# Utilización del carraspique para producir biodiesel en zonas marginales de Argentina

**Silvia Falasca (1) y María Angélica Bernabé (2)**

(1) Investigadora de CONICET y Directora del Programa sobre Medioambiente y la Producción Agropecuaria. Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN.
(2) PREMAPA – CINEA. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Pinto 399, Tandil, Pcia de Buenos Aires, Argentina

sfalasca@conicet.gov.ar y mbernabe@fch.unicen.edu.ar

## 1. Introducción

Frente a un mundo que aumenta exponencialmente las necesidades en recursos energéticos y frente a una disponibilidad de petróleo, cada vez más limitado surge la necesidad de exploración de nuevas especies vegetales particularmente las nativas y las que sin ser nativas, se han asilvestrado para identificar potencialmente nuevos materiales que reemplazarán en parte, al petróleo en un futuro mediato.

Se torna necesaria la investigación sobre nuevos cultivos para intercalar dentro de una rotación con los tradicionales, frente a las crecientes demandas de aceites industriales y de biocombustibles. El carraspique (*Thlaspi arvense)* tiene potencial como cultivo de invierno dentro de la rotación con producción de soja.

Se trata de una especie anual de invierno conocida por los agricultores con diferentes nombres triviales: Pennycress, Bastardcress, Fanweed, Field pennycress, Stinkweed, Frenchweed, Carraspique (español), Zurrón boliviano, que crece ampliamente por casi todo el mundo. Se halla distribuida en países de América como: Argentina, Alaska, Canadá, Bolivia, Estados Unidos, Centro América, Colombia, Uruguay, Venezuela. Además se reporta en el Norte de África, China, ex URSS, India, Japón, Korea, Medio Oriente, toda Europa, Australia y Nueva Zelanda.

Comenzó a estudiarse en Estados Unidos con el objeto de sustituir las importaciones de aceite de Colza canola, provenientes de Argentina. El volumen de aceite y el perfil de ácidos grasos de *Thlaspi arvense* lo hacen conveniente para la utilización como combustible y como base para químicos industriales.

Si se tratase a esta especie como otro cultivo en vez de tratarla como a una maleza podría permitir el uso del suelo para producir biocombustible en el invierno y soja con fines alimentarios en el verano. No representa un gran problema para los cultivos estivales debido a que esta maleza completa su ciclo de vida a fines de primavera, y no compite con las plántulas del cultivo de verano.

Es de regiones templadas. A nivel mundial se le puede encontrar entre los 80º LN hasta los 45º LS. Sin embargo, fue encontrada hasta en la isla chilena de Navarino.

Las semillas del *carraspique* mezcladas con semillas de forraje como la alfalfa pueden impartir un sabor desagradable a la leche y producir serias enfermedades en seres

