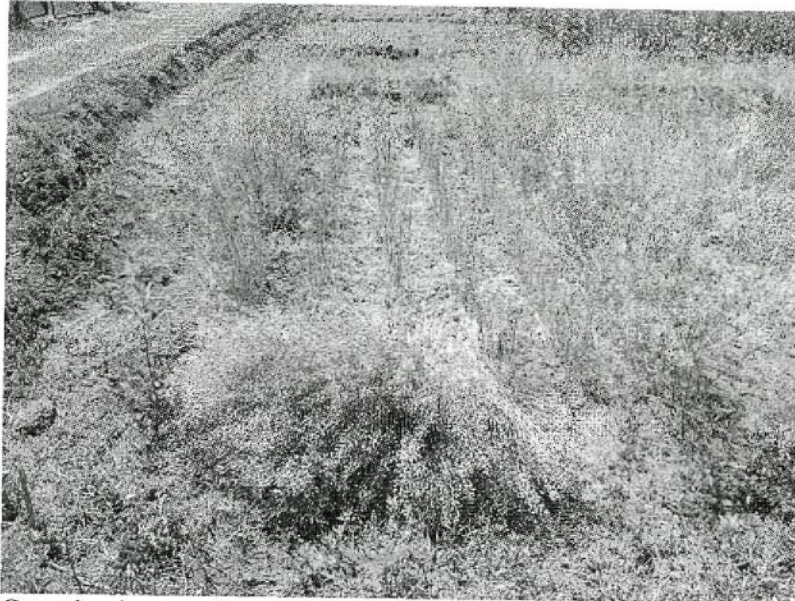
Cosecha de Raps.



Parcela de raps recién cosechada.

2 Ensayo de Fertilización de Camelina y Mostaza

2.1 Localidad 1: Chillán.



Cosecha de camelina

2.2 Localidad 2: Osorno.



Cosecha de camelina



Cosecha manual de camelina



Desgrane de sílicuas durante la cosecha



Cosecha de Mostaza.



Cultivo de mostaza previo a su cosecha.

3 Ensayo de Variedades de Raps.

3.1 Localidad 1: Chillán.

- Fotos de cosecha fueron agregadas al archivo fotográfico del informe n° 3.

3.2 Localidad 2: Victoria



Raps en correcto estado para su cosecha.



Silicuas de Raps.



Parcela recién cosechada.



Proceso de trilla para la obtención de semilla limpia.

3.3 Localidad 3: Traiguén



Vista del cultivo al momento de su cosecha.



Parcela recién cosechada.



Planta completamente madura, apta para su cosecha.

3.4 Localidad 4: Osorno.



Silicuas de Raps



Vista general de dos bloques previo a su cosecha.



Cosecha de Raps.

4 Ensayo de Variedades de Camelina y Mostaza.

4.1 Localidad 1: Chillán.

- Fotos de cosecha fueron agregadas al archivo fotográfico del informe n° 3.

4.2 Localidad 2: Osorno.



Vista general previa a la cosecha



Parcelas cosechadas.

5 Siembras Precomerciales.

5.1 Localidad 1: El Carmen



Camelina completamente madura, y con problema de tendadura, debido a fuerte viento
Previo a la cosecha



Silicuas de camelina.



Semillas de camelina.



Mostaza completamente madura (1)



Mostaza completamente madura (2)

5.2 Localidad 2: Gorbea

- Fotos de cosecha fueron tomadas por agricultor.

5.3 Localidad 3: Osorno



Camelina madurando y con alta población de malezas.



Mostaza madurando y con alta población de malezas.

6 Siembras Precomerciales 2010.

6.1 Localidad 1: Chillán



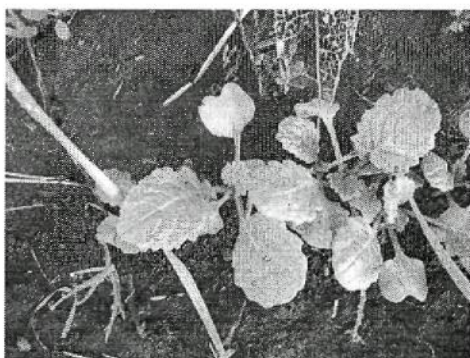
Hileras de camelina en pleno desarrollo.



Camelina ya emergida y con dos hojas verdaderas.



Mostaza ya emergida en su totalidad.



Cultivo con 3 hojas verdaderas.

6.2 Localidad 2: El Carmen

Fotos no disponibles aún; serán presentadas en próximo informe.

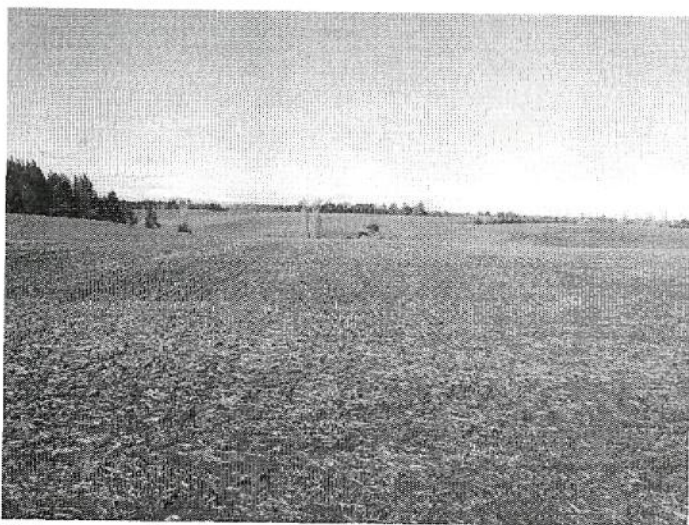
6.3 Localidad 3: Los Ángeles

Fotos no disponibles aún; serán presentadas en próximo informe.

6.4 Localidad 4: Gorbea

Fotos no disponibles aún; serán presentadas en próximo informe.

6.5 Localidad 5: Osorno



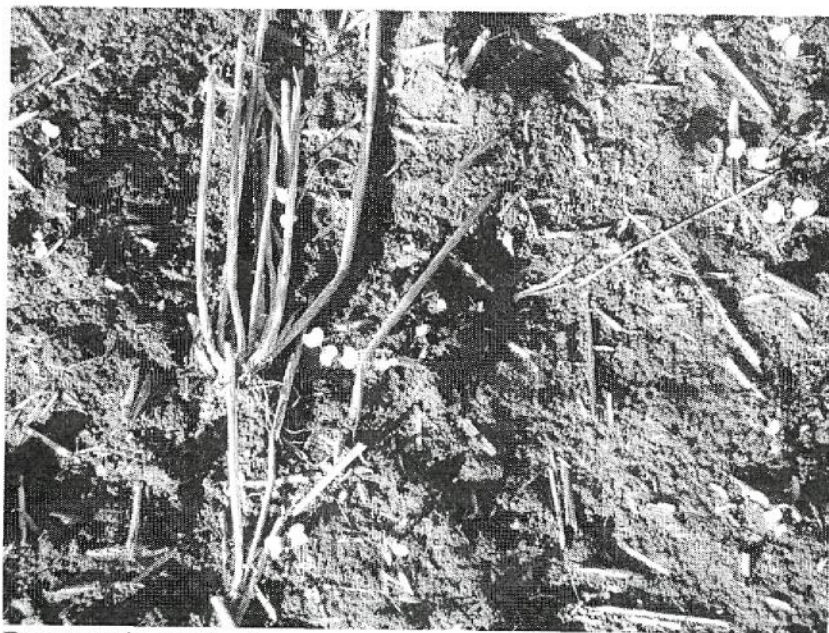
Terreno sembrado con Camelina.



Emergencia de Camelina



Cultivo de Mostaza emergiendo



Emergencia de Mostaza

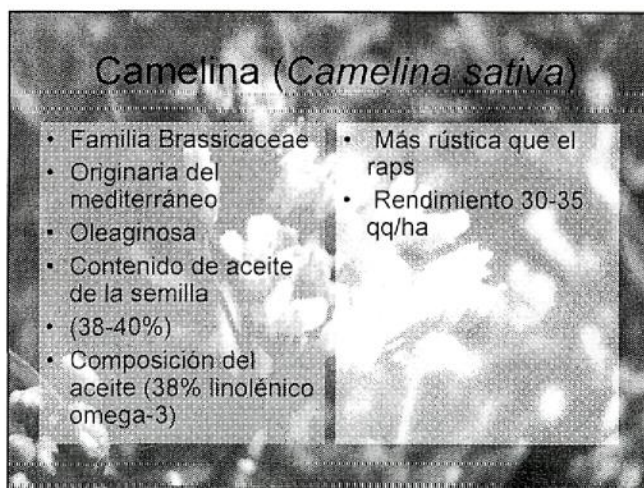
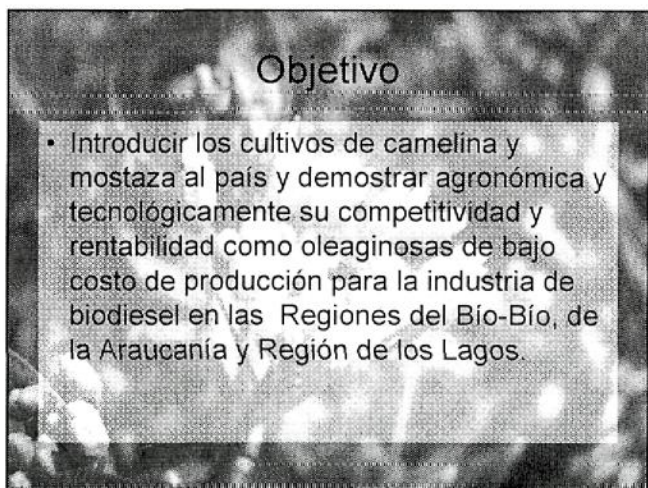
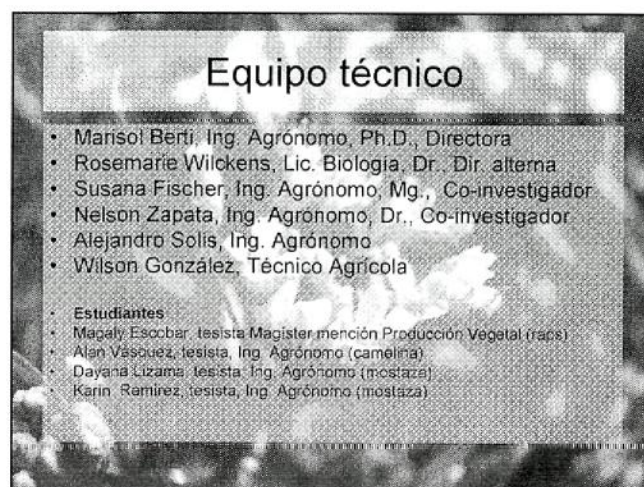


Emergencia de Mostaza

6) DIFUSIÓN

B- MATERIAL DÍAS DE CAMPO:

- Presentación y bienvenida Chillán 2008.



Mostaza (*Brassica juncea*)

- Tipo canola: Contenido y composición de aceite igual al raps
- Mas rústica que el raps
- Resiste más la sequía primaveral
- No se desgrana
- Variedades resistentes a IMV
- Rendimiento similar al raps

Ensayos

- Fechas de siembra
- Variedades
- Fertilización
- Herbicidas

Localidades

Chillán
El Carmen
Los Angeles
Gorbea
Osorno

• Bienvenidos al Día de Campo

- Material entregado a participantes en Chillán.



DIA DE CAMPO

"Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones"

Equipo Técnico

Marisol Berti, Ing. Agrónomo, Ph.D., Directora
Rosemarie Wilckens, Lic. Biología, Dr. rer. nat., Directora alterna
Susana Fischer, Ing. Agrónomo, Mg., Co-investigador
Nelson Zapata, Ing. Agrónomo, Dr., Co-investigador
Alejandro Solís, Ing. Agrónomo
Wilson González, Técnico Agrícola
Magaly Escobar, tesista Magíster mención Producción Vegetal (raps)
Alan Vásquez, tesista, Ing. Agrónomo (camelina)
Dayana Lizama, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)
Karin Ramírez, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)

PROGRAMA

9:00-9:30 Inscripciones
9:30-9:45 Bienvenida e Introducción
9:45-10:30 Estación 1: ensayo fechas de siembra camelina, mostaza y raps
10:30-11:00 Estación 2: ensayo variedades de raps
11:00-11:30 Estación 3: ensayo variedades de camelina y mostaza
11:30-12:00 Estación 4: ensayo de fertilización con N y S en camelina y mostaza.
12:00-12:30 Estación 5: Evaluación de herbicidas de post emergencia en camelina.
12:30-13:30 Refrigerio

Objetivos:

General

Introducir los cultivos de camelina y mostaza al país y demostrar agronómica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiesel en las Regiones del Bío-Bío, de la Araucanía y Región de los Lagos.

Específicos

a. Introducir y evaluar agronómicamente su adaptación a cuatro áreas agroclimáticas distintas: valle central y precordillera (Región del Bío-Bío),

valle central (Región de la Araucanía) y seco valle central (Región de Los Lagos).

b. Demostrar, mediante evaluaciones técnica-económicas, los menores costos de producción y la mayor rentabilidad de los cultivos de camelina y mostaza en relación con el cultivo de raps.

c. Validar técnica y económicamente los cultivos de camelina y mostaza en las VIII, IX y X Regiones como alternativas de cultivo más rentables y competitivas en comparación al cultivo de raps.

d. Validar el aceite de camelina y mostaza como producto de calidad para la producción de biodiesel.

e. Transferir la tecnología de manejo del cultivo de las especies y variedades con mayor potencial agronómico y de mercado.

Camelina (*Camelina sativa* L.)

La camelina o "falso lino" es originaria de Europa y ha sido cultivada por cientos de años. En Estados Unidos se ha evaluado desde hace más de 30 años. El año 2006 se sembraron 45.000 ha en el estado de Montana. La camelina se cultiva como planta anual o anual de invierno. Se siembra en el otoño tal como el raps, es un cultivo rústico y altamente competitivo con las malezas, ya que produce sustancias alelopáticas que las inhiben. Los requerimientos de nitrógeno y fósforo son moderados a bajos, aproximadamente 100, 30 y 50 kg de N, P, K/ha, respectivamente. Existen variedades invernales y primaverales que pueden adaptarse en las zonas de cultivo de raps en Chile, sobre suelos de menor calidad, donde el raps no es competitivo. La utilización de biodiesel obtenido a partir de aceite de camelina ha sido evaluado, con resultados positivos.

Además de los beneficios productivos de la camelina, su aceite es una fuente de ácidos grasos omega-3 demandados por la industria acuícola. La semilla de camelina contiene un 37 a 40% de aceite, el cual a su vez está compuesto por un 38% de ácido alfa-linolénico (omega-3), un 16% de ácido linoleico y un 19% de ácido oleico. Debido al alto contenido de omega-3, en comparación con el raps que sólo contiene un 11%, la camelina es un interesante ingrediente en la formulación de alimentos para peces. Su afrecho también es de excelente calidad nutritiva para alimentar animales (pollos, cerdos, y bovinos), ya que su valor nutricional es mayor al del afrecho de raps.

Mostaza oriental (*Brassica juncea* L.)

El cultivo de la mostaza oriental es similar al del raps. Sin embargo, se adapta a suelos más rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciéndose los costos de producción. La superficie total de hectáreas sembradas con mostaza oriental en Estados Unidos fueron 40000 ha en el 2006 y su semilla contiene entre 40 y 60% de aceite. La mostaza en evaluación es tipo canola, es decir, su aceite es de igual composición al del raps canola que se cultiva en Chile, con un bajo contenido de ácido erúico y glucosinolatos en el afrecho. Además, las variedades de mostaza en evaluación son resistentes a los herbicidas del grupo IMI (imidazolinones), es decir, se puede aplicar el herbicida Eurolightning (imazamox+imazapyr) para el controlar malezas.

Descripción proyecto

En el proyecto se está evaluando fechas de siembra, fertilización y uso de herbicidas en camelina, mostaza y raps. Los resultados de camelina y mostaza, se compararán con aquellos obtenidos para raps. Todos los ensayos que se mostrarán hoy están repetidos en las localidades de El Carmen, Los Angeles, Gorbea y Osorno.

ESTACIÓN 1. ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA

Actividad o Descripción	Chillán
Descripción de la localidad	Universidad de Concepción (Facultad de Agronomía, Estación Experimental el Nogal).
Fecha siembra	
F1	21/04/2008
F2	12/05/2008
F3	30/05/2008
F4	26/06/2008
F5	28/07/2008
Fertilización	
Fósforo (dosis kg/ha (P_2O_5), fecha)	0
Potasio (dosis kg/ha (K_2O), fecha)	0
Observaciones	El análisis de suelo mostró altos niveles de ambos elementos.
Azufre (dosis kg/ha (SO_4), fecha)	40-20 (como Fertiyeso) 26/06/2008 al 03/09/08 28/07/08 al 03/10/08
Nitrógeno (dosis kg/ha (N), fecha)	200-100 (como Urea) 26/06/2008 al 03/09/08 28/07/08 al 03/10/08
Observaciones	Dosis mayor para raps y menor para camelina y mostaza. Los rangos de fechas corresponden a 2 parcelizaciones de N y S. Amplitud de rango debido a las 5 fechas de siembra.
Herbicidas	
Producto	Butison (Metazachlor)
Fecha	12/05/2008
Observ.	Solo raps F1
Dosis	2,3 L/ha
Producto	Aramo (Tepaloxdim)
Fecha	04/08/08
Observ.	Aplicado a Fechas 4 y 5.
Dosis	0,75 L/ha

Producto	Eurolightning (Imazamox + Imazapyr)
Fecha	04/08/2008
Observ.	A Mostaza F1
Dosis	0.55 L/ha
Fungicidas	
Producto	Caramba (Metconazole)
Fecha	04/08/2008
Observ.	A los 3 cultivos, control Phoma
Dosis	1 L/ha
Insecticidas	
Producto	Karate Zeon (Lambdacihalotrina)
Fecha	10/11/08
Observ.	A mostaza y Raps
Dosis	200 cm ³ /ha.
Control manual de malezas	
Fecha	07/08/08 – 03/10/08 y 12/11/08

ESTACIÓN 2. ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS.

Nombres, tipo, origen, peso de mil semillas, germinación y dosis de semillas utilizada en el ensayo de cultivares de raps.

Nombre	Tipo (Cv o Hyb)	Empresa	Peso de mil semillas (g)	Germinación (%)	Densidad Promedio (plantas/m ²)	Fecha inicio floración
SW5	HIB	Agrosearch Ltda.	3.66	100	37.1	24/9
GALILEO	CPA	Agrosearch Ltda.	3.92	100	35.8	15/9
GOYA	CPA	Agrosearch Ltda.	4.64	100	48.8	21/9
SW27A	CPA	Agrosearch Ltda.	5.72	99	47.1	18/9
MONALISA	HIB	Agrosearch Ltda.	5.51	99	42.5	18/9
LIPRIMA	CPA	Agrosearch Ltda.	5.92	98	53.3	18/9
CORONET	CPA	Agrosearch Ltda.	4.73	100	41.3	13/9
EXAGONE	HIB	CIS (M.Gorbea)	5.96	98	44.2	23/9
LIVIUS	CPA	Agrosearch Ltda.	5.11	99	56.7	23/9
VISION	CPA	Agrosearch Ltda.	4.30	100	35.4	20/9
SUNDAY	CPA	Agrosearch Ltda.	4.80	99	49.6	24/9
LILIAN	CPA	Agrosearch Ltda.	4.95	98	45.8	16/9
DIMENSION	HIB	Agrosearch Ltda.	4.90	97	40.4	18/9
HAMMER	HIB	Agrosearch Ltda.	6.70	99	37.9	20/9
COMPACT	CPA	Agrosearch Ltda.	4.22	96	47.5	21/9
TATRA	CPA	Agrosearch Ltda.	3.50	98	36.3	28/9
FAVORITE	CPA	Agrosearch Ltda.	4.81	97	49.6	19/9
HORNET	HIB	Agrosearch Ltda.	5.94	94	38.3	18/9
RHODAS	HIB	Semillas Baer	7.40	96	40.0	16/9
TAURUS	HIB	Semillas Baer	5.36	98	34.6	28/9
CUILLIN	HIB	Semillas Baer	8.53	100	43.8	19/9
TADEUS	HIB	KWS	10.68	94	35.8	23/9
TASSILO	HIB	KWS	5.84	98	31.3	19/9
BRUTUS	HIB	KWS	8.28	100	33.8	18/9
ARTUS	HIB	Semillas Baer	5.26	97	43.3	28/9
TRIANGLE	HIB	KWS	4.05	97	36.7	28/9

Actividad	Chillán
Fecha de siembra	21/04/2008
Fertilización	
Producto	Azufre
Dosis	40 kg SO ₄ /ha (como Fertiyeso)
Fecha	26/07/08 – 26/08/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcelizaciones de S en 4 hojas y roseta
Producto	Nitrógeno (N) (como Urea)
Dosis	200 kg/ha
Fecha	26/07/08 – 26/08/08

Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N 4 hojas y roseta
Herbicidas	
Producto	Butisan (Metazachlor)
Dosis	2,3 L/ha
Fecha	12/05/2008
Observ.	Aplicado en raps con ambos cotiledones expandidos.
Control manual de malezas	
Fecha	18/08/08 – 11/11/08
Riego	03/11/08
Fungicidas	
Producto	Caramba (Metconazole)
Fecha	04/08/2008
Dosis	1 L/ha
Insecticidas	
Producto	Karate Zeon (Lambdacihalotrina)
Fecha	10/11/08
Dosis	200 cm ³ /ha.

ESTACIÓN 3. ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA Y MOSTAZA.

Actividad	Chillán
Fecha de siembra	03/09/2008
Fertilización	
Producto	Azufre (como Fertiyeso)
Dosis	20 kg/ha
Fecha	20/10/08 – 13/11/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de S.
Producto	Nitrógeno (N) (1º parcialización como Urea y 2º como Salitre Potásico)
Dosis	100 kg/ha
Fecha	20/10/08 – 13/11/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N.
Control manual de malezas	
Fecha	06/10/08 – 29/10/08
Riego	17/10/08 - 12/11/08
Conteo de plantas	30/10/08

ESTACIÓN 4. ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA Y MOSTAZA.

Actividad	Chillán
Fecha de siembra	03/09/2008
Fertilización	
Producto	Azufre (So ₂) (como Fertiyeso)
Dosis	0 - 40 kg/ha
Fecha	16/10/08 – 13/11/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de S.
Producto	Nitrógeno (N) (1º parcializac. como Urea y 2º como Salitre Potásico)
Dosis	0-75-150-300 kg/ha
Fecha	16/10/08 – 13/11/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N.
Control manual de malezas	
Fecha	06/10/08 – 29/10/08
Riego	17/10/08 - 12/11/08
Conteo de plantas	30/10/08

ESTACION 5. ENSAYO DE HERBICIDAS DE POST EMERGENCIA.

Actividad	Chillán
Fecha de siembra	03/09/2008
Fertilización	
Producto	Azufre (So ₂) (como Fertiyeso)
Dosis	20 kg/ha
Fecha	12/11/08
Producto	Nitrógeno (N) (como Salitre potásico)
Dosis	100 kg/ha
Fecha	12/11/08
Herbicidas	
Fecha	06/10/2008 al 10/11/08

Control manual de malezas	
Fecha	05/11/08
Observ.	Se hizo luego de evaluar el efecto de los herbicidas.
Riego	
Fecha	24/10/08 - 13/11/08
Conteo de plantas	30/10/08

Herbicidas utilizados en ensayos

Nombre Comercial	I.A.	Dosis (L/ha)	Modo de Acción
Herbicidas de presembrado y preemergencia			
Treflan	Trifluralina	1.8	Inhibidor de mitosis
Spectro 40 EC.	Pendimetalin	3.5	Inhibidor de mitosis
Bectra 48 SC	Metribuzina	1.5	Inhibidor Fotosíntesis (PSII)
Goltix Compact	Metamitron	1.8	Inhibidor Fotosíntesis (PSII)
Tramat	Ethofumesate	2.5	Inhibidor síntesis de ácidos grasos de cadena larga
Butisan S	Metazachlor	2.3	Inhibidor síntesis de ácidos grasos de cadena larga
Herbicidas de postemergencia			
Affinity 400 DF	Carfentrazone Ethyl	0.02 y 0.04	Disruptor de membranas celulares (Inhibidor enzima PPO)
Tango	Oxifluorfen	2	Disruptor de membranas celulares (Inhibidor enzima PPO)
Lontrel	Clopyralid	0.2	Regulador de crecimiento (auxina)
Tordon 24 K	Picloram	0.15	Regulador de crecimiento (auxina)

- Material entregado a participantes en Osorno, 2008.



DIA DE CAMPO OSORNO

"Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones"

Equipo Técnico

Marisol Berti, Ing. Agrónomo, Ph.D., Directora
Rosemarie Wilckens, Lic. Biología, Dr. rer. nat., Directora alterna
Susana Fischer, Ing. Agrónomo, Mg., Co-investigador
Nelson Zapata, Ing. Agrónomo, Dr., Co-investigador
Alejandro Solís, Ing. Agrónomo
Wilson González, Técnico Agrícola
Magaly Escobar, tesista Magíster mención Producción Vegetal (raps)
Alan Vásquez, tesista, Ing. Agrónomo (camelina)
Dayana Lizama, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)
Karin Ramírez, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)

PROGRAMA

10:00 Bienvenida e Introducción
10:00-10:30 Estación 1: ensayo fechas de siembra camelina, mostaza y raps
10:30-11:00 Estación 2: Ensayo variedades camelina
11:00-11:30 Estación 3: ensayo de fertilización con N, P y S en camelina y mostaza.
11:30-12:00 Estación 4: ensayo variedades de raps

Objetivos:

General

Introducir los cultivos de camelina y mostaza al país y demostrar agronómica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiesel en las Regiones del Bío-Bío, de la Araucanía y Región de los Lagos.

Específicos

- Introducir y evaluar agronómicamente su adaptación a cuatro áreas agroclimáticas distintas: valle central y precordillera (Región del Bío-Bío), valle central (Región de la Araucanía) y secoano valle central (Región de Los Lagos).
- Demostrar, mediante evaluaciones técnica-económicas, los menores costos de producción y la mayor rentabilidad de los cultivos de camelina y mostaza en relación con el cultivo de raps.
- Validar técnica y económicamente los cultivos de camelina y mostaza en las VIII, IX y X Regiones como alternativas de cultivo más rentables y competitivas en comparación al cultivo de raps.

d. Validar el aceite de camelina y mostaza como producto de calidad para la producción de biodiesel.

e. Transferir la tecnología de manejo del cultivo de las especies y variedades con mayor potencial agronómico y de mercado.

Camelina (*Camelina sativa* L.)

La camelina o "falso lino" es originaria de Europa y ha sido cultivada por cientos de años. En Estados Unidos se ha evaluado desde hace más de 30 años. El año 2006 se sembraron 45.000 ha en el estado de Montana. La camelina se cultiva como planta anual o anual de invierno. Se siembra en el otoño tal como el raps, es un cultivo rústico y altamente competitivo con las malezas, ya que produce sustancias alelopáticas que las inhiben. Los requerimientos de nitrógeno y fósforo son moderados a bajos, aproximadamente 100, 30 y 50 kg de N, P, K/ha, respectivamente. Existen variedades invernales y primaverales que pueden adaptarse en las zonas de cultivo de raps en Chile, sobre suelos de menor calidad, donde el raps no es competitivo. La utilización de biodiesel obtenido a partir de aceite de camelina ha sido evaluado, con resultados positivos.

Además de los beneficios productivos de la camelina, su aceite es una fuente de ácidos grasos omega-3 demandados por la industria acuícola. La semilla de camelina contiene un 37 a 40% de aceite, el cual a su vez está compuesto por un 38% de ácido alfa-linolénico (omega-3), un 16% de ácido linoleico y un 19% de ácido oleico. Debido al alto contenido de omega-3, en comparación con el raps que sólo contiene un 11%, la camelina es un interesante ingrediente en la formulación de alimentos para peces. Su afrecho también es de excelente calidad nutritiva para alimentar animales (pollos, cerdos, y bovinos), ya que su valor nutricional es mayor al del afrecho de raps.

Mostaza oriental (*Brassica juncea* L.)

El cultivo de la mostaza oriental es similar al del raps. Sin embargo, se adapta a suelos más rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciéndose los costos de producción. La superficie total de hectáreas sembradas con mostaza oriental en Estados Unidos fueron 40000 ha en el 2006 y su semilla contiene entre 40 y 60% de aceite. La mostaza en evaluación es tipo canola, es decir, su aceite es de igual composición al del raps canola que se cultiva en Chile, con un bajo contenido de ácido erúico y glucosinolatos en el afrecho. Además, las variedades de mostaza en evaluación son resistentes a los herbicidas del grupo IMI (imidazolinones), es decir, se puede aplicar el herbicida Eurolightning (imazamox+imazapyr) para el controlar malezas.

Descripción proyecto

En el proyecto se está evaluando fechas de siembra, fertilización y uso de herbicidas en camelina, mostaza y raps. Los resultados de camelina y mostaza, se compararán con aquellos obtenidos para raps. Todos los ensayos que se mostrarán hoy están repetidos en las localidades de El Carmen, Los Angeles, Gorbea y Osorno.

ESTACIÓN Nº 1. ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA

Actividad o Descripción	Osorno
Descripción de la localidad	Fundo el Roble, Camino a Trumao Km 35, Osorno.
Fecha siembra	
F1	02/05/2008
F2	28/05/2008
F3	01/07/2008
F4	31/07/2008
F5	18/08/2008
Fertilización	
Fósforo (dosis kg/ha (P_2O_5), fecha)	100, aplicados bajo la forma de Superfosfato triple el 28/05/2008
Potasio (dosis kg/ha (K_2O), fecha)	0
Observac.	El análisis de suelo mostró altos niveles de K_2O , por lo que no se aplicó.
Azufre (dosis kg/ha (So_4), fecha)	40-20 (como Fertiyeso) 01/07/2008 al 19/08/08/09/08 31/09/08 al 04/11/08
Nitrógeno (dosis kg/ha (N), fecha)	200-100 (como Urea) 01/07/2008 al 19/08/08/09/08 31/09/08 al 04/11/08
Observaciones	Dosis mayor para Raps y menor para Camelina y Mostaza. 2 rangos de fechas corresponden a 2 parcializaciones de N y S. Amplitud de rango debido a las 5 fechas de siembra.
Conteo de plantas	Desde el 01/07/08
Herbicidas	
Producto	Butisan (Metazachlor)
Fecha	29/05/2008, 01/07/08, 31/07/08
Observ.	Solo a Raps de las tres primeras fechas.
Dosis	2,3 L/Há
Producto	Aramo (Tepaloxymidim)
Fecha	29/05/2008

Observ.	Aplicado a hileras de trigo de la temporada anterior.
Dosis	0.5 L/Há
Producto	Eurolightning (Imazamox + Imazapyr)
Fecha	31/07/2008
Observ.	A Mostaza F1
Dosis	0.55 L/Há
Fungicidas	
Producto	Caramba (Metconazole)
Fecha	31/07/2008
Observ.	Aplicado a Mostaza y Raps
Dosis	1 L/Há
Producto	Matador (Tebuconazole+Triadimenol)
Fecha	31/07/2008
Observ.	Aplicado a camelina
Dosis	0.75
Control manual de malezas	
Fecha	01/07/08 – 19/08/08 – 31/09/08 y 05/11/08

ESTACION N°2
ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.

Actividad	Osorno
Fecha de siembra	28/05/2008
Fertilizacion	
Fósforo (dosis kg/ha (P_2O_5), fecha)	100, aplicados bajo la forma de Superfosfato triple el 28/05/2008
Potasio (dosis kg/ha (K_2O), fecha)	0
Observac.	El análisis de suelo mostró altos niveles de K_2O , por lo que no se aplicó.
Producto	Azufre (So_2) (como Fertiyeso)
Dosis	20 kg/ha
Fecha	31/07/08 – 31/09/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de S.
Producto	Nitrógeno (N) (como Urea)
Dosis	100 kg/ha
Fecha	31/07/08 – 31/09/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N.
Herbicidas	
Producto	Butisan (Metazachlor)
Dosis	2,3 L/Há
Fecha	01/07/2008

Control manual de malezas	
Fecha	19/08/08 – 31/09/08
Fungicidas	
Producto	Matador (Tebuconazole+Triadimenol)
Fecha	31/07/2008
Dosis	0.75 L/Ha

ESTACIÓN 3. ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA Y MOSTAZA.

Actividad	Osorno
Fecha de siembra	07/05/2008
Fertilización	
Producto	Azufre (S_4) (como Fertiyeso)
Dosis	0 - 40 kg/ha
Fecha	01/07/08 – 19/08/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de S.
Producto	Nitrógeno (N) (como Urea)
Dosis	0-75-150-300 kg/ha
Fecha	01/07/08 – 19/08/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N.
Producto	Fósforo (P_2O_5), bajo la forma de Superfosfato triple.
Dosis	0-50-100
Fecha	28/05/08 - 19/08/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de P_2O_5
Herbicidas	
Producto	Eurolightning (Imazamox + Imazapyr)
Fecha	31/07/2008
Observ.	Sólo a Mostaza con 6 hojas verdaderas.
Dosis	0.55 L/Há
Fungicidas	
Producto	Matador (Tebuconazole+Triadimenol)
Fecha	31/07/2008
Observ.	Sólo a Camelina
Dosis	0.75 L/Ha
Producto	Caramba (Metconazole)
Fecha	31/07/2008
Observ.	Sólo a Mostaza.
Dosis	1 L/Há
Control manual de malezas	
Fecha	19/08/08

ESTACIÓN 4. ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS.

Nombres, tipo, origen, peso de mil semillas, germinación y dosis de semillas utilizada en el ensayo de cultivares de raps.

Nombre	Tipo (Cv o Hyb)	Empresa	Peso de mil semillas (g)	Germinación (%)	Densidad Promedio (plantas/m ²)
SW5	HIB	Agrosearch Ltda.	3.66	100	37.1
GALILEO	CPA	Agrosearch Ltda.	3.92	100	35.8
GOYA	CPA	Agrosearch Ltda.	4.64	100	48.8
SW27A	CPA	Agrosearch Ltda.	5.72	99	47.1
MONALISA	HIB	Agrosearch Ltda.	5.51	99	42.5
LIPRIMA	CPA	Agrosearch Ltda.	5.92	98	53.3
CORONET	CPA	Agrosearch Ltda.	4.73	100	41.3
EXAGONE	HIB	CIS (M.Gorbea)	5.96	98	44.2
LIVIUS	CPA	Agrosearch Ltda.	5.11	99	56.7
VISION	CPA	Agrosearch Ltda.	4.30	100	35.4
SUNDAY	CPA	Agrosearch Ltda.	4.80	99	49.6
LILIAN	CPA	Agrosearch Ltda.	4.95	98	45.8
DIMENSION	HIB	Agrosearch Ltda.	4.90	97	40.4
HAMMER	HIB	Agrosearch Ltda.	6.70	99	37.9
COMPACT	CPA	Agrosearch Ltda.	4.22	96	47.5
TATRA	CPA	Agrosearch Ltda.	3.50	98	36.3
FAVORITE	CPA	Agrosearch Ltda.	4.81	97	49.6
HORNET	HIB	Agrosearch Ltda.	5.94	94	38.3
RHODAS	HIB	Semillas Baer	7.40	96	40.0
TAURUS	HIB	Semillas Baer	5.36	98	34.6
CUILLIN	HIB	Semillas Baer	8.53	100	43.8
TADEUS	HIB	KWS	10.68	94	35.8
TASSILO	HIB	KWS	5.84	98	31.3
BRUTUS	HIB	KWS	8.28	100	33.8
ARTUS	HIB	Semillas Baer	5.26	97	43.3
TRIANGLE	HIB	KWS	4.05	97	36.7

Actividad	Osorno
Fecha de siembra	07/05/2008
Fertilizacion	
Fósforo (dosis kg/ha (P ₂ O ₅), fecha)	100, aplicados bajo la forma de Superfosfato triple el 28/05/2008
Potasio (dosis kg/ha (K ₂ O), fecha)	0
Observac.	El análisis de suelo mostró altos niveles de K ₂ O, por lo que no se aplicó.
Producto	Azufre (So ₄)
Dosis	40 kg/ha (como Fertiyeso)
Fecha	01/07/08 – 19/08/08

Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de S.
Producto	Nitrógeno (N) (como Urea)
Dosis	200 kg/ha
Fecha	01/07/08 – 19/08/08
Observ.	2 fechas corresponden a 2 parcializaciones de N.
Herbicidas	
Producto	Butisan (Metazachlor)
Dosis	2,3 L/Há
Fecha	29/05/2008
Observ.	Aplicado en Raps con ambos cotiledones expandidos.
Producto	Aramo (Tepaloxymid)
Fecha	01/07/2008
Dosis	0.75 L/Há
Fungicidas	
Producto	Caramba (Metconazole)
Fecha	31/07/2008
Dosis	1 L/Há

Herbicidas utilizados en ensayos

Nombre Comercial	I.A.	Dosis (L/ha)	Modo de Acción
Herbicidas de presiembra y preemergencia			
Treflan	Trifluralina	1.8	Inhibidor de mitosis
Spectro 40 EC.	Pendimetalin	3.5	Inhibidor de mitosis
Bectra 48 SC	Metribuzina	1.5	Inhibidor Fotosíntesis (PSII)
Goltix Compact	Metamitron	1.8	Inhibidor Fotosíntesis (PSII)
Tramat	Ethofumesate	2.5	Inhibidor síntesis de ácidos grasos de cadena larga
Butisan S	Metazachlor	2.3	Inhibidor síntesis de ácidos grasos de cadena larga
Herbicidas de postemergencia			
Affinity 400 DF	Carfentrazone Ethyl	0.02 y 0.04	Disruptor de membranas celulares (Inhibidor enzima PPO)
Tango	Oxifluorfen	2	Disruptor de membranas celulares (Inhibidor enzima PPO)
Lontrel	Clopyralid	0.2	Regulador de crecimiento (auxina)
Tordon 24 K	Picloram	0.15	Regulador de crecimiento (auxina)

- Material entregado a asistentes Congreso AAIC en día de campo 2009, Chillán.

FIELD EXPERIMENTS DETAILS

1. Seeding dates study at 4 locations

Camelina cultivars: Gold of Pleasure, Suneson y Blaine Creek

Juncea cultivars: J05Z-014556, J05Z-07993, J05Z-07146

Canola cultivars: Visión (OP), Exagone (Hybrid),

Replications: 4

Locations: El Carmen, Los Ángeles y Osorno.

Design RCBD, split-split-plot

Experimental unit: 6 rows 5m long, 30 cm between rows

Table 1. Seeding dates camelina, canola, and juncea.

	Chillan	El Carmen	Los Ángeles	Osorno
Date 1	04/17/09	05/06/09	04/23/09	04/24/09
Date 2	05/05/09	05/26/09	05/14/09	05/28/09
Date 3	05/20/09	06/10/09	06/02/09	06/15/09

Table 2. Seeding rate and fertilizers applied.

Crop	Rate (kg/ha)	Rates kg N/ha	Rate kg S/ha
<i>Camelina sativa</i>	5	100	20
<i>Brassica juncea</i>	5.5	100	20
<i>Brassica napus</i>	2.6	200	40

Table 3. M Crop management and applications seeding date experiment

Practices	Camelina	Juncea	Canola
Weed control			
Herbicides	Aramo (Tepraloxymid) 05/12/09 y 07/17/09 0.75 L/ha	Aramo (Tepraloxymid) 05/12/09 y 07/17/09 0.75 L/ha	Aramo (Tepraloxymid) 05/12/09 y 07/17/09 0.75 L/ha
	x	Eurolightning (Imazamox + Imazapyr) 06/05/09 y 07/24/09 1 L/ha	Butisan (Metazachlor) 05/15/09 (F1) 2.5 L/ha
Manual control	06/02-08/11-09/01- 10/28	06/02-08/11-09/01- 10/28	06/02-08/11-09/01-10/28
Pest control	x	Lorsban (Clorpirifos) 08/25/09 Cutworms	Lorsban (Clorpirifos) 08/25/09 Cutworms
	x	Karate Zeon (Lambdacihalotrina) 10/29/09 Aphid control	Karate Zeon (Lambdacihalotrina) 10/29/09 Aphid control

2. Nitrogen fertility studies.

Experimental design : RCBD with a factorial arrangement and 4 reps.

Treatments: Nitrogen: 0, 75, 150 y 300 kg N/ha

Sulfur: 0 y 40 kg S/ha

Seeding rate: 17 April

Experimental unit: 6 rows 5m long, 30 cm between rows

Table 4. Management practices camelina and juncea fertility experiments in Chillan.

	Mostaza	Camelina
Seeding date	04/17/09	04/20/09
Fertility	N (0, 75, 150 y 300 kg N/ha) y S (0 y 40 kg S/ha) Dos parcializaciones: 06/09 y 08/10	N (0, 75, 150 y 300 kg N/ha) y S (0 y 40 kg S/ha) Dos parcializaciones: 06/09 y 08/10
Weed control		
herbicides	Aramo (Tepaloxymid) 07/17/09 0.75 L/ha Eurolightning (Imazamox + Imazapyr) 06/05/09 1 L/ha	Aramo (Tepaloxymid) 06/12 y 07/24 0.75 L/ha x
Manual control	08/27- 10/28	08/27- 10/28
Pest control	Lorsban (Clorpirifos) 08/25/09 cutworms Karate Zeon (Lambdahalotrina) 10/29/09 aphids	x x

3. Canola variety trial

Experimental design: RCBD 4 reps.

Locations: Chillán, Victoria, Traiguén y Osorno

Table 5. Genotypes, type, origen, 1000 seed weight, germination and PLS rate used.

Name	Type	Company	1000-seed weight (g)	Seed germination (%)	Seeding rate (kg/ha)
GALILEO	OP	Agrosearch Ltda.	3,92	100	2,2
GOYA	OP	Agrosearch Ltda.	4,64	100	2,7
CULT	OP	Agrosearch Ltda.	5,72	98	3,3
MONALISA	HYB	Agrosearch Ltda.	5,51	98	2,4
RHODAS	HYB	Baer	7,40	98	3,2
TAURUS	HYB	Baer	5,36	97	2,3
EXAGONE	HYB	CIS (M.Gorbea)	5,96	82	2,6
VISION	OP	Agrosearch Ltda.	4,30	100	2,5
SUNDAY	OP	Agrosearch Ltda.	4,80	98	2,7
PULSAR	HYB	Agrosearch Ltda.	4,04	95	1,7
SITRO	HYB	Agrosearch Ltda.	4,96	94	2,1
SW-6	HYB	Agrosearch Ltda.	5,48	99	2,3
SW- 60	HYB	Agrosearch Ltda.	4,40	100	1,9
SW- 61	HYB	Agrosearch Ltda.	5,16	97	2,2
SW- 62	HYB	Agrosearch Ltda.	5,00	99	2,1
HORNET	HYB	Agrosearch Ltda.	5,94	99	2,5
SW- 63	HYB	Agrosearch Ltda.	4,80	99	2,1
SW- 123	HYB	Agrosearch Ltda.	4,76	97	2,0
SW- 151	HYB	Agrosearch Ltda.	4,48	97	1,9
SW- 152	HYB	Agrosearch Ltda.	5,40	99	2,3
SW- 154	HYB	Agrosearch Ltda.	4,64	97	2,0
SW- 155	HYB	Agrosearch Ltda.	4,96	99	2,1
SW- 158	HYB	Agrosearch Ltda.	1,12	93	1,8
SW- 160	HYB	Agrosearch Ltda.	4,72	97	2,0

Table 6. Management practices canola variety trial.

Seeding date	04/17/09
Fertility	N (200 kg N/ha) y S (40 kg S/ha) Two applications: 06/09 y 08/10
Weed control	
Herbicide	Butisan (Metazachlor) 05/15/09 2.5 L/ha
Manual control	06/02- 08/13- 10/28
Pest control	Lorsban (Clorpirifos) 0.5 L/Ha 08/25/09 cutworms
	Karate Zeon (Lambdacihalotrina) 0.2 L/Ha 10/29/09 aphids

4. Variety trial camelina

Experimental design: RCBD, 4 reps
13 cultivars.

Gold of Pleasure	Suneson	Blaine Creek	Yellowstone	GP 11	GP 12	GP 42	GP 43	GP 68	GP 69	GP 73	GP 102	GP 106
------------------	---------	--------------	-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Tabla 7. Management practices camelina variety trial.

	Camelina
Seeding date	04/20/09
Fertility	N (100 kg N/ha) y S (20 kg S/ha) Dos parcializaciones: 08/10-08/24
Weed control	
herbicides	Aramo (Tepaloxymidim) 06/12 y 07/24 0.75 L/ha x
Manual control	08/27- 10/28

5. Preplant and postemergence herbicides experiments in camelina.

Table 8.1 Postemergence herbicide treatments.s.

Trade name	A.I.	Rate (L/Ha)	Mode of action
Affinity 400 DF	Carfentrazone Ethyl	0.02 y 0.04	PPO inhibitor
Tango	Oxifluorfen	2	PPO inhibitor
Lontrel	Clopyralid	0.2	Growth regulador
Tordon 24 K	Picloram	0.15	Growth regulador
Butisan S.	Metazachlor	2.3	Very long chain fatty acid synthesis inhibitor.

Tabla 8.2. Preplant and preemergence herbicide experiment in camelina Herbicidas de Presiembra y Preemergencia utilizados.

Trade name	A.I.	Rate (L/ha)	Mode of action
Treflan	Trifluralina	1.8	Mitosis inhibitor.
Spectro 40 EC	Pendimetalin	3.5	Mitosis inhibitor
Bectra 48 SC	Metribuzina	1.5	PSII Inhibitor
Goltix Compact	Metamitron	1.8	PSII Inhibitor
Tramat	Ethofumesate	2.5	Very long chain fatty acid synthesis inhibitor
Butisan S.	Metazachlor	2.3	Very long chain fatty acid synthesis inhibitor

	Pre plant incorporated	Postemergence
Seeding date	05/07	05/07
Fertilizers	N (100 kg N/ha) y S (20 kg S/ha) Two applications 08/10-08/24	N (100 kg N/ha) y S (20 kg S/ha) Two applications 08/24-09/15
herbicides	05/07, incorporación de presiembra	08/10 al 08/24
Manual weed control	09/28	09/28

6. Pyrethrum experiments.

6.1 Nitrogen fertility in pyrethrum

Design : RCBD 4 reps

Treatments: N rates 0, 75,150 y 300 kg N/ha.

Experimental units: 4 rows, 5 m long, 40 cm between rows.

Seeding rate: 8 kg/ha.

Table 9. Partialization treatments of N in pyrethrum from rate of 75, 150, and 300 kg N/ha

Nitrogen rate kg /ha	First season			Second season		
	Seeding	Bolting	Flowering	Fall recess	Bolting	Flowering
T1	1/2	1/2	-	1/2	1/2	-
T2	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
T3	1/3	2/3	-	1/3	2/3	-

Table 9.1. Management practices in pyrethrum experiments.

Seeding	
Plowing	08/22/08
Tillage	09/03/08
Preplant herbicide	09/08/08
Seeding date	09/08/08
Nitrogen application dates (Urea)	09/08/08-11/18/08-01/12/09- 09/02/09

Irrigation	from 10/17/08 al 02/13/09 once a week
Weed control <u>2008</u> :	10/15-11/06-12/03
<u>2009</u> :	01/06-02/12-04/15-08/16-10/22

6.2 Effect of harvest date and methods of harvest on pyrethrin content in pyrethrum achenes.

Design: RCBD 4 reps

Treatments: Swath at 50% flowering, 75% flowering and 100 % flowering and harvest at 7, 14, 21 days alter swathing. Seeding rate, 8 kg/ha.

Experimental unit: 4 rows, 5 m long, 40 cm between rows, plant desnity 16 to 30 plants/m².

10. Safflower variety trial

Seeding date: 08/21/09.

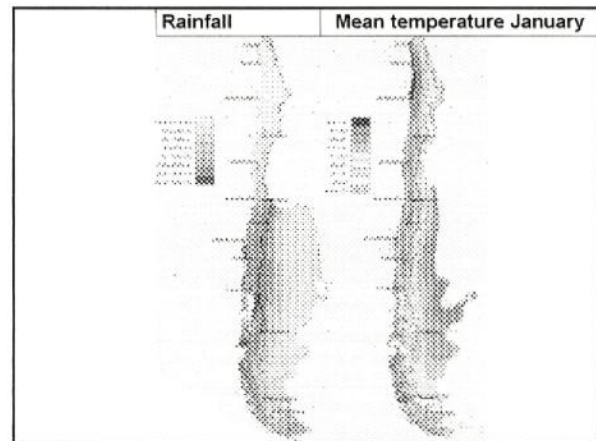
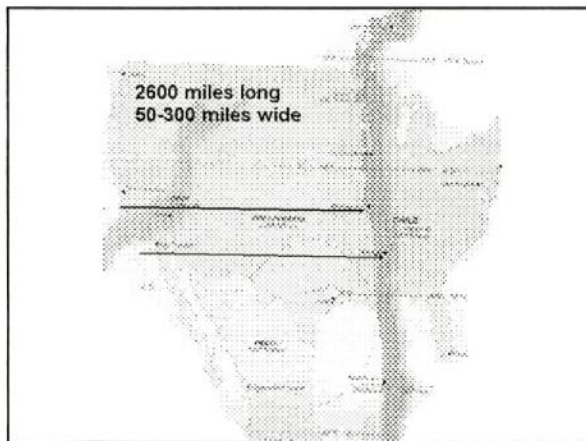
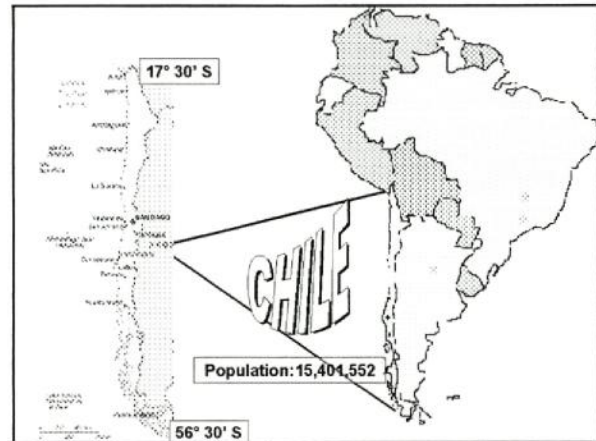
Treatments: 16 lines high oleic safflower.

Experimental unit: 4,5 m², 3 rows, 5 m long, 30 cm between rows.

- Presentaciones y posters mostrados durante Congreso Internacional de la AAIC en Chillán, 2009.

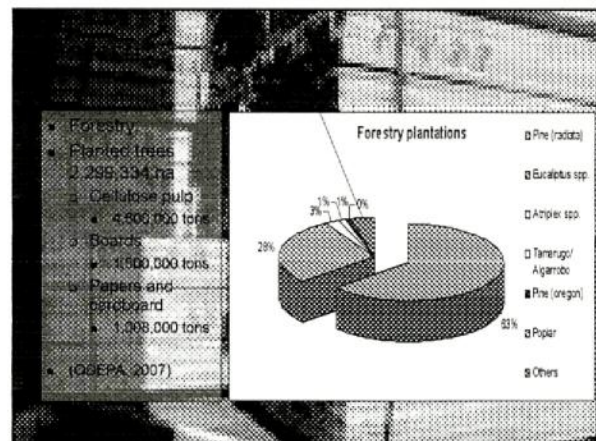
Development of Industrial Crops in Chile

Marisol Berti
Ing. Agrónomo, Ph.D.
Universidad de Concepción
North Dakota State University



Forestry and Agriculture in Chile

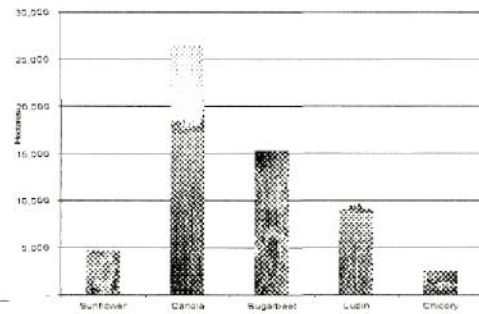
- Forestry
- Annual Crops
 - Industrial crops
 - Oilseeds
 - Oil uses
 - Meal uses
 - Pharmaceuticals and nutraceuticals
 - Biopesticides
 - Medicinal plants
 - Biofuels development in Chile



Annual Crops in Chile

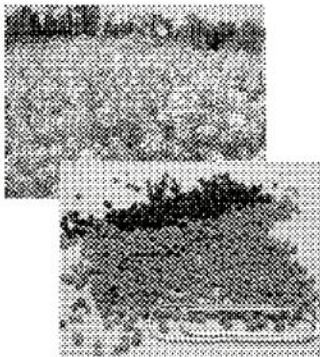
- Cereals
 - Wheat, corn, rice, oat, barley
- Grain legumes
 - Dry beans, chickpeas, lentils
- Industrial Crops
 - Sugarbeet, canola, lupin, sunflower, chicory
- Others
 - Potatoes
- Total: 667,120 hectares
- (ODEPA, 2009)

Industrial Crops in Chile

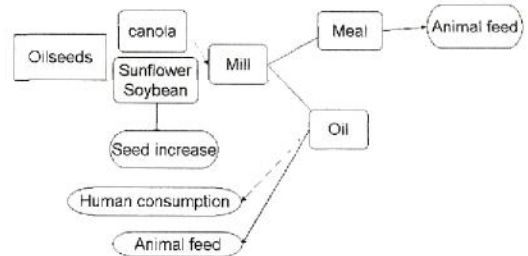


ODEPA, 2007

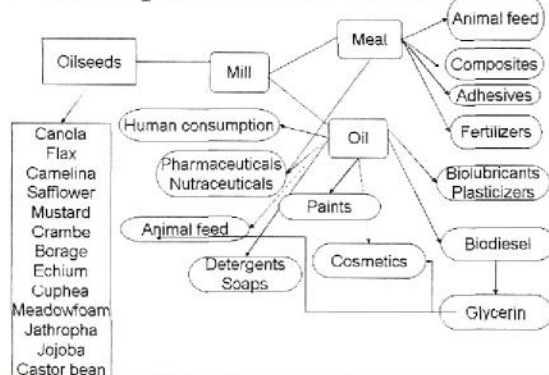
Oilseeds



Current products from oilseeds in Chile



Potential products from oilseeds



Oilseeds in evaluation in Chile

Borage, evening primrose, flax, echium, calendula, oil squash, meadowfoam, crambe, sesame, euphorbia spp., lesquerella, vernonia, stokesia, cuphea, camelina, mustard, safflower, jatropha, jojoba, castor bean



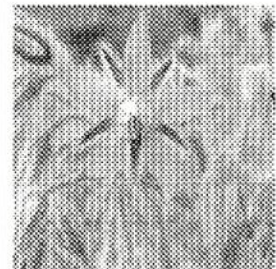
Pharmaceutical and nutraceutical oils rich in omega-3 and omega-6 fatty acids



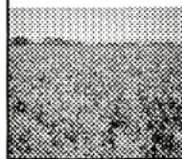
- **Borage** gamma-linolenic acid (GLA) omega-6
- **Evening primrose** GLA omega-6
- **Echium** (*E. plantagineum*) GLA, and stearidonic acid (SA) omega-3 (18:4)
- **Flax** omega-3
- **Camelina** omega-3

Grants: Pharmaceutical and nutraceutical oils rich in omega-3 and omega-6 fatty acids

- Optimizing production technology of specialty oilseeds (borage, flax and Echium) in southern Chile (FONDEF)
- Development of production guidelines for echium, flax, and meadowfoam for specialty oils production. (FONTEC)
- Feeding of salmonids replacing fish oil for flaxseed oil and its subproducts (FONTEC)



Borage production



- Evaluation and development started 2000
- Osorno
- 2002 - 100 ha
- 2006 - 2000 ha
- 2007 - 200 ha
- Seed yield 400-500 kg/ha

Oilseeds sub products: Animal feed

- Oil and meal (**canola**, camelina, juncea, flax)
 - Cows
 - Pigs
 - Poultry
 - Pets

Salmon and trout

Market US\$ 1800 million/ year
Feed cost US\$ 350 million in raw materials (oils, meals, grain)

Salmon feed

- Increasing substitution of animal derived oils and proteins from vegetable ones.
- Salmon feed industry requires
 - Oils rich in omega-3
 - Meals rich in omega-3
 - Canola oil only has 11% omega-3 and soybean oil even less.
 - Potential crops camelina, flax

Ingredients animal feed	%
Fish meal	20-28%
Wheat and corn gluten	13%
Soybean meal	12%
Other meals	15%
Fish oil	16%-20%
Soybean/canola oil	5%
Wheat	12%
Others	4%

Forestry and Agriculture in Chile

- Forestry
- Annual Crops
 - Industrial crops
 - Oilseeds
 - Oil uses
 - Meal uses
 - **Pharmaceuticals and nutraceuticals**
 - **Biopesticides**
 - **Medicinal plants**
- Biofuels development in Chile

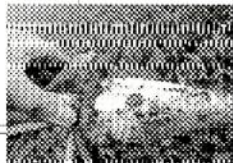
Industrial crops for nutraceutical and pharmaceutical industry

■ Chicory

- (*Chicorium intybus*)
- Inulin: prebiotic, stimulant of dietary fiber consumption and intestinal microorganism, diabetic products
 - 2500 ha · Rin-Rin 60% y Ñuble 40% sugarbeet area

■ Jerusalem artichoke

- (*Helianthus tuberosus*)
- Inulin



Other industrial crops for nutraceutical and pharmaceutical industry

■ Antioxidant producing crops:

- Berries (maqui: *Murtilla*)
- Grapes (wine industry residues: bark, leaves)

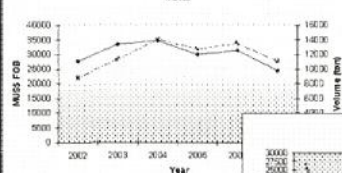
■ Medicinal plants

- Boldo (*Peumus boldus*)
 - Industrial development of boldo (INNOVA Chile)
 - Commercial production of boldo in Pudahuel (FIA)
- Matipo (*Buddleia globosa*)
- Rosahips
 - Development, diversification and production chain of three PF-NMs: Chilean pine nut, morchella, and rosahips in Longueval, Araucanía Region (FIA)
- St. John's wort (*Hypericum perforatum*)

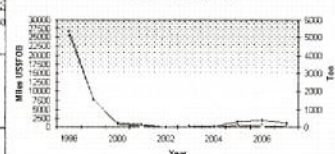


Medicinal plants Chilean exports

Total exports of rosehip pulp and whole dehydrated fruits

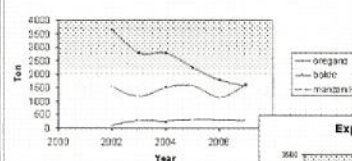


St. John's wort exports

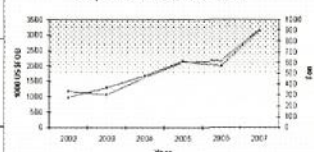


Medicinal plants Chilean exports

Exports of oregano, boldo, and chamomile



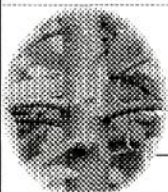
Exports of all the other herbs



Plant-derived secondary metabolites as biopesticides

- Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerarifolium*)
- Canelo (*Drymis winteri*)

- Agronomic evaluation of pyrethrum (*Chrysanthemum cinerarifolium*)
- Evaluation of bioherbicide activity of canelo (*Drymis winteri*). FONDECYT
- Study of the allelopathic activity of canelo bark (*Drymis winteri*) and its application as a bioherbicide. DIUC.



Forestry and Agriculture in Chile

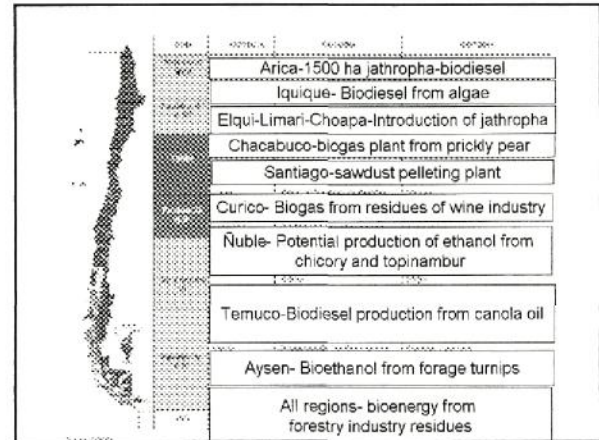
■ Forestry

■ Annual Crops

- Industrial crops
 - Oilseeds
 - Oil uses
 - Meal uses
 - Pharmaceuticals and nutraceuticals
 - Biopesticides
 - Medicinal plants

■ Biofuels development in Chile

Biofuels development in Chile



Biofuels and biobased products development grants 2007-2009

- FORENERGY- Second generation of biofuels for Chile (BID)- Forestry industry residue.
- Biotechnological Management of native microalgae for biodiesel production (FONDEF).
- Development of commercial products from wheat straw (FONDEF).
- Microbiodiesel (FONDEF).
- Biogenic methane for vehicle fuel (FONDEF).
- Diesel fuel and fine chemistry products from tail oil (FONDEF).
- Evaluation of camelina, mustard, and canola for biodiesel production for South Central Chile- (FIA).
- Development of the jathropa for biodiesel production in the North of Chile (FIA).
- Generation of elements for the application of Life Cycle Analysis to evaluate the environmental impact of biofuels in Chile.

Biodiesel production in Chile

CHILE

- 2008 - There is no commercial production of biodiesel
- 2010 - projected
- Policies, Dep. of Agriculture of Chile 2006-2010
 - 2% Biodiesel
 - 92000 m³ biodiesel
 - 67400 ha canola (1364 L biodiesel/ha)
 - 2009 canola seed value \$400 ton
- 2009 Biodiesel cost of production aprox. US\$1200 ton.

Oilseeds with potential as feedstocks for biodiesel in Chile

- Canola (*Brassica napus*)
- Oriental mustard (*Brassica juncea*)
- Camelina (*Camelina sativa*)
- Jathropa (*Jathropa curcas*)



"Opportunities are like sunrises. If you wait too long you miss them"

William Ward



CAMELINA SEED YIELD, AND PLANT NITROGEN ABSORPTION RESPONSE TO NITROGEN, SULFUR, AND PHOSPHORUS FERTILIZER IN CHILE

Alejandro Solís¹, Marisol Berti^{1,2}, Rosemarie Wilckens¹, Wilson Gonzalez¹, and Burton Johnson²

¹Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile.

²Dept. of Plant Sciences, North Dakota State University, Fargo, ND.

INTRODUCTION

- ✓ Camelina (*Camelina sativa* L.) a native plant of northern Europe, Mediterranean region, and central Asia was introduced for the first time in Chile in 2008, as potential feedstock for biodiesel and also as a high omega-3-containing seed oil for the salmon feed industry.
- ✓ Camelina seed oil content is approximately 38.0 to 45.0 %. The seed oil is rich in alpha-linolenic acid (35 to 38% of the oil), but is stable due to the high content of natural tocopherols in the oil.
- ✓ Camelina cost of production is half of that of canola (*Brassica napus* L.) in the US mainly because it has a low nutrient requirement. Therefore it is a promising alternative as an oilseed for the nutraceutical oil market or feedstock for biofuel.

OBJECTIVE

To evaluate the effect of different nitrogen (N), sulfur (S), and phosphorus (P) rates on seed yield, yield components, oil yield, oil content, and N absorption in camelina.

MATERIALS AND METHODS

- ✓ The experiment was conducted in Chillan, Los Angeles, El Carmen, Gorbea and Osorno, Chile, in 2008 and 2009.
- ✓ The experiment was a RCBD with a factorial arrangement of 4 rates of N (0, 75, 150 and 300 kg N ha⁻¹), and two rates of S (0 and 40 kg S ha⁻¹) with 4 replications in Chillan, Los Angeles, El Carmen and Gorbea.
- ✓ In Osorno, in addition to the four rates of N, and two rates of S, three rates of P (0, 50, 100 kg P₂O₅ ha⁻¹) were added to the experiment.
- ✓ Experiments were planted between 21 April and 7 May, 2008.
- ✓ The cultivar used was common seed known as 'Gold of Pleasure'.

RESULTS

- ✓ The combined analysis of variance indicated the N rate by environment interaction was significant for seed yield.
- ✓ A positive seed yield response with N additions was observed at all environments except in Gorbea.
- ✓ Maximum seed yield was obtained with the 300 kg N ha⁻¹ rate in Los Angeles, El Carmen, and Chillan, and was 2390, 1766, and 1104 kg ha⁻¹, respectively (Fig. 1, Fig. 3).
- ✓ In Osorno, seed yield increased to 1917 kg ha⁻¹ with the 150 kg N ha⁻¹ rate (Fig. 1). Seed yield components affected by N were number of siliques plant⁻¹ and seed weight (data not shown).
- ✓ The addition of P or S did not increase seed yield at any of the environments (data not shown).
- ✓ The highest N rate applied decreased the oil content from 43.6 to 41.6 % averaged all environments (Fig. 2).
- ✓ Rates higher than 75 kg N ha⁻¹ caused serious plant lodging in Osorno (Fig. 4).
- ✓ According to the N absorption, camelina N requirement is less than 100 kg N ha⁻¹ lower than that of canola grown in the same area (data not shown).

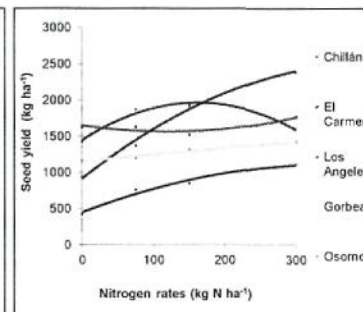


Fig. 1. Seed yield response to N fertilizer application at five locations in South Central Chile in 2008-2009.

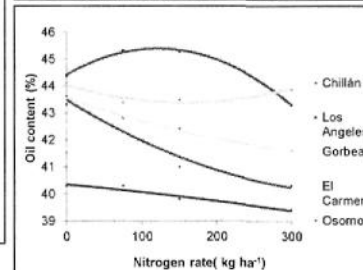


Fig. 2. Oil content response to N fertilizer applications at five locations in South Central Chile in 2008-2009.

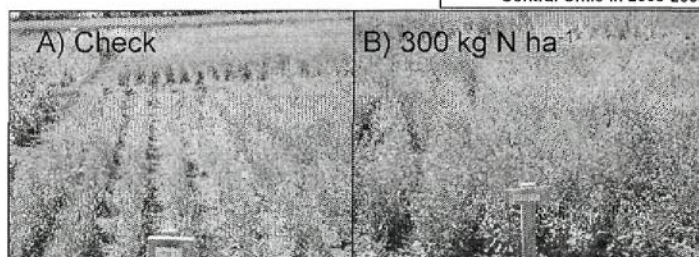


Fig. 3. Nitrogen fertilization experiment in Chillan in 2008. A) Check treatment B) 300 kg N ha⁻¹.



Figure 4. Camelina plants lodged due to excess of N fertilization in Osorno in 2008.

CONCLUSIONS

These results confirm that camelina seed yield responds to N fertilization, although rates higher than 75 kg N ha⁻¹ increased plant lodging. Camelina seed yield did not respond to sulfur or phosphorus fertilization.

ACKNOWLEDGMENTS

Funding for this research was provided by FIA (Fundación Para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of ALISUR S.A., Ricardo Montesinos Inume, Molina Gorbea Ltda., Biosemillas Ltda., Hernan Martinez Chavarria, technicians and students on plot planting, management, data collection and analysis.



ORIENTAL MUSTARD SEED YIELD, AND PLANT NITROGEN ABSORPTION RESPONSE TO NITROGEN, SULFUR, AND PHOSPHORUS FERTILIZER IN CHILE

Dayana Lizama¹, Marisol Berti^{1,2}, Alejandro Solis¹, Rosemarie Wilckens¹, Ivan Vidal¹, Wilson Gonzalez¹, and Burton Johnson²

¹Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillan, Chile.

²Dept. of Plant Sciences, North Dakota State University, Fargo, ND.

INTRODUCTION

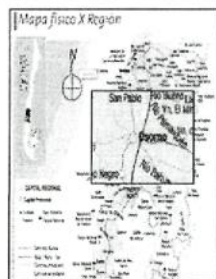
- ✓ Oriental or brown mustard (*Brassica juncea* L.) n=18 is an amphidiploid originated in China and middle east Asia supposedly from a cross from *Brassica nigra* (n=8) and *Brassica rapa* (n=10). Currently, oriental mustard is distributed in India, North Africa, central Asia, Europe and North America.
- ✓ Oriental mustard has been used mainly as an industrial oil due to its high erucic-acid content.
- ✓ New cultivars developed mainly in Canada are "canola" types, low in oil erucic acid and low in meal glucosinolates content.
- ✓ Oriental mustard is grown commercially in Canada and Australia as vegetable oil for human consumption.
- ✓ In the last decade, interest in production of renewable fuels has increased the prospect of producing oriental mustard as a feedstock for biodiesel.
- ✓ Chile imports 98% of its fuel needs. Currently all acreage of oilseed crops grown in Chile is for human and animal consumption not for biodiesel. There is a need of growing new oilseeds adapted to different areas in order to increase the production of feedstock for the biodiesel industry.
- ✓ Oriental mustard is not grown commercially in Chile. Agronomic guidelines and nutrient requirements of mustard grown as a winter annual in Central South Chile soils are needed.
- ✓ Oriental mustard is more drought tolerant and supposedly requires less N than *Brassica napus* L. canola.

OBJECTIVE

To evaluate the effect of different nitrogen (N), sulfur (S), and phosphorus (P) rates on seed yield, yield components, oil yield, oil content, and N absorption in oriental or brown mustard.

MATERIALS AND METHODS

- ✓ The experiment was conducted in Los Angeles and Osorno, Chile, in 2008 and 2009.
- ✓ The experiment was a RCBD with a factorial arrangement of 4 rates of N (0, 75, 150 and 300 kg N ha⁻¹), and two rates of S (0 and 40 kg S ha⁻¹) with 4 replications in Los Angeles.
- ✓ In Osorno, in addition to the four rates of N, and two rates of S, three rates of P (0, 50, 100 kg P₂O₅ ha⁻¹) were added to the experiment.
- ✓ Experiments were planted between 21 April and 7 May, 2008. A seeding rate of 3 kg ha⁻¹ was used.
- ✓ The seed used was a canola-type, IMI-resistant (imidazolinones herbicides) line J05Z-014556, Viterra Inc. Saskatoon, SK, Canada.
- ✓ Weed control was done with Euralighting (imazamox+imazapyr).



RESULTS

- ✓ Results indicated a seed yield response to N applied at both locations. The highest seed yield 1275 kg ha⁻¹ was obtained with 198 kg N ha⁻¹ in Los Angeles (Fig. 1). In Osorno the highest seed yield was 2519 kg ha⁻¹ with the 300 kg N ha⁻¹ rate (Fig. 1).
- ✓ Seed oil content decreased from 41.7 to 41.4 % with increasing N rates in Osorno (Fig. 2). Sulfur addition had a positive effect on seed oil content increasing it from 40.4 to 41.5 % when 40 kg ha⁻¹ of S was applied (Fig. 3).
- ✓ The total N absorbed by the plant was much less in Los Angeles than in Osorno (Fig. 4). Nitrogen absorption was less in Los Angeles because seed development occurred during high temperatures and dry soil conditions.
- ✓ There was not a response to P application in Osorno, soil P levels were adequate.

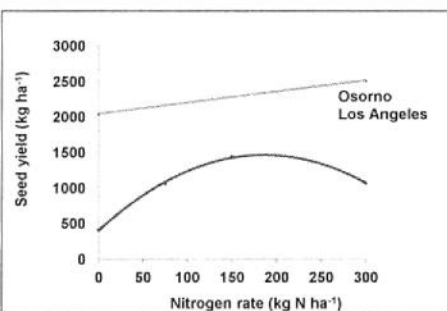


Fig. 1. Seed yield response to N rates in Osorno and Los Angeles in 2008-2009 season.

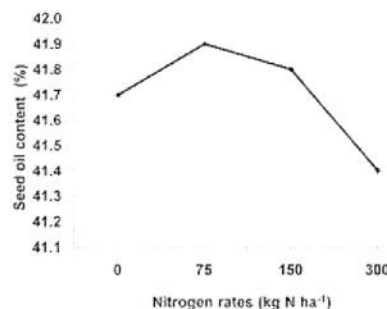


Fig. 2. Seed oil content response to N rates in Osorno in 2008-2009 season.

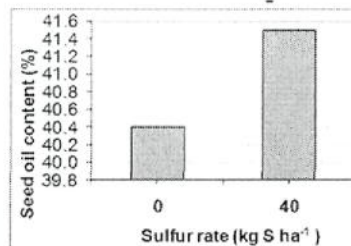


Fig. 3. Seed oil content response to sulfur in Osorno in 2008-2009 season.

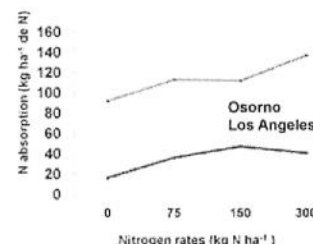


Fig. 4. Plant N absorption response to N rates in Osorno and Los Angeles in 2008-2009 season.

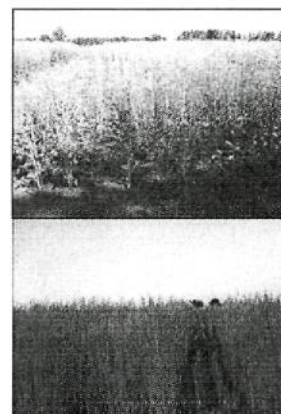


Fig. 5. Experiment at flowering in Los Angeles and at harvest in Osorno.

CONCLUSIONS

In our study, oriental mustard showed a seed and oil yield response to N only, and oil content decreased with increasing N rates and increased with the addition of sulfur.

ACKNOWLEDGMENTS

Funding for this research was provided by FIA (Fundación Para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of ALISUR S.A., Ricardo Montesinos Irueme, Molinera Gorgea Ltda., Bioesmas Ltda., Hernan Martinez Chavarria, technicians and students on plot planning, management, data collection, and analysis.

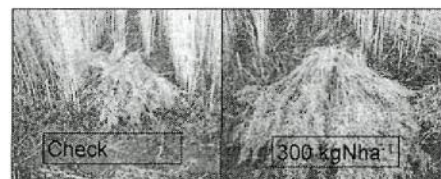
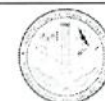


Fig. 6. Nitrogen fertility treatments at harvest in Osorno, January 5, 2009.



GENOTYPE X ENVIRONMENT INTERACTION OF CANOLA (*BRASSICA NAPUS* L.) IN SOUTH CENTRAL CHILE.

Magaly Escobar¹, Marisol Berti^{1,4}, Iván Matus², Maritza Tapia¹, Waldo Ceron³, and Burton Johnson⁴.

¹Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Av. Vicente Méndez # 595, Chillán.

²INIA-CRI Quilamapu, Chillan, Chile.

³Agrosearch Ltda., Santiago, Chile

⁴Dept. of Plant Sciences, North Dakota State University, Fargo, ND 58102.

INTRODUCTION

- ✓ Farmers selection of canola cultivars to grow in Chile is based solely on information provided by seed companies.
- ✓ The sites regression model allows us to interpret the GxE interaction, determining which genotypes are outstanding.

OBJECTIVE

Field studies to determine which canola cultivars have better seed yield potential have not been conducted at different locations in South Central Chile, and consequently genotype stability among environments is unknown.

MATERIALS AND METHODS

- ✓ Determination of genotype adaptation and the genotype x environment (GxE) interaction of canola genotypes was performed with the SREG (Sites Regression) model.
- ✓ Experiments were conducted, in Chile, at 5 environments (Chillán, Los Angeles, El Carmen, Gorbea, and Osorno) in the 2008-2009 seasons.
- ✓ Seed yield data collected by the seed company Agrosearch Ltda. in 8 environments (Mulchén, Cafete, Collipulli, Victoria, Lautaro, Gorbea-B, Mafil, and Paillaco) was also used to analyze the GxE interaction.
- ✓ The experimental design at each environment was an RCBD with four replicates and 26 open-pollinated or hybrid canola genotypes. Studies conducted by Agrosearch Ltda. were a RCBD with 3 replicates and 17 genotypes.
- ✓ Each experimental unit consisted of 6 rows 5 m in length and separated 30 cm apart.
- ✓ Canola was seeded between 21 April and 7 May at all environments and plots were harvested between 15 December, 2008, and 7 January, 2009.
- ✓ An ANOVA was used to determine the significance of the GxE interaction and biplots were used to graphically interpret and determine the superior genotypes at each environment and determine the corresponding mega environments.

RESULTS

- ✓ Genotype x environment interaction was significant for seed yield. Most seed yield variation determined by the analysis was from the environment and GxE effects (Table 1).
- ✓ Principal components (PC1 and PC2) of the SREG model with five and eight environments accumulated 74.5% and 61.1% of the total variation, respectively (Fig. 1A and 1B).
- ✓ Two mega environments were formed one represented by the Chillan environment (ME1) and the second included the remaining environments (ME2) for the five-environment analysis (Fig. 1A). Also two mega environments were formed for the eight-environment analysis (Fig. 1B).
- ✓ Six of the genotypes evaluated were superior and all were hybrids (Monalisa, Hornet, Rohan, Exagone, and Hammer) except for Goya (Table 1, Fig. 2A and 2B).
- ✓ The mean vs. stability analysis indicated the hybrid Monalisa was the highest yielding and most stable genotype evaluated across all the environments (Fig. 2A and 2B).

Table 1. Seed yield of 26 genotypes of canola at five locations in Central South Chile in 2008-2009.

GENOTYPE	TYPE	LOCATION					MEAN
		LOS					
		CHILLAN	EL CARMEN	ANGELES	GORBEA	OSORNO	
kg ha ⁻¹							
MONALISA	HYB	3550	3724	2634	2547	3857	3262
HORNET	HYB	3210	3398	2518	2054	3940	3024
ROHAN	HYB	2977	3459	2761	1580	3938	2943
GOYA	OP	3516	3491	2638	1493	3400	2908
EXAGONE	HYB	3025	3156	2332	1706	3767	2797
BRUTUS	HYB	3342	2812	2509	1616	3685	2793
TADEUS	HYB	2836	2690	2668	1780	3725	2740
SW5	HYB	2819	2769	2625	1609	3686	2702
DIMENSION	HYB	3663	3056	2728	1094	2957	2700
LIVIUS	OP	3359	2702	2678	1396	3038	2635
CULT	OP	3169	2784	2530	1555	3085	2624
HAMMER	HYB	3722	2879	2338	956	3050	2589
TASSILO	HYB	2703	2383	2537	1684	3613	2584
TAURUS	HYB	3025	3092	2214	1524	2949	2561
FAVORITE	OP	3149	2989	2319	1339	3000	2559
TRIANGLE	HYB	1799	2980	2639	1997	3327	2548
LILIAN	HYB	3418	2315	2199	1302	3420	2531
LIPRIMA	OP	3216	2597	2348	1587	2778	2505
SUNDAY	OP	3308	2272	2119	1474	3318	2498
COMPACT	OP	2823	2623	2601	1282	3154	2497
GALILEO	OP	2901	3027	2392	1371	2757	2490
ARTUS	HYB	2333	3165	2202	1474	3090	2453
CUILLIN	HYB	2491	2129	2469	1395	3369	2371
TATRA	OP	2913	2652	2455	1173	2511	2341
VISION	OP	2523	2611	2041	1216	3099	2298
CORONET	OP	2794	1566	2328	1292	2944	2185
TUKEY GxE (0.05)= 576.6							
HYB=Hybrid OP=Open Pollinated							

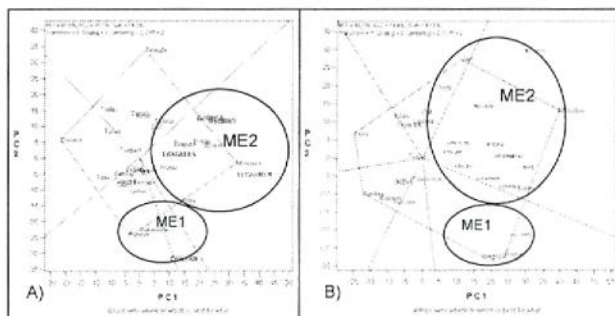


Fig. 1. Seed yield response of 26 canola genotypes (blue) at A) five environments (red) B) eight environments (red), in 2008-2009 season. ME1: mega environment 1, ME2: Mega environment 2

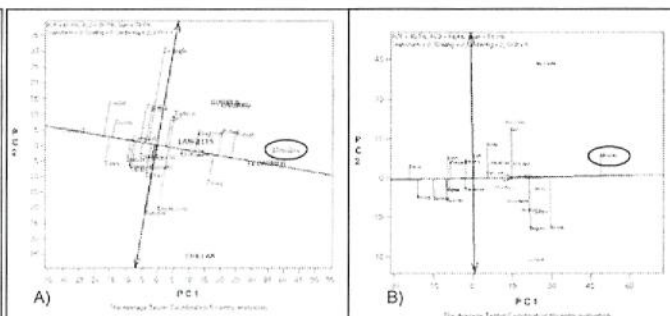


Fig. 2. Mean vs. stability of seed yield SREG model of 26 canola genotypes (blue) at A) five environments (red) B) eight environments (red).

CONCLUSIONS

The information obtained from this study will be useful to select the best genotypes for the different canola producing areas in South Central Chile.

ACKNOWLEDGMENTS

Funding for this research was provided by FIA (Fundación Para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of ALISUR S.A., Ricardo Montesinos Irujo, Moirera Gorbea Ltda., Biosemillas Ltda., Hernán Martínez Chavarría, technicians and students on plot planting, management, data collection and analysis.

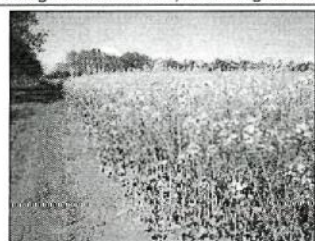


Fig. 3. Experiment at flowering in Los Angeles, November 2008.



SEEDING DATE INFLUENCE ON ORIENTAL MUSTARD SEED YIELD, YIELD COMPONENTS, AND OIL CONTENT IN CHILE

Karin Ramirez¹, Marisol Berti^{1,2}, Rosemarie Wilckens¹, Susana Fischer¹, Alejandro Solis¹, Wilson Gonzalez, and Burton Johnson².

¹ Dep. Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

² Dep. of Plant Sciences, North Dakota State Univ., Fargo, ND, 58105.

INTRODUCTION

- ✓ Oriental or brown mustard (*Brassica juncea* L.) n=18 is an amphidiploid originated in China and middle east Asia supposedly from a cross from *Brassica nigra* (n=8) and *Brassica rapa* (n=10). Currently, oriental mustard is distributed in India, North Africa, central Asia, Europe and North America.
- ✓ Oriental mustard has been used mainly as an industrial oil due to its high erucic acid content.
- ✓ New cultivars developed mainly in Canada are "canola" types, low in oil erucic acid and low in meal-glucosinolates content.
- ✓ Oriental mustard is grown commercially in Canada and Australia as vegetable oil for human consumption.
- ✓ In the last decade, interest in production of renewable fuels has increased the prospect of producing oriental mustard as a feedstock for biodiesel.
- ✓ Oriental mustard is not grown commercially in Chile. Agronomic guidelines and appropriate seeding dates of mustard grown as a winter annual in Central South Chile soils are needed.

OBJECTIVE

The objective of this study was to determine the best seeding date of mustard in South Central Chile

MATERIALS AND METHODS

- ✓ The experiment was conducted in Chillán, El Carmen, Los Angeles, and Osorno in the 2008-2009 seasons.
- ✓ The experimental design was an RCBD with a split-plot arrangement with 4 replicates, where the main plot was the seeding date (five dates) and the sub-plot three different experimental mustard lines (J05Z-014556, J05Z-07993, and J05Z-07146) (Fig. 1).
- ✓ Experimental units consisted of 6 rows, 5 m long and spaced 30 cm apart. Seed yield was taken from the center-four rows of each experimental unit discarding 0.5 m of plants from row ends.
- ✓ Significant differences were determined for the seeding dates, lines, and seeding dates x lines effects, and their interaction with the environment.

Table 1. Seeding dates at five locations.

Seeding date	Location			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
Date1	21 April	23 April	24 April	02 May
Date2	13 May	13 May	14 May	29 May
Date3	30 May	02 June	06 June	01 July
Date4	26 June	03 July	03 July	31 July
Date5	28 July	29 July	29 July	18 August

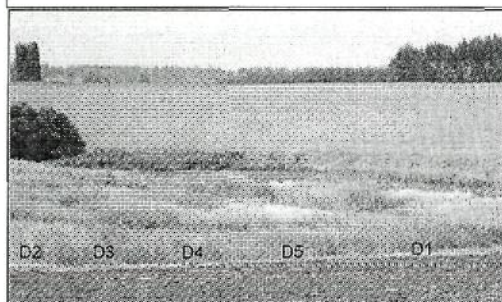


Fig. 1. Seeding dates at Osorno, December 5, 2008.

RESULTS

- ✓ Highest seed yields were 762, 1256, 1278, and 1842 kg ha⁻¹ in Chillán, El Carmen, Los Angeles, and Osorno, respectively, and were from the first two seeding dates (Table 2).
- ✓ Reduction in seed yield at later seeding dates was due to frost heaving, during the winter, which caused stand loss. Also the seed yield reduction in the last two dates was due to the warmer and dryer weather during flowering and seed fill.
- ✓ Plants from the later seeding dates were shorter, had less siliques plant⁻¹, and lower seed weight (data not shown).
- ✓ Two of the lines evaluated were high yielding J05Z-014556 and J05Z-07146 while the remaining line yielded less because of poor stand establishment at all environments (data not shown).
- ✓ Highest seed oil content was obtained in the first three seeding dates at all environments, except in El Carmen where oil content did not vary with seeding date (Table 3).

Table 2. Seed yield response to five seeding dates in five locations in 2008-2009 growing season.

Seeding date	Locations			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg ha ⁻¹			
Date 1	585	1256	1047	1681
Date 2	762	897	1278	1842
Date 3	313	854	785	945
Date 4	212	826	568	353
Date 5	134	991	262	211
LSD (0.05) date	436	NS	183	506
CV (%)	42	47	26	19

Table 3. Seed oil content response to five seeding dates in five locations in 2008-2009 growing season.

Seeding date	Locations			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	%			
Date 1	41.0	41.4	41.2	43.4
Date 2	41.8	41.2	40.9	43.0
Date 3	41.2	41.3	39.4	43.5
Date 4	39.1	41.8	37.3	41.7
Date 5	36.9	41.6	34.0	40.4
LSD (0.05) date	2.3	NS	1.5	1.8
CV (%)	1.9	1.7	3.3	3.9

CONCLUSIONS

Oriental mustard looks promising as an alternative oilseed crop for south central Chile when seeded before 15 May at all locations evaluated except at Osorno where the 29 May seeding was also high in seed yield.
Seeding before 15 May avoids most of frost heaving problems that reduce plant stands.

ACKNOWLEDGMENTS

Funding for this research was provided by FIA (Fundación Para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of AUSUR S.A., Ricardo Montesinos Irujo, Molinera Gerbea Ltda., Biosemillas Ltda., Hernán Martínez Chaystria, technicians and students on plot planting, management, data collection, and analysis.

- Presentación difusión de resultados en Chillán y Osorno, 2010.

GOVERNMENT OF CHILE

Charla difusión de resultados.

"Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones"

Objetivo

- Introducir los cultivos de camelina y mostaza al país y demostrar agrónomica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiesel en las Regiones del Bío-Bío, de la Araucanía y Región de los Lagos.

Equipo técnico

- Marisol Berti, Ing. Agrónomo, Ph.D., Directora
- Rosemarie Wilckens, Lic. Biología, Dr., Dir. alterna
- Susana Fischer, Ing. Agrónomo, Mg., Co-investigador
- Nelson Zapata, Ing. Agrónomo, Dr., Co-investigador
- Alejandro Salis, Ing. Agrónomo
- Wilson González, Ing. Agrícola

Estudiantes

Magaly Escobar, tesis: Magister mención Producción Vegetal (raps)

Ayon Vásquez, tesis: Ing. Agrónomo (camelina)

Dayana Lizama, tesis: Ing. Agrónomo (mostaza)

Karin Ramírez, tesis: Ing. Agrónomo (mostaza)

Camelina (*Camelina sativa*)

- Familia Brassicaceae
- Originaria del mediterráneo
- Oleaginosa
- Contenido de aceite de la semilla (38-40%)
- Composición del aceite (38% linolénico omega-3)
- Más rústica que el raps
- Rendimiento 25 qq/ha



Antecedentes Generales del proyecto.

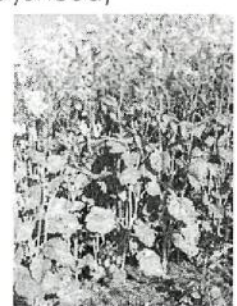
Duración	Territorio
Meses 42	Región (es) VIII, IX, X Comuna (as) Cullán, Los Angeles, El Carmen, Gerbea y Osorno

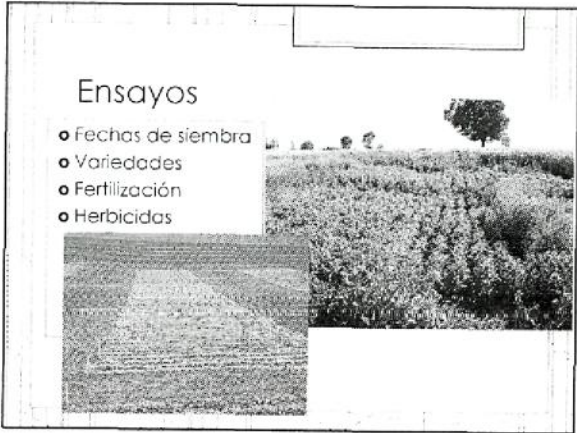
Agentes Asociados

Nombre	Giro / actividad	Representante Legal
SOC. AGRICOLA, FORESTAL Y GANADERA STA. MATEO LTDA.	Empresa productiva	Hernán Martínez Chavarría
ALBIR S.A.	Empresas productivas + procesamiento	Padra Mota Alderete
BIOSEMIAS	Empresa productiva y o de procesamiento	Arturo Arturo Barahona
MOLINERA GORBEA	Industria molinera	Samuel Saco González
ENRIQUE SABUGO (Agricultor de Región de la Araucanía)	Agricultor	Enrique Sabugo

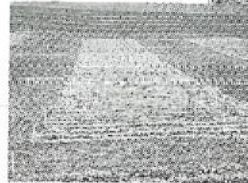
Mostaza (*Brassica juncea*)

- Tipo canola: Contenido y composición de aceite igual al raps
- Más rústica que el raps.
- Resiste más la sequía primaveral.
- No se desgrana
- Rendimiento similar al raps.
- Varietades resistentes a IMV.

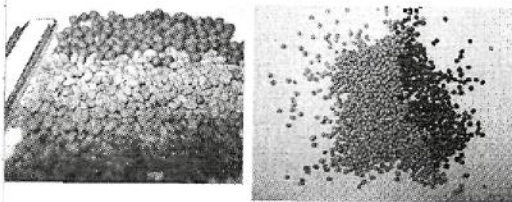




- Fechas de siembra
- Variedades
- Fertilización
- Herbicidas



- Camelina (3cultivares: Suneson, Blaine Creek , Gold of Pleasure), Mostaza (3 cultivares: J05Z-014556, J05Z-07993, J05Z-07146) y dos cultivares de raps (Vision y Exagone)).



Se realizó un estudio de fertilización con N, P, y S.

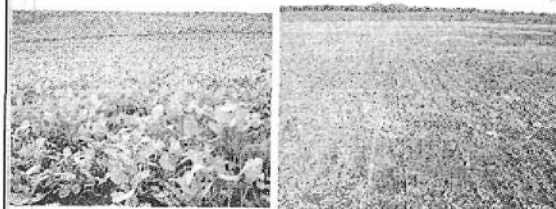
N	P	S
0	0	0
75	50	40
150	100	
300		

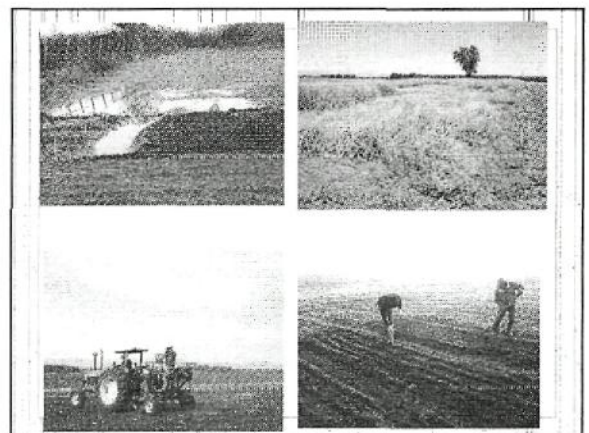
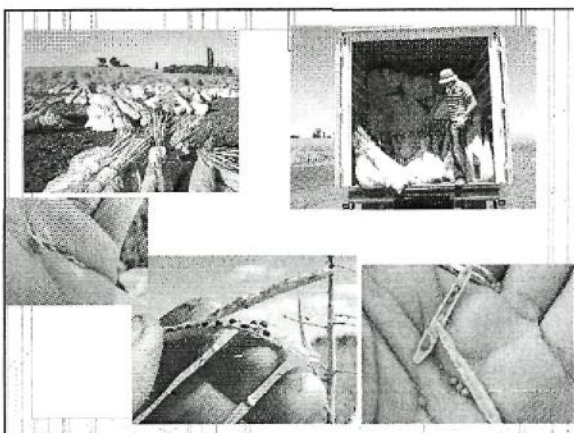
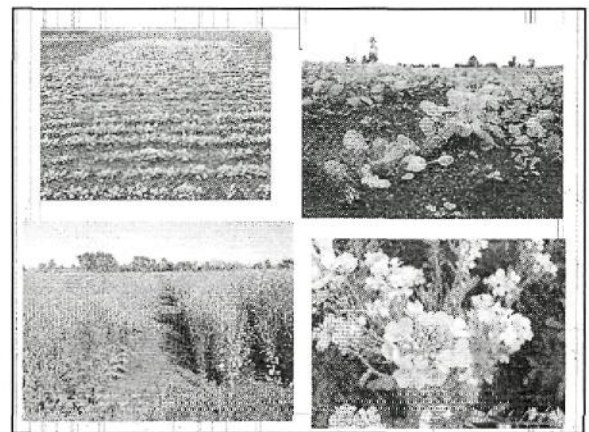
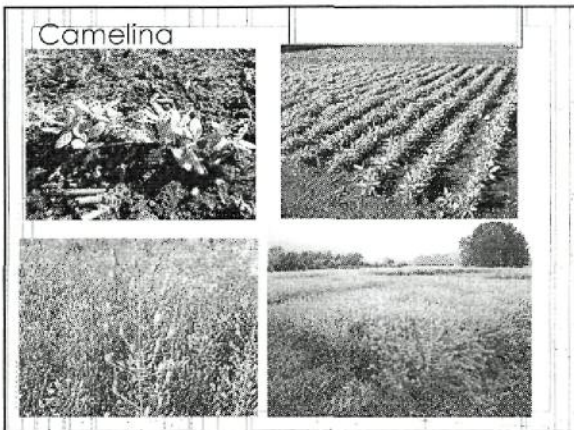
- o Urea
- o SFT
- o Fentiyesc

• Este ensayo no se encontraba en la propuesta original, pero se agregó ya que no existía información científica imparcial respecto a que cultivares híbridos de rapé se adaptan mejor a cada zona.