**Figura 1.** Carraspique maleza.

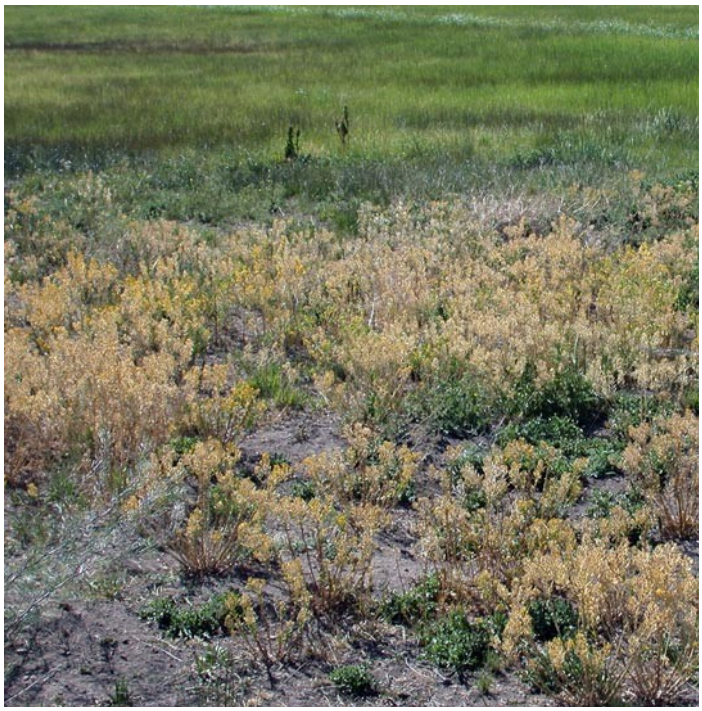

**Figura 2.** Campo invadido por carraspique.

humanos y en el ganado. La planta huele fuertemente cuando se la aplasta y perjudica la leche de vacas que la consumen. La carne de los animales que la han ingerido cambia sus propiedades organolépticas.

Los agricultores argentinos tratan de desalojar esta maleza rociando herbicida en la primavera antes de sembrar la soja, pero para ese entonces la maleza ya ha producido semilla.

## 2. Características morfológicas

La planta posee de 10 a 80 cm de alto, generalmente 30-50 cm y su tallo puede ser simple a muy ramificado. Las hojas son alternas, las inferiores dispuestas en roseta basal, generalmente ausentes en la etapa reproductiva; oblanceoladas, de 2 a 9 cm de largo, de 7 a 15 mm de ancho, espatuladas u oblanceoladas, sinuadas a más o menos liradas, estrechándose en la base en un corto pecíolo, normalmente se caen pronto.

Las hojas medias y superiores (2-6 cm), varían de sésiles a semiamplexicaules (abrazando el tallo) con forma de base de punta de flecha, oblongas a lanceoladas, dentadas a sinuado-dentadas; la Inflorescencia consiste en un racimo elongado. Las flores poseen 4 sépalos verdoso-blanquecinos, de 1.5 a 2.5 mm de largo con 4 pétalos blancos, de 2 a 4 mm de largo y con 6 estambres.

Se reproduce por semillas. La semilla es de contorno oval, ligeramente elongada, base achatada con un pedúnculo. En sección transversal es aplanada, oval; y en toda su superficie existen curvas concéntricas que se asemejan a los patrones de una huella dactilar. Es color café rojizo a negro, de 1.6-2.0 mm de largo y de 1.1-1.4 mm de ancho.

**Figura 3**. Inflorescencia en racimo.
**Figura 4**. Planta adulta.

La planta es muy prolífica, pueden producir un gran número de plantas que rápidamente asfixian a cualquier cultivo en el que estén creciendo.

Genéticamente se han diferenciado biotipos de floración  temprana y tardía en Canadá Durante el verano, estos biotipos pueden diferenciarse por las formas de la hoja. Las hojas de las plantas de floración tardía tienen pecíolos más largos y dentaduras más profundas o lóbulos más marcados que los de floración temprana.

**Figura 5.** Estado de roseta.

**Figura 6.** Detalle de las semillas.

Los frutos con forma de corazón, contienen los paquetes de semillas planas oleaginosas.

La semilla contiene de 20-38% de aceite. Según datos bibliográficos, la composición del aceite es inconstante.

El fruto es una silicua, ampliamente alada y puede volar. Hay 3-8 semillas en cada uno de los 2 lóculos. Tiene aproximadamente 12 semillas por fruto y puede producir 20.000 semillas por la planta.

**Figura 7.** Frutos con forma de corazón.
**Figura 8**. Fruto maduro.

En las Figuras 1 a 8 presentadas precedentemente se muestran las características morfológicas de la planta, inflorescencia, frutos y semillas.

El rango de peso de 1000 semillas oscila de 0.785 a 1.750 gramos.

Las semillas se dispersan con lodo, adheridas a los pies, patas de animales y maquinaria; también se dispersa como contaminante de otras semillas, p.ej. de Colza canola, y en las heces de animales.

## 3. Usos potenciales

El principal producto, que se podría derivar a partir de los glucosinolatos, es un monómero para producir bioplásticos.

También contienen la sustancia química *sinigrin,* que en presencia de agua desintegra en isothiocianato de alilo, fitotoxina importante para la biofumigación.