[illegible]

- En el año 2010 se hizo un cultivo precomercial de 1 ha en Osorno, Los Ángeles y El Carmen.
- 12 ha comerciales para el 2011.







Resultados

Fechas de siembra

Camelina

Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de camelina sembrada en distintas fechas en 5 localidades. Año 1

Fechas de Siembra	Localidades				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	kg/ha				
Fecha 1	719	1216	1882	1310	2279
Fecha 2	1079	1414	1850	530	2314
Fecha 3	601	1172	1995	536	1853
Fecha 4	564	1189	1261	496	678
Fecha 5	579	1157	1392	514	637
LSD fechas (0.05)	NS	NS	522	218	374
CV (%)	22	25	25	40	20

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de camelina sembrada en distintas fechas en cuatro localidades en el año 2.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	420	1400	950	785
Fecha 2	882	1587	1372	1179
Fecha 3	921	1324	1576	1646
LSD fechas (0.05)	389	NS	NS	334
CV (%)	22	11.1	26	27.8

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite en semillas de camelina establecida en cinco fechas de siembra y cinco localidades, promedio de tres cultivares. Año 1

Fechas de Siembra	Localidades				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	%				
Fecha 1	43.0	40.7	42.0	44.3	44.0
Fecha 2	42.0	39.8	45.8	45.1	45.4
Fecha 3	43.3	40.4	44.7	45.7	44.5
Fecha 4	42.7	42.5	45.4	-	42.4
Fecha 5	43.6	41.5	44.1	-	42.3
LSD fechas (0.05)	NS	NS	2.1	0.5	1.6
CV (%)	1.9	1.9	3.2	0.9	1.2

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite de camelina establecida en tres fechas de siembra y cuatro localidades en el año 2, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	%			
Fecha 1	40.4	39.7	43.1	40.9
Fecha 2	42.5	39.3	44.3	41.4
Fecha 3	40.1	40.5	44.5	42.5
LSD fechas (0.05)	1.6	NS	0.8	NS
CV (%)	1.9	1.9	0.9	1.6

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Mostaza

Rendimiento de semillas de mostaza (*Brassica juncea*) establecida en cinco fechas de siembra en cuatro localidades. Promedio de tres cultivares. Año 1.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	585	1256	1047	1681
Fecha 2	762	897	1278	1842
Fecha 3	313	854	785	945
Fecha 4	212	826	568	353
Fecha 5	134	991	262	211
LSD (0.05) fechas	436	NS	183	506
CV(%)	42	47	26	19

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de mostaza (*Brassica juncea*) sembrada en 3 fechas en 4 localidades en el año 2.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	349	2209	454	1213
Fecha 2	660	1394	360	1207
Fecha 3	623	2264	486	896
LSD fechas (0.05)	218	NS	NS	263
CV (%)	33	25	31.4	29.4

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite de mostaza establecida en cinco fechas de siembra y cinco localidades. Promedio de tres cultivares. Año 1.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	%			
Fecha 1	41,0	41,4	41,2	43,4
Fecha 2	41,8	41,2	40,9	43,0
Fecha 3	41,2	41,3	39,4	43,5
Fecha 4	39,1	41,8	37,3	41,7
Fecha 5	36,9	41,6	34,0	40,4
LSD (0,05) fechas	2,3	NS	1,5	1,8
CV (%)	1,9	1,7	3,3	3,9

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite de mostaza establecida en tres fechas de siembra y cuatro localidades en el año 2, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	%			
Fecha 1	37,6	42,4	42,6	44,1
Fecha 2	39,7	42,8	42,8	43,5
Fecha 3	39,1	42,3	42,3	43,3
LSD fechas (0.05)	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,7	2,8	1,9	5,1

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Raps

Rendimiento de semillas de dos variedades de raps sembrado en distintas fechas en 5 localidades. Año 1.

Fechas de Siembra	Localidades				
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	kg/ha				
Fecha 1	2186	2368	2938	2492	3526
Fecha 2	1482	1571	2034	800	3112
Fecha 3	1324	453	1150	415	2788
Fecha 4	379	375	598	328	748
Fecha 5	211	255	261	342	289
LSD (0,05) fechas	1062	550	700	432	560
CV (%)	36	35	11	25	19

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Rendimiento promedio de semillas de dos variedades de raps (*Brassica napus*) sembrada en 3 fechas en 4 localidades en el año 2.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	970	3973	768	2799
Fecha 2	1573	3346	800	1861
Fecha 3	1349	3680	619	1434
LSD fechas (0.05)	NS	NS	NS	593
CV (%)	33	6,7	13	41

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite de raps establecida en cinco fechas de siembra y cinco localidades en el año 1, promedio de dos cultivares

Fechas de Siembra	Localidades				
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	%				
Fecha 1	43,4	42,6	43,4	42,1	43,4
Fecha 2	42,8	40,6	41,0	42,0	43,0
Fecha 3	41,6	40,8	40,1	40,8	43,5
Fecha 4	---	---	---	---	41,7
Fecha 5	---	---	---	---	40,4
LSD (0,05) fechas	NS	---	0,3	NS	1,8
CV (%)	3,9	0,1	3,4	3,2	3,2

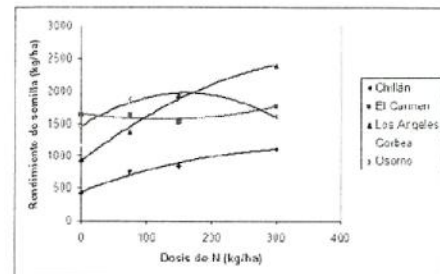
NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite de raps establecido en tres fechas de siembra y cuatro localidades en el año 2, promedio de dos cultivares.

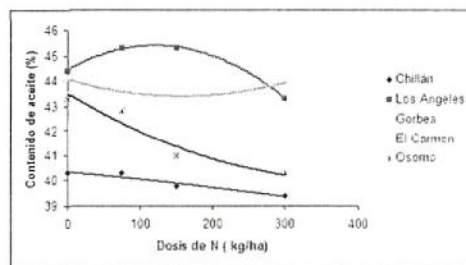
Fechas de Siembra	Localidades			
	Chilán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
Fecha 1	40.6	40.4	41.3	42.3
Fecha 2	42.3	41.1	40.9	39.8
Fecha 3	42.3	41.0	42.1	41.5
LSD fechas (0.05)	0.9	NS	NS	NS
CV (%)	0.7	0.8	1.5	3.6

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de semillas de camelina en cinco localidades en el año 1.

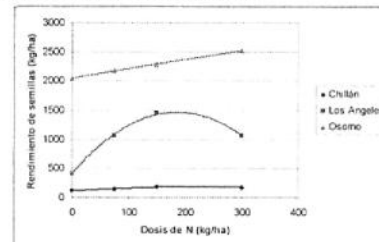


Contenido de aceite en semillas de camelina sembrada en cinco localidades y fertilizada con diferentes dosis de nitrógeno en el año 1.

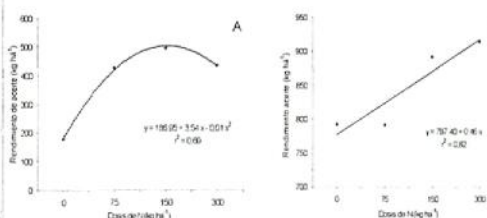


Ensayo de fertilización de Mostaza

Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de semillas de mostaza en tres localidades durante el año 1.



Rendimiento de aceite de Brassica juncea fertilizada con distintas dosis de nitrógeno, en Los Angeles (A) y Osorno (B)



Ensayos de herbicidas



Ensayo de variedades de camelina.

Rendimiento de semillas de variedades de camelina en Chillán, Los Angeles y Osorno.

Cultivar o Variedad	Chillán	Los Angeles	Osorno
	kg/ha		
Blaine Creek	833,7	1567,7	2224
Gold of Pleasure	871,5	1553,0	2383
Suneson	865,2	1455,3	2213
Yellowstone	771,8	1359,4	2263
CV (%)	35,0	5,7	11,9

LSD (0,05)

NS indica que no hay diferencias entre variedades dentro de una misma localidad.

Rendimiento de semillas de variedades de raps en cinco localidades. Año 1(A), año 2(B).

Variedad	Tipo	Empresa	LOCALIDADES				
			CHILLÁN	EL CARMEN	LOS ANGELES	GORBEA	OSORNO
			kg/ha				
MONALISA	Híbrido	Agrosearch	3550	3725	2534	2547	3263
GOYA	CPA	Agrosearch	3516	3492	2538	1494	2908
HORNET	Híbrido	Agrosearch	3210	3398	2519	2054	2941
ROHAN	Híbrido	Baer	2978	3291	2762	1580	2939
EXAGONE	Híbrido	CIS	3025	3157	2333	1707	2798

Cultivar	Tipo	Empresa	Localidad			
			Chillán	Victoria	Traiguén	Osorno
			kg/ha			
CULT	CPA	Agrosearch Ltda.	1222	3730	1957	2851
ROHAN	Híbrido	Baer	1176	3547	1618	4234
EXAGONE	Híbrido	CIS	1578	2988	1684	3405
SW- 62	Híbrido	Agrosearch Ltda.	1092	3017	1199	4415
SW- 123	Híbrido	Agrosearch Ltda.	906	4010	1613	3366
SW- 152	Híbrido	Agrosearch Ltda.	989	3347	1767	3775

LSD (0,05)

CV

NS= No se observaron diferencias significativas entre distintas dosis (P=0,05).

Fechas de siembra: Chillán 17/4, Victoria 21/04, Traiguén 21/04 y Osorno 28/04.

Costos y utilidad Canola

Berlese Químico	Fluorup 3.5 l	1500
	Elempin 2.8 l	800
Desinfectante de Bodega	Clorox 50l	5000
Sevilla	Híbrido 3 kg	30000
Fertilizante	Nitrato 500 kg (aprox.)	150000
	Urea 400 kg	80000
	Fosforo 300 kg	21000
Fungicida	Trifor 1500g	15000
	(Difenoconazole)	10000
Insecticida	Neos 150cc	3000
Control de Malezas	Terbufos 4l	18000
	Control 5 l 1.7 l	4000
	Control 24 l 150cc	4000
	Control 300cc	8000
Maquinaria	Fungicidas 4	20000
	Fertilizantes 3	10000
	Sevilla 1	14000
	Cosecha 1	35000
Mano de Obra	Control de bodega	10000
	Cosecha	10000
Flete	4000 kg x 5/15	60000

Total costos Directos

Ingreso Bruto (kg x 20 000) = 300 000

Margen x 10%

Ingreso Neto = 100 000 (100 000 - 100 000) = 0

Ingreso Neto = 100 000 (100 000 - 100 000) = 0

Costos y utilidad Camelina

ITEM	Cantidad	Unidad	Valor Unidad	Año 0	Año 1
Maquinaria					
Semilladora	1	JH	20 000	20 000	0
Cosechadora	1	JH	25 000	0	40 000
Total maquinarias				20 000	40 000
Insumos					
Sevilla	5	kg	5 300	26 500	0
Orizaba	3	L	3 750	11 250	0
Fertilización N (urea)	75	UP	587	44 025	0
Fertilización P (SPT)	50	UP	843	42 150	0
Fertilización S	40	US	733	29 320	0
Total insumos				151 995	0
Fletes					
Insumos	0.5	Ton	4 000	2 000	0
Productos	2.5	Ton	4 000	0	10 000
Total Fletes				2 000	10 000
Mano de Obra					
Sevilla	2	JH	5 500	11 000	0
Cosecha	2	JH	5 500	0	11 000
Total MO				11 000	11 000
Sub-Total				184 995	61 000
Ingresos (5%)				9 250	3 050
Total				194 245	64 050
Fecha de cosecha					2.4
Rendimiento (ton/ha)					0.95
Costo de producción (US\$/kg)					258.296
US\$/kg					0.40
Ingreso Bruto (US\$ 0.4/kg)					476 000
Ingreso Neto					217.705

Costos y utilidad Mostaza

ITEM	Cantidad	Unidad	Valor Unidad	Año 0	Año 1
Maquinaria					
Semilladora canola/brasilera	1	JH	20 000	20 000	0
Fertilizante	2	JH	8 500	0	17 000
Cosechadora	1	JH	25 000	0	25 000
Total maquinarias				20 000	42 000
Insumos					
Sevilla	5	kg	5 300	26 500	0
Fertilización N (urea)	150	UP	587	88 050	0
Fertilización P (SPT)	50	UP	843	42 150	0
Fertilización S	40	US	733	29 320	0
Maquinaria (Energía/ha)	2	L	39 954	79 908	0
Insecticida (Difenoconazole)	0.2	L	34 800	6 960	0
Fungicida (Flutriafol)	1	L	17 136	17 136	0
Total insumos				189 370	104 000
Fletes					
Insumos	0.8	Ton	4 000	3 200	0
Productos	2.8	Ton	4 000	0	11 200
Total Fletes				3 200	11 200
Mano de Obra					
Sevilla	1	JH	5 500	5 500	0
Cosecha	2	JH	5 500	0	11 000
Total MO				5 500	11 000
Sub-Total				219 470	187 424
Ingresos (5%)				10 974	9 371
Total				230 444	196 795
Fecha de cosecha					2.28
Rendimiento de semilla (kg/ha)					0.51
Rendimiento Aceite en 100g					483.199
Costo de producción (US\$/kg)					0.50
US\$/kg					0
Ingreso Bruto (US\$ 0.4/kg)					376 800
Ingreso Neto					164.811

Rendimiento de biodiesel

- Con el uso de prensas para la extracción del aceite, se logra un 80% de eficiencia y a su vez la producción de biodiesel es un 80%, es decir por 1 ton de semillas con 40 % de aceite se producen (0.4*0.8*0.8) = 256 kg de biodiesel.
- Si se obtiene un rendimiento de 2500 kg de semilla por hectárea en ambos cultivos podríamos obtener: 256 kg de biodiesel/Ton * 2.5 ton = 640 kg de biodiesel. Considerando una densidad del biodiesel de 0.88 g/ml (0.88 Ton/m³), se obtienen finalmente: (0.64 Ton/0.88 Ton/m³) = 0.72 m³ = 727 litros de biodiesel/ha.

Costo del biodiesel

- Si la tonelada de raps está en US\$300 y considerando que el raps tiene 40% de aceite y 10% queda en la semilla después de la extracción, más un 80% de eficiencia en el proceso de transesterificación, y una densidad del biodiesel de 0.88 g/ml el costo sería:
$$\text{US\$}300/0.3 = \text{US\$}1000/0.8 = \text{US\$}1250/\text{ton} \cdot 0.88 = \text{US\$}1100/\text{m}^3$$
 es decir US\$1.1/litro, si el dólar está a 500 pesos el valor de costo de biodiesel sería \$ 550/litro.
- El valor, de un litro de biodiesel en la bomba de bencina sería del al menos \$715 (\$550*1.3). En este momento sale más caro el litro de biodiesel que el de diesel.
- La ventaja de camelina es que tiene costos de producción más bajos y por lo tanto el producto se puede vender a un costo menor y por lo tanto si la tonelada de camelina se vende a US\$250 solo US\$50 dólares menos que el raps, el costo final del litro de diesel con todos los otros cálculos iguales sería de \$595 que en este momento es más similar al precio del diesel en Chile.

Conclusiones

- Los cultivos de camelina y de mostaza se presentan como una excelente alternativa para la rotación de cultivos en el centro sur de Chile (camelina, 46% costo de canola).
- El contenido de aceite de camelina de 45% es el más alto reportado en el mundo lo que corrobora que esta especie se adapta muy bien a las condiciones del Centro Sur de Chile, además, tiene alto contenido de omega-3 requerido en la formulación de alimentos animales (salmones y otros), nutraceúticos, alimentos funcionales y otros.
- Los rendimientos de semillas y aceite obtenidos en el 2008 fueron más altos que en el 2009, ya que la temporada 2009 fue mucho más fría, larga y lluviosa.

Conclusiones

- La mejor fecha de siembra es a fines de abril, similar a cuando se siembra raps en Chile. Las siembras primaverales fueron de mucho menor rendimiento en todas las localidades.
- La camelina respondió positivamente a la fertilización nitrogenada en cuanto a rendimiento de semillas, pero la respuesta fue sólo hasta 75 kg N/ha lo que confirma la rusticidad y menores costos requeridos por esta especie.

Conclusiones

- La mostaza también alcanzó su máximo potencial en Osorno. La fecha de siembra a fines de abril también se consideraría como la fecha óptima para maximizar el rendimiento.
- El hecho de que estas variedades sean Clearfield, entregaría al productor un cultivo con un tremendo potencial en la Zona Sur de Chile. Aunque por el alto costo del herbicida Eurolightning, la mostaza aún está por debajo de la rentabilidad esperada.
- Además el contenido de aceite superó al del raps y el perfil de ácidos grasos es igual al del raps canola y por lo tanto no sería necesario introducir este aceite al mercado actual de alimento de animales y humanos.

Conclusiones

- Camelina ha estado en las primeras planas de muchos medios de comunicación en Estados Unidos debido al uso de su aceite en la elaboración de combustible para aviones de guerra. La empresa detrás de este desarrollo de alto impacto es **Sustainable Oils** quienes están multiplicando las semillas de camelina en Chile. La directora conoce personalmente a personal de la empresa Sustainable Oils, y en el futuro se espera lograr contratos de semillas para nuestros productores en Chile.

Muchas Gracias



GOBIERNO DE
CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

Nómina de asistencia a Día de campo: Proyecto FIA Camelina y Mostaza para biodiesel FIA-PI-C-2007-1-A-008

Nº	NOMBRE	EMAIL	EMPRESA	FIRMA
1	Juan Carlos Polanco	juanccarlo.polanco@chileagro.cl	Chileagro	
2	Wilson de la Cruz	wilson.de.la.cruz@chileagro.cl	Chileagro	
3	Jaime Vargas Góngora	jaime.vargas@udec.cl	UDEC	
4	Gustavo Soto Obando	gustavosoto@udec.cl	UDEC	
5	Andy Díaz Flores	andy.diaz@udec.cl	UDEC	
6	Fernando Wessner Gómez	fwessner@udec.cl	UDEC	
7	Helmut Müller	helmut.muller@oraffi.cl	ORAFFI	
8	Pascual Williams	pascualwilliams@udec.cl	UDEC	
9	Magda López Díaz	magda.lopez.diaz@udec.cl	UDEC	
10	Claudia Tramon	cltramon@udec.cl	UDEC	
11	Josefina Naranjo	jnaranjo@udec.cl	UDEC	
12	Verónica Fuentealba Sandoval	verofuentealba@udec.cl	UDEC	
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				



GOBIERNO DE
CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

Nómina de asistencia a Charla difusión de resultados: Proyecto FIA Camelina y Mostaza para biodiesel FIA-PI-C-2007-1-A-008

OSORNO, 03/12/10

Nº	NOMBRE	EMAIL	EMPRESA	FIRMA
1	Carlos Barria Centin	carlosbarria@guil.com		
2	Patricia León Leiva	patty.leonle@guil.com		
3	Paulina Hota	pmota@alioil.cl	ALISUR	
4	Ricardo Montesinos		Alisur	
5	Monica Rosas	mrosas@guil.com	Alisur	
6	Alicia Aedo M	aliciaaedo@guil.com	Fundo Truque	
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

- Material entregado a participantes en Chillán y Osorno.



GOBIERNO DE
CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGROPECUARIA



CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

DIA DE CAMPO CHILLÁN

"Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones"

Equipo Técnico

Marisol Berti, Ing. Agrónomo, Ph.D., Directora
Rosemarie Wilckens, Lic. Biología, Dr. rer. nat., Directora alterna
Susana Fischer, Ing. Agrónomo, Mg., Co-investigador
Nelson Zapata, Ing. Agrónomo, Dr., Co-investigador
Alejandro Solís, Ing. Agrónomo
Wilson González, Técnico Agrícola
Magaly Escobar, tesista Magíster mención Producción Vegetal (raps)
Alan Vásquez, tesista, Ing. Agrónomo (camelina)
Dayana Lizama, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)
Karin Ramírez, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)

PROGRAMA

9:00-9:30 Inscripciones
9:30-10:30 Bienvenida y presentación de resultados.
10:30-11:15 Estación: siembra demostrativa de camelina y mostaza
11:15-12:00 Refrigerio

Objetivos:

General

Introducir los cultivos de camelina y mostaza al país y demostrar agronómica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiesel en las Regiones del Bío-Bío, de la Araucanía y Región de los Lagos.

Específicos

- Introducir y evaluar agronómicamente su adaptación a cuatro áreas agroclimáticas distintas: valle central y precordillera (Región del Bío-Bío), valle central (Región de la Araucanía) y secano valle central (Región de Los Lagos).
- Demostrar, mediante evaluaciones técnica-económicas, los menores costos de producción y la mayor rentabilidad de los cultivos de camelina y mostaza en relación con el cultivo de raps.
- Validar técnica y económicamente los cultivos de camelina y mostaza en las VIII, IX y X Regiones como alternativas de cultivo más rentables y competitivas en comparación al cultivo de raps.
- Validar el aceite de camelina y mostaza como producto de calidad para la producción de biodiesel.
- Transferir la tecnología de manejo del cultivo de las especies y variedades con mayor potencial agronómico y de mercado.



GOBIERNO DE
CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGROPECUARIA



CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

CHARLA TÉCNICA. OSORNO 03-12-2010

"Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiesel en la VIII, IX y X Regiones"

Equipo Técnico

Marisol Berti, Ing. Agrónomo, Ph.D., Directora
Rosemarie Wilckens, Lic. Biología, Dr. rer. nat., Directora alterna
Susana Fischer, Ing. Agrónomo, Mg., Co-investigador
Nelson Zapata, Ing. Agrónomo, Dr., Co-investigador
Alejandro Solís, Ing. Agrónomo
Wilson González, Ing. Agrícola
Magaly Escobar, tesista Magister mención Producción Vegetal (raps)
Alan Vásquez, tesista, Ing. Agrónomo (camelina)
Dayana Lizama, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)
Karin Ramírez, tesista, Ing. Agrónomo (mostaza)

PROGRAMA

9:00- 9:30 Inscripciones
9:30-10:30 Bienvenida y presentación de resultados.
10:30-11:15 Refrigerio

Objetivos:

General

Introducir los cultivos de camelina y mostaza al país y demostrar agronómica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiesel en las Regiones del Bío-Bío, de la Araucanía y Región de los Lagos.

Específicos

- Introducir y evaluar agronómicamente su adaptación a cuatro áreas agroclimáticas distintas: valle central y precordillera (Región del Bío-Bío), valle central (Región de la Araucanía) y secano valle central (Región de Los Lagos).
- Demostrar, mediante evaluaciones técnica-económicas, los menores costos de producción y la mayor rentabilidad de los cultivos de camelina y mostaza en relación con el cultivo de raps.
- Validar técnica y económicamente los cultivos de camelina y mostaza en las VIII, IX y X Regiones como alternativas de cultivo más rentables y competitivas en comparación al cultivo de raps.
- Validar el aceite de camelina y mostaza como producto de calidad para la producción de biodiesel.
- Transferir la tecnología de manejo del cultivo de las especies y variedades con mayor potencial agronómico y de mercado.

Camelina (*Camelina sativa* L.)

La Camelina o "falso lino" es originaria de Europa, cultivada por cientos de años y evaluada por más de 30 años en EE.UU. Se siembra en otoño igual que el raps, es rústica y competitiva con las malezas, inhibiéndolas por sustancias alelopáticas. Las necesidades de nitrógeno y fósforo son alrededor de 100, 30 y 50 kg de N, P, K/ha, respectivamente. Ciertas variedades invernales y primaverales pueden adaptarse a las zonas de cultivo de raps en Chile, en suelos de menor calidad donde el raps no prospera. La obtención de biodiesel a partir de camelina se ha evaluado, con resultados positivos.

Además de los beneficios productivos de la camelina, su aceite es rico en ácidos grasos omega-3 usados en la industria acuícola. Su semilla contiene un 37 a 40% de aceite, compuesto por 38% de ácido alfa-linolénico (omega-3), 16% linoleico y 19% oleico. El alto contenido de omega-3, comparado con el raps que contiene 11%, le otorga interés en la alimentación de peces. El afrecho es de excelente calidad nutritiva mayor al de raps, para alimentar pollos, cerdos, y bovinos.

Mostaza oriental (*Brassica juncea* L.)

El cultivo de la mostaza oriental es similar al raps. Se adapta a suelos más rústicos, no se desgrana y tiene menos problemas de enfermedades, reduciendo los costos de producción. Su semilla contiene entre 40 y 60% de aceite. Ésta mostaza es tipo canola, la composición de su aceite es igual al del raps canola cultivado en Chile, con baja cantidad de ácido erúico y glucosinolatos en el afrecho. Las variedades de mostaza en evaluación son resistentes a los herbicidas imidazolinonas, pudiéndose aplicar el herbicida Eurolightning (imazamox+imazapyr) para el controlar malezas.

Descripción proyecto

En este proyecto se evaluó fechas de siembra, fertilización y uso de herbicidas en camelina, mostaza y raps. Los resultados de camelina y mostaza, se compararon con aquellos obtenidos para raps. Todos los ensayos fueron repetidos en las localidades de El Carmen, Los Angeles, Gorbea y Osorno.

Resultados

I Ensayo de fechas de siembra para camelina en el año 1 (2008) y 2 (2009).

Rendimiento de semillas de Camelina:

Las fechas de siembra para el año 1, se indican en la Tabla 1.1. La fecha de siembra no influyó significativamente en el rendimiento en Chillán y El Carmen (Tabla 1.2), permitiendo sembrar en abril-agosto, pero con bajo potencial de rendimiento. En Los Angeles, no debería sembrarse más allá de la primera semana de junio para obtener los rendimientos más altos. En Gorbea, la primera fecha de siembra fue óptima, luego ocurrió descalce. En Osorno, se obtuvo el mayor potencial de rendimiento de camelina.

Tabla 1.1 Fechas de siembra para camelina, mostaza y raps en cinco localidades en el año 1.

Fechas de siembra	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
Fecha 1	21/04	22/04	24/04	29/04	02/05
Fecha 2	12/05	13/05	14/05	14/05	29/05
Fecha 3	30/05	02/06	06/06	02/07	01/07
Fecha 4	26/06	03/07	03/07	01/08	31/07
Fecha 5	28/07	29/07	29/07	19/08	18/08

Tabla 1.2. Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de camelina sembrada en distintas fechas en cinco localidades en el año 1.

Fechas de Siembra	Localidades				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	kg/ha				
Fecha 1	719	1216	1882	1310	2279
Fecha 2	1079	1414	1850	530	2314
Fecha 3	601	1172	1995	536	1853
Fecha 4	564	1189	1261	496	678
Fecha 5	579	1167	1392	514	637
LSD fechas (0.05)	NS	NS	522	218	374
CV (%)	22	25	25	40	20

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

En el año 2, el ensayo de fechas de siembra se redujo a cuatro localidades y a tres fechas de siembra, debido a que no se justifican las siembras más tardías.

Tabla 1.3 Fechas de siembra para camelina, mostaza y raps en cuatro localidades en el año 2.

	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
Fecha 1	17/04/09	06/05/09	23/04/09	28/04/09
Fecha 2	05/05/09	26/05/09	14/05/09	28/05/09
Fecha 3	20/05/09	10/06/09	02/06/09	15/06/09

En Chillán y Osorno para el año 2, el menor rendimiento fue en la fecha 1 (F1), aumentando en las siguientes. En El Carmen y los Ángeles no hubo diferencias significativas entre sí. El menor rendimiento en las F1 se explica porque no hubo lluvias hasta la segunda semana de mayo, estando sembradas en seco por casi tres semanas reduciendo el establecimiento. En Osorno, la F1 sufrió desgrane y tendadura, producto de las lluvias primaverales y de verano acompañadas de intenso viento. Los mejores rendimientos fueron en Osorno y El Carmen, en las fechas 3 y 2, respectivamente.

Tabla 1.4. Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de camelina sembrada en distintas fechas en cuatro localidades en el año 2.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	420	1400	950	785
Fecha 2	882	1587	1372	1179
Fecha 3	921	1324	1576	1646
LSD fechas (0.05)	389	NS	NS	334
CV (%)	22	11.1	26	27.8

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Contenido de aceite en semillas de Camelina:

En el año 1, la fecha de siembra no varió el contenido de aceite en Chillán y El Carmen (Tabla 1.5). En Los Angeles, el contenido de aceite aumentó de 42% a 45,8% entre la fecha 1 y 2. Cabe destacar que los contenidos de aceite obtenidos en Chile son los mas altos reportados en el mundo lo que indicaría el gran potencial de esta especie. En Gorbea aumentó con el atraso de fecha, mientras que en Osorno, las semillas de las fechas 4 y 5 presentaron el contenido más bajo. Los ácidos grasos altamente insaturados como el ácido alfa-linolénico son muy sensibles a la temperatura ambiental, disminuyendo cuando la semilla se desarrolla con temperatura alta. Camelina además de materia prima potencial para biodiesel es una fuente de ácidos grasos omega-3 (alfa-linolénico) pudiendo usarse en alimentación humana y animal.

Tabla 1.5. Contenido de aceite en semillas de camelina establecida en cinco fechas de siembra y cinco localidades en el año 1, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Chillán	Localidades			
		El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
		-----%			
Fecha 1	43,0	40,7	42,0	44,3	44,0
Fecha 2	42,0	39,8	45,8	45,1	45,4
Fecha 3	43,3	40,4	44,7	45,7	44,5
Fecha 4	42,7	42,5	45,4	-	42,4
Fecha 5	43,6	41,5	44,1	-	42,3
LSD fechas (0.05)	NS	NS	2,1	0,5	1,6
CV (%)	1,9	1,9	3,2	0,9	1,2

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Para el segundo año solo hubo diferencias significativas en el contenido de aceite para Chillán y Los Angeles. En Chillán el contenido mayor se observó en la fecha 2 y en Los Angeles en la fecha 3, siendo este el mayor para todas las localidades, con más de 44% de aceite en la semilla.

Tabla 1.6. Contenido de aceite de camelina establecida en tres fechas de siembra y cuatro localidades en el año 2, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Chillán	Localidades		
		El Carmen	Los Angeles	Osorno
		-----%		
Fecha 1	40.4	39.7	43.1	40.9
Fecha 2	42.5	39.3	44.3	41.4
Fecha 3	40.1	40.5	44.5	42.5
LSD fechas (0.05)	1.6	NS	0.8	NS
CV (%)	1.9	1.9	0.9	1.6

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0.05$).

Ensayo de fechas de siembra para mostaza en el año 1 (2008) y 2 (2009).

Rendimiento de semillas Mostaza:

Existió diferencias significativas para el año 1, para las fechas de siembra en todas las localidades, excepto en El Carmen (Tabla 1.6). El mayor rendimiento fue con la fecha 2 en Chillán, Los Angeles y Osorno. En el ensayo en Gorbea las plantas se dañaron por descalce y murieron luego de dos meses post-siembra. Los rendimientos de mostaza en Chillán y El Carmen fueron menores con respecto a camelina. Al igual que en camelina la reducción del rendimiento se debió a un menor número de silicuas por planta y peso de las semillas. Los mejores rendimientos fueron en la localidad de Osorno para las fechas 1 y 2. Recomendándose las primeras dos fechas de siembra para cultivar mostaza en Chillán, Los Angeles y Osorno (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Rendimiento de semillas de mostaza (*Brassica juncea*) establecida en cinco fechas de siembra en cuatro localidades en el año 1, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	585	1256	1047	1681
Fecha 2	762	897	1278	1842
Fecha 3	313	854	785	945
Fecha 4	212	826	568	353
Fecha 5	134	991	262	211
LSD (0,05) fechas	436	NS	183	506
CV(%)	42	47	26	19

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0,05$).

Para el año 2, la tabla 1.7 muestra que en Chillán hubo diferencias entre la fecha 1 y las dos posteriores, logrando estas últimas los mayores rendimientos. En general los rendimientos se vieron afectados por un ataque de babosas. La F3 sufrió descalce debido a heladas, lo que explica la disminución de rendimiento en comparación a la F2. En el Carmen se lograron los mayores rendimientos para este ensayo, sin embargo, también sufrió pérdidas de plantas por descalce en la F2, lo que redujo su rendimiento.

En Los Ángeles hubo serios problemas de descalce (por heladas), reduciendo la población y por ende, el rendimiento. En Osorno, la tercera tuvo diferencias significativas con las anteriores, debido al menor desarrollo de las plantas sembradas más tarde y que quedaron más expuestas a las bajas temperaturas y lluvias en invierno, limitando su vigor y su capacidad reproductiva (producción de semillas).

Tabla 1.7. Rendimiento promedio de semillas de tres variedades de mostaza (*Brassica juncea*) sembrada en 3 fechas en 4 localidades en el año 2.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	kg/ha			
Fecha 1	349	2209	454	1213
Fecha 2	660	1394	360	1207
Fecha 3	623	2264	486	896
LSD fechas (0.05)	218	NS	NS	263
CV (%)	33	25	31.4	20.4

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0,05$).

Contenido de aceite en semillas de Mostaza:

En el año 1, el contenido de aceite disminuyó después de la fecha 3 de siembra en todas las localidades, excepto El Carmen (Tabla 1.8). Logrando hasta esta fecha más de 40% de contenido de aceite en todas las localidades. La composición de ácidos grasos del aceite de mostaza verifica que estas variedades son *Brassica juncea* tipo canola. Otorgando la ventaja de que no es necesario buscar un mercado especial para el aceite ya que es igual al aceite de raps canola y por lo tanto cumpliría con las especificaciones para elaborar biodiesel al igual que el raps canola. No se observó un efecto de la fecha de siembra en la composición de ácidos grasos en mostaza.

Tabla 1.8. Contenido de aceite de mostaza establecida en cinco fechas de siembra y cuatro localidades en el año 1, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	-----%			
Fecha 1	41,0	41,4	41,2	43,4
Fecha 2	41,8	41,2	40,9	43,0
Fecha 3	41,2	41,3	39,4	43,5
Fecha 4	39,1	41,8	37,3	41,7
Fecha 5	36,9	41,6	34,0	40,4
LSD (0,05) fechas	2,3	NS	1,5	1,8
CV (%)	1,9	1,7	3,3	3,9

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0,05$).

El menor contenido de aceite en el año 2, se observó para la localidad de Chillán, en ninguna de las localidades se observaron diferencias entre fechas de siembra.

Tabla 1.9. Contenido de aceite de mostaza establecida en tres fechas de siembra y cuatro localidades en el año 2, promedio de tres cultivares.

Fechas de Siembra	Localidades			
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Osorno
	-----%			
Fecha 1	37,6	42,4	42,6	44,1
Fecha 2	39,7	42,8	42,8	43,5
Fecha 3	39,1	42,3	42,3	43,3
LSD fechas (0.05)	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,7	2,8	1,9	5,1

NS indica que no hay diferencias entre fechas dentro de una misma localidad ($P=0,05$).

II Ensayo de fertilización en camelina y mostaza el año 1 (2008).

Rendimiento de semillas de Camelina:

Se observa en la Tabla 2.1 que durante el primer año la camelina respondió a la fertilización nitrogenada aumentando el rendimiento en las localidades de Chillán, Los Angeles y Osorno. En Osorno, la respuesta fue sólo hasta 75 kg N/ha lo que indicaría que el cultivo requiere menos N para alcanzar su potencial de rendimiento que el raps. Además, la tendedura del cultivo aumenta considerablemente sobre los 75 kg N/ha. No se observó un efecto del azufre ni del fósforo sobre el rendimiento, en ninguna de las localidades.

Tabla 2.1. Efecto del nitrógeno y el azufre sobre el rendimiento de semillas de camelina en cinco localidades en el año 1.

Dosis de N kg N /ha	Localidad				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	-----kg/ha-----				
0	422	1629	942	1157	1424
75	758	1632	1370	1196	1874
150	847	1527	1931	1311	1917
300	1104	1766	2390	1419	1598
LSD (0,05) N	187	193	302	NS	278
Efecto S	NS	NS	NS	NS	NS
Efecto N x S	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	23	20	17	49	29

NS= No se observaron diferencias significativas entre distintas dosis.

Contenido de aceite en semillas de Camelina:

Para el año 1, las dosis de 300 kg N/ha redujeron el contenido de aceite en todas las localidades excepto Gorbea (Fig. 1). Siendo notorio en Osorno. El contenido de aceite fue mayor con bajas dosis de N por lo que no es conveniente fertilizar en exceso.

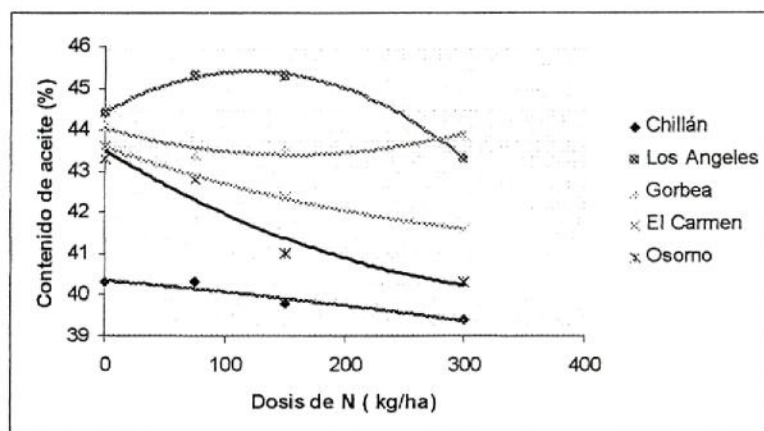


Figura 1. Contenido de aceite en semillas de camelina sembrada en cinco localidades y fertilizada con diferentes dosis de nitrógeno en el año 1.

Rendimiento de semillas de Mostaza:

En el año 1, la mostaza respondió a la fertilización nitrogenada en Los Angeles y Osorno (Tabla 2.2), llegando a un máximo de 2519 kg/ha en la localidad de Osorno con la dosis mayor de 300 kg N/ha. No se observó respuesta al azufre ni al fósforo en ninguna de las localidades. La mostaza responde al N, similar al comportamiento del raps, lo que no significaría una reducción de los costos de fertilización del cultivo.

Tabla 2.2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de semillas de mostaza (*Brassica juncea*) en 5 localidades en el año 1.

Dosis de N (kg /ha)	Localidad		
	Chillán	Los Angeles	Osorno
0	115	412	2046
75	145	1061	2178
150	186	1442	2289
300	178	1066	2519
LSD (0,05)	NS	473	237
Efecto S	NS	NS	NS
Efecto N x S	NS	NS	NS
CV (%)	44	46	18

NS= No se observaron diferencias significativas.

Contenido de aceite en semillas de Mostaza:

Durante el año 1, al aumentar la fertilización nitrogenada a la mayor dosis de nitrógeno (300 kg N/ha) sólo en Osorno (Tabla 2.3) disminuyó el contenido de aceite en la semilla. La fertilización con azufre incrementó el contenido de aceite en un 1 punto porcentual sólo en Los Angeles. El rendimiento máximo de aceite por hectárea fue de 914 kg/ha obtenido en Osorno con la dosis de 300 kg N/ha.

Tabla 2.3. Efecto del N y S sobre el contenido de aceite en la semilla y rendimiento de aceite en mostaza cultivada en tres localidades (Chillán, Los Angeles y Osorno) en el año 1.

Dosis N (kg/ha)	Chillán*			Los Angeles			Osorno		
	0	40	Media	0	40	Media	0	40	Media
Contenido de aceite en la semilla (%)									
0	31,4	31,1	31,3	39,4	41,9	40,7	41,7	41,7	41,7 A
75	31,5	31,2	32,0	41,5	42,0	41,8	41,9	42,0	41,9 A
150	29,7	30,2	29,9	40,9	41,4	41,1	41,8	41,8	41,8 A
300	31,0	30,3	30,7	39,8	40,5	40,2	41,3	41,5	41,4 B
Media	30,9	30,7		40,4 B	41,5 A		41,7	41,8	
Rendimiento de aceite (kg/ha)									
0	81,5	64,4	73	176,4	178,8	177,6 B	736,9	847,3	792,1 B
75	94,5	109,1	101,8	446,4	406,1	426,3 A	780,7	802,5	791,6 B
150	135,7	83	109,3	477,1	512,7	494,9 A	876,3	905,8	891,0 A
300	137,9	136,5	137,2	389,7	479,2	434,4 A	885,7	942,1	913,9 A
Media	112,4	98,2		372,4	394,2		819,9	874,4	

* sembrado en primavera.

Letras mayúsculas indican diferencias entre medias de efectos principales N o S, letras minúsculas indican diferencias significativas de la interacción entre N y S en Chillán y Los Angeles, o N y P en Osorno.

III. Ensayo de cultivares de raps.

Rendimiento de semillas en raps:

En el año 1, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar 26 genotipos invernales de raps para localidades de la zona centro sur de Chile con el propósito de determinar la adaptación e interacción genotipo x ambiente de 26 genotipos de raps invernales y comparar el potencial de rendimiento entre genotipos en cinco ambientes (Chillán, El Carmen, Los Angeles, Gorbea y Osorno), temporada 2008-2009.

El rendimiento fue afectado por la interacción genotipo x ambiente. Los ambientes con el mayor potencial de rendimiento fueron Osorno y Chillán. Los mayores rendimientos de semillas, superiores a 3000 kg/ha, se lograron con los híbridos Monalisa, con 3263 kg/ha, y Hornet con 3025 kg/ha (Tabla 3.1).

Tabla 2.3. Efecto del N y S sobre el contenido de aceite en la semilla y rendimiento de aceite en mostaza cultivada en tres localidades (Chillán, Los Angeles y Osorno) en el año 1.

Dosis N (kg/ha)	Chillán*			Los Angeles			Osorno		
	0	40	Media	0	40	Media	0	40	Media
Contenido de aceite en la semilla (%)									
0	31,4	31,1	31,3	39,4	41,9	40,7	41,7	41,7	41,7 A
75	31,5	31,2	32,0	41,5	42,0	41,8	41,9	42,0	41,9 A
150	29,7	30,2	29,9	40,9	41,4	41,1	41,8	41,8	41,8 A
300	31,0	30,3	30,7	39,8	40,5	40,2	41,3	41,5	41,4 B
Media	30,9	30,7		40,4 B	41,5 A		41,7	41,8	
Rendimiento de aceite (kg/ha)									
0	81,5	64,4	73	176,4	178,8	177,6 B	736,9	847,3	792,1 B
75	94,5	109,1	101,8	446,4	406,1	426,3 A	780,7	802,5	791,6 B
150	135,7	83	109,3	477,1	512,7	494,9 A	876,3	905,8	891,0 A
300	137,9	136,5	137,2	389,7	479,2	434,4 A	885,7	942,1	913,9 A
Media	112,4	98,2		372,4	394,2		819,9	874,4	

* sembrado en primavera.

Letras mayúsculas indican diferencias entre medias de efectos principales N o S, letras minúsculas indican diferencias significativas de la interacción entre N y S en Chillán y Los Angeles, o N y P en Osorno.

III. Ensayo de cultivares de raps.

Rendimiento de semillas en raps:

En el año 1, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar 26 genotipos invernales de raps para localidades de la zona centro sur de Chile con el propósito de determinar la adaptación e interacción genotipo x ambiente de 26 genotipos de raps invernales y comparar el potencial de rendimiento entre genotipos en cinco ambientes (Chillán, El Carmen, Los Angeles, Gorbea y Osorno), temporada 2008-2009.

El rendimiento fue afectado por la interacción genotipo x ambiente. Los ambientes con el mayor potencial de rendimiento fueron Osorno y Chillán. Los mayores rendimientos de semillas, superiores a 3000 kg/ha, se lograron con los híbridos Monalisa, con 3263 kg/ha, y Hornet con 3025 kg/ha (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Rendimiento de semillas de variedades de raps en cinco localidades en el año 1.

Variedad	Tipo	Empresa	LOCALIDADES					PROMEDIO
			CHILLAN	EL CARMEN	LOS ANGELES	GORBEA	OSORNO	
					kg/ha			
MONALISA	Hibrido	Agrosearch	3550	3725	2634	2547	3857	3263
GOYA	CPA	Agrosearch	3516	3492	2638	1494	3400	2908
HORNET	Hibrido	Agrosearch	3210	3398	2519	2054	3941	3025
ROHAN	Hibrido	Baer	2978	3291	2762	1580	3939	2910
EXAGONE	Hibrido	CIS	3025	3157	2333	1707	3768	2798
TAURUS	Hibrido	Baer	3025	3092	2215	1524	2949	2536
DIMENSION	Hibrido	Agrosearch	3663	3057	2730	1094	2957	2700
GALILEO	CPA	Agrosearch	2902	3028	2392	1372	2758	2490
FAVORITE	CPA	Agrosearch	3150	2989	2320	1340	3000	2560
TRIANGLE	Hibrido	KWS	1799	2981	2639	1998	3327	2549
HAMMER	Hibrido	Agrosearch	3723	2879	2339	956	3051	2590
BRUTUS	Hibrido	KWS	3343	2812	2510	1617	3685	2793
CULT	CPA	Agrosearch	3169	2784	2530	1556	3086	2625
SW5	CPA	Agrosearch	2819	2769	2626	1610	3686	2702
LIVIOUS	CPA	Agrosearch	3360	2702	2678	1396	3039	2635
TADEUS	Hibrido	KWS	2836	2690	2668	1780	3726	2735
TATRA	CPA	Agrosearch	2913	2652	2456	1174	2512	2342
COMPACT	CPA	Agrosearch	2824	2624	2601	1282	3154	2497
VISION	CPA	Agrosearch	2523	2611	2041	1217	3099	2298
LIPRIMA	CPA	Agrosearch	3217	2598	2349	1587	2778	2506
TASSILO	Hibrido	KWS	2703	2383	2538	1685	3614	2578
LILIAN	CPA	Agrosearch	3418	2315	2199	1303	3421	2549
ARTUS	Hibrido	Baer	2334	3166	2202	1474	3090	2453
CULLIN	Hibrido	Baer	2492	2129	2470	1395	3369	2365
SUNDAY	CPA	Agrosearch	3308	2273	2120	1474	3318	2499
CORONET	CPA	Agrosearch	2795	1567	2328	1292	2944	2185
LSD(0,05)			719	928	NS	509	636	411
CV(%)			16	23	17	37	14	18

NS=indica que no se detectaron diferencias significativas entre variedades.

LSD = El valor de LSD es el valor crítico entre dos promedios, si la diferencia en el rendimiento de dos variedades es mayor al valor crítico del LSD al final de la columna indica que el rendimiento es significativamente distinto entre si ($P=0,05$).

Fechas de siembra: Chillán 21/04, El Carmen 22/04, Los Angeles 24/04, Gorbea 29/04 y Osorno 07/05.

Fertilización de acuerdo a análisis de suelos para P, K y S, y 200 kg N/ha en dos parcialidades.

En el año 2, temporada 2009 se sembraron los ensayos en cuatro localidades, con algunos cambios de ellas: la localidad de Cañete fue reemplazada por Victoria y El Carmen por Traiguén. Además se sembraron 24 variedades en lugar de 26 y se reemplazaron algunas antiguas por otras que actualmente ofrece el mercado.

La tabla 3.2 muestra que los rendimientos en Chillán estuvieron muy bajos, incluso en comparación al año 1, ocasionado por daño por aves, estimándose una merma casi del 45%; algo similar ocurrió en Traiguén, que también sufrió daño por aves. En ambas localidades no hubo diferencias en rendimiento entre las 24 variedades. En Victoria y Osorno se lograron los mejores resultados, en Osorno, destacan los híbridos SW-62 y Rohan. En Victoria, destacan el híbrido SW-123 y el cultivar de polinización abierta Cult. Al igual que en la temporada pasada, los híbridos alcanzaron los mayores rendimientos, demostrando su superioridad ante los cultivares de polinización abierta.

Tabla 3.2. Rendimiento de semillas de 24 variedades de raps en cuatro localidades, en el año 2.

Nombre	Tipo Cultivar o híbrido	Localidad			
		Chillán	Victoria	Traiguén	Osorno
kg/ha					
GALILEO	CPA	1087	2551	1504	2964
GOYA	CPA	1011	2654	1260	3124
CULT	CPA	1222	3730	1957	2851
MONALISA	HIB	1054	3042	1480	2374
ROHAN	HIB	1176	3547	1618	4234
TAURUS	HIB	1235	2780	1167	3253
EXAGONE	HIB	1578	2988	1684	3405
VISION	CPA	1082	2902	1729	2478
SUNDAY	CPA	930	2246	1368	2461
PULSAR	HIB	923	1476	1506	2310
SITRO	HIB	988	1685	1836	1873
SW-6	HIB	1384	2899	1741	3377
SW- 60	HIB	926	2497	1354	2992
SW- 61	HIB	809	1956	1623	3393
SW- 62	HIB	1092	3017	1199	4415
HORNET	HIB	859	2462	1826	2473
SW- 63	HIB	1134	2883	2355	3069
SW- 123	HIB	906	4010	1613	3366
SW- 151	HIB	932	3242	2177	2293
SW- 152	HIB	989	3347	1767	3775
SW- 154	HIB	1104	2761	1455	3205
SW- 155	HIB	1311	3395	1620	2630
SW- 158	HIB	1129	2690	1697	2633
SW- 160	HIB	1520	3081	1431	3045
LSD (0.05)		NS	779.3	NS	940.6
CV		35.37	19.5	40.1	19

NS= No se observaron diferencias significativas entre distintas dosis ($P=0.05$).

Contenido de aceite en semillas de Raps:

En el año 1, para el contenido de aceite se observó diferencias entre genotipos ($P \leq 0.05$). Sin embargo, la interacción entre genotipo y ambiente no fue significativa (Tabla 3.3). En las semillas de los híbridos Triangle y Tadeus se determinó los contenidos más altos de aceite de todos los genotipos, alcanzando 44,9 y 44,8 % de aceite.

Tabla 3.3. Contenido de aceite de variedades de raps en cinco localidades en el año 1.

Variedad	Tipo	Empresa	LOCALIDADES					PROMEDIO
			CHILLAN	EL CARMEN	LOS ANGELES	GORBEA	OSORNO	
					%			
MONALISA	Hibrido	Agrosearch	42,8	41,5	43,9	41,5	42,7	42,5
GOYA	CPA	Agrosearch	43,3	42,3	41,5	41,6	43,7	43,2
HORNET	Hibrido	Agrosearch	42,2	43,1	43,0	42,2	45,2	43,6
ROHAN	Hibrido	Baer	43,6	42,6	45,0	42,5	44,7	43,7
EXAGONE	Hibrido	CIS	43,0	41,9	41,9	41,8	42,7	42,3
TAURUS	Hibrido	Baer	44,0	43,0	44,2	42,3	44,5	43,6
DIMENSION	Hibrido	Agrosearch	45,2	42,6	44,9	43,1	46,9	44,4
GALILEO	CPA	Agrosearch	43,5	42,3	44,9	43,5	43,5	44,3
FAVORITE	CPA	Agrosearch	45,2	42,8	45,2	43,6	44,7	41,5
TRIANGLE	Hibrido	KWS	40,5	41,2	41,0	39,8	44,2	44,3
HAMMER	Hibrido	Agrosearch	45,1	44,6	45,1	43,7	45,9	44,9
BRUTUS	Hibrido	KWS	45,4	43,3	45,1	42,1	46,6	44,5
CULT	CPA	Agrosearch	44,1	41,3	45,1	43,0	42,7	43,3
SW5	CPA	Agrosearch	41,8	41,3	42,9	41,6	42,8	42,1
LIVIOUS	CPA	Agrosearch	42,6	43,0	43,3	41,8	42,7	42,7
TADEUS	Hibrido	KWS	45,0	42,5	44,5	41,4	44,7	43,7
TATRA	CPA	Agrosearch	45,7	43,1	44,6	43,8	47,0	44,8
COMPACT	CPA	Agrosearch	43,2	42,8	44,5	42,1	44,4	43,4
VISION	CPA	Agrosearch	44,1	41,3	43,9	41,0	42,5	42,6
LIPRIMA	CPA	Agrosearch	42,1	40,7	43,2	41,1	41,5	41,8
TASSILO	Hibrido	KWS	44,9	43,1	43,1	42,7	44,6	43,7
LILIAN	CPA	Agrosearch	46,9	43,2	46,6	42,8	45,8	45,1
ARTUS	Hibrido	Baer	43,3	41,1	43,4	42,0	44,0	42,8
CUILLIN	Hibrido	Baer	44,2	43,3	44,7	43,1	46,0	44,3
SUNDAY	CPA	Agrosearch	44,1	41,8	42,6	42,2	44,0	42,9
CORONET	CPA	Agrosearch	42,1	41,4	42,9	41,5	42	42,0
LSD(0,05)			1,35	1,76	2,5	1,4	2,5	1,0
CV(%)			1,5	2,0	2,75	1,5	2,7	2,2

NS=indica que no se detectaron diferencias significativas entre variedades.

LSD = El valor de LSD es el valor critico entre dos promedios, si la diferencia en el rendimiento de dos variedades es mayor al valor crítico del LSD al final de la columna indica que el rendimiento es significativamente distinto entre si.

Fechas de siembra: Chillán 21/04, El Carmen 22/04, Los Angeles 24/04, Gorbea 29/04 y Osorno 07/05.

Fertilización de acuerdo a análisis de suelos para P, K y S, y 200 kg N/ha en dos parcialidades

En el año 2, el contenido de aceite vario más entre localidades que entre variedades. Los contenidos mas altos de aceite se observaron en Traiguén donde la línea SW-6 alcanzo a 48.4% de aceite.

Tabla 3.4. Contenido de aceite de 24 variedades de raps sembradas en cuatro localidades.

Cultivar	Localidad			
	Chillán	Victoria	Traiguén	Osorno
	%			
GOYA	38.32	40.56	44.98	45.47
CULT	39.65	41.88	46.44	45.09
EXAGONE	43.02	44.79	45.83	45.66
GALILEO	39.41	41.90	48.21	44.64
HORNET	40.18	40.97	48.22	44.39
MONALISA	39.25	39.86	46.50	44.78
PULSAR	40.69	41.92	47.89	45.11
ROHAN	41.45	40.87	47.99	44.64
SITRO	41.42	41.44	47.06	43.90
SUNDAY	41.33	42.30	47.78	45.35
SW-123	40.86	40.38	47.09	45.11
SW-151	40.78	40.42	45.68	44.95
SW-152	40.72	43.01	47.89	46.17
SW-154	39.89	41.77	46.51	45.41
SW-155	41.16	43.48	46.23	45.94
SW-158	42.06	39.95	46.34	45.24
SW-160	40.60	40.45	46.01	44.55
SW-6	41.82	43.37	48.44	44.94
SW-60	40.70	40.25	45.84	45.87
SW-61	40.46	41.03	47.86	45.66
SW-62	39.61	39.95	45.74	44.41
SW-63	41.25	40.5	47.33	44.94

IV. Ensayo de variedades de camelina y mostaza.

Rendimiento de semillas de variedades de camelina:

En el año 1, el mayor potencial de rendimiento de camelina se alcanzó en Osorno, acercándose a la meta de 2500 kg/ha considerada en el proyecto. No se observaron diferencias significativas entre variedades en ninguna de las localidades (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Rendimiento de semillas de variedades de camelina en Chillán, Los Angeles y Osorno en el año 1.

Cultivar o Variedad	Chillán	Los Angeles	Osorno
	kg/ha		
Blaine Creek	833,7	1567,7	2224
Gold of Pleasure	871,5	1553,0	2383
Suneson	865,2	1455,3	2213
Yellowstone	771,8	1359,4	2263
CV (%)	35,0	5,7	11,9
LSD (0,05)	NS	NS	NS

NS indica que no hay diferencias entre variedades dentro de una misma localidad.

B- ARTÍCULOS EN PRENSA:

- Diario La discusión (Chillán).

→ CEREMONIA CENTRAL ESTUVO MARCADA POR LA CLASE MAGISTRAL DE INGENIERO AGRÓNOMO, EDMUNDO ACEVEDO HINOJOSA

55 años de existencia festeja Facultad de Agronomía de la UdeC

Decano Raúl Cerda, destacó los hechos más importantes que se han registrado desde la fundación de esta facultad.

Académico especialmente invitado recibió importante reconocimiento.

Francisca Olave
olave@ladiscusion.cl

Con la clase magistral "Las Universidades frente al Desafío de Formar Capital Humano para la Innovación y la Competitividad del sector Agropecuario y Rural", dictada por el ingeniero agrónomo, Edmundo Acevedo Hinojosa, y en se realizó un acto de celebración del aniversario número 55 de la Facultad de Agronomía del Campus Chillán de la Universidad de Concepción.

Este acto solemne se realizó en el auditorio José Suárez Fanjul de esta casa de estudios superiores, donde el decano de la facultad Raúl Cerda, realizó un discurso aludiendo entre otras cosas, a los hitos más importantes que han transcurrido desde la fundación de esta facultad, que hoy en día realiza un "destacado trabajo de investigación e innovación. Es ahí donde en el último tiempo hemos enfocado nuestro quehacer", explicó.

En este contexto el invitado especial, el ingeniero agrónomo y docente de la Universidad de Chile, Edmundo Acevedo, se refirió al desafío de formar recurso humano competitivo. "Tienen que ser innovadores ahora y eso es fácil de decir, pero muy difícil de concretar, menos considerando un ambiente internacional. Entonces, como digo yo, en Chile todavía no estamos jugando el partido, estamos mirándolo no más".

IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO

Por lo anterior, uno de los factores claves en la agricultura actual, que se caracteriza por cambios masivos derivados de la innovación tecnológica, es el conocimiento, según explicó el académico, ya que es crucial para comprender los efectos que se provocan en términos productivos como en los ecológicos y ambientales. "Sin conocimiento no tiene nada con que competir porque lo único que hace es repetir lo que otros ya han desarrollado, y eso no nos



Edmundo Acevedo Hinojosa, luego de su clase magistral recibió un reconocimiento de parte del decano Raúl Cerda y ORELLANA

ayuda para nuestro desarrollo como país", sostuvo Acevedo Hinojosa quien agregó que es indispensable el conocimiento, la especialización y la competitividad de los futuros profesionales. "Para poder llegar a la especia-

lidad entregado por el decano Raúl Cerda.

VARIADAS ACTIVIDADES

En el contexto de su nuevo aniversario, la facultad comprende la realización de una serie de activi-

dades de celebración, ya que sólo hace algunos días, aproximadamente 200 ex alumnos de esta carrera se reunieron en dependencias de la universidad para recordar antiguos momentos y festejar en grande un nuevo año de la carre-

ra que ahora se ha convertido en su profesión.

Este nuevo cumpleaños seguirá siendo celebrado con diversos actos que se realizarán en los próximos días.

→ DECANO

"INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN. ES AHÍ DONDE NOS HEMOS ENFOCADO"
RAÚL CERDA

→ INICIOS

AGRONOMÍA

en la UdeC, se remonta al 5 de julio de 1954, día en que el Consejo Superior de la Universidad, aprobó la idea de fundar la Facultad. El 17 de noviembre del mismo año, se nombró como primer decano al ingeniero agrónomo Sr. José Suárez Fanjul.

lización, usted tiene que tener una formación fundamental muy buena, sobre todo porque el tema de la especialización también va cambiando de tiempo en tiempo", considerando los cambios y el crecimiento acelerado de la ciencia y la tecnología en un mundo completamente globalizado.

Finalmente el ingeniero agrónomo recibió un reconocimiento

Vigésima reunión anual de la AAIC

En el marco del aniversario de la facultad de Agronomía, y del nonagésimo aniversario de la Universidad de Concepción desde el 15 al 19 de noviembre, se realiza la vigésima primera reunión anual de la AAIC (Association for the Advancement of Industrial Crops); Asociación para el Avance de los Cultivos Industriales.

La AAIC es una organización internacional, sin fines de lucro, educacional y científica. Su misión es fomentar y promover las actividades de producción, procesamiento, desarrollo y comercialización de productos industriales nuevos y sus derivados. De ahí la importancia que ha tenido este encuentro que congregó a expertos, científicos y agrónomos de distintas partes del mundo, quienes se reunieron el fin de semana en las Termas.

Dentro de las actividades desarrolladas además de los seminarios y exposiciones orientadas a la producción de bioenergía y biomasas, fertilización, plantas medicinales, entre otros temas, ayer casi el centenar de profesionales internacionales asistió a la estación experimental del Campus

Chillán de la UdeC, guiados por la ingeniero agrónoma y académica Marisol Berti, para desarrollar allí un trabajo en terreno.

En el lugar, Lucrécia Cella, representante del Centro Nacional Patagónico, de Argentina, destacó la trascendencia de esta actividad. "Es una oportunidad que se da para conocer detalladamente temas relacionados con la ecología, medio ambiente, o sobre cultivos tradicionales y alternativos, algo que para mi trabajo es muy importante".

Por su parte, Denise Douglas, de la Cornell University, de Ithaca, en Arizona, EE.UU., precisó que "la realización de este tipo de reuniones sirve no sólo para actualizar contenidos en este ámbito, sino que incluso, para intercambiar contactos con los demás asistentes, porque a esto vienen empresarios, representantes de universidades y profesionales relacionados con esta área, entonces es una muy buena instancia de intercambio", puntualizó la agrónoma.



Expertos internacionales desarrollaron trabajo en terreno en estación experimental de

Jornada analizará camelina y mostaza como materia prima del biodiésel

Domingo, 14 de Noviembre de 2010 16:48 | La Discusion.cl



Esta semana la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción sede Chillán, con el apoyo de la Fundación Para la Innovación Agraria (FIA), tienen preparada una jornada en terreno para mostrar y analizar los alcances de dos cultivos que podrían convertirse en una interesante materia prima energética.

Se trata del día de campo denominado "Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiésel en la VIII, IX y X Regiones", instancia que se realizará como parte de la difusión del proyecto este viernes 19 de noviembre, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción.

Compartir este artículo con:



Comente este artículo

BUSCAR

¡Sólo los usuarios registrados pueden escribir comentarios!

[¿Olvidó su contraseña ?](#) | [¿Olvidó su nombre de usuario?](#) | [Registrese aquí](#)

Powered by !JoomlaComment 4.0alpha3

Camelina y mostaza dan buenos resultados en Ñuble para biodiésel

Martes, 12 de Octubre de 2010 18:52 | La Discusión.cl



Usar puntuación: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ / 0

Malo ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Bueno **PUNTUAR**



La idea existe hace años, sin embargo sólo últimamente ha "prendido" en Chile, y Ñuble tiene mucho que decir. Esto en el marco de un proyecto que desarrolla la Universidad de Concepción, cofinanciado por el Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), el cual contempla la plantación de un total de 12 hectáreas de camelina y mostaza, para la producción de biodiésel, iniciativa que se repetirá en diversas zonas de regiones del Bío Bío, Araucanía y Los Lagos.

El proyecto permitió la introducción al país de ambas variedades. Los análisis preliminares de resultados muestran que son rentables y viables agrónomicamente para la producción del combustible.

La iniciativa busca introducir el cultivo de estas oleaginosas al país y demostrar su competitividad y rentabilidad en las regiones mencionadas, en comparación con otras que forman parte de los cultivos locales, como es el caso del raps. También busca demostrar agrónomicamente y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción, para la industria de biodiésel en las regiones del Maule, La Araucanía y de Los Lagos.

Luego de dos años de ensayos, se comprobó que la camelina y la mostaza son viables, según la coordinadora del proyecto, Marisol Berti, docente de la Universidad de Concepción (actualmente en Estados Unidos por motivos de trabajo):

"Las condiciones climáticas en Chile son óptimas para producir cultivos oleaginosos destinados a biodiésel, además el rendimiento y el contenido de aceite son superiores a los obtenidos en la mayoría de los países", afirmó la profesional. Si bien durante este año las actividades se han centrado en el desarrollo de siembras precomerciales en localidades como Los Ángeles, Gorbea, Osorno y Chillán, para la temporada 2011 se espera que en Bío Bío, Araucanía y Los Lagos sean sembradas dos hectáreas por cultivo, concretando la meta de 12 en total.

"Con esta información se calcularán los costos reales de producción, el ingreso neto obtenido y la factibilidad de utilizar estos cultivos para biodiésel en comparación con el raps", explicó el ejecutivo de innovación de FIA y supervisor de la iniciativa, Tomás García Huidobro.

Zonas con mayor potencial

De acuerdo a los resultados preliminares que arrojó el proyecto, la camelina se presenta como un cultivo que, por su rusticidad y capacidad de adaptación en diferentes zonas agroclimáticas del centro sur, demanda bajos requerimientos de insumos, tanto fertilizantes como otros agroquímicos.

Todos estos antecedentes demuestran que incluso puede ser competitiva -en costos de producción y rendimientos- en relación con el raps.

Respecto a las zonas más propicias para cultivar esta oleaginosa, las investigaciones mostraron que Osorno se vislumbra como la de mayor potencial, con un rendimiento de semillas que alcanzó un máximo de 2.380 kg/ha. Esta cifra es muy cercana a la meta de 2.500 kg/ha considerada en el proyecto.

Otra localidad con buenas perspectivas es Los Ángeles, en donde se obtuvieron 2.000 kg/ha. y el mayor contenido de aceite, el cual llegó a 45%, nivel muy superior a lo esperado.

Con respecto a la mostaza, su cultivo, si bien es similar al del raps, se adapta mejor a suelos rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciéndose los costos de producción.

Oferta alternativa

Según la Comisión Nacional de Energía (CNE), se estima que la demanda de diésel para 2010 se proyecta en 4,8 millones de metros cúbicos que, de reemplazarse un 5% con biodiésel, requeriría de 240 mil metros cúbicos.

Hoy, se cultivan poco más de 19 mil hectáreas de raps y maravilla en Chile, es decir, se requeriría incorporar más de 160 mil hectáreas nuevas, solamente de cultivo de raps en el país, para satisfacer esta demanda de biodiésel.

Por lo tanto, la investigación en cultivos como la camelina y la mostaza, que puedan reemplazar al raps en forma más económica para la industria de los biocombustibles y procesos industriales eficientes, es una prioridad país.

Compartir este artículo con:



Comente este artículo

BUSCAR

¡Sólo los usuarios registrados pueden escribir comentarios!

En UdeC presentan resultados del proyecto FIA de camelina y mostaza

Martes, 23 de Noviembre de 2010 19:46 Francisca Olave

Usar puntuación: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ / 0

Malo ☐ ☐ ☐ ☐ ☒ Bueno



"Este proyecto se lo ganó la universidad el año 2007 y se relaciona con el tema del desarrollo de las energías renovables. Consiste en probar las especies de camelina y mostaza, desde la Octava a la Décima Región, en cuanto a fechas de siembra, fertilización, etc, con el fin de determinar los mejores potenciales de rendimiento, en cuanto a semilla y en cuanto a aceite que es lo que interesa producir el biocombustible o bio diesel", dijo Alejandro Solís Fuentes, ingeniero agrónomo, para explicar la reciente presentación resultados proyecto FIA de camelina y mostaza, actividad que también incluyó la realización de un Día de Campo en dependencias de la Universidad de Concepción.

El proyecto que debiera culminar el próximo año, específicamente en mayo de 2011, hasta el momento ha arrojado auspicios resultados, principalmente en una de las especies que es la camelina, que ha experimentado buenos rendimientos en la Novena y Décima Región donde los niveles de pluviometría son más altos que a nivel local.

Compartir este artículo con:

Comente este artículo

¡Sólo los usuarios registrados pueden escribir comentarios!

[¿Olvidó su contraseña ?](#) | [¿Olvidó su nombre de usuario?](#) | [Regístrese aquí](#)

Powered by !JoomlaComment 4.0alpha3

- Diario Campo Sureño (Osorno).

Estudios revelan que Osorno es la mejor zona para producir oleaginosas y luego biodiésel

Las auspiciosas perspectivas para cultivar *camelina* y *mostaza*

BARDHY LOPEZ FARIAS

La camelina y la mostaza son dos oleaginosas que ni siquiera figuran dentro de los cultivos que tienen participación en nuestro país. Pero esto podría cambiar.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Concepción está desarrollando un proyecto que apunta a introducir estos cultivos en el sur de Chile. Para ello, se sembrarán 12 hectáreas de camelina y mostaza en 2011 para la producción de biodiésel en las regiones del Bío Bío, La Araucanía y Los Lagos en una iniciativa cofinanciada por el Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Según explica la coordinadora del proyecto, Marisol Berti, lo interesante es que luego de dos años de ensayos, se comprobó que la camelina y la mostaza son viables. "Las condiciones climáticas en Chile son óptimas para producir cultivos oleaginosos destinados a biodiésel, además el rendimiento y el contenido de aceite son superiores a los obtenidos en la mayoría de los países", afirma.

Durante este año las actividades se han centrado en el desarrollo de siembras precomerciales en localidades como Los Ángeles, Gorbea, Osorno y Chillán. Y para la temporada 2011 se espera que en Bío Bío, La Araucanía y Los Lagos sean sembradas dos hectáreas por cultivo, concretando la meta de 12 en total.

"Los cultivos propuestos a través de este proyecto se plantean como una alternativa a la producción de trigo y raps, rubros que en los últimos años han enfrentado diversos problemas en términos productivos y de comercialización. La camelina y la mostaza se presentan como una alternativa atractiva para la rotación de cultivos ya que presentan bajos costos de producción y un poder de compra garantizado, generando a partir de la inminente demanda de materias primas para la producción de biodiésel", agrega Alejandro Solís, uno de los encargados de la iniciativa.

RESULTADOS

Lo cierto es que de acuerdo a los resultados preliminares que arrojó el proyecto, la camelina (foto central) se presenta como un cultivo que, por su rusticidad y capacidad



9 ventajas frente a otros cultivos

Según Alejandro Solís, estos dos cultivos muestran una serie de ventajas en relación al raps por ejemplo, las que sintetiza al menos en estas nueve:

- 1-El costo de producción de camelina es, aproximadamente, un 43% de los costos de producción del raps, lo que indica que es una alternativa rústica y barata para la rotación.
- 2-La camelina es un cultivo rústico, altamente competitivo con las malezas, ya que produce sustancias alelopáticas que las inhiben en sus primeros estados de desarrollo.
- 3-La maduración de camelina se alcanza mucho antes que la de cereales como el trigo, por lo que la cosecha se realiza antes y no existe una competencia por maquinaria de cosecha.
- 4-En el caso de la mostaza, el hecho de que estas variedades sean Clearfield, entregaría al productor un cultivo con un tremendo potencial en la zona sur de Chile, ya que el control de malezas se simplifica con el uso de un solo herbicida. Además el contenido de aceite superó al del raps y el perfil de ácidos grasos es igual al del raps canola.
- 5-La mostaza presenta una gran ventaja en comparación al raps, y es que al llegar a su madurez óptima, la semilla no se desgrana, por lo que el cultivo presenta una mayor flexibilidad en cuanto a tiempo y eficiencia en la cosecha, a diferencia de raps, que es muy sensible a desgranar y es necesario establecer un momento preciso para su cosecha y así disminuir el porcentaje de desgrane.
- 6-La camelina presenta mucha más resistencia a heladas que el raps; no así la mostaza, que presenta problemas de descalce al sembrar más allá de fines de abril, al igual que el raps.
- 7-Los requerimientos de nitrógeno, fósforo y potasio para camelina son moderados a bajos, aproximadamente 100, 30 y 50 kg, respectivamente por hectárea, o sea, menos de la mitad de lo que necesita el raps.
- 8-El alto contenido de omega-3 (38%), en comparación con el raps que sólo contiene un 11%, hace que la camelina sea un interesante componente en alimentos para peces. También su afrecho es de excelente calidad nutritiva para la alimentación animal (pollos, cerdos, y bovinos), ya que su valor nutricional es mayor al del afrecho de raps.
- 9-Ambas oleaginosas son de fácil control en rotación, ya que son cultivos de ciclo anual y no presentan dormancia de las semillas.

de adaptación en diferentes zonas agroclimáticas del centro sur, demanda bajos requerimientos de insumos, tanto fertilizantes como otros agroquímicos. "Con esta información se calcularán los costos reales de producción, el ingreso neto obtenido y la factibilidad de utilizar estos cultivos para biodiésel en comparación con el raps", explicó el ejecutivo de innovación de FIA y supervisor de la iniciativa, Tomás García Huidobro.

Sin embargo, antecedentes preliminares ya demuestran que incluso puede ser competitiva en costos de producción y rendimientos en relación al raps.

ZONAS APTAS

Respecto a las zonas más propicias para cultivar la camelina, las investigaciones mostraron que Osorno se vislumbra como la de mayor potencial, con un rendimiento de semillas que alcanzó un máximo de 2.380 kilos por hectárea. Una cifra muy cercana a la meta de 2.500 kg/ha considerada en el proyecto.

Otra localidad con buenas perspectivas es Los Ángeles, en donde se obtuvieron 2.000 kg/ha y el mayor contenido de aceite, el cual llegó a 45%, nivel muy superior a lo espe-

rado.

Con respecto a la mostaza (foto de la derecha), su cultivo, si bien es similar al del raps, se adapta mejor a suelos rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciendo los costos de producción.

Según Alejandro Solís, la incorporación al ciclo productivo agrícola de un mayor número de cultivos rentables, como la camelina y la mostaza, tiene una repercusión beneficiosa directa en toda la agricultura, ya que garantiza alternativas de rotaciones y de este modo se mantiene y mejora la productividad de todo el sistema, requiriéndose finalmente menos insumos tales como, pesticidas y fertilizantes. "Por otra parte, mejora los niveles de empleo y de ingresos familiares, activando toda la economía relacionada a la agricultura con el consiguiente beneficio socio económico", sostiene Solís, quien responde algunas dudas sobre los cultivos.

¿Qué hace que el contenido de aceite de la camelina cultivada en el sur de Chile sea mayor que en otros países?

Principalmente el clima. Y sobre todo en Osorno, en donde existe una mayor y mejor distribución de la pluviometría, que permite abastecer de agua a los cultivos en todo

su desarrollo fenológico, dando como resultado un mayor rendimiento de semillas. A su vez, las temperaturas durante floración y maduración son menores que en las otras regiones estudiadas, lo que influye en la síntesis y composición de ácidos grasos. Por ejemplo, en Los Ángeles el contenido de alfa-linolénico (ω -3) fue menor que en

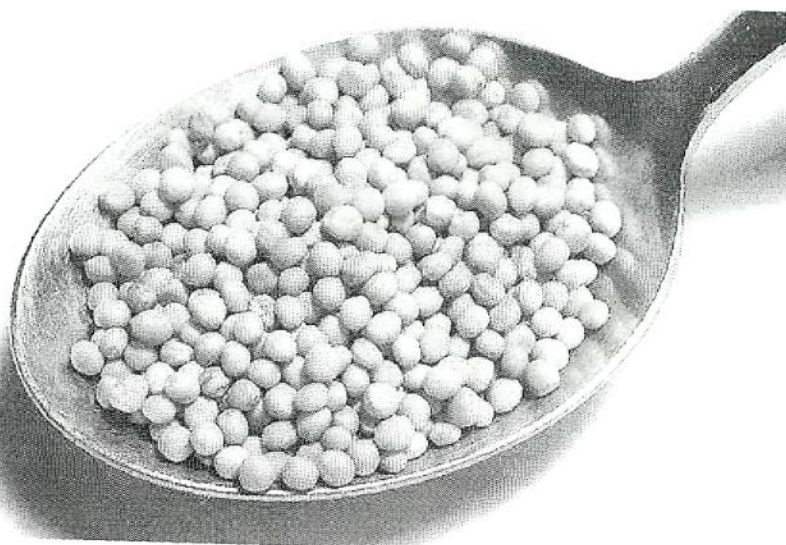
Osorno, ya que normalmente los ácidos grasos altamente insaturados como el ácido alfa-linolénico son sensibles a la temperatura ambiental y disminuyen contenido cuando la semilla se desarrolla en condiciones de más temperatura.

¿Productivamente, en qué zonas han apreciado mejores resultados?

El mayor potencial de rendimiento

de camelina y mostaza se determinó en Osorno. Para camelina el rendimiento de semillas alcanzó un máximo de 2380 kg/ha, muy cercano a la meta de 2500 kg/ha considerada en el proyecto. La mejor fecha de siembra es a fines de abril, similar a cuando se siembra raps en Chile. En cuanto a la producción de aceite, el contenido de aceite de las

semillas de camelina fue muy superior a lo esperado, alcanzando hasta 45% en Los Ángeles y superando el 40% en las demás localidades probadas (Chillán, El Carmen, Los Ángeles, Gorbea y Osorno), tanto en camelina como en mostaza. En Los Ángeles y El Carmen también se han obtenido buenos resultados, aunque inferiores a los de Osorno.



Para saber



Con el uso de prensas para la extracción del aceite, se logra un 80% de eficiencia, por ello la producción de biodiésel llega a ese porcentaje. Es decir por 1 toneladas de semillas con 40% de aceite se producen 256 kilos de biodiésel. Si se obtiene un rendimiento de 2.500 kilos de semilla por hectárea en ambos cultivos se podrían obtener, con las 12 hectáreas iniciales, 7.680 kilos de biodiésel. Considerando una densidad del biodiésel de 0,88 g/ml (0,88 Ton/m³), se obtienen finalmente 8.727 litros.

¿Sabe usted la importancia de una Ración?

El balance de raciones es fundamental para la buena alimentación animal, esto hace al productor buscar cada año la mejor alternativa a menor costo, es decir eficiencia productiva y económica. A través de cálculos matemáticos se equilibran los requerimientos nutricionales del animal, la composición y eficiencia de los alimentos como también su disponibilidad. La alimentación de los bovinos es compleja, por lo cual se deben considerar algunos aspectos:

1. **Requerimientos nutritivos:** Son importantes porque dan la pauta para que la ración cumpla el objetivo, es vacas en producción de leche, hembras o novillos, hembras o vaquillas, etc. generalmente expresados en: Materia seca (MS), energía (Mcal/kg), proteína (PC), fibra cruda (FC), calcio (Ca), fósforo (P), entre otros. Y pueden ser:
 - **Requerimientos de mantención:** Corresponden a procesos vitales como respiración, circulación, desarrollo de músculos, procesos digestivos, etc. y aumentan con la edad.
 - **Requerimientos de producción:** Una vez aportados los de mantención, lo que exceda será canalizado para aumento de peso, producción de leche etc.

2. **Composición de los alimentos:** Los alimentos aportan distintos compuestos químicos: Agua, hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas y minerales. Clasiéndose en energéticos o proláctos ya sean volúmenes o concentrados.

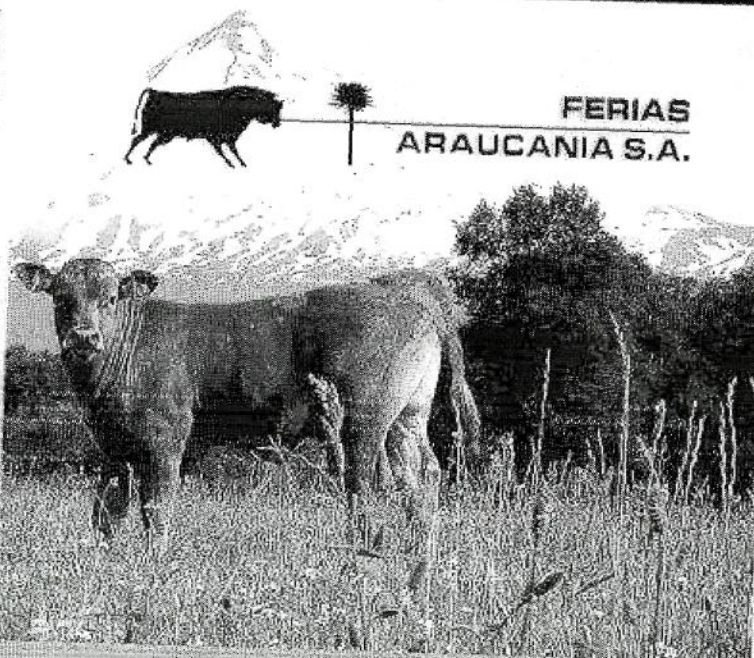
- **Energéticos:** Se consideran a aquellos que tienen una cantidad de EM superior a 2,6 Mcal/kg base MS. Y su proteína cruda con niveles inferiores a 20% MS, fundamentalmente cereales (maíz, avena, cebada, trébol, trigo, etc.), aceites, grasas y algunos subproductos de la industria azucarera (corteza, melaza entre otros) y graníneos en general.
- **Proteínicos:** Son aquellos en que la proteína cruda es superior a 20% MS y su cantidad de energía inferior a 2,6 Mcal/kg MS, algunos de ellos son extracto de rapé, grano de lupino, harina de pescado, carne de buey, alfalfa, trébol rosado entre otros.

3. **Disponibilidad de alimentos:** Por la marcada estacionalidad de la zona, los alimentos para la ración más usados son: pradera más suplementos (primavera-verano) y ensilaje o heno más suplemento (otoño-invierno), en ambos casos su entrega al comienzo debe ser paulatina tratando de incrementar no más de un 0,25% de su peso vivo cada 2 días, ya que el periodo de acostumbramiento es de 15 días aprox., no debemos olvidar que una adecuada alimentación y sanidad podrá expresar verdaderamente el potencial genético de nuestros animales.

Jorge Gazave Belmar
Ingeniero Agrónomo

REMATES: TEMUCO - PITRUFQUEN - VICTORIA

FERIAS
ARAUCANIA S.A.



UNA VISION DIFERENTE Y REGIONAL

www.feriasaraucaia.cl
Fono/Fax: (45) 210530

- Diario El Austral de Osorno.

Proyecto de producción de semillas de camelina y mostaza establece a Osorno como la zona con mayor potencial

Estimulan desarrollo de nuevos cultivos

cgalicar@australosorno.cl

a Región de Los Lagos y este valiente Osorno contará con una provincia que permitirá contar con una nueva alternativa de cultivos exitosa y rentable.

Bajo el paraguas de un ambicioso proyecto iniciado en marzo por la Universidad de Concepción, mediante la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y con financiamiento del Plan Lirio de Agricultura (Génova).

Tanto la camelina como la mostaza son utilizados para la producción de biodiesel y, de acuerdo a la coordinación de este proyecto, Marisol Barrios, quien se encuentra en Estados Unidos, "el rendimiento y el contenido de aceite son superiores a los obtenidos en la mayoría de los países, por lo que este plan buscó generar un cultivo de 12 hectáreas de estas oleaginosas en el país para el 2011 y demostrar así su rentabilidad y rentabilidad en las regiones del Bío Bío, Araucanía y Los Lagos".



La camelina es un cultivo oleaginoso, animal que ha sido sembrado en Europa desde la era de Bronce, hoy llega a Osorno.

2. Listo pero con errores en la página.

Doce

Hectáreas de cultivos de mostaza y camelina se esperan tener durante el 2011, en las regiones del Bío Bío, La Araucanía y Los Lagos.

2.380

Kilos es el rendimiento de semillas por hectárea que poseen las plantas de mostaza y camelina que se cultivarán en Osorno -cifra cercana a la meta de 2.500 kilos por hectárea-, que transformará a esta zona como la mejor alternativa.

"Este año se iniciaron las siembras pre-comerciales de media hectárea el cada cultivo por región. El objetivo es que para el 2011 estos cultivos sean los base para los cultivos en cada re-

URBAN CRUISER
TOYOTA

ARAUCO
AUTOMOTRIZ
BULNES 760

MANTARIO
en Osorno
Portal de Deportes
FONO 24 70 00

GRAN VEL NOC

Tanto la carmelina como la mosta-

Los Angeles.

ducción de ambas semillas.

con las precipitaciones de la zona cen-



La camelina es un cultivo oleaginoso anual que ha sido sembrado en Europa desde la era de Brence, hoy llega a Osorno.

projecto.

de 2.380 kilos por hectárea.

La cifra es muy cercana a la meta

ийнх.

BENEFICIOS LOCALES

ofrecerá una nueva alternativa de ro-

en el futuro".

por adaptación de estos cultivos.

- Noticia en portada web de FIA



FIA
Ministerio de
Agricultura

Fundación para la Innovación Agraria



Gobierno de Chile

Inicio ¿Qué es FIA? Misión Organigrama Líneas de Trabajo Contáctenos Mapa del Sitio

>> ud está en : Inicio / Noticias

 Convocatorias FIA

 Agenda FIA

 Noticias

 Servicios de
Información
para la
Innovación

 Iniciativas FIA

 Revista Digital
FIA

► NOTICIAS

Incrementarán plantaciones de camelina y mostaza en la zona sur

Proyecto introdujo el cultivo de estas dos oleaginosas al país y los resultados preliminares muestran que son rentables y viables agronómicamente.



Un total de 12 hectáreas de camelina y mostaza, para la producción de biodiesel se plantarán el próximo año en las regiones del Biobío, Araucanía y Los Lagos. Esto en el marco de un proyecto que desarrolla la Universidad de Concepción y que es cofinanciado por el Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

La iniciativa busca introducir el cultivo de estas oleaginosas al país y demostrar su competitividad y rentabilidad en las regiones mencionadas.

Luego de dos años de ensayos, se comprobó que la camelina y la mostaza son viables, según la coordinadora del proyecto, Marisol Berti. "Las condiciones climáticas en Chile son óptimas para producir cultivos oleaginosos destinados a biodiesel, además el rendimiento y el contenido de aceite son superiores a los obtenidos en la mayoría de los países", afirmó la profesional.

Si bien durante este año las actividades se han centrado en el desarrollo de siembras precomerciales en localidades como Los Ángeles, Gorbea, Osorno y Chillán, para la temporada 2011 se espera que en Biobío, Araucanía y Los Lagos sean sembradas dos hectáreas por cultivo, concretando la meta de 12 en total.

"Con esta información se calcularán los costos reales de producción, el ingreso neto obtenido y la factibilidad de utilizar estos cultivos para biodiesel en comparación con el rapso", explicó el ejecutivo de innovación de FIA y supervisor de la iniciativa, Tomás García Huidobro.

Zonas con mayor potencial

De acuerdo a los resultados preliminares que arrojó el proyecto, la camelina se presenta como un cultivo que, por su rusticidad y capacidad de adaptación en diferentes zonas agroclimáticas del centro sur, demanda bajos requerimientos de insumos, tanto fertilizantes como otros agroquímicos.

Todos estos antecedentes demuestran que incluso puede ser competitiva —en costos de producción y rendimientos— en relación con el raps.

Respecto a las zonas más propicias para cultivar esta oleaginosa, las investigaciones mostraron que Osorno se vislumbra como la de mayor potencial, con un rendimiento de semillas que alcanzó un máximo de 2.380 kg/ha. Esta cifra es muy cercana a la meta de 2.500 kg/ha considerada en el proyecto.

Otra localidad con buenas perspectivas es Los Ángeles, en donde se obtuvieron 2.000 kg/ha y el mayor contenido de aceite, el cual llegó a 45%, nivel muy superior a lo esperado.

Con respecto a la mostaza, su cultivo, si bien es similar al del raps, se adapta mejor a suelos rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciéndose los costos de producción.

Fecha Creación: 12/10/2010

Número de visitas: 393

[Volver](#)



Usabilidad

CSS XML



WEBMASTER

Ministerio de Agricultura
Fundación para la Innovación Agraria.

Santiago: Loreley 1582, La Reina. Teléfono: 2-4313000 - Fax: 2-4313064

Talca: Seis Norte 770. Teléfono: 71-218408 - **Temuco:** Miraflores 899, oficina 501. Teléfono: 45-743348

[Políticas de Privacidad](#)

- Otros.

Chile Potencia Alimentaria

Portada

Agenda Alimentaria

Alimentación/Salud

Biotecnología

Desarrollos Rurales

Energía

Innovación

Medio Ambiente

Mercados/Negocios

Opiniones/Debates

Regulaciones

Documentos

Translate

Seleccionar idioma ▼

Difunden los primeros avances de estudio sobre camelina y mostaza

26/12/2008



Roble de Osorno.

El objetivo de este Estudio, ejecutado por la UDEC desde noviembre de 2007 y cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), es introducir el cultivo de camelina y mostaza en Chile y, además, demostrar agrónomica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad como oleaginosas de bajo costo de producción, para la industria de biodiésel en las regiones del Maule, La Araucanía y de Los Lagos.

El proyecto —cuyo monto total es de \$149.390.050— se encuentra liderado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción con el aporte y participación de las empresas ALISUR S.A.; Molinera Gorgea Ltda.; Biosemillas Ltda.; Soc. Agrícola y Forestal y Ganadera Santa Matilde; y Enrique Sabugo. El aporte FIA para este Estudio fue de \$87.516.000.

La directora del proyecto e ingeniero agrónomo del Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Agronomía de la UDEC, Dra. Marisol Berti, señaló que "la tendencia mundial es preferir como fuentes energéticas aquellas que sean renovables no convencionales y los biocombustibles. Estos últimos fabricados a partir de cultivos agrícolas que no estén destinados al consumo humano y animal". Por este motivo, la Universidad se encuentra ejecutando ensayos con oleaginosas como la camelina y la mostaza, los cuales ya han iniciado la etapa de difusión de sus resultados.

El Día de Campo contempló la visita a las tres estaciones de ensayo, ubicadas en Osorno, donde hay plantaciones de camelina, mostaza y raps. Hoy se están evaluando las fechas de siembra, dosis de fertilización y control de malezas, con el fin de analizar la adaptación y el comportamiento de las diferentes variedades de camelina ya sembradas. En el sector, también hay una plantación con diferentes variedades de raps para compararla con las otras oleaginosas.

Primeros avances

A la fecha, la camelina, que fue sembrada en otoño de este año, se ha logrado adaptar a las condiciones del lugar. Berti agregó que "las ventajas de esta especie son su bajo costo de producción (si lo comparamos con el raps, que alcanza aproximadamente un millón de pesos por hectárea, la camelina llega a sólo \$600.000). Necesita poca fertilización; no se desgrana y su cosecha se efectúa durante la primera semana de diciembre, antes que cualquier cultivo de la región de Los Lagos. Los primeros resultados indican que la camelina tendrá rendimientos entre 20 y 25 quintales por hectárea esta temporada.

Con respecto a la mostaza, su adaptación también ha sido óptima. "Estimamos que los rendimientos de la cosecha serán muy similares al raps (entre 35 y 40 quintales por hectárea). También este cultivo no se tiende, no se desgrana, resiste la sequía de primavera mucho mejor que el raps y responde a la fertilización con nitrógeno y azufre. Además, las variedades evaluadas (Brassica juncea tipo canola) son resistentes a los herbicidas del grupo IMI, por lo que sería una interesante alternativa de siembra otoñal, sin problemas graves de malezas. También su contenido de aceite y composición son exactamente iguales al raps, es decir, aproximadamente 45% a 50% de aceite", aseveró la ingeniero agrónomo.

La próxima etapa del Estudio contempla la cosecha de los ensayos para evaluar rendimiento y costos finales de camelina y mostaza en comparación al raps para luego, en abril, comenzar a sembrar ensayos precomerciales de 1 hectárea de camelina y mostaza para tener suficiente semilla para hacer aceite, biodiésel y desarrollar otros productos precisó Berti. Este trabajo finalizará en mayo del año 2011.

Oferta alternativa

Según la Comisión Nacional de Energía (CNE), se estima que la demanda de diésel para 2010 se proyecta en 4,8 millones de metros cúbicos que, de reemplazarse un 5% con biodiésel, requeriría de 240 mil metros cúbicos.

Hoy, se cultivan poco más de 19 mil hectáreas de raps y maravilla en Chile, es decir, se requeriría incorporar más de 160 mil hectáreas nuevas, solamente de cultivo de raps en el país, para satisfacer esta demanda de biodiésel.

Por lo tanto, la investigación en cultivos como la camelina y la mostaza, que puedan reemplazar al raps

Búsqueda

Buscar

Chile
Potencia
Alimentaria

Chile Alimenta
chilealimenta

Hacer de Chile una potencia alimentaria requiere emprendimiento basado en buenas ideas, innovación en productos y procesos, y mucho trabajo

Ministros del Agro del Conosur acuerdan trabajo conjunto para mejorar seguridad alimentaria mundial <http://bit.ly/h5tghE>

Dos años más para Luis Mayol en la SNA <http://bit.ly/eDvuT>

Exportaciones de hortalizas aumentaron 29% en periodo Enero - Febrero <http://bit.ly/eYS49g>

Join the conversation

Chile
Potencia
Alimentaria

Chile Potencia
Alimentaria en
Facebook

Me gusta

A 1,403 personas les gusta Chile Potencia Alimentaria.