Las semillas aplastadas dan lugar a una especie de "harina" que queda como sobrante después de la extracción del aceite. Esa harina puede emplearse como fertilizante

orgánico y a su vez como fumigante en el suelo para cosechas de alto valor reemplazando al Bromuro de metilo es un fumigante de suelo, que se utiliza en los cultivos de alto valor pero, que contribuye a las emisiones de gases invernadero. En ensayos de campo, la descomposición de la harina soltó isothiocianato de alilo y otras sustancias que controlaron la germinación de algunas malezas.

El aceite presenta un 2.7% de ácido palmítico, 13.8% de ácido oleico, 20.2% de ácido linoleico, 9% de ácido araquidónico y un 37.8% de ácido erúcico. El ácido erúcico es un ácido graso inusual en otras oleaginosas tradicionales, que posee varias aplicaciones industriales.

El carraspique es una fuente de aceite industrial, debido a su gama de ácidos grasos de 16 a 24 átomos de la cadena de carbono. El aceite contiene un elevado % de ácido erúcico y un mayor porcentaje de ácido linoleico que la colza.

La viscosidad del aceite es casi igual que el de colza aunque mantiene una viscosidad ligeramente más alta a temperaturas elevadas. En vista de este hecho y de la similitud en composición de los dos aceites, esta especie podría sustituir al aceite de colza como lubricante, puede ser usado en pinturas y barnices y otros productos involucrando aceites secantes.

Isbell (2007) considera que el biodiesel obtenido es de similares características que el de colza y estima que 1000 libras de semilla rendirán 50 galones de biodiesel. Si se obtuviesen rendimientos a razón de 1555-2000 libras/acre sería adecuado para aplicaciones de biodiesel.

Las semillas actúan como un diurético y también fueron tomadas para calmar dolores de reuma.

## 4. Ecología

Se puede adaptar a un rango amplio de condiciones medioambientales ya que tiene éxito en hábitats húmedos y secos. Prefiere los suelos ricos en nutrientes, con alto contenido de humus.

Presente en campos de granos, forrajes, jardines, basureros y áreas con disturbio. En Argentina se encuentra en suelos húmedos y ácidos, florece desde primavera hasta otoño, fructificando casi continuamente.

En nuestro país es maleza de la alfalfa, pudiendo causar trastornos en el ganado. Es un grave problema como maleza en campos de granos. Emite un olor y sabor desagradables, destruye no solo los cultivos, sino que daña la leche y sus derivados al transmitirles su olor y sabor. Si las semillas están presentes en la harina o alimentos, los hace inservibles. Con frecuencia ha sido encontrada en trébol rojo, alfalfa y trébol dulce.

En Canadá crece en hábitats secos y húmedos, montañas y valles húmedos, desde el nivel del mar hasta 2739 m s.n.m. Se la ha encontrado en el Valle de México, a aproximadamente 2250 m. Ha sido reportada hasta los 4200 m en la región del Himalaya.

En la naturaleza, las semillas de *Thlaspi arvense* se encuentran inactivas en verano hasta que al acortarse las horas de luz solar en el otoño, germina. Generalmente, las

semillas que se encuentran más cerca de la superficie, a 2 cm del suelo, son las que germinan.

La germinación requiere luz y es promovida por temperaturas fluctuantes (10-25°C), en presencia de luz, pero también puede germinar con temperaturas bajas. La semilla guardada en seco no germinó bajo temperatura constante con o sin luz.

Las semillas almacenadas en seco pierden viabilidad después de dos años, pero pueden sobrevivir hasta 20 años en suelos no perturbados. En tierras cultivadas generalmente no sobreviven más de seis años. Sin embargo, según otros autores, las semillas permanecen viables en tierra durante por lo menos 8 años. La semilla guardada en seco dio 80% de germinación después de 1 año pero 0% después de 2-5 años.

Esta hierba anual puede completar su ciclo de vida en poco tiempo y tener varias generaciones en un solo ciclo de cultivo. La planta se puede congelar, es decir que no le afectan las heladas, y reiniciar su crecimiento.