Gabriel Ignar Yolanda Alejandro

Proxim social de Facebook

Chile Potencia Alimentaria

en forma más económica para la industria de los biocombustibles y procesos industriales eficientes, es una prioridad país.

FIA

Etiquetas: Innovación, Agricultura Chile Energía
Compártelo | 0 Comentarios



Artículos similares

OCDE reconoce avances y competitividad de la agricultura chilena

El organismo afirmó que en los últimos 20 años, la economía chilena ha crecido más rápidamente que cualquier otro país en América Latina. La Organización para la Cooperación y el ... Leer más

Ministra Hornkohl materializó en EE.UU. los primeros avances del acuerdo Chile-California

La titular del agro chileno visitó Napa Valley, uno de los mayores productores de vino del mundo, para conocer sistemas de innovación utilizados por los productores norteamericanos. La Ministra de ... Leer más

Difunden propuesta de Política Agraria para Biocombustibles

MINAGRI Taller organizado por ODEPA y en la que participaron representantes del Minagri de la Región Metropolitana, de Valparaíso y O'Higgins, permitió establecer oportunidades, desafíos y sugerencias para diversificar la ... Leer más

Chile Potencia Alimentaria 2011

PUBLICACIÓN QUINCENAL



PANORAMA
UDEC
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



VERSIÓN PDF

Nº 636 miércoles 3 de diciembre de 2008

Portada •

Editorial •

Titulares •

Agenda •

Panorama Web •

Buscar •

Anteriores •

Equipo •

Contacto •



•CHILLÁN

Camelina y mostaza para la producción de biodiésel

En el marco del proyecto Fosis Evaluación, adaptación y validación de los cultivos de camelina y mostaza como fuente de materia prima de bajo costo para la producción de biodiésel en la VIII, IX y X regiones, la carrera de Agronomía llevó a cabo un día de campo para mostrar los avances de la iniciativa.

La ingeniero agrónomo, Marisol Berti, quien dirigió la actividad, a la que asistieron agricultores, empresarios, académicos y particulares, señaló que la idea de este trabajo en terreno por cultivos de camelina y mostaza consistió en "demostrar agronómica y tecnológicamente su competitividad y rentabilidad (en comparación con el raps) como oleaginosas de bajo costo de producción para la industria de biodiésel", explicó Berti.

La académica agregó que otra de las ventajas de la camelina "es que su aceite es una fuente de ácidos grasos omega-3, altamente demandados por la industria acuícola".

La profesional destacó también las cualidades de la mostaza, que -dijo- "se adapta muy bien a los suelos rústicos y presenta menos problemas de enfermedades que el raps, reduciéndose los costos de producción".

La importancia del biodiésel radica en que es un biocombustible líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales. De ahí que es preciso tener en cuenta las características de los mercados agrícolas, las ventajas comparativas y cualitativas de las oleaginosas, junto a la realidad que actualmente presentan los mercados energéticos. Por eso, señaló Marisol Berti, "la trascendencia de este tipo de trabajos que permiten conocer en terreno los valores de los cultivos agroenergéticos y diferenciar las diversas alternativas de cultivos energéticos, ya que también existen el raps, la soja, girasol, entre otros".

Teledetección y procesamiento digital

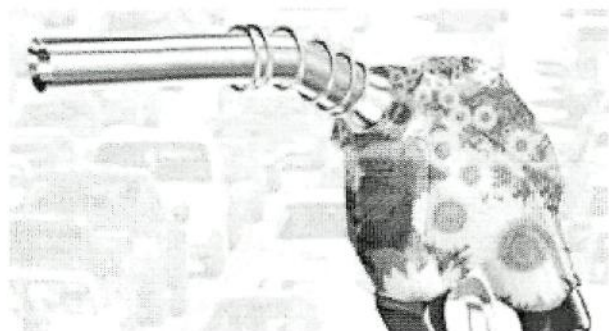
Una conferencia sobre Mapas autoorganizativos dinámicos para la exploración de datos, dirigida a alumnos de pre y posgrado además de académicos de la Facultad de Ingeniería Agrícola del Campus Chillán, dictó el miércoles pasado, la doctora Consuelo Gonzalo, académica de la facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, España.

El tema, como explicó la académica, se relaciona con la teledetección y procesamiento digital de imágenes aplicadas a los recursos naturales. "La teledetección es un conjunto de técnicas que permiten detectar y registrar las ondas electromagnéticas que vienen desde la tierra. Estos registros son almacenados y procesados para obtener información acerca de los objetos (materiales sólidos y líquidos) dispuestos sobre la tierra", señaló la académica.

En este sentido, agregó, los objetos o materiales, debido a su composición química, absorben o emiten la radiación electromagnética en distinta medida. "Así se establece un patrón de reconocimiento para cada tipo de materia, al que se le llama firma espectral", todo lo cual es incorporado y procesado a



Nuevos cultivos para generar otras energías



Tras dos años de ensayos, en 2011 se plantarán 12 hectáreas de camelina y mostaza, para la producción de biodiésel en las regiones del Bío Bío, Araucanía y Los Lagos. Esto en el marco de un proyecto que desarrolla la Universidad de Concepción y que es cofinanciado por el Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

La iniciativa busca introducir el cultivo de estas oleaginosas al país y demostrar su competitividad y rentabilidad en éstas regiones.

Tras las investigaciones se comprobó que la camelina y la mostaza son viables, según la coordinadora del proyecto, Marisol Berti. "Las condiciones climáticas en Chile son óptimas para producir cultivos oleaginosos destinados a biodiésel, además el rendimiento y el contenido de aceite son superiores a los obtenidos en la mayoría de los países", afirmó la profesional.

Si bien durante este año las actividades se han centrado en el desarrollo de siembras precomerciales en localidades como Los Ángeles, Gorbea, Osorno y Chillán, para la temporada 2011, en Bío Bío, La Araucanía y Los Lagos se sembrarán dos hectáreas por cultivo, concretando la meta de 12 en total.

"Con esta información se calcularán los costos reales de producción, el ingreso neto obtenido y la factibilidad de utilizar estos cultivos para biodiésel en comparación con el raps", detalló el ejecutivo de innovación del FIA y supervisor de la iniciativa, Tomás García Huidobro.

Zonas de mayor potencial

De acuerdo a los resultados preliminares, la camelina se presenta como un cultivo que, por su rusticidad y capacidad de adaptación en diferentes zonas agroclimáticas del centro sur, demanda bajos requerimientos de insumos, tanto fertilizantes como otros agroquímicos. Todos estos antecedentes demuestran que incluso puede ser competitiva, en costos de producción y rendimientos, respecto del raps.

Respecto a las zonas más propicias para este cultivo, las investigaciones mostraron que Osorno se vislumbra como la de mayor potencial, con un rendimiento de semillas que alcanzó un máximo de 2.380 kg/Ha cifra es muy cercana a la meta de 2.500 kg/Ha considerada en el proyecto.

Otra zona con buenas perspectivas es Los Ángeles, donde se obtuvieron 2.000 kg/Ha y el mayor contenido de aceite, el cual llegó a 45%, nivel muy superior a lo esperado.

Con respecto a la mostaza, si bien su cultivo es similar al del raps, se adapta mejor a suelos rústicos, no se desgrana a la cosecha y presenta menos problemas de enfermedades, reduciéndose los costos de producción, explicó el ingeniero agrónomo, uno de los encargados del proyecto, Alejandro Solís.

-¿Quiénes están cultivando estas plantas?

-En la Región del Bío Bío, los ensayos se realizaron durante dos años en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, campus Chillán, también en la comuna de El Carmen, en el Fundo Los Naranjos, Soc. Agrícola, Forestal y Ganadera Ltda., lugar en donde también se realizará la siembra comercial del 2011 y en Los Ángeles en el Fundo Santa Matilde, km 2, camino a Antuco. En la Novena Región, los ensayos se han realizado en la comuna de Gorbea, Cuarta Faja km 2, en terrenos cercanos a Molinera Gorbea y finalmente en la Región de Los Lagos, comuna de Osorno, Fundo el Roble, Camino a Trumao km 35. En Gorbea y Osorno también se realizarán las siembras comerciales el 2011.

-¿Con 12 hectáreas qué cantidad de biodiésel se prevé producir?

-Con el uso de prensas para la extracción del aceite, se logra un 80% de eficiencia y a su vez la producción de biodiésel es un 80%, es decir por 1 ton de semillas con 40 % de aceite se producen 256 kg de biodiésel. Si se obtiene un rendimiento de 2.500 kg de semilla por hectárea en ambos cultivos podríamos obtener, con 12 Ha, 7.680 kg de biodiésel. Considerando una densidad del biodiésel de 0.88 g/ml (0.88 Ton/m³), se obtienen finalmente 8.727 litros de biodiésel.

-¿Cómo es el proceso de producción del biodiésel?

-El biodiésel es un combustible que se obtiene por la transesterificación de aceites. Éste consiste en combinar el aceite obtenido por extrusión de las semillas con un alcohol ligero, normalmente metanol, esto da como resultado el biodiésel y deja como residuo a la glicerina, que puede ser aprovechada por la industria cosmética, entre otras.

-¿Qué tan rentable es para un agricultor plantar camelina y mostaza?

-Estos cultivos se plantean como una alternativa a la producción de trigo y raps, rubros que en los últimos años han enfrentado diversos problemas en términos productivos y de comercialización. El raps por ejemplo, presenta elevados costos de producción y una importante reducción en la demanda por parte del sector acuícola, que aún no se recupera de su crisis, y no ha logrado ser un cultivo muy rentable desde el punto de vista del agricultor. La mostaza y camelina se presentan como una alternativa atractiva para la rotación de cultivos, tienen bajos costos de producción y un poder de compra garantizado, a partir de la inminente demanda de materias primas para la producción de biodiésel y otros productos de alto valor agregado para la industria de alimento animal, nutracéuticos y farmacéuticos. El costo de producción de camelina es un 43% de los costos de producción del raps, lo que indica que es una alternativa rústica y barata para la rotación.

[\[Cerrar\]](#)

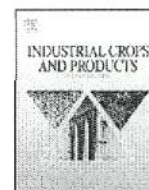
C- PUBLICACIONES

- Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile.
- Genotype $\times$ environment interaction in canola (*Brassica napus* L.) seed yield in Chile.



Industrial Crops and Products

journal homepage: www.elsevier.com/locate/indcrop



Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile

Marisol Berti^{a,b,*}, Rosemarie Wilckens^a, Susana Fischer^a, Alejandro Solis^a, Burton Johnson^b

^a Dep. Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile

^b Dep. of Plant Sciences, North Dakota State Univ., Fargo, ND 58108, United States

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 April 2010

Received in revised form

30 November 2010

Accepted 8 December 2010

Available online xxx

Key words:

Yield components

Silicles

Oil

Production cost

Omega-3

Biodiesel

ABSTRACT

Camelina (*Camelina sativa* L.) was introduced for the first time in Chile in 2008 as a potential feedstock for biodiesel and also as high omega-3-containing seed oil for the salmon feed industry. The objective of this study was to determine the optimum seeding date to maximize camelina seed yield in South Central Chile. The experiment was conducted under dryland conditions in Chillán, El Carmen, Los Angeles, Gorbea, and Osorno in 2008 and in Chillán and Los Angeles in 2009. The experimental design was a RCB with a split-plot arrangement with four replicates, where the main plot was the seeding date (five dates) and the sub-plot the spring type cultivars (Gold of Pleasure, Suneson, and Blaine Creek). Seeding dates at each environment were targeted to 30 April, 15 May, 30 May, 30 June, and 30 July of 2008 and 2009. The combined analysis of variance indicated no cultivar main effect or interactions with cultivar. The date by environment interaction was significant for seed yield. There were no seed yield differences among seeding dates in Chillán and El Carmen. The first three seeding dates were the highest yielding in Los Angeles and Osorno, and only the first seeding date was significantly higher in seed yield in Gorbea. Highest seed yield at Los Angeles, Gorbea, and Osorno were 1995, 1310, and 2314 kg ha⁻¹. Seed oil content was not different among seeding dates in Chillán and El Carmen. Highest seed oil content occurred at Osorno and Gorbea on the first three seeding dates and ranged from 420 to 457 g kg⁻¹. Spring camelina cultivars are well adapted to South Central Chile as a winter annual crop when seeded before 15 May except in Osorno when seeded before 30 May. No disease or insectpests were observed except for Aster Yellow infestation at Chillán and Los Angeles. Camelina has great potential as an oilseed for biodiesel and as a source of omega-3 for the pharmaceutical industry but markets for it need to be developed locally for camelina to become an option for growers.

© 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Camelina sativa (L.) Crantz, is an annual plant belonging to the Brassicaceae family and is believed to be native to northern Europe (Montana State University, 2007), the Mediterranean region, and Central Asia (Hurtaud and Peyraud, 2007). Camelina is also known as 'False flax', because its fruits resemble flax (*Linum usitatissimum* L.) bolls, and also as 'Gold of Pleasure' a name coined by the Romans in the early centuries.

Commercial development of this crop did not happen until recently mainly in the state of Montana, USA, where it rapidly escalated from no commercial production in 2004 to more than 20,000 ha in 2007 (Pilgeram et al., 2007), and to approximately 30,000 ha in 2009.

Camelina is a short, very fast growing annual. There are winter, requiring vernalization, and spring types (Putnam et al., 1993). Camelina plant height at maturity is between 60 and 110 cm. Flowers are 5 to 7 mm in diameter, autogamous, pale-yellow in color, and arranged in a raceme inflorescence. The fruit is a small, pear-shaped silique, 5-mm in diameter, containing 8 to 15 seeds golden to brown in color. Seeds are very small where 1000-seed weight ranges between 0.8 and 1.8 g depending on cultivar and growing conditions during seed development (Zubr, 1997; Vollmann et al., 2007).

Seed oil content fluctuates between 320 and 460 g kg⁻¹ (Vollmann et al., 2007). The seed oil is 90% composed by unsaturated fatty acid: 25–42% alpha-linolenic acid (18:3), 13–21% linoleic acid (18:2), 14–20% oleic acid (18:1), 12–18% eicosenoic acid (20:1), and 2–4% erucic acid (22:1) (Vollmann et al., 2007).

Camelina seed meal contains 390 to 470 g kg⁻¹ of crude protein (Zubr, 2003) and also contains glucosinolates which fluctuate between 13.2 and 36.2 μmol g⁻¹ dry seed (Schuster and Friedt, 1998). Although glucosinolate levels in camelina are lower than in

* Corresponding author at: Dep. of Plant Sciences, North Dakota State Univ., 270A Loftsgard Hall, Fargo, ND 58108-6050, United States.
E-mail address: marisol.berti@ndsu.edu (M. Berti).

many other *Brassicaceae* species, glucosinolates need to be below $15 \mu\text{mol g}^{-1}$ dry seed to feed fish. There are new camelina lines with very low levels of glucosinolates in the breeding pipeline of several private companies (D. Johnson, personal communication).

The increased interest by food and pharmaceutical industries, in sources of omega-3 fatty acids has turned the attention to camelina seed oil because of its high content of alpha-linolenic acid (omega-3) and natural antioxidants (Pilgeram et al., 2007). Although the omega-3 content is not as high as the seed oil of chia (*Salvia hispanica* L.) and flaxseed, natural antioxidants (mainly gamma-tocopherol) make camelina oil very stable, with long shelf-life, and therefore, high value oil (Pilgeram et al., 2007).

There are several reports available on the use of oil and meal of camelina in animal rations, ruminants (Moloney et al., 2001; Hurtaud and Peyraud, 2007), poultry (Frame et al., 2007), goats (Pilgeram et al., 2007), pigs (Ni-Eidhin et al., 2003), and trout (McVay and Lamb, 2008). Ni-Eidhin et al. (2003) concluded that including camelina oil in pig diets increased the long chain omega-3 fatty acids, in particular EPA (eicosapentaenoic acid) and improved the omega-6/omega-3 ratio in plasma. Similar results were encountered when steers were fed camelina meal. In this study, the levels of alpha linolenic-acid increased in the muscles (McVay and Lamb, 2008). Camelina meal has also been used successfully as a protein and lipid antioxidant for pork meat patties (Salminen et al., 2006). Camelina oil is used in cosmetics, soaps, and in other industrial applications (Pilgeram et al., 2007).

Recently camelina has been proposed as a low-cost feedstock for biodiesel (Aurore et al., 2003). The biodiesel from camelina has similar properties to that of canola (Fröhlich and Rice, 2005). One of the limitations of camelina oil as biodiesel is its alternative use value since it has much higher value for feed, food, and cosmetics use ($> \$1.6 \text{ L}^{-1}$) than for biodiesel ($\$0.4\text{--}0.6 \text{ L}^{-1}$) (Pilgeram et al., 2007). Camelina-oil based jet fuel has been developed recently and a $151 \text{ m}^3 \text{ year}^{-1}$ contract from the US Navy has been awarded to a private company producing the fuel (Biofuels Digest, 2009). Life cycle analysis indicates that camelina jet fuel cuts 84% of carbon emissions compared to that of petroleum-based jet fuel according to a study conducted at Michigan Tech University (Biofuels Digest, 2009).

Several studies in different countries indicate camelina has a wide adaptation to different climates and soils (Zubr, 1997; Vollmann et al., 2007), it although does not grow well in poorly drained clay soils (Zubr, 1997). It is tolerant to drought (McVay and Lamb, 2008) although French et al. (2009) indicated that a 20% reduction in water supply decreased grain yield 20% and minimum growing season water requirements were 333 to 423 mm in Arizona. Camelina does not thrive well when temperatures are above 25°C during flowering and seed filling, this is the reason in Mediterranean or warmer climates camelina is grown as a winter annual and seeded in the late fall, December in Arizona, and harvested in April before temperatures rise above 25°C . It is very resistant to spring frost and seed germinate in temperatures around 5°C . Spring cultivar crop cycles takes about 120 days in Denmark (Zubr, 1997), 85 to 110 days in Havre, MT (McVay and Lamb, 2008), 90 days in Fargo, ND (Johnson et al., 2008), and in Austria (Vollmann et al., 2007). Seeding dates have been evaluated in Montana and there is a clear indication that planting at the end of February or beginning of March results in higher yield than mid-April or later dates (McVay and Lamb, 2008). Previous research in camelina seeding dates, planted as a winter annual, in a climate such as South Central Chile (cold-Mediterranean) is non-existent. The closest report to compare with would be camelina grown in Pisa, Italy, also cold-Mediterranean (Angelini et al., 1997). Although the Italian study included only spring plantings, the authors also observed that as the seeding date was delayed plant height decreased.

Grain yields reported in different countries are $1500\text{--}3250 \text{ kg ha}^{-1}$ in Austria (Vollmann et al., 1996, 2007), $2600\text{--}3300 \text{ kg ha}^{-1}$ in Denmark (Zubr, 1997), $700\text{--}1600 \text{ kg ha}^{-1}$ in MT (McVay and Lamb, 2008), $600\text{--}1700 \text{ kg ha}^{-1}$ in Rosemount, MN, (Putnam et al., 1993), $720\text{--}2000 \text{ kg ha}^{-1}$ in ND, and about 1000 kg ha^{-1} in AZ, USA (French et al., 2009).

Camelina is a low-input crop; it does not require great amounts of fertilizers or pesticides. Preliminary research indicates that camelina has a low response to N, P, and K (McVay and Lamb, 2008). Grant (2008) reported camelina requires 78.5 to $100.9 \text{ kg N ha}^{-1}$ to obtain the maximum seed yield. This is a lower requirement compared to that of other oilseed in the *Brassicaceae* such as canola.

Camelina was introduced to Chile in 2008 as part of a national effort to increase the quantity of feedstocks for biodiesel. Chile imports 90% of fuels used in the country. Increasing foreign fuel prices prompted the Chilean government to fund initiatives to evaluate bioenergy crops to produce low-cost feedstocks for the biofuel industry (Ministerio de Agricultura, 2007). A grant was awarded to evaluate the adaptation of camelina to Chilean oilseed production areas as a cheap source of oil for biodiesel.

Camelina has a great potential as a high omega-3 feed for the salmon industry, but research on the use of camelina oil and meal in fish feed needs to be developed locally.

The objective of this study was to evaluate the effect of seeding dates on seed and oil yield of camelina in South Central Chile.

2. Materials and methods

The experiments were conducted in Chillán, El Carmen, Los Angeles, Gorbea, and Osorno, in 2008 and in Chillán and Los Angeles in 2009. Chillán is located in the Ñuble province, Bío-Bío Region, Chile at $36^\circ 35' 43.2''\text{S}$, $72^\circ 04' 39.9''\text{W}$, 140 m elevation. Soil at Chillán is from the Arrayán series (medial, thermic, Humid Haploxerand), plain and good drainage with an average rainfall of 1000 mm (Stolpe, 2006). The climate of this location is classified as temperate Mediterranean (Del Pozo and Del Canto, 1999). El Carmen is located in the Ñuble province, Bío-Bío Region, Chile at $36^\circ 56'\text{S}$, $72^\circ 00'\text{W}$, 263 m elevation. Soil at El Carmen is from the Santa Bárbara soil series (medial amorphic, mesic, Typic Haploxerand), slightly hilly and with annual rainfall from 1200 to 1500 mm (Tosso, 1985). The climate is classified as cold Mediterranean. Los Angeles is located in the Bío-Bío province, Bío-Bío Region, Chile at $37^\circ 27'\text{S}$, $72^\circ 18'\text{W}$, 210 m elevation. The soil at Los Angeles is from the Santa Bárbara series (medial, amorphic, thermal, humic, Typic Haploxerand), slightly hilly with an annual rainfall from 1000 to 1500 mm (Tosso, 1985). The climate is classified as temperate Mediterranean (Del Pozo and Del Canto, 1999). Gorbea is located at $39^\circ 05'\text{S}$, $72^\circ 40'\text{W}$ in the Región de la Araucanía of Chile. Soil at Gorbea is from the Gorbea series (ashy, mesic, Typic Dystrandept).

Osorno is located at $40^\circ 22' 45.6''\text{S}$, $73^\circ 04' 13.4''\text{W}$ and elevation 72 m, in the Lakes Region of Chile. The experiments were conducted under dryland conditions and no-till. Soil at Osorno is from the Osorno series (ashy, mesic Typic Haploxerand), slightly hilly and rainfall from 1200 to 1500 mm. Climate is classified a cold Mediterranean (Novoa et al., 1989). Each location-year combination was defined as an "environment" and was considered a random effect in the statistical analysis.

2.1. Experimental design

The experimental design was an RCBD with a split-plot arrangement with 4 replicates, where the main plot was the seeding date (five dates in 2008 and three dates in 2009) and the sub-plot was the cultivar (Gold of Pleasure, Suneson, and Blaine Creek). Commercial seed was obtained from Great Plains Inc., MT, USA. Seeding

Table 1
Seeding dates at each of the seven environments.

Seeding date	Chillán-08	Chillán-09	EC-08	LA-08	LA-09	Gorbea	Osorno
Date 1	21 April	17 April	23 April	24 April	23 April	29 April	02 May
Date 2	13 May	05 May	13 May	14 May	14 May	14 May	29 May
Date 3	30 May	20 May	02 June	06 June	02 June	02 July	01 July
Date 4	26 June	–	03 July	03 July	–	01 August	31 July
Date 5	28 July	–	29 July	29 July	–	19 August	18 August

EC, El Carmen 2008; LA, Los Angeles 2008 and 2009.

dates were targeted at all locations on April 30, Date 1; May 15, Date 2; May 30, Date 3; June 30 Date 4, and July 30, Date 5 in 2008. In 2009 target date for the first three dates was the same as in 2008. Because of too dry or too wet soil conditions some of the seeding dates were two to four weeks late. In Osorno, Date 2 was delayed two weeks due to excessive rainfall and not proper soil conditions to plant and therefore all following dates overlap with the other locations. In Gorbea, Date 3 was not possible due to excess moisture and was established a month later. It was very difficult to get the proper soil conditions to plant after between May 30 and July 30. All results are presented as the original target dates and only labeled as Dates 1 through 5.

Experimental units consisted of 6 rows, 5 m long, and spaced 30 cm apart. Seeding dates at each environment are indicated in Table 1.

2.2. Experiments management

The experiments were conducted under conventional tillage at Chillán, Los Angeles, and Gorbea, and no-till at El Carmen and Osorno. The previous crop was oat (*Avena sativa* L.) at Chillán in 2008 and spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in 2009, durum wheat (*Triticum durum* L.) at El Carmen and Los Angeles in 2008, fallow in Los Angeles, 2009 and spring wheat at Osorno. At Gorbea the previous crop was very weedy grazing land. Seeding rate was 5 kg ha⁻¹ at all environments. Fertilizer rates were calculated at each location according to soil test levels. Phosphorus was applied at seeding in rates of 277, 331, and 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ at El Carmen, Gorbea, and Osorno, respectively, in 2008. Also 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ were applied in Los Angeles 2009. Potassium rates were 51 kg K₂O ha⁻¹ and 184 kg K₂O ha⁻¹ at Los Angeles and Gorbea, respectively, in 2008, to correct low soil test levels. The nitrogen rate was 100 kg N ha⁻¹ at all environments in a split-application of half the rate at the 4 leaf-stage and half at the rosette stage. Although farmers usually apply lime to increase soil pH, this was not done. The experiments were planted as early as possible in the fall, there was not time to apply lime.

Broadleaf and grass weeds were controlled with pre-plant incorporation of trifluralin [2,6-dinitro-N,N-dipropyl]-4-

(trifluoromethyl)benzenamine] at 1 L ha⁻¹. Post emergence grass weeds were controlled with tepraloxymid (trans-2-[1-(3-chloro-allyloxyimino)propyl]-3-hydroxy-5-(tetrahydro-2h-pyran-4-yl)-2-cyclohexen-1-one) at 1 L ha⁻¹. Plots were also hand weeded. The fungicides metoconazole, 1 L ha⁻¹ and tebuconazole + triadimenol 0.75 L ha⁻¹ were applied to control black leg (*Phoma* spp.).

The four-center rows of each plot were swathed and threshed with a stationary plot thresher (Bill's Welding Pullman, WA, USA). Plots were harvested when 50% of the silicles was brown in color. Several seeding dates were harvested at the same time at Osorno and Gorbea, although some of them had been ready to harvest for one or two weeks seed shattering and bird predation was minimal. Harvest dates are indicated in Table 2.

2.3. Evaluations

Seed yield was taken from the center-four rows of each experimental plot after discarding 0.5 m of plants from row ends. Seed yield components were evaluated at harvest: number of plants m⁻², number of silicles plant⁻¹, number of seeds silicle⁻¹, and 1000-seed weight. Plants were counted on 1-m row of the two center rows, the number of silicles was counted in three plants of each experimental unit, and a sample of 20 silicles was taken from the two center rows to count the number of seed silicle⁻¹. One thousand seeds were counted and weighed to determine 1000 seed weight.

Biomass samples were taken from a 0.6 m² area within each plot where plants were cut at the stem base. Harvest index was calculated as the percentage of dry seed weight divided by the total dry aboveground biomass from the 0.6 m² harvested area within each plot. Plant height was taken from 6 plants in the two center rows of each experimental unit right before harvest. Seed samples were dried for 24 h at 100 °C before seed oil content was determined on a 40 mL sample of each experimental unit with a Newport Nuclear Magnetic Resonance (NMR) analyzer, Oxford Institute Ltd.

Seed fatty acid composition was determined at the Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción. Gas chromatography of methyl esters was performed with a Varian 3900 gas

Table 2
Harvest dates and days from seeding to harvest at each of the seven environments.

Seeding date	Chillán-08	Chillán-09	EC-08	LA-08	LA-09	Gorbea	Osorno
Date 1	11 November	27 November	11 December	20 November	09 December	04 January	03 December
Date 2	18 November	01 December	07 December	25 November	09 December	04 January	05 January
Date 3	26 November	12 December	07 December	04 December	23 December	04 January	05 January
Date 4	01 December	–	23 December	12 December	–	04 January	05 January
Date 5	10 December	–	23 December	07 January	–	04 January	05 January
Days from seeding to harvest							
Date 1	200	216	234	206	226	215	211
Date 2	185	206	212	191	205	200	231
Date 3	176	202	197	197	201	152	184
Date 4	155	–	–	151	–	123	154
Date 5	132	–	–	159	–	105	136

EC, El Carmen 2008; LA, Los Angeles 2008 and 2009.

Table 3

Soil analysis at each environment in 2008 and 2009.

Env.	pH	O.M. %		NO ₃		P		K		S									
		mg kg ⁻¹																	
Soil depth (dm)																			
0-2	2-4	0-2	2-4	0-2	2-4	0-2	2-4	0-2	2-4	0-2	2-4								
CH-08	5.9	5.9	4.2	4.1	2.2	1.6	44.4	41.2	392	352	5.8	5.5							
CH-09	5.6	-	4.2	-	12.0	-	29.2	-	507	-	15.1	-							
EC-08	5.5	5.7	15.7	12.5	16.0	18.9	11.1	3.9	283	235	72.6	27.1							
LA-09	6.5	-	9.0	-	10.9	-	19.2	-	155	-	5.4	-							
GO-08	5.3	5.4	16.3	13.5	31.3	20.6	7.5	5.1	66	87	17.2	20.5							
OS-08	5.2	4.9	5.9	4.4	61.6	35.2	36.7	17.7	399	293	26.2	25.9							

Mean of 6 samples for each depth. CH, Chillán; EC, El Carmen; LA, Los Angeles; GO, Gorbea; OS, Osorno.

chromatographer equipped with a flame ionization detector (FID) using a standard procedure (Ackman, 2002).

Camelina diseases and insects present at all locations were recorded.

2.4. Statistical analysis

Statistical analyses were conducted using standard procedures for a randomized complete block design at each environment (Steel and Torrie, 1980). The SAS system was used to process data (SAS Institute, 2007). Each combination of location–year was defined as an “environment” and considered a random effect. Cultivar and date were considered fixed effects. Mean separation was performed by applying F-protected LSD comparisons at $P \leq 0.05$ level of significance. The 2009 environments were not included in the combined analysis since they only had three seeding dates.

3. Results and discussion

3.1. Climatic and soil test information

The chemical and physical soil analysis and the average monthly temperature and rainfall of each environment are indicated in Tables 3 and 4. Soil pH and organic matter ranged between 5.2 and

6.2, and 4.2 and 16.4%, respectively, at 0 to 20 cm in depth at the environments evaluated. Residual N and S were very low at Chillán in 2008 and 2009, and P and K levels were low at Gorbea in 2008. The other environments had soil tests in medium to high levels for N, P, K, and S.

Seeding dates after the first one in Osorno and after the second one in Gorbea were about two weeks later than the seeding dates in Chillán, El Carmen, and Los Angeles. This was due to excessive rainfall in the month of May in the two southern most locations evaluated (Table 4). The temperature in November of 2008 was above average at Chillán, El Carmen, and Los Angeles and rainfall was below normal in September and thereafter what caused camelina to mature faster.

3.2. Seed yield

The main effect of seeding date, the date by environment, cultivar by environment, and date by cultivar by environment interactions were significant for seed yield. Only the date by environment data is shown in Table 5. Strong interaction among seeding dates and environment occurred probably because the last four seeding dates (D2, D3, D4, and D5) in Osorno and the last three (D3, D4, and D5) in Gorbea were planted two weeks later than at the other locations. Results are presented as mean

Table 4

Mean monthly temperature, and rainfall at five locations in 2008 and 2009 in Chile.

Month	CH-2008	CH-2009	Los Angeles	Gorbea	Osorno
Mean monthly temperature (°C)					
April	11.8	5.6	12.2	10.4	11.4
May	10.2	10.6	10.0	8.3	9.2
June	8.8	7.4	7.6	7.0	8.2
July	9.0	7.2	8.6	7.8	8.1
August	8.7	9.7	8.1	7.1	8.2
September	13.5	10.1	11.2	9.1	9.6
October	13.7	12.6	12.9	11.0	11.1
November	20.0	13.1	16.4	14.0	14.1
December	18.7	17.3	18.6	17.0	17.5
Monthly rainfall (mm)					
April	67.7	4.0	66.0	68.8	51.8
May	430.5	174.7	349.2	219.5	295.2
June	100.1	292.6	151.4	155.3	139.5
July	172.2	101.1	221.2	215.3	357.6
August	199.4	182.7	239.2	365.7	250.3
September	41.7	302.4	93.6	49.9	25.6
October	29.3	78.4	7.6	25.0	52.3
November	16.9	74.5	15.2	43.2	54.2
December	13.0	3.6	20.0	27.4	17.0
Total seasonal rainfall	1070.8	997.5	1163.4	1585.3	1243.5

CH, Chillán.

Estación Meteorológica, Estación Experimental El Nogal, Campus Chillán, Universidad de Concepción.

Estación Meteorológica Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias CRI-Remehue, Osorno, Región de los Lagos. Estación Meteorológica Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias CRI-Carillanca, Temuco, Región de la Araucanía. Estación Meteorológica Instituto Nacional Investigaciones Agropecuarias CRI-Humán, Los Angeles, Región del Bio Bio.

Table 5

Seed yield of Camelina in different seeding dates at seven environments mean of three cultivars in 2008–2009, in Chile.

Seeding date	Environments						
	Chillán-08	Chillán-09	EC-08	LA-08	LA-09	Gorbea	Osorno
	kg ha ⁻¹						
Date 1	719	420	1216	1882	950	1310	2279
Date 2	1079	882	1414	1842	1372	530	2314
Date 3	601	921	1172	1995	1576	536	1853
Date 4	564	–	1189	1261	–	496	678
Date 5	581	–	1167	1392	–	514	637
LSD date	NS	389	NS	527	387	218	374
LSD (0.05) date × env. = 386							
CV, %	22	22	25	25	19	40	20

Cultivars used: Gold of Pleasure, Suneson, Blaine Creek. EC, El Carmen 2008, LA, Los Angeles 2008 and 2009. LSD for date × environment is to compare among seeding dates within an environment in 2008.

seed yield of three cultivars by seeding date in each environment (Table 5).

The seeding dates were not significantly different for seed yield at Chillán in 2008 (Table 5). Mean seed yield at Chillán in 2008 and 2009 was the lowest of all locations except Gorbea. The lower seed yield at Chillán 2008 is explained by water logging of the plants in the month of May in 2008, where 400 mm of rainfall occurred and delayed growth, above average temperatures in October and November in 2008, reduced water availability in the month of November of 2008, during grain filling, and high levels of Aster Yellows disease. In 2009, the lowest yield of Date 1 in Chillán is explained by drought conditions after seeding and frost heaving that reduced spring plant stands.

Seeding date did not have an influence on seed yield at El Carmen in 2008, although seed yields were higher than in Chillán. This location is only 50 km from Chillán, but located in the foothills of the Andes Mountains where water logging did not occur and it was cooler in October and November of 2008 before harvest. The first three seeding dates at Los Angeles were significantly higher yielding than Dates 4 and 5 in 2008. Although rainfall was 349 mm in the month of May in 2008, the soil at this location was of lighter texture avoiding water logging damage. Seed yield reduction for the last two dates was due to above average temperatures in October and November of 2008 and the reduced water availability due to below average rainfall. In 2009 at Los Angeles, Date 1 had significantly lower yield than in harvests at Date 2, and 3, probably due to drought during seeding where plants did not get rain for two weeks delaying emergence and reduced stands. At Gorbea, only the first seeding date had seed yields above 1000 kg ha⁻¹. Seeding date D2 and D3 were severely affected by frost heaving which reduced spring plant stands. The last two seeding dates low yield was due to drought and above average temperatures.

In Osorno, the southernmost environment, evaluated had the highest seed yield of all environments. The first two seeding dates of 2 May (Date 1) and 29 May (Date 2) had significantly higher seed

yields. Date 3 was seeded 1 July which shortened up the growth cycle of camelina to 186 days from seeding to harvest (Table 2). Although temperatures at Osorno remained cooler through December, drought existed in December at the end of the grain filling period.

3.3. Seed yield components

The objective of evaluating seed yield components was to explain some of the differences in seed yield observed among dates and/or cultivars. To simplify the results only the main effect of the seeding date averaged among cultivars and environments is shown in Table 6; although there were significant differences for the interaction between seeding date and environment for no. of plants/m², silicles/plant, and seeds/silicle. The seeding date main effect, the cultivar main effect and the date by cultivar interaction were significant for 1000-seed weight for the combined analysis of five environments.

The yield components that caused differences in seed yield among seeding dates were the no. of silicles/plant and the 1000-seed weight. The number of silicles/plant was significantly greater for the first three seeding dates and the 1000-seed weight was significantly higher for Date 1 in comparison with the other seeding dates. Earlier seeding dates allowed the plant to intercept and absorb solar radiation for a longer period of time, and also the seed developed during cooler temperatures.

3.4. Biomass yield

The seeding date main effect and the date by environment interaction were significant for biomass yield (Table 7). Biomass yield decreased significantly after the third seeding date at Chillán, Los Angeles, and Osorno in 2008. Although at Osorno, Date 1 had the highest biomass yield of the other dates in that location. The highest biomass seed yield at Gorbea was obtained with the first seeding

Table 6

Seed yield components of camelina in five seeding dates averaged across five environments and three cultivars in 2008–2009 in Chile.

Seeding date	N plants m ⁻²	N silicles plant ⁻¹	N seeds silicle ⁻¹	1000-seed weight (g)
Date 1	145	205	10.3	1.49
Date 2	142	283	10.8	1.25
Date 3	142	200	12.2	1.14
Date 4	139	153	11.7	1.13
Date 5	139	126	12.6	1.08
LSD date (0.05)	NS	99	NS	0.14
LSD (0.05) date × env.				NS
CV, %	32	53	67	15.4

Env., environment.

* Significant at $P < 0.05$.

Table 7

Biomass yield of camelina in five seeding dates and five environments averaged across three cultivars in 2008–2009 in Chile.

Seeding date	Environments				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	kg dry matter ha ⁻¹				
Date 1	9307	7564	12,380	4850	10,715
Date 2	8240	9287	11,073	2783	9163
Date 3	7914	7866	11,537	2487	7547
Date 4	3009	7407	5771	2074	3385
Date 5	2883	5357	4848	2158	3687
LSD date (0.05)	1939	1874	1839	897	999
LSD date × env. (0.05)	1414				
CV, %	15	25	17	32	15

Env., environment.

Table 8

Harvest index of camelina in five seeding dates and five environments averaged across three cultivars in 2008–2009 in Chile.

Seeding date	Environments				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	kg ha ⁻¹				
Date 1	10.2	25.8	15.9	33.0	24.3
Date 2	14.2	25.6	22.2	36.8	26.6
Date 3	10.9	20.9	19.5	38.7	27.2
Date 4	28.2	27.3	24.2	31.4	28.8
Date 5	39.5	29.0	32.8	35.4	24.9
LSD date (0.05)	NS	NS	4.5	NS	NS
LSD date × env. (0.05)	8.5				
CV, %	88	24	24.5	33	14

Env., environment.

date. While biomass yield decreased seed yield also decreased at all environments indicating a close relationship between the accumulation of biomass and the translocation of photosynthates to the seed.

3.5. Harvest index

Harvest index is defined as the proportion of seed or grain from the total biomass. It is important because indicates how much of the total photosynthates are translocated into the seed at the end of the season. The seeding date by cultivar, seeding date by environment, and seeding date by cultivar by environment were significant for harvest index. Only the seeding date by environment interaction is shown in Table 8. Harvest index fluctuated between 10.2 and 39.5%. The lowest values were obtained at Chillán for seeding Date 1 and 2 and the highest values for Date 5 at Chillán and Date 3 at Gorbea. The lowest and highest harvest index corresponds to low seed yield seeding dates at specific environments. This occurred because the later seeding date in Chillán was exposed to higher

temperatures during its growth shortening the plant and reducing its total biomass, although seed yield was also lower the proportion was not the same. Camelina planted in the fall had a longer season and cooler temperatures to produce more biomass, but only part of the photosynthates were translocated to produce seed. There is not an optimum harvest index by itself. Harvest index in oilseeds commonly fluctuates between 30 and 35%. For instance, harvest index for canola is approximately 30%, for flax 15 to 25% (Dash, 2005; Kandel and Porter, 2006), for sunflower (*Helianthus annuus* L.) 36% (De la Vega and Hall, 2002), and for soybean 42% (Prince et al., 2001).

3.6. Plant height

Plant height decreased significantly with later seeding dates at all environments except in El Carmen in 2008 and Los Angeles in 2009 (Table 9) where there were not significant differences in plant height and also in Chillán 2009 where the shortest plants were observed for the first seeding date. Also, Angelini et al. (1997) indi-

Table 9

Plant height of camelina in five seeding dates and seven environments averaged across three cultivars in 2008 and 2009 in Chile.

Seeding date	Environments						
	Chillán-08	Chillán-09	El Carmen	LA-08	LA-09	Gorbea	Osorno
	cm						
Date 1	89	86	121	118	97	97	126
Date 2	94	94	114	114	103	82	109
Date 3	85	95	114	107	104	82	112
Date 4	81	-	113	102	-	80	70
Date 5	65	-	110	87	-	77	69
LSD date (0.05)	17	6	NS	10	NS	8	7
LSD date × env. (0.05) = NS							
CV, %	9	7	6	9			10

Env., environment; LA, Los Angeles.

Table 10

Seed oil content of Camelina in five seeding dates and five locations averaged across three cultivars in 2008–2009 in Chile.

Seeding date	Environments				
	Chillán	El Carmen	Los Angeles	Gorbea	Osorno
	g kg ⁻¹				
Date 1	430	407	420	443	440
Date 2	420	398	458	451	454
Date 3	433	404	447	457	445
Date 4	427	425	454	–	424
Date 5	436	415	441	–	423
LSD date (0.05)	NS	NS	20	5	16
LSD date × env. (0.05) = 16.5					
CV, %	1.9	1.9	3.2	0.9	1.2

Env., environment.

cated that late sowing led to a reduced plant height in camelina planted in Pisa, Italy.

3.7. Seed oil content

The analysis of variance did not detect significant differences among seeding dates in Chillán and El Carmen in 2008 (Table 10). Date 1 seed had the lowest seed oil content compared to seeds from all other dates in Chillán and Gorbea. Dates 4 and 5 in Gorbea were not evaluated for oil content, since seed yield was too low to produce a good sample for analysis. In Osorno, lowest oil content was for the last two seeding dates. These results indicate that oil content varies more with the environment where camelina is grown than seeding date and depends mainly on the mean temperature and water availability during seed development. Several other authors indicate that reduction in seed oil content appears to be inversely associated with average daily temperature during seed development in cuphea (*Cuphea viscosissima* × *lanceolata*) (Forcella et al., 2005; Berti and Johnson, 2008).

3.8. Seed oil composition

Oil composition was analyzed only in seed samples from Los Angeles and Osorno in 2008 (Table 11). Oleic, linoleic, linolenic, and eicosenoic acid contents are within the ranges reported for camelina oil in other countries (Zubr, 2003; Vollmann et al., 2007). Seeding date effect did not affect oil composition significantly.

3.9. Camelina diseases and insects

In general, there were no serious problems with any diseases or insects in camelina while in canola and mustard (*Brassica juncea* L.)

plants nearby camelina were severely damaged from cutworms (*Agrotis* spp.), and slugs at emergence in no-till fields, aphids at flowering, and bird damage at harvest. Also *Phoma* spp. was a serious disease in canola and mustard, and fungicide control was needed which was also applied to camelina preventively, but it was probably not necessary because *Phoma* spp. leaf lesions were not observed on camelina. Aster Yellows, a phytoplasma transmitted by leafhoppers (several species), was observed at Chillán and Los Angeles in both years, which may have some effect on seed yield in Chillán 2008 and 2009. Symptoms of Aster Yellow in camelina were a reddish color in leaves and stems which caused plant defoliation before seed maturity and a reduced number of siliques/plant and seed/silique.

3.10. Potential of camelina in Chile

According to the results obtained camelina has the best potential in the Osorno area although areas as Gorbea and El Carmen could also have some potential. Camelina production cost was calculated at approx. \$490/ha in comparison to canola and mustard with a cost of production of \$810/ha. Camelina lower cost was due to lower fertilizer requirements, and lower pesticide application. Studies on nutrient requirements and herbicide applications have been conducted at the same locations evaluated, but information is preliminary and published only in local reports. Camelina can compete with canola with a seed yield of 2400 kg ha⁻¹ and an oil content of 450 g kg⁻¹ in South Central Chile. The main limitation for camelina development is the need of markets for it. Oil crushing companies in Chile would not buy camelina because they do not have a market for it. Development on new markets is urgently needed in Chile for camelina to become a production option for growers. Camelina as a source of oil for biodiesel could be an option

Table 11

Seed oil composition of camelina in five seeding dates at Osorno and Los Angeles in 2008.

Seeding dates	Fatty acids				
	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Eicosenoic
	% of oil				
	Osorno 2008				
Date 1	2.50	14.74	15.35	37.43	15.49
Date 2	2.58	16.18	16.25	33.62	15.33
Date 3	1.88	16.61	17.29	31.80	15.14
Date 4	2.58	16.52	18.16	31.48	14.58
Date 5	2.59	16.13	19.27	31.79	14.36
	Los Angeles 2008				
Date 1	2.49	17.73	15.94	34.59	14.93
Date 2	2.51	18.72	16.76	34.81	14.05
Date 3	2.51	17.68	16.86	33.68	14.77
Date 4	2.51	17.76	16.61	33.52	14.97
Date 5	2.47	17.54	17.20	33.30	14.33

Bulk sample of three cultivars in each date.

but at the current cost camelina biodiesel would be higher than the current value of diesel N 2 in Chile.

4. Conclusions

Camelina looks promising as an alternative oilseed crop for South Central Chile when seeded as a winter annual before 15 May in Chillán, Los Angeles, and El Carmen and before 29 May in Osorno which was the highest seed yield. The best seed yields were observed in the coolest location, Osorno, where mean temperature at flowering was lowest. Seeding before 15 May at the northern locations avoids most of the frost heaving problems, and excessive rainfall that reduce plant stands, and the crops matures before higher temperatures and drought starts in late spring. Camelina adapts well to dryland production, as a winter annual crop and its production cost is lower than canola. Based on the results at Chillán in 2008, farmers should plant camelina on well-drained soil to avoid water-logged soil during periods of excessive rainfall and control leafhoppers to minimize transmission of Aster Yellow disease. Finally, camelina has a great potential as an oilseed for biodiesel and as a source of omega-3 for the pharmaceutical industry but markets need to be developed locally before camelina will become a viable option for growers in South Central Chile.

Acknowledgements

Funding for this research was provided by FIA (Fundación Para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of ALISUR S.A., Ricardo Montesinos Iroume, Molinera Gorbea Ltda., Biosemillas Ltda., Hernan Martinez Chavarria, technicians and students on plot planting, management, data collection, and analysis.