Metzger (1990) informó que la exposición a temperaturas de 0°C a 10 °C durante 3 a 6 semanas puede romper la latencia de las semillas. El letargo puede romperse si las semillas son escarificadas, aunque esto no se cumplía con las semillas sembradas en primavera.

Plantas establecidas produjeron una media de 1600 semillas/planta, traduciéndose en una estimación del rendimiento de alrededor de 1500 kg / ha en 2 años de ensayo.

En la literatura se reporta que germina en otoño o primavera y la floración es de primavera a verano. Requiere de días largos para florecer. Hay ecotipos con floración temprana y tardía.

Los plantines primaverales pueden florecer dentro de los 30-50 días de emergencia y dar semillas en el hemisferio sur en noviembre-diciembre.

En condiciones controladas de 16 horas de duración del día y una temperatura constante 15ºC, las formas tempranas florecieron después de 30-50 días y los tardías florecieron después de 130-150 días. En el campo, sin embargo, aparecen mezcladas plantas de floración temprana y tardía.

Existe un estudio que indica que las semillas de las plantas anuales de invierno en el otoño no están inactivas y entran en dormancia en invierno, mientras que aquellas anuales de verano son inactivas en otoño y se ponen activas durante el invierno.

La latencia de las semillas fue superada por refrigeración a temperaturas entre 5 -15ºC, pero la luz seguía siendo necesaria para la germinación.

La vernalización por temperaturas bajas parece anular la respuesta a floración tardía, pero la duración de las temperaturas bajas afecta el desarrollo de flor. La sincronización de algunas cepas de floración tempranas y tardías permite la polinización cruzada entre las dos formas.

Las semillas están maduras 16 días después de la floración, pero pueden llegar a ser viables después de solo 6 días. Las semillas van a germinar a la luz, con alternancia de humedad y temperatura.

Incubando semillas frescas de floración temprana y tardía a temperaturas alternas de 10ºC y 25ºC germinaron el 95% en presencia de luz. En cambio, a temperatura constante de 25ºC las semillas de floración temprana dieron un 45% de germinación pero no hubo germinación de los biotipos de floración tardía.

La forma de polinización es por insectos o por autogamia.

Si germina en otoño pasa el invierno en estado de roseta, como se muestra en la figura adjunta. Las semillas producidas en otoño, maduran durante el invierno y germinan en primavera.

La habilidad de esta especie de adaptarse a una gama amplia de condiciones medioambientales en el continente norteamericano, parece no estar demasiado limitada allí por factores climáticos.

## 5. Desarrollo

Dado que se trata de una especie muy plástica, que puede vivir en ambientes subtropicales y templados, húmedos, semiáridos a áridos, fue difícil definir sus límites térmicos e hídricos. Como base se tomaron los límites térmicos e hídricos según describió Hill et al; (2004) para el biotipo reconocido en Gran Bretaña.

El biotipo que habita en Gran Bretaña está sometido a una temperatura media mensual de enero de 3.7ºC, la temperatura media mensual de julio de 15.0 ºC y la precipitación media anual de 858 mm (Hill et al; 2004).

Sin embargo, fue reconocida en el norte de la isla Navarino, donde está Puerto Williams. Allí, las precipitaciones medias son de 467 mm., con una temperatura anual de 6ºC. El mes más caluroso tiene una temperatura media de 9,6ºC, y el más frío de 1,9ºC. Si bien la bibliografía no aporta datos de abundancia, ésto estaría indicando la presencia de varios ecotipos en Sudamérica.

Para delimitar el área se consideraron límites térmicos e hídricos. El límite hídrico, fue definido por la isoyeta de 800 mm, imponiendo su límite oriental. Pero como lo que se buscaba era zonificar el área fuera de la zona tradicionalmente agrícola se consideró además la isoyeta de 500 mm, para priorizar su posible cultivo en los climas semiáridos y áridos. Si bien en Perú y Bolivia las precipitaciones anuales de los lugares donde fue descripta la especie oscilan de 500-700 mm, en los sitios chilenos en que fue reconocida, son inferiores a ese nivel, justificando esta decisión.

| ***Procedencia*** | ***Latitud S*** | ***Longitud W*** | ***Altitud metros s.n.m*** | ***Temperatura media anual (ºC)*** | ***Precipitación media anual (mm)*** |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuzco (Perú) | 12º 05´ | 72º 05´ | 3532 | 12.3 | 671.2 |
| La Paz (Bolivia) | 16º 12´ | 68º 06´ | 3810 | 9.2 | 610.2 |
| Potosí (Bolivia) | 20º 07´ | 67º | 3800 | 9.0 | 500.0 |
| Coquimbo | 30º | 71º | ---- | ---- | 98.0 |
| La Serena | | | 128 | 10.7 (J) | 78.0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 17.7 (E) | |
| Ovalle | | | | | 128.0 |
| Tangue (Chile) | | | | | 107.0 |
| Pcia Río Negro (Argentina) | 40º | 67º | ---- | 14.6 | 406.0 |

**Tabla 1**. Límites climáticos a que está sometida *Thlaspi arvense,* en Sudamérica según su procedencia. (Fuente: Missouri Botanical Garden Database, (2004) y World Climate).

Como límites térmicos se consideraron: la isoterma media de enero de 15.0ºC, la isoterma media de julio de 4.0ºC y la isoterma de 10ºC como límite norte, ya que para romper la latencia invernal de las semillas se precisan temperaturas inferiores a ese nivel.

Luego de superponer los mapas de límites térmicos e hídricos surgió el mapa de aptitud bioclimática. En él se aprecia que *el carraspique* podría crecer bajo las tres condiciones de humedad (clima Húmedo, Subhúmedo y Semiárido a Árido). Sin embargo por razones de tipo económicas no se recomienda su cultivo bajo condiciones de clima húmedo ni subhúmedo.

En cambio, existe un gran sector de la Argentina semiárida y árida donde podría cultivarse, no compitiendo en superficie con los oleaginosos tradicionales.

Por ejemplo, una de las ventajas que presenta esta crucífera, radica en que su cultivo no competiría en superficie con la colza canola ya que se usarían tierras marginales.

A priori, esta área potencial de cultivo podría parecer delimitada con muy pocas variables y carecer de validez. Sin embargo, el área delimitada bajo clima semiárido a árido presentada en el mapa muestra cierta coincidencia climática con los lugares geográficos en donde fue reconocida la especie en Sudamérica, según datos publicados por Missouri Botanical Garden Database (2004) y que se presentó en la Tabla 1.

Estos lugares presentan climas de estepa: BSk (estepa fría y seca) y de desierto tropical, BWk y BWh (frío y seco, y caluroso y seco, respectivamente), mientras que en Argentina el área delimitada al W de la isoyeta de 500 mm está clasificada como BSk y BWk.

Como consecuencia, podrían incorporarse al cultivo tierras marginales del NE de Santa Cruz, parte de las provincias de Río Negro, Chubut, Neuquén, Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Salta y Jujuy.

Obviamente habrá que hacer ensayos de rendimiento previamente, pero la rusticidad que caracteriza esta especie, la posibilidad de emplear para su cultivo los equipos mecánicos utilizados para otras especies, la buena remuneración que podría brindarle al productor por la baja demanda de insumos que demanda su cultivo y la oportunidad de ofrecer a la industria un aceite industrial en una época donde van a comenzar a escasear, son factores que podrían alentar su expansión.

Si bien éste es un estudio de base agroclimática, quedaría por estudiar a través de ensayos geográficos los componentes del rendimiento creciendo bajo diferentes condiciones ambientales, evaluar los genotipos presentes en el país y los rendimientos

con las precipitaciones de cada año en particular. Por eso, se habla de un área potencialmente apta.

Fundamentalmente se deberá analizar el impacto en la economía agrícola ante la posibilidad de que sea viable la implantación de esta especie desde el punto de vista técnico y económico. De nada valdría intentar imponer un cultivo, si el resultado proyectado para los productores es negativo desde el punto de vista económico.

Además deberá evaluarse el impacto ambiental que podría ocasionar la siembra de grandes extensiones, ya que por acción de los vientos del oeste podría dispersar las semillas hacia la zona con agricultura tradicional.