References

- Ackman, R.G., 2002. The gas chromatograph in practical analyses of common and uncommon fatty acids for the 21st century. *Anal. Chim. Acta* 465, 175–192.
- Angelini, L.G., Moscheni, E., Colonna, G., Belloni, P., Bonari, E., 1997. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. *Ind. Crops Prod.* 6, 313–323.
- Aurore, B., Howard-Hildige, R., O'Connell, A., Nichol, R., Ryan, J., Rice, B., Roche, E., Leahy, J.J., 2003. Camelina oil as a fuel for diesel transport engines. *Ind. Crops Prod.* 17, 191–197.
- Berti, M.T., Johnson, B.L., 2008. Physiological changes during seed development in cuphea. *Field Crops Res.* 106, 163–170.
- Biofuels Digest, 2009. Sustainable oils wins Navy camelina jet fuel contract; 40K gallons, option for 150K more. *Biofuels Digest* September 10, 2009. (online) Available at: <http://www.biofuelsdigest.com/blog2/2009/09/10/sustainable-oils-wins-navy-camelina-jet-fuel-contract-40k-gallons-option-for-150k-more> (accessed 28.12.09.).
- Dash, S., 2005. Screening plant species for potential adaptation as agronomic crops in North Dakota. M.S. Thesis. North Dakota State Univ., Fargo.
- Del Pozo, A., Del Canto, P., 1999. Áreas Agroclimáticas y Sistemas Productivos en la VII y VIII Regiones, Serie Quilamapu n. 113. INIA Quilamapu, Chillán, Chile.
- De la Vega, A.J., Hall, A., 2002. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Sci.* 42, 1191–1201.
- Forcella, F., Gesch, R.W., Isbell, T.A., 2005. Seed yield, oil, and fatty acids of cuphea in the Northwestern Corn Belt. *Crop Sci.* 45, 2195–2202.
- Frame, D.D., Palmer, M., Peterson, B., 2007. Use of *Camelina sativa* in the diet of young turkeys. *J. Appl. Poult. Res.* 16, 381–386.
- French, A.N., Hunsaker, D., Thorp, K., Clarke, T., 2009. Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. *Ind. Crops Prod.* 29, 289–300.
- Fröhlich, A., Rice, B., 2005. Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. *Ind. Crops Prod.* 21, 25–31.
- Grant, D.J., 2008. Response of camelina to nitrogen, phosphorus, and sulfur. Fertilizer facts. Montana State University, Ext. Service, Western Triangle Ag. Research Center, Conrad. (online) Available at: <http://landresources.montana.edu/fertilizerfacts/pdf/FF%2049.pdf> (accessed 07.05.09.).
- Hurtaud, C., Peyraud, J.L., 2007. Effects of feeding camelina (seeds or meal) on milk fatty acid composition and butter spreadability. *J. Dairy Sci.* 90, 5134–5145.
- Johnson, B.L., Berti, M.T., Petersen, P.J., 2008. Seeding date influence on winter camelina performance in North Dakota. Abstract. In: 7–11 September 2008, 20th Annual Meeting New Crops and Bioproducts Development, Texas A&M University College Station, TX.
- Kandel, H., Porter, P., 2006. Evaluation of five flax varieties, Grygla-Marshall county. In: 2005 On farm cropping trials Northwest and West Central Minnesota. (online). Univ. of Minnesota Ext. Serv., Crookston, Available at: <http://www.nwroc.umn.edu/Cropping-Issues/NW-Crop-trials/2005/flax-var-trial.pdf> (accessed 12.02.08.). p. 39.
- McVay, K.A., Lamb, P.F., 2008. Camelina production in Montana. *Bull. MT200701AG*. Montana State University. (online) Available at: <http://msuextension.org/publications/AgandNaturalResources/MT200701AG.pdf> (accessed 26.12.09.).
- Ministerio de Agricultura, 2007. Contribución de la política agraria al desarrollo de los biocombustibles en Chile. Santiago, Chile. (online) Available at: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/PoliticaAgraria/Biocombustibles.pdf> (accessed 07.05.09.).
- Moloney, A.P., Woods, V.B., Omara, F.P., 2001. Characterisation of feedstuffs for ruminants. In: Beef Production Series No. 32. Dep. Of Animal Science and Production, Univ. College/Grange Research Centre, Dublin, Scotland/Dunsany, Scotland. ISBN 1 84170 2110.
- Montana State University (MSU), 2007. Camelina releases. (online). Available at: <http://plantsciences.montana.edu/FoundationSeed/2007/Camelina.pdf> (accessed 07.05.09.).
- Ni-Eidhin, D., Burke, J., Lynch, B., O'Beirne, D., 2003. Effects of dietary supplementation with camelina oil on porcine blood lipids. *J. Food Sci.* 68, 671–679.
- Novoa, R., Villaseca, S., Del Canto, P., Rouanet, J., Sierra, C., Del Pozo, A., 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.
- Pilgeram, A.L., Sands, D.C., Boss, D., Dale, N., Wichmann, D., Lamb, P., Lu, C., Barrows, R., Kirkpatrick, M., Thompson, B., Johnson, D.L., 2007. Camelina sativa, a Montana omega-3 and fuel crop. In: Janick, J., Whipkey, A. (Eds.), *Issues in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 129–131.
- Prince, S.D., Haskett, J., Steininger, M., Strand, H., Wright, R., 2001. Net primary production of U.S. Midwest croplands from agricultural harvest yield data. *Ecol. Appl.* 11, 1194–1205.
- Putnam, D.H., Budin, J.T., Field, L.A., Breene, W.M., 1993. Camelina: a promising low-input oilseed. In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), *New Crops*. Wiley, New York, pp. 314–322.
- SAS Institute, 2007. The SAS System for Windows. Release 9.1. SAS Inst., Cary, NC.
- Salminen, H., Stevez, M., Kivikari, R., Heinonen, M., 2006. Inhibition of protein and lipid oxidation by rapeseed, camelina and soy meal in cooked pork meat patties. *Eur. Food Res. Technol.* 223, 461–468.
- Schuster, A., Friedt, W., 1998. Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Ind. Crops Prod.* 7, 297–302.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach, 2nd ed. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Stolpe, N., 2006. Descripción de los principales suelos de la VIII Región de Chile. Publicaciones, Departamento de suelos y recursos naturales, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
- Tosso, J., 1985. Suelos Volcánicos de Chile, 7ª Edición. INIA-Minagri, Santiago, Chile.
- Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H., Ruckebauer, P., 1996. Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. In: Janick, J. (Ed.), *Progress in New Crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 357–362.
- Vollmann, J., Moritz, T., Kargl, C., Baumgartner, S., Wagentrust, H., 2007. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Ind. Crops Prod.* 26, 270–277.
- Zubr, J., 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Ind. Crops Prod.* 6, 113–119.
- Zubr, J., 2003. Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Ind. Crops Prod.* 17, 161–169.

**CULTIVAR × ENVIRONMENT INTERACTION FOR SEED YIELD IN RAPESEED
CANOLA (*Brassica napus* L.) IN CHILE**

**INTERACCION CULTIVAR × AMBIENTE EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE RAPS
(*Brassica napus* L.) EN CHILE**

Magaly Escobar^{1*}, Marisol Berti¹, Iván Matus¹, Maritza Tapia¹, and Burton Johnson²

ABSTRACT

To determine cultivar x environment interaction for seed yield in rapeseed canola (*Brassica napus* L.) cultivars have not been conducted at different locations in Chile, and consequently cultivar x environment is unknown. The interaction was performed with the SREG (Sites Regression) model. Two experiments were conducted at five environments and at thirteen environments in the 2008-2009 season. The experimental design was a randomized complete block (RCBD) at each environment with four replicates and 26 open-pollinated or hybrid rapeseed canola cultivar for Experiment 1, and an RCBD with three replicates and 17 cultivar for Experiment 2. An ANOVA was used to determine the significance of the C × E interaction and biplots were used to graphically interpret and determine the superior cultivar at each environment and determine the corresponding mega-environments. In one cropping season to many locations to determine the C × E interaction was significant for seed yield. Most seed yield variation determined by the analysis was due to environment and C × E effects. Principal components (PC1 and PC2) of the SREG model with five and eight environments accumulated 74.5% and 61.1% of the total variation, respectively. Two mega environments were formed one represented by the Chillán environment and the second included the remaining environments. Six of the cultivars evaluated were superior and all were hybrids except for 'Goya'. The mean vs. stability analysis indicated the hybrid Monalisa was the highest yielding and most stable cultivar evaluated across all the environments. This is only a year of experimentation; therefore, what is being represented could change if more data, based on a longer period, were added.

Key words: SREG, oil, performance, interaction, biomass, *Brassica napus*.

¹Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Av. Vicente Méndez 595, Chillán, Chile. *Corresponding author (magalyescobar@udec.cl).

²North Dakota State University, Department of Plant Sciences, Fargo, North Dakota, USA.

RESUMEN

La interacción cultivar x ambiente en raps (*Brassica napus* L.) en Chile es desconocida. Para su determinación se utilizó el modelo SREG (Regresión de Sitios). Dos experimentos fueron establecidos en la temporada 2008-2009. El diseño experimental en cada ambiente fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 26 cultivares de polinización abierta o híbridos de raps para el experimento 1 y de bloques completos al azar con tres repeticiones y 17 cultivares para el experimento 2. Se utilizó un ANDEVA para determinar la significancia de $C \times E$. Se usó el biplot para la interpretación gráfica y determinación del cultivar superior en cada ambiente y determinar el correspondiente mega ambiente. En una temporada y para las localidades evaluadas la interacción $C \times E$ fue significativa para rendimiento de semilla. La variación en el rendimiento de semillas determinada por el análisis fue debido al efecto del ambiente y de la interacción $C \times E$. Los componentes principales (PC1 y PC2) del modelo SREG con cinco y trece ambientes acumularon 74,5% y 61,1% del total de la variación, respectivamente. Se formaron dos mega ambientes, un ambiente representado por Chillán y el otro formado por el resto de los ambientes estudiados. Seis cultivares evaluados fueron superiores y todos fueron híbridos excepto 'Goya'. El análisis del promedio vs. estabilidad indicó que el híbrido Monalisa fue el de mayor rendimiento y el más estable evaluado a través de todos los ambientes. Esto podría variar si se incluyera información que cubriera algunos años.

Palabras clave: SREG, CCE, MET, interacción, biomasa, *Brassica napus*.

INTRODUCTION

The production of rapeseed canola worldwide is approximately 50 million tons with a total area of 27 million hectares. The main countries and production regions are China with 49%, Economic European Community with 25%, Canada with 12%, and India with 9% (FAO, FAOSTAT, 2009). The total area of rapeseed canola in Chile in the season 2008-2009, was 25 135 ha used for the production of oil and bran for the bovine and fish food industries (ODEPA, 2009).

The environment is the sum of all the external conditions that affect the growth and development of a cultivar. Soil texture, pH, depth, organic matter, fertility, diseases, and insects contribute additional variability to the environment (Rozeboom *et al.*, 2008). The interaction cultivar $\times$ environment ($C \times E$) is the result of the response of each cultivar to variations of the environment (Crossa *et al.*, 1991). The $C \times E$ interaction has been one of the principal subjects of study in breeding, which has allowed the generation of different methodologies of genetic improvement, and also a constant worry for breeders, especially when the magnitude of $C \times E$ is large, because this impedes the selection and the recommendation of stable cultivars, and slows selection advancement (Rodríguez *et al.*, 2002). In many countries, before a

cultivar is released for production, usually the governmental authority needs at least 3 years of performance tests in different environments. Two possibilities exist for the development of cultivars with low $C \times E$ interaction: To subdivide the areas in relatively homogeneous regions, where the cultivars need specific adjustment, or to generate materials of great stability adapted to a wide range of environments. The ideal cultivar would be that one that has high seed yield and high stability when it is evaluated across different environments (Yan *et al.*, 2007). The test sites must be established in multiple environments (MET), principally to identify the top cultivars for a location and then to determine if the locations can form mega-environments (Yan *et al.*, 2000).

Zobel *et al.* (1988) compared the statistical traditional analyses like ANOVA, analysis of principal components (PC), and linear regression, and demonstrated that these analyses not always were effective for the analysis of information of tests in multiple environments. The ANOVA is an additive model that describes the principal effects and determines if the $C \times E$ interaction is significant, but it does not deeply discuss the reasons for the $C \times E$ interaction. The PC is a multiplicative model that does not contain the origin of the variation for the principal additive effect of the cultivar or the environment and does not analyze exactly the interaction. The method of the linear regression uses the averages of the environment, in which the estimations frequently are weak or poor, informing a small fraction of the whole variation generated by the $C \times E$ interaction.

The biplot is a tool useful for the visual evaluation and the interpretation of the response patterns of cultivar, environments, and the $C \times E$ interaction. The biplot is a graphical representation of the simultaneous behavior of two variables. The biplots were proposed originally by Gabriel (1971) and are useful to analyze, in a summarized way, a great quantity of information by graphing (Crossa *et al.*, 1991; Gauch, 2006). The biplot also is used to interpret the results of the model of analysis site regression (SREG) of the information obtained in the multi-environment trials (MET). The cultivar and the $C \times E$ interaction (CCE), are important factors in the selection of cultivars and constitute the sources of variation in the model SREG for the analysis of information MET. These factors graphically are estimated by CC biplot, in which both the cultivar and the environment are graphically visualized (Yan *et al.*, 2000; Yan, 2001). This model was proposed to explore the response of the cultivars to specific environments in which the main effects of the cultivars form a part of the residual (Yan *et al.*, 2000). An exclusive merit of this model is that it allows to group environments with similar behavior and identifies graphically which is the cultivar with major potential inside every subgroup of environments.

The study of the CCE of rapeseed canola has importance for Chilean agriculture, due to the fact that all cultivars commercialized in the country are introduced. On the other hand, in Chile there is not a network of coordinated tests across an official organization that allows determining objectively the

adaptation of cultivars of rapeseed canola to different locations y así optimizar la utilización de los cultivares disponibles en Chile.

The objective of this research was to evaluate $C \times E$ interaction for winter rapeseed canola cultivars. The specific objectives were: to characterize 26 winter cultivars of rapeseed canola in different locations in the Regions of the Bío Bío, La Araucanía, and Los Lagos, in dryland, during the 2008-2009 season, to demonstrate the usefulness of the models SREG and CCE, and to compare the potential of performance between hybrid and open-pollinated cultivars.

MATERIALS AND METHODS

The experiments were conducted in three regions of south central Chile where rapeseed canola is currently grown. Two experiments were conducted during the 2008-2009 season. Experiment 1 had 26 cultivars of rapeseed canola: the hybrid cultivars were: Monalisa, Hornet, Rohan, Exagone, Brutus, Tadeus, SW5, Dimensión, Hammer, Tassilo, Tuarus, Triangle, Lilian, Artus, Cuillin, and open pollinated cultivars were: Goya, Livius, Cult, Favorite, Liprima, Sunday, Compact, Galileo, Tatra, Vision, and Coronet evaluated in five environments (Chillán: 36°35' S, 72°04' W; El Carmen: 36°56' S, 72°00' W; Los Angeles: 37°27' S, 72°18' W; Gorbea-A: 39°05' S, 72°40' W; Osorno: 40°24' S, 73°10' W). Experiment 2 had 17 cultivars: the hybrid cultivars were: Monalisa, Hornet, Exagone, SW5, Dimensión, Hammer, Lilian, and open pollinated cultivars were: Goya, Livius, Cult, Favorite, Liprima, Sunday, Compact, Galileo, Tatra, and Vision, evaluated in thirteen environments (Cañete: 37°52' S, 73°24' W; Collipulli: 37°59' S, 72°14' W; Gorbea_B: 39°05' S, 72°38' W; Lautaro: 38°30' S, 72°30' W; Máfil: 39°37' S, 73°03' W; Mulchén: 37°43' S, 72°84' W; Paillaco: 40°09' S, 72°42' W and Victoria: 38°15' S, 72°17' W; Chillán: 36°35' S, 72°04' W; El Carmen: 36°56' S, 72°00' W; Los Angeles: 37°27' S, 72°18' W; Gorbea-A: 39°05' S, 72°40' W; Osorno: 40°24' S, 73°10' W). Seeding rate for each cultivar was calculated with the 1000-seed weight and the percentage of germination of each cultivar, to achieve a plant density of 25 to 30 plants m^{-2} for hybrid cultivars and 30 to 40 plants m^{-2} for open-pollinated cultivars.

Experimental design and agronomic management of experiments

The experimental design of Experiment 1 and 2 was a randomized complete block design with four and three replications, respectively. In Experiment 1, every experimental unit consisted of six rows of 5 m in length, separated by 0.3 m. The four-center rows were harvested and 0.5 m of every end of the row was discarded. The experimental unit used in Experiment 2 consisted of 5 rows of 5 m in length, separated by 0.35 m.

At the Chillán, Los Angeles, and Gorbea locations traditional tillage was used previous to planting the experiments. In El Carmen and Osorno, no-tillage was used. Seeding depth was 4 cm at every location.

Fertilizers and rates applied were adjusted according to soil tests. Weeds, insects, and fungi were controlled, applying the following products: **Herbicides:** Metazachlor 2.3 L ha⁻¹ [(N-(2,6-dimethylphenyl)-N(1-pyrazolylmethyl chloroacetamid)] (revisar compuesto; IUPAC: 2-chloro-N-(pyrazol-1-ylmethyl)acet-2',6'-xylidide) and tepraloxym (IUPAC: (5*RS*)-2-[(*EZ*)-1-[(*2E*)-3-chloroallyloxyimino]propyl]-3-hydroxy-5-perhydropyran-4-ylcyclohex-2-en-1-one) 0.5 L ha⁻¹. **Fungicides:** Metconazole (IUPAC: (1*RS*,5*RS*;1*RS*,5*SR*)-5-(4-chlorobenzyl)-2,2-dimethyl-1-(1*H*-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)cyclopentanol) 1 L ha⁻¹, tebuconazole (IUPAC: (*RS*)-1-*p*-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1*H*-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol)-triadimenol (IUPAC: (1*RS*,2*RS*;1*RS*,2*SR*)-1-(4-chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1*H*-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol) 0.75 L ha⁻¹ [alpha-terbutyl-alpha-(*p*-clorfeniletil)-1-*H*-1,2,4 triazol-1ethanol b) (1 *RS*, 2*RS*; 1*RS*, 2*SR*)-1-(4-chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1*H*-1,2,4-triazol-1-yl) butan-2-ol)]. **Insecticides:** Lambda-cyhalothrina 0.35 L ha⁻¹ [(carboxilato of (*R*+*S*)-alsaciano-3-fenoxibencil-(1*S*+1*R*)-cis-3-(*Z*-2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2dimetilciclopropano] (IUPAC: reaction product comprising equal quantities of (*R*)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*S*,3*S*)-3-[(*Z*)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate and (*S*)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*R*,3*R*)-3-[(*Z*)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate or of (*R*)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*S*)-cis-3-[(*Z*)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate and (*S*)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*R*)-cis-3-[(*Z*)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (AFIPA, 2008).

Seed yield was taken from the center-four rows of each experimental unit discarding 0.5 m of plants from row ends. Biomass samples were taken from a 0.6 m² area within each plot where plants were cut at the stem base.

Statistical analysis

The information obtained in each environment was analyzed separately and combined, using the General Lineal Model (GLM) procedure with the statistical software SAS (SAS Institute, 2007). The combined analysis was conducted using the "environment" as a random effect and the factor "cultivar" as a fixed effect. Mean separation used Tukey's test ($P \leq 0.05$). Also a linear regression was conducted to determine if biomass was related to seed yield.

Analysis of the interaction cultivar $\times$ environment

The matrix centered on the columns generated by the environment, with the information of $C \times CE$, was submitted to the decomposition of singular values (SVD); where every element in the matrix was estimated using the following equation:

$$E(Y_{ij}) = \mu + \beta_j + \sum_{k=1}^k \lambda_k \gamma_{ik} \delta_{jk}$$

where $E(Y_{ij})$ is the estimated value for the cultivar i in the environment j ; μ is the general mean; β_j represents the principal effect of the environment; k is the number of the principal component (PC) needed to describe the $C \times CE$; λ_k is a constant of variation or singular value for the k^{th} PC (PC_k); γ_{ik} and δ_{jk} are the values of the cultivar i^{th} and of the environment j^{th} , respectively, for PC_k . The SVD was achieved by a factor on a large scale f to obtain alternatives values of a cultivar ($n_{ik} = \lambda_k \gamma_{ik}$) and an environment ($m_{jk} = \lambda_k \delta_{jk}$).

The SVD from the mean $C \times E$ forms a matrix containing n points for the cultivars and m points for the environments. The simplest symmetrical scale one ($f = 0.5$) was chosen for the analysis (Yan and Rajcan, 2002). The statistical theory of this model has been described in detail by Yan *et al.* (2007).

With this model and using matrix algebra, the results of the interaction are obtained. The matrix was constructed from seed yields obtained for every replication, of every cultivar, in every environment. A principal component analysis (PCA) was conducted to group and determine the linear relationships among. Then, to each eigenvalue from each principal component (PC) a vector was assigned. Then, with all the opposing vectors corresponding to cultivars and environments a orthonormal base (space of points) was constructed, which allowed predicting the seed yield of a cultivar, in a certain environment, which was projected graphically in the plane. The association among environments and cultivars in these analyses allows determining the adaptation and nature and/or magnitude of the interaction $C \times E$ and is given by the dependence and linear association between them, which groups them in a same principal component.

The interpretation of the biplots of the model SREG (CCE biplot) was done according to Kempton (1984), Zobel *et al.* (1988), Crossa (1990), Crossa *et al.* (1991), Vargas and Crossa (2000), Franco *et al.* (2003), Yan *et al.* (2000), Yan *et al.* (2007), Sabaghnia *et al.* (2008), and Yang *et al.* (2009). All the biplot presented in this study were obtained using the software GGE biplot (Yan, 2007).

RESULTS AND DISCUSSION

Seed yield in Experiment 1 presented significant differences for both, the cultivars and the $C \times E$ interaction ($P \leq 0.05$) (Table 1). The highest seed yield was obtained by the hybrids, Monalisa, Hornet, Rohan, Exagone, Brutus, Tadeus, SW5, and Dimension, the exception was the open-pollinated cultivar Goya, which also had an average yield similar to the hybrids (Table 2). Other authors have reported similar results when having comparing hybrid and open-pollinated cultivars (Ortegón *et al.*, 2006; 2007). Seed yield is a complex character that includes several components such as: plant density, number of siliques per plant, number of seeds per silique, and seed weight. For this reason, seed yield is very variable

and depends on the cultivar and on the environment where grown and the environment for which the cultivar was selected (Diepenbrock, 2000; Nassimi *et al.*, 2006).

In Gorbea, in both, hybrids and open-pollinated cultivars, it was observed that plant density was strongly affected by frost heaving during seedling emergence and establishment. Rapeseed canola needs rapid germination, emergency, and establishment to achieve a uniform plant density and the development of a sufficiently deep root before the fall frosts begin and the risk of frost heaving increases; generally after May 15 (Diepenbrock, 2000). The frosts can cause damage in the cotyledon and seedling stage, but once the rosette stage is reached the plant is capable of tolerating very low temperatures (Thomas, 2003). Winter rapeseed canola can be exposed for short periods to temperatures even of -20°C (FAO, Ecocrop, 2008). The minimum temperatures registered during the period emergence-establishment fluctuated between -4.2 and -7.2°C at Gorbea. On the other hand, the experiment was established in an area that was without tillage for several years, and still, after tilling excess residue was not well incorporated into the soil and interfered with seedling establishment, contributing to the loss of plants during this period. In Gorbea, this low density was probably one of the factors that determined the lower seed yield with an average, of only 1520 kg ha^{-1} , for this environment in comparison to Osorno's environment that presented the highest average seed yield of all the environments, with 3287 kg ha^{-1} . In addition, in Gorbea, high seed shattering was observed (approximately 20 to 30% for all the cultivares). Drought at the end of maturity and high temperatures that speed up maturation? increased seed shattering.

Nielsen (1996) reported seed yield of 538 and 3416 kg ha^{-1} in winter rapeseed canola in the North East of Colorado (USA) with 249 mm and 521 mm of water, respectively. This would explain the higher seed yields in Osorno, where soil moisture was adequate during seed development and the maximum air temperatures were lower than those in Los Angeles and Chillán. In Chillán, temperatures above 25°C were recorded in full bloom, in September, causing seed to mature faster and as a consequence it had lower seed weight. In Los Angeles and Chillán, rapeseed canola reached maturity at the beginning of December and these locations were the first to be harvested.

The ANOVA did not determine significant differences for biomass yield, both for cultivars and for the $C \times E$ interaction ($P > 0.05$) (Table 1). The most probable reason is that the ANOVA could not detect differences due to the high coefficient of variation (50%). The cultivars that presented high seed yield as 'Monalisa' and 'Goya' also had high biomass yield, in spite of the fact that significant differences among cultivars were not detected. On the contrary, cultivars with low biomass presented lower seed yield (Table 2). The biomass or dry matter produced supports the growth of the siliques, through the mobilization of stored photosynthates (Major *et al.*, 1978). On having compared the hybrids with open-pollinated cultivares, the hybrids had higher biomass yield.

Of all studied environments, Gorbea's environment presented the lowest biomass yield and the cultivars produced less in this environment what indicates a high correlation between biomass yield and seed yield. The differences observed between seed yield of hybrid cultivars in comparison to the open-pollinated cultivars would be associated with the ability of the hybrids to accumulate more biomass per surface unit and to produce a higher number of siliques per plant (Radoev *et al.*, 2008). In Osorno's environment, rapeseed canola plants were taller than in the other four environments studied, due mainly to a greater availability of soil water and more suitable temperatures. The optimum temperatures for rapeseed canola development are from 15 to 25 °C for minimum and maximum temperature, respectively, although the base temperature for development is 5 °C (FAO, Ecocrop, 2009 2008) En el modelo de regresión seed yield and Biomass son variables aleatorias con un nivel de asociación de $r = 0,44$.

Evaluation interaction $C \times E$ with the model SREG and CCE biplot

Results are discussed separately for both experiments, indicating first what cultivar had the best yield in each environment and then the cultivars average performance and stability.

Experiment 1: 26 cultivars in five environments. The combined ANOVA detected significant differences in environments (E), cultivars (C) and the $C \times E$ interaction (Table 5). The total sum of squares for $E + C + C \times E$, 65.8% was due to the environment effect, which showed the need to analyze this factor. The magnitude of the variation attributed to the interaction $C \times E$, was more than that of the cultivar, suggesting the possibility of grouping the environments according to the $C \times E$ interaction (Yan *et al.*, 2000; Ma *et al.*, 2004).

The first two principal components PCs explained 74.5% (PC1 = 45.8%, PC2 = 28.7%) of the total variation CCE using the centered model = 2, SVP = 1. The proportion of the variation explained in this study (74.5%) was considered acceptable. Although is not clear for how much of the variation must be represented by the first two principal components involved in the biplot, recent publications indicate that at least both PCs must accumulate more than 60% of the variation generated by ($C \times CE$) in order that the interpretation of mega-environments have some validity (Yang *et al.*, 2009). One of the reasons that explains this result was that all cultivars used are winter rapeseed canola types with closely related pedigrees, also, the genetic based for winter rapeseed canola cultivares is not very broad which may influence the $C \times E$ interaction (Long *et al.*, 2007). The cultivars Rohan, Hornet, and Exagone were better adapted to the coldest and humid environments of the South, Gorbea and Osorno, than to the northern, hotter and drier location, Chillan where 'Dimension' and 'Hammer' had better performance. However, 'Monalisa' had the best seed yield in four of the five studied environments demonstrating that this cultivar has good stability for seed yield.

To determine the 'which-won-where', or which cultivar is best in which environment, a SREG's analysis was conducted using a biplot, as visual tool. The CCE biplot is a visual, effective, tool in the analysis of mega environments (Yan *et al.*, 2000), it consists of an irregular polygon and a set of lines drawn from the biplot origin and intersecting each of the sides at a right angle (Yan *et al.*, 2007). The cultivar that are farthest away from the biplot origin are located in the vertices of the polygon in different directions in such a way that all the studied cultivars are contained inside the polygon. The line that departs from the origin of the biplot intersects perpendicularly the side of polygon representing a hypothetical set of environments in which cultivars perform equally (Yan and Rajcan, 2002). If the environments studied are located in different sectors it means that different cultivars obtained the highest seed yield in different environments (Yan *et al.*, 2007). The biplot in Figure 2 is based on seed yields indicated in Table 2. The five environments were located in two areas of the biplot marked by two different cultivars, the cultivar Monalisa had the highest seed yield at all environments except in Chillán. The lines perpendicular to the sides of the polygon divide the biplot in five sectors, but the five environments evaluated were located in only two of the areas or mega-environments.

An interesting characteristic of the visualization of the CCE biplot is that the cultivars that are in the vertices of the polygon are the extreme cultivars with either the highest or lowest seed yield for each mega-environment formed by the original environments located in that area of the biplot (Yan *et al.*, 2007). The environments Gorbea, Osorno, Carmen, and Los Angeles were grouped in one mega-environment with the Monalisa and Hammer cultivars in the vertices of the polygon suggesting that these cultivars had the highest performance in these environments. The Chillán environment was located in a different area of the biplot with the cultivars Hammer and Dimension suggesting that these cultivars presented high performance for Chillán's environment.

The interpretation of the biplot suggest that there are three possible outstanding cultivars, Monalisa, Goya, and Hornet for the mega-environment represented by Gorbea, Osorno, Carmen, and Los Angeles and two cultivars 'Dimension' and 'Hammer' for Chillán's environment. Information generated in multiple years and environments are essential to decide if an environment or a region can be objectively divided in different mega-environments (Yan and Rajcan, 2002). Repeated locations is necessary, but not sufficient, to declare different mega-environments, since the response of the cultivars can change from year to year (Yan and Rajcan, 2002; Yan *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2009). Some authors have reported that the pattern 'which-won-where', in many cases is not repeatable and therefore it is not possible to separate areas of cultivation in real mega-environments (Navabi *et al.*, 2006).

To determine the average potential performance and the stability of the cultivars these were analyzed by the method of "The Average Environment Coordination" (AEC) (Yan, 2001, Yan *et al.*, 2002; 2007). In this method, the average performance of the environments is defined by the average of the values of PC1 and

PC2 of all the environments represented by the small circle in Figure 3, then a single-arrowed line is drawn across the environment average and the origin of the biplot. This AEC abscissa is the “average environment axis”. The axis of the AEC ordinate, Y of AEC, is the line that passes across the origin and is perpendicular to AEC's abscissa. Unlike the abscissa X, which has a single direction towards the top cultivar, the Y axis is indicated by the double-arrowed line. Cultivars located away from the AEC abscissa are less stable than those on top or close to the AEC line. The Y axis separates the cultivars with lower- and higher-than average performance from the general mean of the cultivars. The cultivars with mean seed yield superior to the general mean for all cultivars were SW5, Tadeus, Dimension, Brutus, Exagone, Goya, Rohan, Hornet, and Monalisa and the cultivars with the mean seed yield lower than the general mean were Hammer, Livius, Favorite, Taurus, Liprima, Lilian, Sunday, Compact, Tassilo, Artus, Triangle, Vision, Tatra, Cuillin, and Coronet (Figure 3). It is important to emphasize that this method of analysis does not differentiate cultivars statistically, since tests of hypothesis are not used in the analysis, the conclusions are drawn by the single observation of the biplot (Yang *et al.*, 2009).

On the other hand, the stability of the cultivar is important since it indicates if a high yielding cultivar at one environment keeps its relative ranking across environments. A very long projected line from the AEC coordinate, independent of its direction, represents a high C x E interaction. The average of these cultivars can be more changeable in different environments and then considered to have a lower stability. Monalisa was the cultivar with highest stability and top performance (Figure 3).

The cultivars in this study were classified according to the methodology suggested by Yan *et al.*, 2007. The cultivars in the first group had the highest yielding potential and high stability, therefore they qualified as superior cultivars: Monalisa, Hornet, Rohan, Exagone, Brutus, Goya, and SW5; it is necessary to emphasize that all the cultivars in this group were hybrids with the exception of Goya. The second group included the cultivars Dimension and Tadeus, high yielding potential but low stability, that is to say they had a high seed yield, but only in some specific environments. The third group included the cultivars with low seed yield potential but high stability, comparatively lower yielding in all the environments evaluated and therefore they would not be recommended for any of the studied environments: Coronet, Visión, Tatra, Compact, Galileo, Sunday, Liprima, Lilian, Taurus, Favorite, and Cult. The cultivars Coronet was classified as low yielding and highly stable. Coronet is an old cultivar, early flowering and maturing, of lower height, and lower biomass and seed yield. All the cultivars classified in this group were open-pollinated except for ‘Lilian’ and ‘Taurus’, the latter is an old hybrid that probably will be withdrawn promptly from the market because of susceptibility to *Alternaria* spp. The fourth group the cultivars that had low seed yield only in some of the environments: Tassilo, Triangle, Hammer, Artus, Cuillin, and Livius (Table 7).

Experiment 2: 17 cultivars in 13 environments. The combined ANOVA detected significant differences for environments (E), cultivars (C), and the $C \times E$ interaction (Table 7). Of the total sum of squares of $E + C + C \times E$, 82.1% was due to the environments, which showed the need to analyze the influence of this factor in the evaluated cultivars. The magnitude of the variation attributed to the $C \times E$, also it suggests the possibility of grouping the environments in terms of the $C \times E$ interaction (Yan *et al.*, 2000). These results coincided with the obtained ones with the Experiment 1.

The first two principal components explained 61.1% ($PC1 = 46.7\%$, $PC2 = 14.4\%$) of the total variation CCE using the centered model = 2, $SVP = 1$. Analyzing these cultivars with only 61% of the total variation has the risk of ignoring important aspects of the variation caused by the $C \times E$ interaction. If we compare these results with those of the previous analysis with 26 cultivars and five environments, the ranking and grouping of the cultivars in mega-environments, and the selection of high performance cultivars was similar. This is the main reason for discarding the 39% of the $C \times E$ variation and not using the third PC in a 3-D biplot (Yang *et al.*, 2009). In addition, other researchers like Roozeboom *et al.* (2008) and Kaya *et al.* (2006) also used only two PCs with a cumulative variation of 62% for the construction of the CCE-biplot in 25 cultivars of *Triticum aestivum* L.

In order to visualize the same cultivars performance as in Experiment 1, in a greater number of environments, besides the five studied environments for Experiment 1, the results of cultivars trials from Agrosearch Ltda. were used (Table 8). Experiments 1 and 2 were not combined in one analysis because the variances were not homogeneous and methodology of harvest and seed cleaning was different. The 17 cultivars evaluated in 13 environments, were grouped in two sectors of the biplot with different top cultivars on the vertices of the polygon (Figure 4). Monalisa was the highest yielding cultivar in 12 of the 13 environments and the cultivars Exagone and Hornet were highest yielding in only one of the environments, Lautaro. These results coincide with the results of the first study, in which Monalisa was the highest yielding cultivar in the majority of the environments; however it is not known if Monalisa's average yield across environments is statistically different that the yield of Exagone and Hornet, which constitutes a limitation of this analysis. For this, it is better to determine a group of top similar cultivars. In Figure 5, the highest seed yield averages were for cultivars Goya, SW5, Exagone, Hornet, and Monalisa and the lowest averages were for Cult, Liprima, Dimension, Lilian, Compact, Favorite, Hornet, Sunday, and Tatra. The most stable and highest performance cultivars was Monalisa.

According to the results of this study, during the season 2008-2009, the hybrid Monalisa showed the best seed yield potential in all environments with a high overall stability, which would classify it a high performance and stable cultivar. The cultivars of high seed yield in only some environments, hence low stability were: SW5, Goya, Exagone, and Hornet. The cultivars of low seed yield potential in all

environments were: Visión, Dimensión, Liprima, Tatra, Livius, and Galileo. The fourth groups the cultivars that had a low seed yield in only some environments were: Lilian, Favorite, Cult, Sunday, Visión, and Hammer. It is widely accepted that the quantitative characters like seed yield are controlled by multiple genes and their expression depends on the environment (Long *et al.*, 2007).

CONCLUSIONS

It was determined that seed yield in canola grown in Chile is influenced strongly by the cultivar $\times$ environment interaction of the total variation, the environment and the cultivar $\times$ environment interaction were the most important, with 65.8 and 14.5% of the variation, respectively, when evaluated in five environments and 82.2 and 8.9% of the variation, when evaluated in 13 environments.

Of the 26 evaluated cultivars, six cultivars were well adapted to the environments of Carmen, Los Angeles, Gorbea A, and Osorno and two showed better adaptation to Chillán's environments, during the season 2008-2009.

In this study, according to the analysis SREG and biplot GGE, the cultivar Monalisa had the highest seed yield and stability in most of the environments analyzed. The cultivars Hornet, Goya, and Exagone had also outstanding performance.

According to the results, the cultivars most adapted for the rapeseed canola production region of Chile, would be the hybrids Monalisa, Hornet, Exagone, and the opened-pollinated cultivar, Goya.

The conclusion is only a year of experimentation; therefore, what is being represented could change if more data, based on a longer period, were added.

ACKNOWLEDGEMENTS

Funding for this research was provided by FIA (Fundación para la Innovación Agraria), project FIA-PI-C-2007-1-A-008, Chile. Authors acknowledge the valuable collaboration of ALISUR S.A., Ricardo Montesinos Iroume, Molinera Gorbea Ltda., Biosemillas Ltda., Hernán Martínez Chavarría, and Waldo Cerón from Agrosearch Ltda., for providing 13 more sites for the study. Also, we thank technicians and students on plot planting, management, data collection and analysis, especially to Wilson González Saavedra and Alejandro Solis Fuentes.

LITERATURE CITED

- AFIPA. Chile. 2008. Título del artículo? Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas, Santiago, Chile. Available at <http://www.afipa.cl> (accessed 26 September 2009).
- Crossa, J. 1990. Statistical analyses of multilocation trials. *Advances in Agronomy* 44:55-85.
- Crossa, J., P.N. Fox, W.H. Pfeiffer, S. Rajaram, and H.G. Gauch Jr. 1991. AMMI adjustment for statistical analysis of an international wheat yield trial. *Theoretical and Applied Genetics* 81:27-37.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Field Crops Research* 67:35-49.
- FAO, Ecocrop. 2008. *Brassica napus*. Available at <http://apps.fao.org> (accessed 4 August 2009).
- FAO, FAOSTAT. 2009. *Brassica napus*. Available at database. <http://apps.fao.org>. (accessed 4 August 2009).
- Franco, J., J. Crossa, S. Taba, and H. Shands. 2003. A multivariate method for classifying cultivars and studying group x environment x trait interaction. *Crop Science* 43:1249-1258.
- Gabriel, K.R. 1971. The biplot-graphical display of matrices with applications to principal components analysis. *Biometrika* 58:453-467.
- Gauch, H.G. 2006. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Science* 46:1488-1500.
- Long, Y., J. Shi, D. Qiu, C. Zhang, J. Wang, J. Hou, J. Zhao, *et al.* 2007. Flowering time quantitative trait loci analysis of oilseed Brassica in multiple environments and genome wide alignment with *Arabidopsis*. *Genetics* 177:2433-2444.
- Kaya, Y., M. Ankura, and S. Taner. 2006. GGE-Biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 30:325-337.
- Kempton, R.A. 1984. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. *Journal of Agricultural Science* 103:123-135.
- Ma, B.L., W. Yan, L.M. Dwyer, J. Frégeau-Reid, H.D. Voldeng, Y. Dion, and H. Nass. 2004. Graphic analysis of genotype, environment, nitrogen fertilizer, and their interactions on spring wheat yield. *Agronomy Journal* 96:169-180.
- Major, D.J., J.B., Bole, and W.A. Charnetski. 1978. Distribution of photosynthates after $^{14}\text{CO}_2$ assimilation by stem, leaves, and pods of rape plants. *Canadian Journal of Plant Science* 58:783-787.
- Nassimi, A., W. Raziuddin, and A. Naushad. 2006. Heterotic studies for yield associated traits in *Brassica napus* L. using 8 x 8 diallel crosses. *Pakistan Journal of Biological Science* 9:2132-2136.

- Navabi, A., R.-C. Yang, J. Helm, and D.M. Spaner. 2006. Can spring wheat-growing megaenvironments in the northern Great Plains be dissected for representative locations or niche adapted genotypes? *Crop Science* 46:1107-1116.
- Nielsen, D.C. 1996. Potential of canola as a dryland crop in northeastern Colorado. p. 281-287. *In* J. Janick (ed.) *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, Virginia, USA.
- Ortegón, A.S., F.A. Díaz, and Q.J. González. 2007. Cultivares de canola y su interacción con el ambiente y el método de siembra. *Rev. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Río Bravo, UNIFAP. Universidad y Ciencia* 23:21-28.
- Ortegón, A.S., A.D. Franco, and A. Ramírez de León. 2006. Rendimiento y calidad de semilla de variedades e híbridos de canola en el Norte de Tamaulipas, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29:181-186.
- ODEPA. 2009. Raps canola. Available at <http://www.odepa.gob.cl> (accessed 2 June 2009).
- Radoev, M., H.C. Becker, and W. Ecke. 2008. Genetic analysis of heterosis for yield and yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.) by quantitative trait locus mapping. *Genetics* 179:1547-1558.
- Robertson, J.A., and W.H. Morrison. 1979. Analysis of oil content of sunflower seed by wide-line NMR. *Journal of the American Oil Chemists Society* 56(12):961-964.
- Rodríguez, J., J. Sahagún, H. Villaseñor, J. Molina, and A. Martínez. 2002. Estabilidad de siete variedades comerciales de trigo (*Triticum aestivum* L.) de Temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25(2):143-151.
- Roozeboom, K.L., T.W. Schapaugh, M.R. Tuinstra, R.L. Vanderlip, and G. Milliken. 2008. Testing wheat in variable environments: Genotype, environment, interaction effects, and grouping test locations. *Crop Science* 48:317-330.
- Sabaghnia, N., H. Dehghani, and S. Sabaghpour. 2008. Graphic analysis of genotype by environment interaction for lentil yield in Iran. *Agronomy Journal* 100:760-764.
- SAS Institute. 2007. SAS/STAT® User's Guide. Version 8.1. 8th ed. Vol. 1. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Thomas, P. 2003. The growers manual. Canola Council of Canada. Winnipeg, Canada. Available at [http://www.canola-council.org/Council Publications](http://www.canola-council.org/Council%20Publications) (accessed 26 September 2009).
- Vargas, M., and J. Crossa. 2000. El análisis AMMI y la gráfica del biplot en SAS. CIMMYT. México D.F., México. Available at <http://www.cimmyt.org/biometrics> (accessed July 2008).
- Yan, W., L.A. Hunt, Q. Sheng, and Z. Szlavics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science* 40:597-605.
- Yan, W. 2001. GGE biplot-A windows application for graphical analysis of multi environment trial data and other types of two-way data. *Agronomy Journal* 93:1111-1118.

- Yan, W., and I. Rajcan. 2002. Biplot evaluation of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Science* 42:11-20.
- Yan, W., M. Kang, B. Ma, S. Woods, and P. Cornelius. 2007. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Science* 47:643-653.
- Yan, W. 2007. GGE biplot. Version 6. Available at <http://www.ggebiplot.com> (accessed 26 October 2009).
- Yang, R., J. Crossa, P. Cornelius, and J. Bagueño. 2009. Biplot analysis of genotype x environment interaction: Proceed with caution. *Crop Science* 49:1564-1576.
- Zobel, R.W., M.J. Wright, and H.G. Gauch Jr. 1988. Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal* 80:388-393.

Table 1. Mean squares for seed and biomass yield for 26 cultivares of rapeseed canola cultivars cultivated in five environments in Chile in 2008-2009.

SOV	df	Seed yield	df	Biomass yield	df
C	25	1 111 614*	25	48 253 720	25
C × E	100	429 394*	100	35 578 175	100
Error	370	234 634	371	35 780 621	121
CV%		18		50	

*Significant when $P \leq 0.05$. CV: coefficient of variability.

Table 2. Seed yield of 26 rapeseed canola cultivars at five environments cultivated in Chile in 2008-2009.

Cultivar	Environment					Mean
	Chillán	El Carmen	Los Ángeles	Gorbea	Osorno	
	kg ha ⁻¹					
Monalisa	3 550	3 724	2 634	2 547	3 857	3 262
Hornet	3 210	3 398	2 518	2 054	3 940	3 024
Rohan	2 977	3 459	2 761	1 580	3 938	2 943
Goya	3 516	3 491	2 638	1 493	3 400	2 908
Exagone	3 025	3 156	2 332	1 706	3 767	2 797
Brutus	3 342	2 812	2 509	1 616	3 685	2 793
Tadeus	2 836	2 690	2 668	1 780	3 725	2 740
SW5	2 819	2 769	2 625	1 609	3 686	2 702
Dimensión	3 663	3 056	2 729	1 094	2 956	2 700
Livius	3 359	2 702	2 678	1 396	3 038	2 635
Cult	3 169	2 784	2 530	1 555	3 085	2 624
Hammer	3 722	2 879	2 338	956	3 050	2 589
Tassilo	2 703	2 383	2 537	1 684	3 613	2 584
Taurus	3 025	3 092	2 214	1 524	2 949	2 561
Favorite	3 149	2 989	2 319	1 339	3 000	2 559
Triangle	1 799	2 980	2 639	1 997	3 327	2 548
Lilian	3 418	2 315	2 199	1 302	3 420	2 531
Liprima	3 216	2 597	2 348	1 587	2 777	2 505
Sunday	3 308	2 272	2 119	1 474	3 318	2 498
Compact	2 823	2 623	2 601	1 282	3 154	2 497
Galileo	2 901	3 027	2 392	1 371	2 757	2 490
Artus	2 333	3 165	2 202	1 474	3 090	2 453

Cuillin	2 491	2 129	2 469	1 395	3 369	2 371
Tatra	2 913	2 652	2 455	1 173	2 511	2 341
Vision	2 523	2 611	2 041	1 216	3 099	2 298
Coronet	2 794	1 566	2 328	1 292	2 944	2 185
LSD (0.05) = 576.6						

Table 3. Biomass yield of 26 rapeseed canola cultivars averaged across five environments (Chillán, El Carmen, Los Ángeles, Gorbea, and Osorno) cultivated in Chile in 2008-2009.

Cultivar	Biomass yield
	kg ha ⁻¹
Artus	10 988
Brutus	12 059
Compact	10 749
Coronet	8 915
Cuillin	12 289
Cult	10 676
Dimensión	12 802
Exagone	13 522
Favorite	17 032
Galileo	11 692
Goya	12 374
Hammer	11 688
Hornet	13 407
Lilian	10 674
Liprima	9 800
Livius	10 351
Monalisa	13 138
Rohan	11 982
SW5	12 366
Sunday	12 327
Tadeus	11 355
Tassilo	11 602
Tatra	10 297
Taurus	11 918
Triangle	11 968
Vision	10 275
LSD (0.05) =	NS

Table 4. Sum of squares (SS) and mean squares of environments (E), cultivars (C), and sources of variation (SOV) for the combined ANOVA, for seed yield of 26 rapeseed canola cultivars cultivated at five environments.