Cabe enfatizar que al ser el *carraspique* una maleza asilvestrada, con capacidad de adaptación a casi todo el país, requerirá de un manejo especial para evitar el incremento en el uso de herbicidas en áreas aledañas y cercanas, destinadas a la producción agrícola.

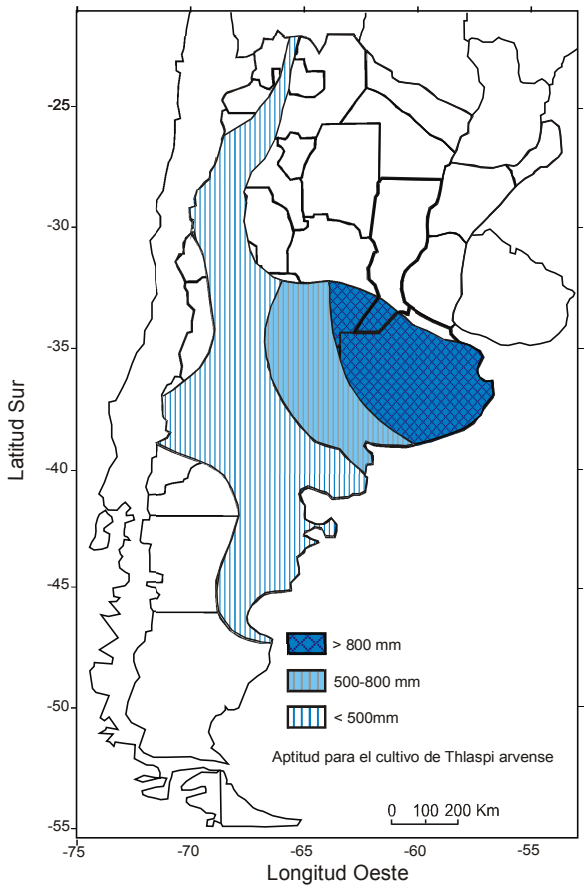


**Figura 9.** Zonas aptas para el cultivo.

## 7. Conclusiones

- Se ha delimitado el agroclima del carraspique (*Thlaspi arvense*), especie adaptada a las condiciones de clima húmedo a semiárido de Argentina, empleando índices climáticos.
- El área potencial de cultivo comprende subregiones húmedas a semiáridas. Sin embargo se debe resaltar la extensión de tierras semiáridas a áridas que

abarca parte de las provincias de Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca, San Juan, San Luis, Mendoza, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y NE de Santa Cruz, además de la superficie del país con clima subhúmedo a húmedo.

- Este trabajo contribuyó a estudiar una de las especies potencialmente aptas para producir biocombustibles en las tierras no destinadas a la agricultura tradicional. El área delimitada no es definitiva, ya que el tema requiere del estudio de un abanico de variedades posibles para la producción y para el desarrollo de ensayos geográficos a lo largo de varios años.

## 8. Bibliografía


Barker, J .2001. The medicinal flora of Britain and Northwestern Europe, Winter Press, West Wickham, Kent, UK.

Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 1989. Role of temperature in regulating timing of germination in soil seed reserves of *Thlaspi arvense* L. Weed Research 29 (5), 317–326.

Best, K. F., and Mc Intyre, G. 1975a. The biology of Canadian weeds. 9. *Thlaspi arvense* L. Can. J. Plant Sci. 55: 279-292.

Best, K.F. and Mc Intyre, G.I. 1975. Studies on the flowering of *Thlaspi arvense* L. III. The influence of vernalisation under natural and controlled conditions. Botanical Gazette 137 (2), 121-127.

Carr, P.M. 1993. Potential of fanweed and other weeds as novel industrial oilseed crops. p. 384-388. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.

Clopton, J.R. and Triebold, H.O. 1944. Fanweed seed oil: potential substitute for rapeseed oil. Ind. Eng. Chem. 36:218-219.

Frankton, C. and Mulligan, G.A. 1970. Weeds of Canada. Publication 948, Canada Department of Agriculture.