SOV	df	SS	Variation (%) ¹	Mean squares	F Value	P > F
E	4	194 969 238	65.84	48 742 309	207.74	< 0.0001
Rep/E	15	30 417 091	10.27	2 027 806	8.64	< 0.0001
C	25	27 790 355	9.38	1 111 614	2.59	< 0.0001
C × E	100	42 939 453	14.50	429 394	1.83	< 0.0005
Error	370	296 116 138		234 634		

¹Percentage of sum of squares of E + Rep/E + C + C × E.; Rep: Replication

Table 5. Sum of squares (SS) and means squares of environments (E), cultivars (C), and sources of variation (SOV) for the combined ANOVA, for seed yield of 17 rapeseed canola cultivars cultivated in 13 environments.

SOV	df	SS	Variation (%) ¹	Mean squares	F Value	P > F
E	12	744 166 880	82.15	62 013 906	271.9	< 0.0001
Rep/E	26	23 452 404	2.58	902 015	3.9	< 0.0001
C	16	57 580 725	6.35	3 598 795	8.4	< 0.0001
C × E	188	80 573 704	8.89	428 583	1.9	< 0.0001
Error	408	905 773 714				

¹Percentage with regard to the sum of squares of E + Rep × E + C + C × E, Rep: Replication

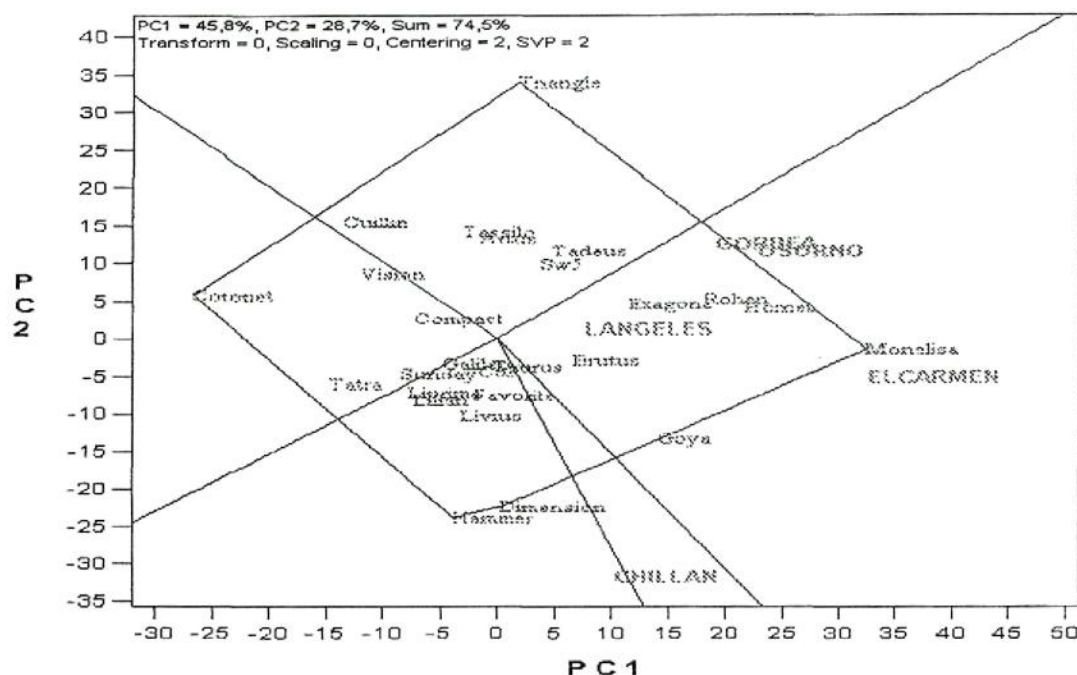


Figure 2. Biplot CCE for 26 rapeseed canola cultivars cultivated at five environments, Chillán, Carmen, Los Ángeles, Gorbea, and Osorno in 2008-2009, indicating the 'which-won-where' pattern for seed yield. PC1 and PC2: Principal Components 1 and 2, respectively.

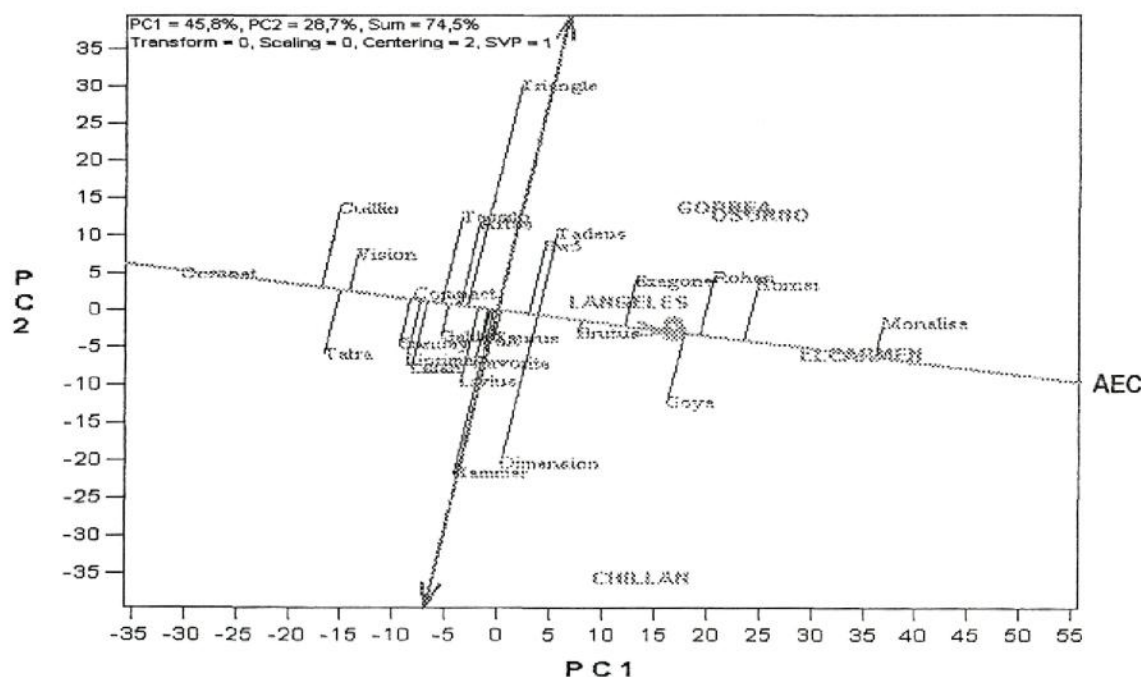


Figure 3. Biplot that shows the stability of the average seed yield of 26 rapeseed canola cultivars cultivated at Chillán, El Carmen, Los Ángeles, Gorbea, and Osorno in 2008-2009. PC1 and PC2: principal Components 1 and 2, respectively. AEC: The Average Environment Coordination.

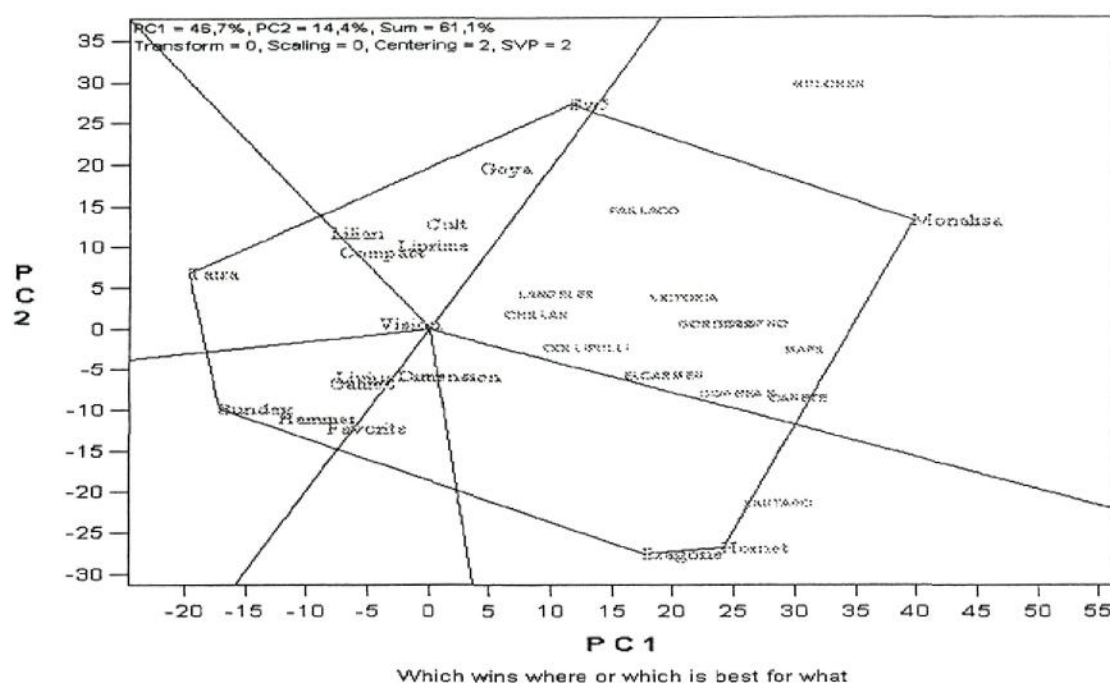


Figura 4. Biplot CCE for seventeen rapeseed cultivars cultivated at thirteen environments, Chillán, El Carmen, Los Ángeles, Gorbea A, Gorbea B, Mulchén, Cañete, Collipulli, Victoria, Lautaro, Máfil y Paillaco in 2008-2009, indicating the "which-won-where" pattern for seed yield. PC1 and PC2: Principal Components 1 and 2, respectively.

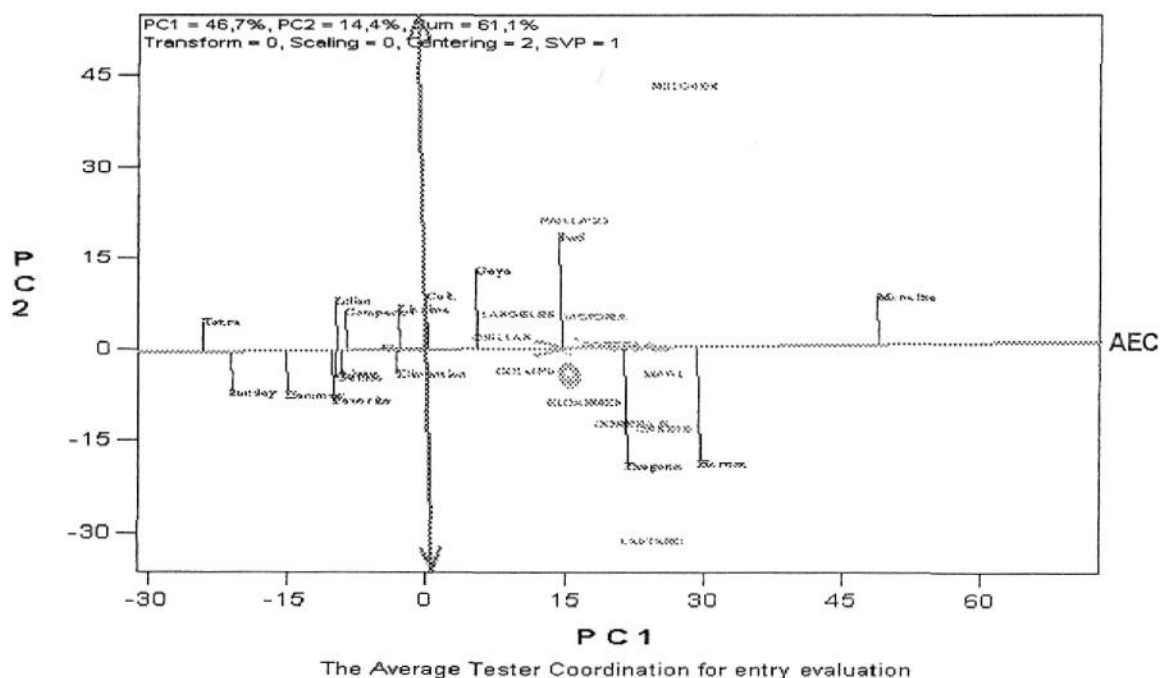


Figure 5. Biplot "Mean vs. Stability" for 17 canola rapeseed cultivars cultivated at 13 environments, Chillán, Carmen, Los Ángeles, Gorbea-A, Gorbea-B, Osorno, Mulchén, Cañete, Collipulli, Victoria, Lautaro, Máfil, and Paillaco in 2008-2009. PC1 and PC2: Principal Components 1 and 2, respectively. AEC: The Average Environment Coordination.

7) MAPAS ASIGNACIÓN DE TRATAMIENTOS

A. AÑO 1 (2008).

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (5)

[illegible]

	CAMELINA	RAPS	MOSTAZA	R3
1	F5 C2			F2 M1
2	F4 C3			F2 M3
3	F4 C1			F2 M2
4	F4 C2			F3 M3
5	F2 C3			F3 M1
6	F2 C1			F3 M2
7	F2 C2			F5 M2
8	F3 C1			F5 M1
9	F3 C2			F5 M3
10	F3 C3			F4 M2
11	F1 C3			F4 M3
12	F1 C2			F4 M1
13	F1 C1			F1 M3
14				F1 M2
15				F1 M1
16				
17				F2 R2
18				F2 R1
19				F5 R1
20				F5 R2
21				F1 R1
22				F1 R2
23				F4 R2
24				F4 R1
25				F3 R2
26				F3 R1
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

	MOSTAZA	CAMELINA	RAPS	R2
12	F2 M2			
203	F3 M2			
204	F3 M1			
205	F3 M3			
206	F1 M2			
207	F1 M1			
208	F1 M3			
209	F5 M3			
210	F5 M1			
211	F5 M2			
212	F4 M2			
213	F4 M1			
214	F4 M3			
215				
216	F2 C1			
217	F2 C3			
218	F2 C2			
219	F1 C3			
220	F1 C1			
221	F1 C2			
222	F3 C2			
223	F3 C1			
224	F3 C3			
225	F5 C2			
226	F5 C3			
227	F5 C1			
228	F4 C3			
229	F4 C1			
230	F4 C2			
231				
232				
233				
234				
235				
236				
237				
238				
239				
240				

		MOSTAZA										RAPSA										R1																			
		F1 C3	F2 C1	F2 C2	F2 C3	F3 C1	F3 C2	F3 C3	F4 C1	F4 C2	F4 C3	F5 C1	F5 C2	F5 C3		F1 M1	F1 M2	F1 M3	F2 M1	F2 M2	F2 M3	F3 M1	F3 M2	F3 M3	F4 M1	F4 M2	F4 M3	F5 M1	F5 M2	F5 M3		F1 R1	F1 R2	F2 R1	F2 R2	F3 R1	F3 R2	F4 R1	F4 R2	F5 R1	F5 R2
2	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140			

C1 = Gold of pleasure
 C2 = Suneson
 C3 = Blaine Creek
 C= CAMELINA

M = MOSTAZA
 M1 = J052 - 014556
 M2 = J052 - 07993
 M3 = J052 - 07146

R = RAPS
 R1 = VISION
 R2 = EXAGONE

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (5)

[illegible]

RAPS										MOSTAZA										CAMELINA										R3													
302	F3 R2	F1 R2	F1 R1	F4 R2	F4 R1	F5 R2	F5 R1	F2 R2	F2 R1		F3 M1	F3 M2	F3 M3	F4 M1	F4 M3	F4 M2	F5 M3	F5 M2	F5 M1	F2 M3	F2 M1	F2 M2	F1 M3	F1 M1	F1 M2		F3 C1	F3 C3	F3 C2	F2 C1	F2 C2	F2 C3	F1 C1	F1 C2	F1 C3	F4 C2	F4 C3	F4 C1	F5 C3	F5 C2	F5 C1		
303																																											
304																																											
305																																											
306																																											
307																																											
308																																											
309																																											
310																																											
311																																											
312																																											
313																																											
314																																											
315																																											
316																																											
317																																											
318																																											
319																																											
320																																											
321																																											
322																																											
323																																											
324																																											
325																																											
326																																											
327																																											
328																																											
329																																											
330																																											
331																																											

RAPS										MOSTAZA										CAMELINA										R2												
	F3 R2	F5 R2	F5 R1	F2 R1	F2 R2	F4 R2	F4 R1	F1 R2	F1 R1		F3 M1	F3 M2	F3 M3	F5 M3	F5 M1	F5 M2	F2 M1	F2 M2	F2 M3	F4 M3	F4 M1	F4 M2	F1 M1	F1 M3	F1 M2		F1 C2	F1 C1	F1 C3	F4 C1	F4 C2	F4 C3	F3 C3	F3 C1	F3 C2	F5 C2	F5 C3	F5 C1	F2 C3	F2 C2	F2 C1	R2
202	203	204	205	206	207	208	209	210			211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225		226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	

CAMELINA										MOSTAZA										RAPIS										R ¹										
F1 C2	F1 C3	F2 C1	F2 C2	F2 C3	F3 C1	F3 C2	F3 C3	F4 C1	F4 C2	F4 C3	F5 C1	F5 C2	F5 C3		F1 M1	F1 M2	F1 M3	F2 M1	F2 M2	F2 M3	F3 M1	F3 M2	F3 M3	F4 M1	F4 M2	F4 M3	F5 M1	F5 M2	F5 M3		F1 R1	F1 R2	F2 R1	F2 R2	F3 R1	F3 R2	F4 R1	F4 R2	F5 R1	F5 R2
102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130		131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	

C1 = Gold of pleasure
C2 = Suneson
C3 = Blaine Creek

C= CAMELINA

M = MOSTAZA

M1 = J052 - 014556
M2 = J052 - 07993
M3 = J052 - 07146

R = RAPS

[R1 = VISION

R2 = EXAGONE

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (5)

R4									
F4 R1	431	F4 R2	430	F1 R2	438	F1 R1	437	F2 R2	436
F2 R1	435	F3 R1	434	F3 R2	433	F5 R2	432	F5 R1	431
CAMELINA									
F4 M1	429	F4 M2	428	F4 M3	427	F5 M2	426	F5 M1	425
F3 M3	424	F3 M2	423	F3 M1	422	F2 M3	421	F2 M2	420
F2 M1	419	F1 M2	418	F1 M3	417	F1 M1	416	MOSTAZA	
F3 C1	415	F3 C2	414	F3 C3	413	F4 C2	412	F4 C3	411
F4 C1	410	F1 C1	409	F1 C2	408	F2 C3	407	F2 C2	406
F2 C1	405	F4 R1	404	F5 C3	403	F5 C2	402	RAPS	
R3									
F2 C1	340	F2 C2	339	F2 C3	338	F5 C1	337	F5 C3	336
F5 C2	335	F1 C1	334	F1 C2	333	F1 C3	332	F4 C2	331
F4 C1	330	F4 C3	329	F3 C1	328	F3 C2	327	F3 C3	326
F4 M2	325	F4 M3	324	F4 M1	323	F1 M2	322	F1 M3	321
F1 M1	320	F5 M1	319	F5 M2	318	F5 M3	317	F2 M2	316
F2 M3	315	F2 M1	314	F3 M3	313	F3 M2	312	F3 M1	311
F2 R1	310	F2 R2	309	F3 R1	308	F3 R2	307	F1 R1	306
F1 R2	305	F4 R1	304	F4 R2	303	F5 R2	302	MOSTAZA	
R2									
F1 R1	240	F1 R2	239	F2 R1	238	F5 R1	236	F5 R2	235
F4 R1	234	F4 R2	233	F3 R1	232	F3 R2	231	RAPS	
F2 C1	230	F2 C2	229	F2 C3	228	F4 C2	227	F4 C3	226
F4 C1	225	F1 C1	224	F1 C3	223	F1 C2	222	F5 C3	221
F5 C1	220	F5 C2	219	F3 C3	218	F3 C2	217	F3 C1	216
F3 M1	215	F3 M2	214	F3 M3	213	F1 M2	212	F1 M1	211
F1 M3	210	F5 M1	209	F5 M2	208	F4 M1	206	F4 M2	205
F5 M3	207	F4 M3	204	F2 M3	203	F2 M2	202	MOSTAZA	
R1									
F5 R2	140	F5 R1	139	F4 R2	138	F3 R2	136	F3 R1	135
F2 R2	134	F2 R1	133	F1 R2	132	F1 R1	131	RAPS	
F5 M3	130	F5 M2	129	F5 M1	128	F4 M3	127	F4 M2	126
F4 M1	125	F3 M3	124	F3 M2	123	F3 M1	122	F2 M3	121
F2 M2	120	F2 M1	119	F1 M3	118	F1 M2	117	F1 M1	116
F5 C3	115	F5 C2	114	F5 C1	113	F4 C3	112	F4 C2	111
F3 C3	109	F3 C2	108	F3 C1	107	F2 C3	106	F2 C2	105
F2 C1	104	F1 C3	103	F1 C2	102	CAMELINA			

C1 = Gold of pleasure
C2 = Suneson
C3 = Blaine Creek

C= CAMELINA

M = MOSTAZA

M1 = J052 - 014556
M2 = J052 - 07993
M3 = J052 - 07146

R = RAPS

R1 = VISION

R2 = EXAGONE

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (5) LOCALIDAD : GORBEA

CAMELINA		RAPS		MOSTAZA		R4	
401	F3 C1	416	F4 R1	426	F2 M1	436	F5 M3
402	F3 C2	417	F4 R2	427	F2 M3	437	F5 M1
403	F3 C3	418	F1 R2	428	F2 M2	438	F5 M2
404	F5 C1	419	F1 R1	429	F1 M2	439	F3 M2
405	F5 C2	420	F2 R1	430	F1 M3	440	F3 M3
406	F5 C3	421	F2 R2	431	F1 M1		F4 M1
407	F4 C3	422	F3 R1	432	F4 M2		F4 M3
408	F4 C2	423	F3 R2	433	F5 R1		F4 M1
409	F4 C1	424	F3 R2	434	F5 R1		F4 M3
410	F2 C2	425	F5 R2	435	F5 R2		F3 M1
411	F2 C3			436			F3 M2
412	F2 C1			437			F3 M3
413	F1 C3			438			F1 M1
414	F1 C1			439			F1 M2
415	F1 C2			440			F1 M3

RAPS		MOSTAZA		CAMELINA		R3	
301	F1 R1	311	F1 M1	321	F3 M3	331	F5 C2
302	F1 R2	312	F1 M2	322	F3 M1	332	F5 C3
303	F5 R1	313	F1 M3	323	F4 M3	333	F5 C1
304	F5 R2	314	F1 M1	324	F4 M2	334	F3 C2
305	F3 R1	315	F2 M3	325	F4 M1	335	F3 C3
306	F3 R2	316	F2 M2	326	F3 C1	336	F2 C2
307	F4 R1	317	F5 M1	327	F3 C3	337	F2 C1
308	F4 R2	318	F5 M2	328	F3 C2	338	F2 C3
309	F2 R2	319	F5 M3	329	F2 C1	339	F1 C1
310	F2 R1	320	F3 M2	330	F2 C3	340	F1 C2
		321	F3 M3				F4 C1
		322	F3 M1				F4 C2
		323	F4 M3				F4 C3
		324	F4 M2				

MOSTAZA		CAMELINA		RAPS		R2	
201	F1 M1	211	F2 M3	221	F4 C3	231	F4 R1
202	F1 M3	212	F2 M1	222	F3 C3	232	F4 R2
203	F1 M2	213	F3 M3	223	F3 C2	233	F5 R1
204	F5 M1	214	F3 M2	224	F3 C1	234	F5 R2
205	F5 M2	215	F3 M1	225	F1 C3	235	F3 R1
206	F5 M3	216	F5 C1	226	F1 C2	236	F3 R2
207	F4 M1	217	F5 C2	227	F1 C1	237	F1 R1
208	F4 M2	218	F5 C3	228	F2 C2	238	F1 R2
209	F4 M3	219	F4 C2	229	F2 C1	239	F2 R2
210	F2 M2	220	F4 C1	230	F2 C3	240	F2 R1
211	F2 M3	221	F4 C3				
212	F2 M1	222	F3 C3				
213	F3 M3	223	F3 C2				
214	F3 M2	224	F3 C1				

CAMELINA		MOSTAZA		RAPS		R1	
101	F1 C1	111	F4 C2	121	F2 M3	131	F1 R1
102	F1 C2	112	F4 C3	122	F3 M1	132	F1 R2
103	F1 C3	113	F5 C1	123	F3 M2	133	F2 R1
104	F2 C1	114	F5 C2	124	F3 M3	134	F2 R2
105	F2 C2	115	F5 C3	125	F4 M1	135	F3 R1
106	F2 C3	116	F1 M1	126	F4 M2	136	F3 R2
107	F3 C1	117	F1 M2	127	F4 M3	137	F4 R1
108	F3 C2	118	F1 M3	128	F5 M1	138	F4 R2
109	F3 C3	119	F2 M1	129	F5 M2	139	F5 R1
110	F4 C1	120	F2 M2	130	F5 M3	140	F5 R2
111	F4 C2						
112	F4 C3						
113	F5 C1						
114	F5 C2						
115	F5 C3						

F1 =
 F2 =
 F3 =
 F4 =
 F5 =
 C1 = Gold of pleasure
 C2 = Suneson
 C3 = Blaine Creek
 C = CAMELINA
 M1 = J052 - 014556
 M2 = J052 - 07993
 M3 = J052 - 07146
 M = MOSTAZA
 R1 = VISION
 R = RAPS
 R2 = EXAGONE

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (5)

R4		R3		R2		R1	
F1 M1	440	F1 M1	340	F1 C1	240	F5 R2	140
F1 M3	439	F1 M3	339	F1 C3	239	F5 R1	139
F1 M2	438	F1 M2	338	F1 C2	238	F4 R2	138
F5 M1	437	F5 M1	337	F5 C1	237	F4 R1	137
F5 M2	436	F5 M2	336	F5 C2	236	F3 R2	136
F5 M3	435	F5 M3	335	F5 C3	235	F3 R1	135
F4 M1	434	F4 M1	334	F4 C1	234	F2 R2	134
F4 M2	433	F4 M2	333	F4 C2	233	F2 R1	133
F4 M3	432	F4 M3	332	F4 C3	232	F1 R2	132
F2 M1	431	F3 M1	331	F2 C1	231	F1 R1	131
F2 M3	430	F3 M3	330	F2 C2	230		130
F2 M2	429	F3M2	329	F2 C3	229	F2 M3	129
F3 M1	428	F2 M1	328	F3 C3	228	F2 M2	128
F3 M3	427	F2 M3	327	F3 C2	227	F2 M1	127
F3 M2	426	F2 M2	326	F3 C1	226	F4 M3	126
						F4 M2	125
F1 C3	425	F2 R1	325	F1 R1	225	F4 M1	124
F1 C1	424	F2 R2	324	F1 R2	224	F3 M3	123
F1 C2	423	F4 R1	323	F5 R1	223	F3 M2	122
F4 C1	422	F4 R2	322	F5 R2	222	F3 M1	121
F4 C3	421	F5 R2	321	F2 R1	221	F5 M3	120
F4 C2	420	F5 R1	320	F2 R2	220	F5 M2	119
F2 C3	419	F1 R2	319	F4 R2	219	F5 M1	118
F2 C2	418	F1 R1	318	F4 R1	218	F1 M3	117
F2 C1	417	F3 R2	317	F3 R2	217	F1 M2	116
F5 C3	416	F3 R1	316	F3 R1	216	F1 M1	115
F5 C1	415						
F5 C2	414	F3 C1	315	F3 M3	215	F5 C3	114
F3 C3	413	F3 C3	314	F3 M2	214	F5 C2	113
F3 C2	412	F3 C2	313	F3 M1	213	F5 C1	112
F3 C1	411	F1 C1	312	F1 M2	212	F4 C3	111
		F1 C2	311	F1 M1	211	F4 C2	110
F2 R1	410	F1 C3	310	F1 M3	210	F4 C1	109
F2 R2	409	F4 C1	309	F5 M1	209	F3 C3	108
F4 R1	408	F4 C2	308	F5 M2	208	F3 C2	107
F4 R2	407	F4 C3	307	F5 M3	207	F3 C1	106
F3 R2	406	F2 C1	306	F4 M1	206	F2 C3	105
F3 R1	405	F2 C2	305	F4 M2	205	F2 C2	104
F5 R2	404	F2 C3	304	F4 M3	204	F2 C1	103
F5 R1	403	F5 C3	303	F2 M3	203	F1 C3	102
F1 R2	402	F5 C2	302	F2 M2	202	F1 C2	101
F1 R1	401	F5 C1	301				

F1 =
F2 =
F3 =
F4 =
F5 =

C = CAMELINA
C1 = Gold of pleasure
C2 = Suneson
C3 = Blaine Creek

M1 = J052 - 014556
M2 = J052 - 07993
M3 = J052 - 07146

R = RAPS

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA. LOCALIDAD: CHILLÁN

0-0	75-0	300-0	150-40	75-40	300-40	150-0	0-40	R4
401	402	403	404	405	406	407	408	
0-0	150-40	75-0	300-0	150-0	75-40	0-40	300-40	R3
301	302	303	304	305	306	307	308	
150-0	300-40	75-0	75-40	150-40	0-40	300-0	0-0	R2
201	202	203	204	205	206	207	208	
0-0	75-0	150-0	300-0	0-40	75-40	150-40	300-40	R1
101	102	103	104	105	106	107	108	

N-S = Nitrógeno-Azufre

N = UREA.

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN
 CULTIVO: CAMELINA
 LOCALIDAD: El Carmen.

R4	
75-50-40	01
0-0-0	402
150-100-0	403
0-0-40	404
150-100-40	405
150-50-0	406
0-100-40	407
150-50-40	408
300-50-0	409
300-0-40	410
75-0-0	411
300-50-40	412
150-0-40	413
300-100-0	414
300-100-40	415
0-100-0	416
150-50-40	417
300-50-0	418
0-0-40	419
150-100-40	420
0-0-0	421
150-100-0	422
0-0-0	423
75-50-40	424

R3	
150-0-40	01
300-0-40	302
0-100-0	303
300-100-40	304
75-100-40	305
0-50-40	306
150-0-0	307
75-50-0	308
0-0-40	309
150-100-0	310
300-50-40	311
0-0-0	312
75-50-40	313
0-100-40	314
75-0-40	315
150-50-40	316
300-0-0	317
0-50-0	318
150-100-40	319
300-100-0	320
0-100-0	321
300-0-40	322
150-0-40	323
75-100-0	324

R2	
75-100-40	01
0-0-40	202
75-100-0	203
300-0-40	204
150-100-0	205
300-50-0	206
0-100-40	207
150-50-40	208
75-50-0	209
300-100-40	210
75-50-40	211
0-100-0	212
300-100-0	213
0-50-40	214
300-50-40	215
150-0-0	216
75-0-0	217
0-0-0	218
150-0-40	219
300-100-0	220
0-0-40	221
75-100-0	222
0-0-40	223
75-100-40	224

R1	
300-100-40	01
300-50-40	102
300-0-40	103
300-100-0	104
300-50-0	105
300-0-0	106
150-100-40	107
150-50-40	108
150-0-40	109
150-100-0	110
150-50-0	111
150-0-0	112
75-100-40	113
75-50-40	114
75-0-40	115
75-100-0	116
75-50-0	117
75-0-0	118
0-100-40	119
0-50-40	120
0-0-40	121
0-100-0	122
0-50-0	123
0-0-0	124

DOSIS DE SEMILLA POR PARCELA CORRESPONDE A 2 SOBRES ; UN SOBRE CADA TRES HILERAS, YA QUE LA PARCELA TIENE 6 HILERAS SEPARADAS A 30 CM. UNA DE OTRA.
 N-P-S = Nitrógeno-Fósforo-Azufre

N = URCA
 P = SUPER FOSFATO TRIPLE
 S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA. LOCALIDAD: LOS ANGELES

Parcialización N° 1 (cultivo con 4 hojas verdaderas)

75 - 0	300 - 40	300 - 0	150 - 40	150 - 0	0-0	0 - 40	75 - 40	R4
401	402	403	404	405	406	407	408	
300 - 40	0-0	75 - 40	150 - 0	0 - 40	150 - 40	75 - 0	300 - 0	R3
301	302	303	304	305	306	307	308	
300 - 0	75 - 40	0-0	75 - 0	300 - 40	150 - 40	150 - 0	0 - 40	R2
201	202	203	204	205	206	207	208	
0 - 0	75 - 0	150 - 0	300 - 0	0 - 40	75 - 40	150 - 40	300 - 40	R1
101	102	103	104	105	106	107	108	

N-S = Nitrógeno-Azufre

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA. LOCALIDAD: Gorbea

Parcialización N° 1 (cultivo con 4 hojas verdaderas)

150 - 0	0 - 40	300 - 40	75 - 40	150 - 40	0 - 0	300 - 0	75 - 0
401	402	403	404	405	406	407	408

R4

0 - 0	150 - 0	300 - 40	300 - 0	0 - 40	75 - 40	75 - 0	150 - 40
301	302	303	304	305	306	307	308

R3

150 - 40	75 - 0	0 - 40	0 - 0	300 - 40	150 - 0	300 - 0	75 - 40
201	202	203	204	205	206	207	208

R2

0 - 0	75 - 0	150 - 0	300 - 0	0 - 40	75 - 40	150 - 40	300 - 40
101	102	103	104	105	106	107	108

R1

N-S = Nitrógeno-Azufre

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN
CULTIVO: Camelina
LOCALIDAD: OSORNO

R4		
150-100-40	401	424
0-100-0	402	423
75-0-40	403	422
75-0-0	404	421
0-0-40	405	420
150-100-0	406	419
0-50-40	407	418
150-0-0	408	417
0-0-0	409	416
150-0-40	410	415
300-100-40	411	414
75-100-40	412	413
300-0-40	413	412
0-50-0	414	411
300-100-0	415	410
150-50-0	416	409
75-100-0	417	408
300-50-0	418	407
300-50-40	419	406
75-50-40	420	405
300-0-0	421	404
75-50-0	422	403
150-50-40	423	402
0-100-40	424	401

R3		
150-100-0	301	324
150-50-40	302	323
300-100-0	303	322
150-100-40	304	321
300-50-40	305	320
300-100-40	306	319
0-100-0	307	318
150-50-0	308	317
150-0-40	309	316
0-100-40	310	315
300-50-0	311	314
75-0-40	312	313
0-50-40	313	312
75-50-40	314	311
75-100-0	315	310
150-0-0	316	309
0-0-40	317	308
300-0-40	318	307
0-50-0	319	306
75-0-0	320	305
75-50-0	321	304
300-0-0	322	303
0-0-0	323	302
75-100-40	324	301

R2		
300-0-0	201	224
150-0-0	202	223
0-100-0	203	222
150-50-40	204	221
300-0-40	205	220
75-50-40	206	219
75-100-0	207	218
300-50-40	208	217
300-100-40	209	216
75-50-0	210	215
0-50-0	211	214
300-50-0	212	213
150-100-0	213	212
300-100-0	214	211
150-0-40	215	210
0-100-40	216	209
0-0-0	217	208
75-0-40	218	207
150-100-40	219	206
150-50-0	220	205
0-50-40	221	204
75-100-40	222	203
75-0-0	223	202
0-0-40	224	201

R1		
300-100-40	101	124
300-50-40	102	123
300-0-40	103	122
300-100-0	104	121
300-50-0	105	120
300-0-0	106	119
150-100-40	107	118
150-50-40	108	117
150-0-40	109	116
150-100-0	110	115
150-50-0	111	114
150-0-0	112	113
75-100-40	113	112
75-50-40	114	111
75-0-40	115	110
75-100-0	116	109
75-50-0	117	108
75-0-0	118	107
0-100-40	119	106
0-50-40	120	105
0-0-40	121	104
0-100-0	122	103
0-50-0	123	102
0-0-0	124	101

N-P-S = NITRÓGENO-FÓSFORO-AZUFRE (Kg/Há)

N1= 0 P1=0 S1=0
N2=75 P2=50 S2=40
N3=150 P3=100
N4=300

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE MOSTAZA. LOCALIDAD: CHILLÁN

300 - 40	150 - 40	150 - 0	0 - 40	0 - 0	75 - 40	75 - 0	300 - 0	R4
401	402	403	404	405	406	407	408	
150 - 40	150 - 0	0 - 0	300 - 40	75 - 40	300 - 0	75 - 0	0 - 40	R3
301	302	303	304	305	306	307	308	
0 - 40	150 - 0	0 - 0	75 - 40	75 - 0	300 - 40	300 - 0	150 - 40	R2
201	202	203	204	205	206	207	208	
0 - 0	75 - 0	150 - 0	300 - 0	0 - 40	75 - 40	150 - 40	300 - 40	R1
101	102	103	104	105	106	107	108	

N-S = Nitrógeno-Azufre

N = UREA

S = FERTIYESO

R4		R3		R2		R1	
0-50-0	424	300-50-40	324	150-100-40	224	300-100-40	124
0-100-40	423	0-100-0	323	75-100-40	223	300-50-40	123
150-0-0	422	300-50-0	322	75-0-40	222	300-0-40	122
300-0-0	421	75-50-40	321	75-50-0	221	300-100-0	121
150-0-40	420	0-50-0	320	75-0-0	220	300-50-0	120
0-0-40	419	150-0-40	319	300-50-40	219	300-0-0	119
150-50-0	418	0-100-40	318	300-100-0	218	150-100-40	118
0-0-0	417	150-50-40	317	150-50-40	217	150-50-40	117
0-100-0	416	0-50-40	316	0-100-40	216	150-0-40	116
150-100-0	415	300-0-40	315	75-50-40	215	150-100-0	115
75-0-0	414	75-100-40	314	300-50-0	214	150-50-0	114
75-50-0	413	300-100-0	313	150-50-0	213	150-0-0	113
300-50-40	412	300-100-40	312	0-100-0	212	75-100-40	112
300-100-0	411	150-0-0	311	0-0-0	211	75-50-40	111
300-50-0	410	150-100-0	310	0-50-0	210	75-0-40	110
75-100-40	409	150-100-40	309	150-100-0	209	75-100-0	109
75-50-40	408	0-0-0	308	300-0-0	208	75-50-0	108
300-100-40	407	75-0-40	307	75-100-0	207	75-0-0	107
75-100-0	406	75-100-0	306	150-0-0	206	0-100-40	106
150-50-40	405	75-0-0	305	0-0-40	205	0-50-40	105
75-0-40	404	0-0-40	304	300-100-40	204	0-0-40	104
0-50-40	403	300-0-0	303	0-50-40	203	0-100-0	103
300-0-40	402	150-50-0	302	300-0-40	202	0-50-0	102
150-100-40	401	75-50-0	301	150-0-40	201	0-0-0	101

P.D: LA DOSIS DE SEMILLA POR PARCELA CORRESPONDE A 2 SOBRES ; UN SOBRE CADA TRES HILERAS, YA QUE LA PARCELA TIENE 6 HILERAS SEPARADAS A 30 CM. UNA DE OTRA.

N-P-S = Nitrogeno-Fósforo-Azufre

N = UREA

P = SUPER FOSFATO TRIPLE

S = SUPERFOSFO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE MOSTAZA. LOCALIDAD: LOS ANGELES

Parcialización N° 1 (cultivo con 4 hojas verdaderas)

0-40	150-40	0-0	75-40	300-0	75-0	300-40	150-0	R4
401	402	403	404	405	406	407	408	

150-0	300-40	75-0	75-40	150-40	0-0	0-40	300-0	R3
301	302	303	304	305	306	307	308	

75-0	0-40	150-40	150-0	300-0	300-40	75-40	0-0	R2
201	202	203	204	205	206	207	208	

0-0	75-0	150-0	300-0	0-40	75-40	150-40	300-40	R1
101	102	103	104	105	106	107	108	

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE MOSTAZA. LOCALIDAD: Corbea

Parcialización N° 1 (cultivo con 4 hojas verdaderas)

0-0	300-0	150-40	75-40	75-0	300-40	150-0	0-40	R4
401	402	403	404	405	406	407	408	
75-0	75-40	300-0	150-40	0-40	0-0	300-40	150-0	R3
301	302	303	304	305	306	307	308	
300-0	300-40	0-0	75-0	75-40	150-40	150-0	0-40	R2
201	202	203	204	205	206	207	208	
0-0	75-0	150-0	300-0	0-40	75-40	150-40	300-40	R1
101	102	103	104	105	106	107	108	

N-S = Nitrógeno-Azufre

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN
CULTIVO: MOSTAZA
LOCALIDAD: OSORNO

R4		
75-0-40	401	424
150-100-40	402	423
0-0-0	403	422
150-0-0	404	421
150-100-0	405	420
0-50-40	406	419
300-100-40	407	418
0-100-0	408	417
150-50-40	409	416
75-50-0	410	415
300-50-0	411	414
75-0-0	412	413
150-50-0	413	412
0-0-40	414	411
300-0-0	415	410
75-100-0	416	409
300-0-40	417	408
0-100-40	418	407
300-100-0	419	406
300-50-40	420	405
75-50-40	421	404
150-0-40	422	403
0-50-0	423	402
75-100-40	424	401

R3		
150-0-40	301	324
300-0-40	302	323
75-0-0	303	322
300-50-0	304	321
300-50-40	305	320
0-50-0	306	319
300-100-0	307	318
75-0-40	308	317
0-50-40	309	316
75-50-40	310	315
150-0-0	311	314
0-100-0	312	313
150-100-0	313	312
75-50-0	314	311
150-100-40	315	310
0-0-0	316	309
150-50-40	317	308
0-100-40	318	307
150-50-0	319	306
300-100-40	320	305
75-100-0	321	304
300-0-0	322	303
75-100-40	323	302
0-0-40	324	301

R2		
0-50-40	201	224
150-0-40	202	223
150-50-0	203	222
75-100-40	204	221
150-100-40	205	220
0-100-0	206	219
75-0-40	207	218
300-50-0	208	217
75-0-0	209	216
300-0-40	210	215
0-100-40	211	214
0-50-0	212	213
300-0-0	213	212
300-50-40	214	211
75-50-40	215	210
300-100-40	216	209
150-0-0	217	208
75-100-0	218	207
0-0-40	219	206
300-100-0	220	205
150-100-0	221	204
0-0-0	222	203
150-50-40	223	202
75-50-0	224	201

R1		
300-100-40	101	124
300-50-40	102	123
300-0-40	103	122
300-100-0	104	121
300-50-0	105	120
300-0-0	106	119
150-100-40	107	118
150-50-40	108	117
150-0-40	109	116
150-100-0	110	115
150-50-0	111	114
150-0-0	112	113
75-100-40	113	112
75-50-40	114	111
75-0-40	115	110
75-100-0	116	109
75-50-0	117	108
75-0-0	118	107
0-100-40	119	106
0-50-40	120	105
0-0-40	121	104
0-100-0	122	103
0-50-0	123	102
0-0-0	124	101

N-P-S = NITRÓGENO-FÓSFORO-AZUFRE (Kg/Há)

N1= 0 P1=0 S1=0

N2=75 P2=50 S2=40

N3=150 P3=100

N4=300

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS
LOCALIDAD: CHILLAN

R4		R3		R2		R1	
TRIANGLE	426	ARTUS	326	ARTUS	226	TRIANGLE	126
BRUTUS	425	TRIANGLE	325	TASSILO	225	ARTUS	125
TADEUS	424	BRUTUS	324	CUILLIN	224	BRUTUS	124
TASSILO	423	TASSILO	323	TRIANGLE	223	TASSILO	123
ARTUS	422	CUILLIN	322	BRUTUS	222	TADEUS	122
CUILLIN	421	TADEUS	321	TADEUS	221	CUILLIN	121
SW5	420	COMPACT	320	VISION	220	TAURUS	120
TAURUS	419	HORNET	319	RHODAS	219	RHODAS	119
LIVIOUS	418	GALILEO	318	FAVORITE	218	HORNET	118
COMPACT	417	HAMMER	317	CORONET	217	FAVORITE	117
CORONET	416	VISION	316	SW5	216	TATRA	116
LILIAN	415	EXAGONE	315	LILIAN	215	COMPACT	115
VISION	414	RHODAS	314	COMPACT	214	HAMMER	114
TATRA	413	LIVIOUS	313	SUNDAY	213	DIMENSION	113
HORNET	412	SW5	312	EXAGONE	212	LILIAN	112
MONALISA	411	MONALISA	311	TAURUS	211	SUNDAY	111
FAVORITE	410	SUNDAY	310	SW27A	210	VISION	110
DIMENSION	409	CORONET	309	LIPRIMA	209	LIVIOUS	109
GOYA	408	TATRA	308	TATRA	208	EXAGONE	108
SW27A	407	TAURUS	307	MONALISA	207	CORONET	107
SUNDAY	406	SW27A	306	HORNET	206	LIPRIMA	106
GALILEO	405	DIMENSION	305	LIVIOUS	205	MONALISA	105
LIPRIMA	404	LIPRIMA	304	GALILEO	204	SW27A	104
EXAGONE	403	GOYA	303	HAMMER	203	GOYA	103
HAMMER	402	FAVORITE	302	DIMENSION	202	GALILEO	102
RHODAS	401	LILIAN	301	GOYA	201	SW5	101

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS
LOCALIDAD: EL CARMEN

R4		R3		R2		R1	
RHODAS	428	ARTUS	328	ARTUS	228	TRIANGLE	128
TRIANGLE	425	TASSILO	325	BRUTUS	225	ARTUS	125
CUILLIN	424	CUILLIN	324	TADEUS	224	BRUTUS	124
ARTUS	423	TRIANGLE	323	TRIANGLE	223	TASSILO	123
TADEUS	422	TADEUS	322	CUILLIN	222	TADEUS	122
BRUTUS	421	BRUTUS	321	TASSILO	221	CUILLIN	121
TASSILO	420	TAURUS	320	LILIAN	220	TAURUS	120
GALILEO	419	SUNDAY	319	SW5	219	RHODAS	119
SUNDAY	418	DIMENSION	318	TATRA	218	HORNET	118
LIPRIMA	417	RHODAS	317	HAMMER	217	FAVORITE	117
VISION	416	LIPRIMA	316	LIPRIMA	216	TATRA	116
HORNET	415	GOYA	315	COMPACT	215	COMPACT	115
GOYA	414	CORONET	314	LIVIOUS	214	HAMMER	114
TAURUS	413	HAMMER	313	CORONET	213	DIMENSION	113
COMPACT	412	LILIAN	312	VISION	212	LILIAN	112
SW27A	411	COMPACT	311	SW27A	211	SUNDAY	111
EXAGONE	410	EXAGONE	310	TAURUS	210	VISION	110
MONALISA	409	TATRA	309	MONALISA	209	LIVIOUS	109
LIVIOUS	408	HORNET	308	FAVORITE	208	EXAGONE	108
HAMMER	407	SW5	307	RHODAS	207	CORONET	107
DIMENSION	406	MONALISA	306	DIMENSION	206	LIPRIMA	106
CORONET	405	VISION	305	EXAGONE	205	MONALISA	105
FAVORITE	404	SW27A	304	SUNDAY	204	SW27A	104
SW5	403	FAVORITE	303	GALILEO	203	GOYA	103
LILIAN	402	LIVIOUS	302	HORNET	202	GALILEO	102
TATRA	401	GALILEO	301	GOYA	201	SW5	101

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS (V)(26)
LOCALIDAD: LOS ANGELES

R4	
GOYA	401
TRIANGLE	402
HORNET	403
HAMMER	404
LIPRIMA	405
VISION	406
SUNDAY	407
ARTUS	408
SW5	409
GALILEO	410
MONALISA	411
COMPACT	412
BRUTUS	413
SW27A	414
DIMENSION	415
LIVIOUS	416
TADEUS	417
RHODAS	418
TASSILO	419
FAVORITE	420
CORONET	421
EXAGONE	422
TATRA	423
CUILLIN	424
TAURUS	425
LILIAN	426

R3	
TASSILO	301
EXAGONE	302
LIPRIMA	303
FAVORITE	304
SW27A	305
TATRA	306
HAMMER	307
HORNET	308
TADEUS	309
GALILEO	310
MONALISA	311
SUNDAY	312
CORONET	313
LIVIOUS	314
TRIANGLE	315
COMPACT	316
SW5	317
DIMENSION	318
LILIAN	319
CUILLIN	320
TAURUS	321
ARTUS	322
RHODAS	323
VISION	324
BRUTUS	325
GOYA	326

R2	
BRUTUS	201
SUNDAY	202
CORONET	203
VISION	204
FAVORITE	205
HORNET	206
GOYA	207
TASSILO	208
COMPACT	209
DIMENSION	210
EXAGONE	211
ARTUS	212
LILIAN	213
HAMMER	214
SW27A	215
TAURUS	216
TATRA	217
GALILEO	218
TADEUS	219
RHODAS	220
MONALISA	221
LIPRIMA	222
TRIANGLE	223
LIVIOUS	224
SW5	225
CUILLIN	226

R1	
COMPACT	101
HORNET	102
TRIANGLE	103
ARTUS	104
BRUTUS	105
TASSILO	106
TADEUS	107
CUILLIN	108
TAURUS	109
RHODAS	110
TATRA	111
FAVORITE	112
HAMMER	113
DIMENSION	114
LILIAN	115
SUNDAY	116
VISION	117
LIVIOUS	118
EXAGONE	119
CORONET	120
LIPRIMA	121
MONALISA	122
SW27A	123
GOYA	124
GALILEO	125
SW5	126

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS
LOCALIDAD: GORBEA

R4		R3		R2		R1	
CUILLIN	426	COMPACT	326	GOYA	226	TRIANGLE	126
GOYA	425	TADEUS	325	DIMENSION	225	ARTUS	125
TAURUS	424	EXAGONE	324	LIPRIMA	224	BRUTUS	124
MONALISA	423	GALILEO	323	SW27A	223	TASSILO	123
TRIANGLE	422	GOYA	322	EXAGONE	222	TADEUS	122
CORONET	421	HAMMER	321	TATRA	221	CUILLIN	121
RHODAS	420	TASSILO	320	SUNDAY	220	TAURUS	120
EXAGONE	419	FAVORITE	319	LILIAN	219	RHODAS	119
FAVORITE	418	DIMENSION	318	BRUTUS	218	HORNET	118
SW5	417	SUNDAY	317	TAURUS	217	FAVORITE	117
HORNET	416	ARTUS	316	MONALISA	216	TATRA	116
COMPACT	415	SW5	315	FAVORITE	215	COMPACT	115
DIMENSION	414	SW27A	314	TADEUS	214	HAMMER	114
VISION	413	TATRA	313	HAMMER	213	DIMENSION	113
SW27A	412	MONALISA	312	GALILEO	212	LILIAN	112
TASSILO	411	TRIANGLE	311	ARTUS	211	SUNDAY	111
TADEUS	410	TAURUS	310	CORONET	210	VISION	110
LILIAN	409	LIVIOUS	309	COMPACT	209	LIVIOUS	109
TATRA	408	CUILLIN	308	TRIANGLE	208	EXAGONE	108
GALILEO	407	RHODAS	307	RHODAS	207	CORONET	107
LIPRIMA	406	CORONET	306	CUILLIN	206	LIPRIMA	106
ARTUS	405	LILIAN	305	LIVIOUS	205	MONALISA	105
LIVIOUS	404	VISION	304	SW5	204	SW27A	104
HAMMER	403	BRUTUS	303	TASSILO	203	GOYA	103
SUNDAY	402	HORNET	302	VISION	202	GALILEO	102
BRUTUS	401	LIPRIMA	301	HORNET	201	SW5	101

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS (26)

LOCALIDAD: OSORNO

R4	R3	R2	R1
LILIAN 402	CUILLIN 302	TASSILO 202	TRIANGLE 102
BRUTUS 403	HORNET 303	GALILEO 203	ARTUS 103
LIPRIMA 404	COMPACT 304	TRIANGLE 204	BRUTUS 104
SW27A 405	LIPRIMA 305	LIVIOUS 205	TASSILO 105
TRIANGLE 406	EXAGONE 306	CORONET 206	TADEUS 106
TAURUS 407	GOYA 307	DIMENSION 207	CUILLIN 107
GOYA 408	ARTUS 308	ARTUS 208	TAURUS 108
HAMMER 409	TASSILO 309	TADEUS 209	RHODAS 109
COMPACT 410	TAURUS 310	LILIAN 210	HORNET 110
SUNDAY 411	CORONET 311	GOYA 211	FAVORITE 111
TADEUS 412	GALILEO 312	HAMMER 212	TATRA 112
CORONET 413	TATRA 313	LIPRIMA 213	COMPACT 113
EXAGONE 414	SW5 314	CUILLIN 214	HAMMER 114
TATRA 415	BRUTUS 315	VISION 215	DIMENSION 115
HORNET 416	RHODAS 316	RHODAS 216	LILIAN 116
TASSILO 417	LIVIOUS 317	TATRA 217	SUNDAY 117
FAVORITE 418	SW27A 318	BRUTUS 218	VISION 118
LIVIOUS 419	LILIAN 319	SUNDAY 219	LIVIOUS 119
RHODAS 420	MONALISA 320	HORNET 220	EXAGONE 120
ARTUS 421	TRIANGLE 321	TAURUS 221	CORONET 121
GALILEO 422	HAMMER 322	MONALISA 222	LIPRIMA 122
DIMENSION 423	SUNDAY 323	SW27A 223	MONALISA 123
VISION 424	TADEUS 324	FAVORITE 224	SW27A 124
CUILLIN 425	FAVORITE 325	EXAGONE 225	GOYA 125
MONALISA 426	DIMENSION 326	SW5 226	GALILEO 126

POSICION DE SEMILLA POR PARCELA CORRESPONDE A 2 SOBRES CON LA VARIEDAD QUE CORRESPONDA; UN SOBRE CADA DOS HILERAS, QUE LA PARCELA TIENE 4 HILERAS SEPARADAS A 36 CM. UNA DE OTRA.

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.
LOCALIDAD: CHILLÁN

GOLD OF PLEASURE	YELLOWSTONE	X	BLAINE CREK	SUNESON	R4
401	402	403	404	405	

SUNESON	INVERNAL MT.	BLAINE CREK	YELLOWSTONE	GOLD OF PLEASURE	R3
301	302	303	304	305	

INVERNAL MT.	YELLOWSTONE	SUNESON	BLAINE CREK	GOLD OF PLEASURE	R2
201	202	203	204	205	

YELLOWSTONE	GOLD OF PLEASURE	BLAINE CREK	SUNESON	INVERNAL MT.	R1
101	102	103	104	105	

ENSAYO DE VARIEDADES DE MOSTAZA
LOCALIDAD: CHILLÁN

J052-07146	J052-014556	DIMENSION (V. BAER)	J052-07993	R4
401	402	403	404	
J052-014556	J052-07993	DIMENSION (V. BAER)	J052-07146	R3
301	302	303	304	
DIMENSION (V. BAER)	J052-014556	J052-07146	J052-07993	R2
201	202	203	204	
J052-014556	J052-07993	J052-07146	DIMENSION (V. BAER)	R1
101	102	103	104	

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.

LOCALIDAD: LOS ANGELES

YELLOWSTONE 401	SUNESON 402	GOLD OF PLEASURE 403	BLAINE CREK 404	R4
SUNESON 301	GOLD OF PLEASURE 302	BLAINE CREK 303	YELLOWSTONE 304	
BLAINE CREK 201	SUNESON 202	YELLOWSTONE 203	GOLD OF PLEASURE 204	
YELLOWSTONE 101	GOLD OF PLEASURE 102	BLAINE CREK 103	SUNESON 104	

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.
LOCALIDAD: GORBEA

401	402	403	404	
YELLOWSTONE	SUNESON	GOLD OF PLEASURE	BLAINE CREEK	R4
301	302	303	304	
SUNESON	GOLD OF PLEASURE	BLAINE CREEK	YELLOWSTONE	R3
201	202	203	204	
BLAINE CREEK	SUNESON	YELLOWSTONE	GOLD OF PLEASURE	R2
101	102	103	104	
YELLOWSTONE	GOLD OF PLEASURE	BLAINE CREEK	SUNESON	R1

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.			
LOCALIDAD: OSORNO			
BLAINE CREK	GOLD OF PLEASURE	SUNESON	YELLOWSTONE
401	402	403	404
GOLD OF PLEASURE	YELLOWSTONE	BLAINE CREK	SUNESON
301	302	303	304
GOLD OF PLEASURE	SUNESON	YELLOWSTONE	BLAINE CREK
201	202	203	204
YELLOWSTONE	GOLD OF PLEASURE	BLAINE CREK	SUNESON
101	102	103	104

R4

R3

R2

R1

B. AÑO 2 (2009).

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (3)

LOCALIDAD : CHILLAN

MOSTAZA									RAPS							CAMELINA									
F2 56'	F2 46'	F2 93'	F3 56'	F3 46'	F3 93'	F1 93'	F1 56'	F1 46'		F2 exa	F2 visi	F1 visi	F1 exa	F3 exa	F3 visi		F2 blcr	F2 gold	F2 sun	F3 blcr	F3 gold	F3 sun	F1 blcr	F1 gold	F1 sun
401	402	403	404	405	406	407	408	409		410	411	412	413	414	415		416	417	418	419	420	421	422	423	424

RAPS						CAMELINA										MOSTAZA								R3		
F2 visi	F2 exa	F3 visi	F3 exa	F1 exa	F1 visi		F3 sune	F3 blcr	F3 gold	F2 sune	F2 gold	F2 blcr	F1 sune	F1 gold	F1 blcr		F1 56'	F1 46'	F1 93'	F3 56'	F3 93'	F3 46'	F2 93'		F2 56'	F2 46'
301	302	303	304	305	306		307	308	309	310	311	312	313	314	315		316	317	318	319	320	321	322		323	324

CAMELINA									MOSTAZA									RAPS							
F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F1 sune	F1 gold	F1 blcr	F3 sune	F3 gold	F3 blcr		F3 56'	F3 93'	F3 46'	F2 56'	F2 46'	F2 93'	F1 46'	F1 93'	F1 56'		F3 visi	F3 exa	F2 exa	F2 visi	F1 visi	F1 exa
201	202	203	204	205	206	207	208	209		210	211	212	213	214	215	216	217	218		219	220	221	222	223	224

CAMELINA									MOSTAZA									RAPS							
F1 gold	F1 sune	F1 blcr	F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F3 gold	F3 sune	F3 blcr		F1 56'	F1 93'	F1 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F3 56'	F3 93'	F3 46'		F1 visi	F1 exa	F2 visi	F2 exa	F3 visi	F3 exa
101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111	112	113	114	115	116	117	118		119	120	121	122	123	124

CAMELINA { gold = Gold of pleasure
sune = Suneson
blcr = Blaine Creek

MOSTAZA

{ 56' = J052 - 014556
93' = J052 - 07993
46' = J052 - 07146

RAPS

{ visi = VISION
exa = EXAGONE

ENSAYO DE FERTILIZACION DE CAMELINA LOCALIDAD: CHILLAN

0 - 0	0 - 40	75 - 0	300 - 0	75 - 40	150 - 40	150 - 0	300 - 40
408	407	406	405	404	403	402	401

R4

0 - 0	300 - 0	0 - 40	150 - 0	300 - 40	75 - 40	75 - 0	150 - 40
308	307	306	305	304	303	302	301

R3

0 - 0	75 - 40	300 - 40	75 - 0	150 - 40	150 - 0	300 - 0	0 - 40
208	207	206	205	204	203	202	201

R2

300 - 40	150 - 40	75 - 40	0 - 40	300 - 0	150 - 0	75 - 0	0 - 0
108	107	106	105	104	103	102	101

R1

N-S = Nitrógeno-Azufre (kg/ha)

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE MOSTAZA. LOCALIDAD: CHILLÁN

75 - 0	75 - 40	150 - 40	0 - 40	300 - 40	0 - 0	150 - 0	300 - 0
401	402	403	404	405	406	407	408

R4

75 - 40	0 - 0	0 - 40	150 - 40	300 - 40	75 - 0	300 - 0	150 - 0
301	302	303	304	305	306	307	308

R3

150 - 0	150 - 40	300 - 0	75 - 0	300 - 40	0 - 0	75 - 40	0 - 40
201	202	203	204	205	206	207	208

R2

0 - 0	75 - 0	150 - 0	300 - 0	0 - 40	75 - 40	150 - 40	300 - 40
101	102	103	104	105	106	107	108

R1

N-S = Nitrógeno-Azufre (kg/ha)

N = UREA

S = FERTIYESO

LOCALIDAD: CHILLAN

401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426

301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326

201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226

101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.
LOCALIDAD: CHILLAN

R4		GP 73	413
		GOLD OF PLEASURE	412
		SUNESON	411
		GP 11	410
		BLAINE CREEK	409
		GP 12	408
		GP 43	407
		GP 102	406
		GP 68	405
		GP 42	404
		YELLOWSTONE	403
		GP 69	402
		GP 106	401

R3		GP 106	313
		GP 69	312
		GP 42	311
		GOLD OF PLEASURE	310
		SUNESON	309
		GP 102	308
		GP 12	307
		GP 11	306
		GP 73	305
		GP 68	304
		YELLOWSTONE	303
		GP 43	302
		BLAINE CREEK	301

R2		BLAINE CREEK	213
		GP 12	212
		GP 42	211
		GP 43	210
		GP 73	209
		YELLOWSTONE	208
		GP 106	207
		GP 68	206
		GP 69	205
		GP 11	204
		GOLD OF PLEASURE	203
		SUNESON	202
		GP 102	201

R1		GP 106	113
		GP 102	112
		GP 73	111
		GP 69	110
		GP 68	109
		GP 43	108
		GP 42	107
		GP 12	106
		GP 11	105
		YELLOWSTONE	104
		BLAINE CREEK	103
		SUNESON	102
		GOLD OF PLEASURE	101

R3		Carfentrazone (dosis 2)	308
		Testigo	307
		Carfentrazone (dosis 1)	306
		Oxifluorfen	305
		Metazachlor (8 hojas)	304
		Clopyralid	303
		Metazachlor (4 hojas)	302
		Picloram	301

R2		Metazachlor (4 hojas)	208
		Clopyralid	207
		Metazachlor (8 hojas)	206
		Carfentrazone (dosis 2)	205
		Picloram	204
		Testigo	203
		Oxifluorfen	202
		Carfentrazone (dosis 1)	201

R1		Oxifluorfen	108
		Clopyralid	107
		Picloram	106
		Carfentrazone (dosis 2)	105
		Carfentrazone (dosis 1)	104
		Metazachlor (8 hojas)	103
		Metazachlor (4 hojas)	102
		Testigo	101

Metribuzina	Testigo	Trifluralina 1	Ethofumesate	Pendimetalin	Metazachlor	Metamitron	Trifluralina 2
301	302	303	304	305	306	307	308

R3

Metribuzina	Trifluralina 1	Pendimetalin	Metamitron	Testigo	Trifluralina 2	Metazachlor	Ethofumesate
201	202	203	204	205	206	207	208

R2

Testigo	Trifluralina 1	Trifluralina 2	Pendimetalin	Metazachlor	Ethofumesate	Metamitron	Metribuzina
101	102	103	104	105	106	107	108

R1

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (3)

LOCALIDAD : EL CARMEN

CAMELINA									MOSTAZA										RAPS					R3	
F1 gold	F1 blcr	F1 sune	F2 sune	F2 gold	F2 blcr	F3 gold	F3 blcr	F3 sune		F3 56'	F3 46'	F3 93'	F1 46'	F1 93'	F1 56'	F2 46'	F2 93'	F2 56'		F3 visi	F3 exa	F2 visi	F2 exa		F1 exa
301	302	303	304	305	306	307	308	309		310	311	312	313	314	315	316	317	318		319	320	321	322	323	324

R3

MOSTAZA									CAMELINA									RAPS							
F3 46'	F3 56'	F3 93'	F1 46'	F1 56'	F1 93'	F2 56'	F2 46'	F2 93'		F1 blcr	F1 sune	F1 gold	F3 blcr	F3 sune	F3 gold	F2 blcr	F2 sune	F2 gold		F3 visi	F3 exa	F1 exa	F1 visi	F2 exa	F2 visi
201	202	203	204	205	206	207	208	209		210	211	212	213	214	215	216	217	218		219	220	221	222	223	224

R2

CAMELINA									MOSTAZA									RAPS							
F1 gold	F1 sune	F1 blcr	F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F3 gold	F3 sune	F3 blcr		F1 56'	F1 93'	F1 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F3 56'	F3 93'	F3 46'		F1 visi	F1 exa	F2 visi	F2 exa	F3 visi	F3 exa
101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111	112	113	114	115	116	117	118		119	120	121	122	123	124

R1

CAMELINA {
gold = Gold of pleasure
sune = Suneson
blcr = Blaine Creek

MOSTAZA

{
56' = J052 - 014556
93' = J052 - 07993
46' = J052 - 07146

RAPS

{
visi = VISION
exa = EXAGONE

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (3)

LOCALIDAD : LOS ANGELES

MOSTAZA									CAMELINA									RAPS					R3			
F3 46'	F3 56'	F3 93'	F1 93'	F1 56'	F1 46'	F2 46'	F2 56'	F2 93'		F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F3 sune	F3 gold	F3 blcr	F1 sune	F1 blcr	F1 gold		F1 exa	F1 visi	F2 visi		F2 exa	F3 exa	F3 visi
301	302	303	304	305	306	307	308	309		310	311	312	313	314	315	316	317	318		319	320	321	322	323	324	

RAPS						MOSTAZA										CAMELINA										R2
F3 visi	F3 exa	F2 exa	F2 visi	F1 exa	F1 visi		F3 56'	F3 93'	F3 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F1 93'	F1 56'	F1 46'		F1 blcr	F1 gold	F1 sune	F2 blcr	F2 sune	F2 gold	F3 sune	F3 blcr	F3 gold	
201	202	203	204	205	206		207	208	209	210	211	212	213	214	215		216	217	218	219	220	221	222	223	224	

CAMELINA									MOSTAZA									RAPS						R1	
F1 gold	F1 sune	F1 blcr	F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F3 gold	F3 sune	F3 blcr		F1 56'	F1 93'	F1 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F3 93'	F3 46'		F1 visi	F1 exa	F2 visi	F2 exa	F3 visi		F3 exa
101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111	112	113	114	115	116	117	118		119	120	121	122	123	124

CAMELINA {
 gold = Gold of pleasure
 sune = Suneson
 blcr = Blaine Creek

MOSTAZA {
 56' = J052 - 014556
 93' = J052 - 07993
 46' = J052 - 07146

RAPS {
 visi = VISION
 exa = EXAGONE

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS

LOCALIDAD: LOS ANGELES.

R4

GOYA	426
SW-158	425
VISION	424
SW-6	423
EXAGONE	422
TAURUS	421
SW-60	420
SUNDAY	419
SW-152	418
SW-154	417
SW-160	416
KWS-2	415
PULSAR	414
SW-63	413
SITRO	412
GALILEO	411
KWS-1	410
SW-123	409
SW-155	408
SW-61	407
CULT	406
SW-62	405
HORNET	404
RHODAS	403
SW-151	402
MONALISA	401

R3

SW-158	326
KWS-2	325
MONALISA	324
SW-151	323
PULSAR	322
SW-152	321
SW-6	320
GALILEO	319
SITRO	318
VISION	317
SW-62	316
TAURUS	315
SW-61	314
RHODAS	313
SW-160	312
HORNET	311
SW-154	310
CULT	309
EXAGONE	308
SW-60	307
KWS-1	306
SW-155	305
GOYA	304
SW-123	303
SW-63	302
SUNDAY	301

R2

SW-6	226
GALILEO	225
SW-160	224
HORNET	223
SW-61	222
TAURUS	221
CULT	220
SW-60	219
SW-123	218
SW-151	217
SW-152	216
GOYA	215
SW-155	214
KWS-1	213
VISION	212
SITRO	211
PULSAR	210
SW-62	209
SUNDAY	208
SW-154	207
SW-63	206
SW-158	205
RHODAS	204
KWS-2	203
MONALISA	202
EXAGONE	201

R1

KWS-2	126
KWS-1	125
SW-6	124
SITRO	123
PULSAR	122
SW-160	121
SW-158	120
SW-155	119
SW-154	118
SW-152	117
SW-151	116
SW-123	115
SW-63	114
SW-62	113
SW-61	112
SW-60	111
RHODAS	110
TAURUS	109
HORNET	108
EXAGONE	107
GALILEO	106
CULT	105
GOYA	104
MONALISA	103
VISION	102
SUNDAY	101

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS

LOCALIDAD: VICTORIA

SW-160	426
SW-151	425
KWS-1	424
CULT	423
GOYA	422
VISION	421
PULSAR	420
SITRO	419
SW-158	418
SW-61	417
RHODAS	416
SW-63	415
HORNET	414
EXAGONE	413
TAURUS	412
KWS-2	411
GALILEO	410
SW-62	409
SW-155	408
MONALISA	407
SW-123	406
SW-152	405
SW-154	404
SUNDAY	403
SW-6	402
SW-60	401

R4

SW-154	326
SW-62	325
SW-160	324
SW-60	323
SITRO	322
SW-151	321
VISION	320
SW-158	319
SW-123	318
MONALISA	317
SW-63	316
SW-152	315
TAURUS	314
SUNDAY	313
GOYA	312
CULT	311
KWS-1	310
RHODAS	309
SW-6	308
GALILEO	307
SW-155	306
KWS-2	305
HORNET	304
SW-61	303
PULSAR	302
EXAGONE	301

R3

HORNET	226
EXAGONE	225
SW-151	224
GOYA	223
SW-158	222
SW-62	221
SW-154	220
SW-61	219
SW-6	218
VISION	217
SITRO	216
KWS-1	215
GALILEO	214
SW-60	213
KWS-2	212
TAURUS	211
PULSAR	210
SW-152	209
MONALISA	208
SW-63	207
SW-155	206
SUNDAY	205
SW-160	204
SW-123	203
CULT	202
RHODAS	201

R2

KWS-2	126
KWS-1	125
SW-6	124
SITRO	123
PULSAR	122
SW-160	121
SW-158	120
SW-155	119
SW-154	118
SW-152	117
SW-151	116
SW-123	115
SW-63	114
SW-62	113
SW-61	112
SW-60	111
RHODAS	110
TAURUS	109
HORNET	108
EXAGONE	107
GALILEO	106
CULT	105
GOYA	104
MONALISA	103
VISION	102
SUNDAY	101

R1

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS
LOCALIDAD: TRAIGÉN

R4									
KWS-2	HORNET	SITRO	GALILEO	KWS-1	RHODAS	SW-61	SW-152	SW-6	SW-63
426	425	424	423	422	421	420	419	418	417
R3									
SW-154	KWS-1	SW-158	SW-152	SW-160	MONALISA	SW-60	SW-155	SW-63	SW-61
326	325	324	323	322	321	320	319	318	317
PULSAR	GALILEO	SW-151	SW-154	SW-158	SW-160	SW-60	SW-155	SW-63	SW-61
416	415	414	413	412	411	410	409	408	407
R2									
SW-152	SW-6	SW-61	EXAGONE	SUNDAY	SW-158	PULSAR	SW-60	SW-63	SW-61
226	225	224	223	222	221	220	219	218	217
R1									
KWS-2	KWS-1	SW-6	SITRO	PULSAR	SW-160	SW-158	SW-155	SW-154	SW-152
126	125	124	123	122	121	120	119	118	117
SW-123	SW-63	SW-62	SW-61	SW-60	SW-63	SW-62	SW-61	SW-60	SW-63
116	115	114	113	112	111	110	109	108	107
R4									
SW-154	KWS-1	SW-6	SITRO	PULSAR	SW-160	SW-158	SW-155	SW-154	SW-152
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
R3									
SW-154	KWS-1	SW-158	SW-152	SW-160	MONALISA	SW-60	SW-155	SW-63	SW-61
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
R2									
SW-152	SW-6	SW-61	EXAGONE	SUNDAY	SW-158	PULSAR	SW-60	SW-63	SW-61
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
R1									
KWS-2	KWS-1	SW-6	SITRO	PULSAR	SW-160	SW-158	SW-155	SW-154	SW-152
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
SW-123	SW-63	SW-62	SW-61	SW-60	SW-63	SW-62	SW-61	SW-60	SW-63
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

ENSAYO DE FECHAS DE SIEMBRA (3)

LOCALIDAD : OSORNO

RAPS						MOSTAZA										CAMELINA								R3		
F3 visi	F3 exa	F2 visi	F2 exa	F1 visi	F1 exa		F3 56'	F3 93'	F3 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F1 93'	F1 46'	F1 56'		F3 blcr	F3 gold	F3 sune	F2 blcr	F2 sune	F2 gold	F1 blcr		F1 sune	F1 gold
301	302	303	304	305	306		307	308	309	310	311	312	313	314	315		316	317	318	319	320	321	322		323	324

R3

CAMELINA									RAPS							MOSTAZA									
F2 gold	F2 blcr	F2 sune	F3 gold	F3 sune	F3 blcr	F1 gold	F1 blcr	F1 sune		F1 exa	F1 visi	F2 visi	F2 exa	F3 exa	F3 visi		F3 56'	F3 93'	F3 46'	F2 93'	F2 56'	F2 46'	F1 46'	F1 56'	F1 93'
201	202	203	204	205	206	207	208	209		210	211	212	213	214	215		216	217	218	219	220	221	222	223	224

R2

CAMELINA									MOSTAZA									RAPS							
F1 gold	F1 sune	F1 blcr	F2 gold	F2 sune	F2 blcr	F3 gold	F3 sune	F3 blcr		F1 56'	F1 93'	F1 46'	F2 56'	F2 93'	F2 46'	F3 56'	F3 93'	F3 46'		F1 visi	F1 exa	F2 visi	F2 exa	F3 visi	F3 exa
101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111	112	113	114	115	116	117	118		119	120	121	122	123	124

R1

R1

CAMELINA {
 gold = Gold of pleasure
 sune = Suneson
 blcr = Blaine Creek

MOSTAZA {
 56' = J052 - 014556
 93' = J052 - 07993
 46' = J052 - 07146

RAPS {
 visi = VISION
 exa = EXAGONE

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE CAMELINA LOCALIDAD: Osorno

75 - 0	300 - 0	0 - 40	150 - 40	0 - 0	75 - 40	300 - 40	150 - 0
408	407	406	405	404	403	402	401

R4

75 - 40	75 - 0	300 - 40	300 - 0	0 - 40	0 - 0	150 - 40	150 - 0
308	307	306	305	304	303	302	301

R3

300 - 40	0 - 0	75 - 40	150 - 0	0 - 40	75 - 0	150 - 40	300 - 0
208	207	206	205	204	203	202	201

R2

300 - 40	150 - 40	75 - 40	0 - 40	300 - 0	150 - 0	75 - 0	0 - 0
108	107	106	105	104	103	102	101

R1

N-S = Nitrógeno-Azufre (kg/ha)

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN DE MOSTAZA. LOCALIDAD: Osorno

150 - 40	75 - 0	300 - 0	75 - 40	0 - 40	0 - 0	300 - 40	150 - 0
408	407	406	405	404	403	402	401

R4

150 - 0	0 - 40	150 - 40	300 - 0	75 - 40	75 - 0	300 - 40	0 - 0
308	307	306	305	304	303	302	301

R3

150 - 0	300 - 40	150 - 40	0 - 40	0 - 0	75 - 40	300 - 0	75 - 0
208	207	206	205	204	203	202	201

R2

300 - 40	150 - 40	75 - 40	0 - 40	300 - 0	150 - 0	75 - 0	0 - 0
108	107	106	105	104	103	102	101

R1

N-S = Nitrógeno-Azufre (kg/ha)

N = UREA

S = FERTIYESO

ENSAYO DE VARIEDADES DE RAPS
LOCALIDAD: Osorno

R4			
CULT	401		
HORNET	402		
SUNDAY	403		
PULSAR	404		
SW-158	405		
RHODAS	406		
MONALISA	407		
SW-60	408		
SW-123	409		
GOYA	410		
GALILEO	411		
SW-63	412		
KWS-1	413		
TAURUS	414		
SW-62	415		
KWS-2	416		
SW-154	417		
SW-61	418		
SW-160	419		
SW-152	420		
SITRO	421		
SW-151	422		
EXAGONE	423		
SW-6	424		
VISION	425		
SW-155	426		
R3			
KWS-2	301		
VISION	302		
RHODAS	303		
SW-154	304		
CULT	305		
SW-155	306		
KWS-1	307		
SW-152	308		
SW-6	309		
SITRO	310		
SW-62	311		
EXAGONE	312		
SW-160	313		
PULSAR	314		
SW-158	315		
SW-151	316		
SW-123	317		
SW-63	318		
SW-60	319		
SUNDAY	320		
MONALISA	321		
HORNET	322		
SW-61	323		
GOYA	324		
TAURUS	325		
GALILEO	326		
R2			
TAURUS	201		
SW-123	202		
EXAGONE	203		
SW-60	204		
SW-151	205		
SW-62	206		
SW-158	207		
PULSAR	208		
KWS-2	209		
GOYA	210		
KWS-1	211		
MONALISA	212		
SW-6	213		
SW-63	214		
CULT	215		
SW-61	216		
SW-152	217		
SW-160	218		
SUNDAY	219		
SITRO	220		
SW-155	221		
HORNET	222		
GALILEO	223		
VISION	224		
SW-154	225		
RHODAS	226		
R1			
KWS-2	101		
KWS-1	102		
SW-6	103		
SITRO	104		
PULSAR	105		
SW-160	106		
SW-158	107		
SW-155	108		
SW-154	109		
SW-152	110		
SW-151	111		
SW-123	112		
SW-63	113		
SW-62	114		
SW-61	115		
SW-60	116		
RHODAS	117		
TAURUS	118		
HORNET	119		
EXAGONE	120		
GALILEO	121		
CULT	122		
GOYA	123		
MONALISA	124		
VISION	125		
SUNDAY	126		

ENSAYO DE VARIEDADES DE CAMELINA.

LOCALIDAD: osorno

R4			
404	GOLD OF PLEASURE		
403	YELLOWSTONE		
402	SUNESON		
401	BLAINE CREK		

R3			
304	SUNESON		
303	BLAINE CREK		
302	GOLD OF PLEASURE		
301	YELLOWSTONE		

R2			
204	YELLOWSTONE		
203	GOLD OF PLEASURE		
202	BLAINE CREK		
201	SUNESON		

R1			
104	YELLOWSTONE		
103	BLAINE CREK		
102	SUNESON		
101	GOLD OF PLEASURE		

8) ANÁLISIS DE SUELOS



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Dpto. Suelos, Calle Vicente Mendez 595, Chillán, fono 42/208853, Fax 42/270674, email clmunoz@udec.cl



INFORME ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Razón Social:	Wilson Gonzalez		
Dirección:		Ciudad:	Región:
Fono:	Fax:	email:	

IDENTIFICACION DEL AGRICULTOR

Nombre:	Wilson Gonzalez		RUT:	15.577.804-0
Dirección:				
Comuna:		Provincia:	Región:	
Fono:	Fax:	email:		

IDENTIFICACION DEL PREDIO

Predio:		ROL:	
Comuna:		Provincia:	Región:

Nº de Laboratorio: 151669 Potrero:

Ingreso: 30/04/2009

Identificación: OSORNO M-103 1/4 HA.

Egreso: 06/05/2009

RESULTADOS DE ANALISIS

NIVEL

pH en agua		4,98	BAJO
Materia Orgánica	%	8,36	MEDIO
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	54,1	ALTO
Amonio (N-NH4)	mg/Kg		
Nitrógeno Disponible	mg/Kg		
Fósforo Olsen	mg/Kg	35,0	ALTO
K disponible	mg/Kg	232,6	ALTO
K intercambiable	cmol/Kg	0,60	ALTO
Ca intercambiable	cmol/Kg		
Mg intercambiable	cmol/Kg		
Na intercambiable	cmol/Kg		
Suma de Bases	cmol/Kg		
Al de intercambio	cmol/Kg		
CICE	cmol/Kg		
Saturación de Al	%		
Saturación de K	%		
Saturación de Ca	%		
Saturación de Mg	%		
S disponible	mg/Kg	10,7	MEDIO
Fe	mg/Kg		
Mn	mg/Kg		
Zn	mg/Kg		
Cu	mg/Kg		
B	mg/Kg		

RECOMENDACION DE FERTILIZACION

Cultivo	
Rendimiento Esperado	
Kg N / Ha	
Kg P2O5 / Ha	
Kg K2O / Ha	

OTROS ANALISIS

pH al KCl	
pH al CaCl2	
Nitrógeno Total	%
Relación C/N	
Al extractable	mg/Kg
Requerimiento de Cal para pH 6	Kg/Ha
Requerimiento de Cal para pH 6,5	Kg/Ha
Fijación de P	%
Fijación de K	%
Cloruro	mg/Kg
Conductividad eléctrica	dS/m

NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Nombre **Dr. MARCO SANDOVAL E.**
Ingeniero Agrónomo

Firma



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Dpto. Suelos, Calle Vicente Mendez 595, Chillán, fono 42/208853, Fax 42/270674, email clmunoz@udec.cl



INFORME ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Razón Social:	Wilson Gonzalez		
Dirección:		Ciudad:	Región:
Fono:		Fax:	email:

IDENTIFICACION DEL AGRICULTOR

Nombre:	Wilson Gonzalez		RUT:	15.577.804-0
Dirección:				
Comuna:		Provincia:	Región:	
Fono:		Fax:	email:	

IDENTIFICACION DEL PREDIO

Predio:	CHILLAN	ROL:	
Comuna:		Provincia:	Región:

Nº de Laboratorio: 156202 Potrero: (HACEN 20 DIAS APLICO PENDIMETANIL

Ingreso: 17/05/2010

Identificación: Mº1SIMBRA CAMELINA LADO SUR

Egreso: 25/05/2010

RESULTADOS DE ANALISIS

NIVEL

pH en agua		5,35	BAJO
Materia Orgánica	%	5,36	MEDIO
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	12,4	BAJO
Amonio (N-NH4)	mg/Kg		
Nitrógeno Disponible	mg/Kg		
Fósforo Olsen	mg/Kg	33,0	ALTO
K disponible	mg/Kg	39,9	BAJO
K intercambiable	cmol/Kg	0,10	BAJO
Ca intercambiable	cmol/Kg		
Mg intercambiable	cmol/Kg		
Na intercambiable	cmol/Kg		
Suma de Bases	cmol/Kg		
Al de intercambio	cmol/Kg		
CICE	cmol/Kg		
Saturación de Al	%		
Saturación de K	%		
Saturación de Ca	%		
Saturación de Mg	%		
S disponible	mg/Kg		
Fe	mg/Kg		
Mn	mg/Kg		
Zn	mg/Kg		
Cu	mg/Kg		
B	mg/Kg		

RECOMENDACION DE FERTILIZACION

Cultivo	
Rendimiento Esperado	
Kg N / Ha	
Kg P2O5 / Ha	
Kg K2O / Ha	

OTROS ANALISIS

pH al KCl	
pH al CaCl2	
Nitrógeno Total	%
Relación C/N	
Al extractable	mg/Kg
Requerimiento de Cal para pH 6	Kg/Ha
Requerimiento de Cal para pH 6,5	Kg/Ha
Fijación de P	%
Fijación de K	%
Cloruro	mg/Kg
Conductividad eléctrica	dS/m

Dra. ANALI ROSAS G.
INGENIERO AGRONOMO

BQ Dr. PEDRO HERNANDEZ N.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Dpto. Suelos, Calle Vicente Mendez 595, Chillán, fono 42/208853, Fax 42/270674, email clmunoz@udec.cl



INFORME ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Razón Social:	Wilson Gonzalez		
Dirección:		Ciudad:	Región:
Fono:		Fax:	email:

IDENTIFICACION DEL AGRICULTOR

Nombre:	Wilson Gonzalez		RUT:	15.577.804-0
Dirección:				
Comuna:		Provincia:	Región:	
Fono:		Fax:	email:	

IDENTIFICACION DEL PREDIO

Pedio:	CHILLAN	ROL:	
Comuna:		Provincia:	Región:

Nº de Laboratorio: 156203 Potrero: ,

Ingreso: 17/05/2010

Identificación: Mº2 SIEMBRA MOSTAZA

Egreso: 25/05/2010

RESULTADOS DE ANALISIS

NIVEL

pH en agua		5,50	BAJO
Materia Orgánica	%	5,20	MEDIO
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	8,8	BAJO
Amonio (N-NH4)	mg/Kg		
Nitrógeno Disponible	mg/Kg		
Fósforo Olsen	mg/Kg	36,5	ALTO
K disponible	mg/Kg	38,9	BAJO
K intercambiable	cmol/Kg	0,10	BAJO
Ca intercambiable	cmol/Kg		
Mg intercambiable	cmol/Kg		
Na intercambiable	cmol/Kg		
Suma de Bases	cmol/Kg		
Al de intercambio	cmol/Kg		
CICE	cmol/Kg		
Saturación de Al	%		
Saturación de K	%		
Saturación de Ca	%		
Saturación de Mg	%		
S disponible	mg/Kg		
Fe	mg/Kg		
Mn	mg/Kg		
Zn	mg/Kg		
Cu	mg/Kg		
B	mg/Kg		

RECOMENDACION DE FERTILIZACION

Cultivo	
Rendimiento Esperado	
Kg N / Ha	
Kg P2O5 / Ha	
Kg K2O / Ha	

OTROS ANALISIS

pH al KCl	
pH al CaCl2	
Nitrógeno Total	%
Relación C/N	
Al extractable	mg/Kg
Requerimiento de Cal para pH 6	Kg/Ha
Requerimiento de Cal para pH 6,5	Kg/Ha
Fijación de P	%
Fijación de K	%
Cloruro	mg/Kg
Conductividad eléctrica	dS/m

Dra. ANALI ROSAS G.
INGENIERO AGRONOMO

BQ Dr. PEDRO HERNANDEZ N.
JEFE DE LABORATORIO

INFORME ANALISIS DE SUELO

SOLICITANTE: COM. GRANO FISH LTDA.

RUT: 77.956.220-4

DIRECCION: AVDA. 11 SEPT. 1860 OF 92 PROVIDENCIA. SANTIAGO

CONTACTO: CRISTOBAL CRUZ

FECHA INGRESO: 21 DE JULIO 2008

FECHA INFORME: 31 DE JULIO 2008

N° muestra laboratorio: 11124-11125-11126-11129

Determinación	Los Cuadros	Maravilla	Los Hornos	El Durazno	Categoría normal o nivel suficiencia
pH	5,4	5,5	5,3	5,6	6,0-7,0
Mat. Orgánica (%)	17,0	13,5	16,1	15,2	7,0-8,0
Cond. Eléctrica (dS/m) 1:2,5	0,15	0,03	0,04	0,04	<1,0
Amonio N-NH ₄ (ppm)	7	6	8	5	-10
Nitrato N-NO ₃ (ppm)	5	5	6	6	-10
N disponible (ppm)	12	11	14	11	20-60
Fósforo disponible (ppm)	8	7	3	11	20
Potasio disponible (cmol/kg)	0,21	0,52	0,79	0,72	0,30-0,45
Calcio inter. (cmol/kg)	3,8	4,2	3,1	4,4	4,0-8,0
Magnesio inter. (cmol/kg)	0,25	0,32	0,41	0,40	0,46-0,8
Sodio inter. (cmol/kg)	0,03	0,05	0,08	0,02	<1,0
Suma de bases (cmol/kg)	4,3	5,1	3,9	5,5	5,0-10,0
Azufre disponible (ppm)	5	29	13	7	15-30
Aluminio inter. (cmol/kg)	0,22	0,15	0,17	0,11	<0,15
CICE (cmol/kg)	5	5	4	6	5-8,0
Saturación de Al (%)	4,9	2,9	4,2	1,9	<2,0
Saturación de K (%)	4,7	9,9	7,2	12,7	5-10
Saturación de Ca (%)	84,3	80,2	76,5	77,9	65-75
Saturación de Mg (%)	5,5	6,1	10,1	7,1	10-15
Relación Calcio/Magnesio	15,2	13,1	7,6	11,0	4-6
Relación Potasio/Magnesio	0,8	1,6	0,7	1,8	0,3-0,6
Hierro (ppm)	33	30	23	45	+2,5
Manganeso (ppm)	3,4	2,7	2,6	2,9	+0,6
Zinc (ppm)	0,10	0,10	0,20	0,40	+1,0
Cobre (ppm)	1,0	1,2	1,3	1,1	+0,5
Boro (ppm)	0,51	0,53	0,18	0,25	0,6-1,5



Priscilla Beltrán Gaudet

Química Analista

Jefe Laboratorio

Los Magnolios 690, Las Acacias, Chillán, Chile - Laboratorio Km 12 camino a Dato,
Fono: (40) 270634 - Celular (08) 9296686 Email: contacto@irater.cl Sitio Web: www.irater.cl

9/10 7/8/6 1/4 1/2/3 Lote

LABOSEL

servicio de laboratorio

ANTECEDENTES GENERALES

Fecha Inicio Muestra: 15/03/2010			
Cliente:	Inversiones Nahuelpalmo	Rut:	776581100
Localidad:	Tumaco		
Predio:	Finca El Roble		
Potrero:	R3		
Variedad:	Sin Variedad		
Cultivo a Establecer:	Reos		
Profundidad Muestreo:	0.15		
Nº Laboratorio:	17489		

RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELO

Fecha Analisis: 25/03/2010

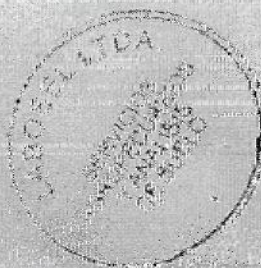
UNIVERSIDAD:	Universidad Catolica Temuco	Nº LABORATORIO	17489
pH CaCl2:	4.25	Ca int(meq/100g):	8.04
pH agua:	5.43	Mg int(meq/100g):	1.88
M.O.(%):	11.47	Na int(meq/100g):	0.12
N (ppm):		K int(meq/100g):	2.76
P disp(ppm):	37	Al int(meq/100g):	0.17
K disp(ppm):	531	Suma de bases(meq/100g)	12.80
S disp(ppm):	12.38	CICE (meq/100g)	11.47
		% Saturacion Al:	0.94
		Al extractable(ppm):	757
		Capac. de Fijadora de P:	INDETERMINADA
		Conductividad Eléctrica minho/cm:	

MICRONUTRIENTES

Zn disp(ppm):	2.06	
Cu disp(ppm):	0.64	
B disp(ppm):	0.88	

Observaciones:


Vivianne Palma P.
Ingeniero Agronomo




Claudia Esparza M.
Químico Analista

LABOSEL
TEMUCO
FONO
FAX

LABOSEL
TEMUCO
FONO
FAX
E-MAIL: LABOSEL@GMAIL.COM



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Depto. Suelos, Calle Vicente Méndez 595, Chillán
fono 42/208853, Fax 42/270674, email clmunoz@udec.cl



INFORME ANALISIS FOLIAR

IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Razón Social:	Marisol Berti (Fia Camelina)			Ciudad:		Región:	
Dirección:				e-mail:			
Fono:		Fax:					

IDENTIFICACIÓN DEL AGRICULTOR

Nombre:	Marisol Berti (Fia Camelina)			R.U.T.:	
Dirección:					
Comuna:		Provincia:		Región:	
Fono:		e-mail:			

IDENTIFICACION DEL PREDIO

Predio:				ROL:	
Comuna:		Provincia:		Región:	0

Identificación:	160912-160992	Ingreso:	21-03-2011
		Egreso:	01-04-2011

CÓDIGO	S %
1- Semilla	0,61
2	0,61
3	0,64
4	0,72
5	0,74
6	0,71
7	0,68
8	0,66
9	0,65
10	0,57
11	0,63
12	0,57
13	0,64
14	0,66
15	0,62
16	0,67
17	0,58
18	0,60
19	0,70
20	0,61
21	0,64
22	0,57
23	0,67
24	0,72
25	0,64
26	0,61
27	0,57

CÓDIGO	S%
28 Semilla	0,57
29	0,64
30	0,70
31	0,63
32	0,60
33	0,66
34	0,61
35	0,66
36	0,64
37	0,70
38	0,69
39	0,74
40	0,74
41	0,74
42	0,73
43	0,73
44	0,73
45	0,65
46	0,72
47	0,73
48	0,64
137 PAJA	0,30
138	0,32
139	0,29
140	0,27
141	0,37
142	0,36

CÓDIGO	S%
143 Paja	0,37
144	0,36
145	0,28
146	0,32
147	0,38
148	0,33
149	0,35
150	0,30
151	0,27
152	0,36
153	0,16
156	0,16
159	0,17
162	0,19
165	0,17
168	0,19
171	0,24
174	0,19
177	0,12
178	0,14
183	0,15
184	0,17
186	0,16
196	0,19
199	0,17
200	0,17
201	0,23

BQ Dr. PEDRO HERNANDEZ
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Depto. Suelos, Calle Vicente Méndez 595, Chillán
fono 42/208853, Fax 42/270674, email clmunoz@udec.cl



INFORME ANALISIS FOLIAR

IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Razón Social:	Marisol Berti (Fia Camelina)			
Dirección:		Ciudad:	Región:	
Fono:		Fax:	e-mail:	

IDENTIFICACIÓN DEL AGRICULTOR

Nombre:	Marisol Berti (Fia Camelina)			R.U.T.:	
Dirección:					
Comuna:		Provincia:		Región:	
Fono:		e-mail:			

IDENTIFICACION DEL PREDIO

Predio:				ROL:	
Comuna:		Provincia:		Región:	0

Identificación:

160993-16007

Ingreso:	21-03-2011
Egreso:	01-04-2011

CÓDIGO	S %
206	0,20
207	0,18
210	0,20
213	0,27
216	0,29
219	0,29
222	0,31
228	0,20
229	0,22
230	0,22
231	0,24
232	0,21
236	0,22
245	0,28
247	0,25



BQ D PEDRO HERNANDEZ
JEFE DE LABORATORIO