Hanf, M .1970. Weeds and their seedlings. BASF UK Ltd.

Hartmann, K.M; Mollwo, A; Trautnitz, P. 1996. Strategies of dormancy and germination in field penny-cress, *Thlaspi arvense* L. *Z.* PflKrankh PflSchutz, 15, 113-123.

Hill, M.O; Preston, C.D. and Roy, D.B. 2004. Plantatt - Attributes of British and Irish Plants: Status, Size, Life History, Geography and Habitats. CEH Publication Sales, 2004, 73pp

Holzner, W. 1981. Acker-Unkrauter. Bestimmung, Verbreitung, Biologie und Okologie. Stocker Verlag. Graz, 199 pp.

Hondelmann, P. and Radatz, W. 1984. Variation in some plant and seed oil characteristics of pennycress. Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung 92, 328-342.

Isbell, T. 2007. Status of industrial crops in the U.S. [abstract]. Association for the Advancement of Industrial Crops. p. 2.

Kjaer, A. 1940. Germination of buried and dry stored seeds. 1934-1939. Proceedings of the International Seed Testing Association 12, 167-190.

Long, H.C. 1938. Weeds of arable land. MAFF Bulletin 108, 2nd edition. HMSO, London, UK.

Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. Tercera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p 305.

Mc Intyre, G.I and Best, K. F. 1975. Studies on the flowering of *Thlaspi arvense* L. II. A comparative study of early- and late-flowering strains. Botanical Gazette 136 (2), 151-158.

Metzger, J. 1990. Stories on the control of flowering in field pennycress (*Thlaspi arvense* L.), p. 3. In: Proc. North Dakota Acad. Sci. 44:3. 82nd Annual Meeting. April 19-20, Fargo, ND.

Mitich, L .W . 1996. Intriguing world of weeds – Field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) – The stinkweed. Weed Technology 10, 675-678.

Morse, R. and Palmer, R. 1925. British weeds their identification and control. Ernest Benn Ltd, London.

Pekrun, C. and Claupein, W. 2006. The implication of stubble tillage for weed population dynamics in organic farming. Weed Research 46, 414-423.

Rich, T.C. 1991. Crucifers of Great Britain and Ireland. BSBI Handbook No. 6. Botanical Society of the British Isles, London, UK.

Rozzi, R; Charlin, R; Ippi, S and Dollenz, O. 2004. Cabo de Hornos: Un Parque Nacional Libre de Especies Exóticas en el Confín de América. Anales Instituto Patagonia (Chile). 32:55-62 55

Salisbury, E. J. 1961. Weeds & Aliens. New Naturalist Series, Collins, London.

Stevens, O.A. 1932. The number and weight of seeds produced by weeds. American Journal of Botany 19, 784-794.

Van Dyne, D.L.; Blase, M.G. and Carlson, K.D. 1990. Industrial feedstocks and products from high erucic acid oil: crambe and industrial rapeseed. Univ. Missouri-Columbia, Columbia., MO.

Vaughn, S.; Isbell, T; Weisleder, D. and Berhow, M. 2004. Field Pennycress (*Thlaspi Arvense* L.) Seedmeal: A Potential Biofumigant (abstract]. Weed Science Society of America Meeting. p. 71.

Vaughn, S.F., Isbell, T.A., Weisleder, D. and Berhow, M.A. 2005. Biofumigant compounds released by field pennycress (Thlaspi arvense) seedmeal. Journal of Chemical Ecology. 31:167-177.

Vibrans, H. 2003. Notas sobre neófitas 3. Distribución de algunas Brasicáceas de reciente introducción en el centro de México. Acta Botánica Mexicana. 65: 31 - 44.

Warwick, S. I.; Francis, A and Susko, D.J. 2002. The biology of Canadian weeds. 9. *Thlaspi arvense* L. (updated). Canadian Journal of Plant Science. 82, 803-823.

Wagenvoort, W.A. and Van Opstal, N. A. 1979. The effect of constant and alternating temperatures, rinsing, stratification and fertilizer on germination of some weed species. Scientia Horticulturae. 10, 15-20.