

RENDIMIENTO DE ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO DESECADO EN SECADERO SOLAR EN EL ALTO VALLE DEL RIO NEGRO

R.C. Moreno¹, M.A. Lara², L.E. Mariconda³, N. H. Curzel³, M. Biec³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue

²Instituto Física Rosario (IFIR-CONICET): FCAgr.(UNR)

³Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional del Comahue
Buenos Aires 1400 CP 8300, Neuquén

Tel.0299-4490300 Fax 02941-464368 e-mail: ritaclaudiamoreno@yahoo.com.ar

RESUMEN: La producción de orégano desecado en el Alto Valle del Río Negro, Argentina, viene registrando un alza en la producción, fundamentalmente en la última década. Si bien por el momento dicha producción se destina al mercado zonal y regional, el valor agregado al producto mediante el proceso de secado solar, se estima que continuará incrementando su mercado en los próximos años. En este trabajo se determinaron los rendimientos de aceites esenciales de orégano secado en secadero solar y orégano fresco, comparando los rendimientos de muestras en floración y sin flor. La extracción de aceite se realizó por técnica de arrastre de vapor en destilador semi industrial de acero inoxidable.

Las muestras secas en secadero presentan mayor rendimiento de aceite esencial que las muestras frescas.

Los resultados del trabajo indican que los mayores rendimientos de aceites esenciales en orégano criollo se obtienen en muestra desecadas en periodo de plena floración.

Palabras clave: secado, orégano, aceites esenciales, rendimiento, energía solar.

INTRODUCCIÓN

El consumo hierbas aromáticas está creciendo a nivel mundial. Nuestro país está paulatinamente reemplazando importaciones y aumentando sus exportaciones de estos productos. Según datos de la Dirección Nacional de Alimentos, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, en el año 2007 se exportó por un valor de 8,9 millones de dólares, significando un aumento del 23 %, en valor, con respecto al año 2006. El orégano, la manzanilla, el lúpulo y el coriandro, representan aproximadamente el 50 % de las exportaciones (Paunero, 2009).

La investigación y la extensión en plantas aromáticas en Argentina constituyen, en el presente, ramas de estudio que contribuirán a la mejora y fortalecimiento del mercado.

El cambio del escenario socioeconómico en Argentina motivó el interés de productores y potenciales inversores en el cultivo de aromáticas y medicinales como alternativa de diversificación frente a los cultivos “tradicionales”. (Paunero, 2005)

La Argentina, aun cuando presenta en la actualidad importantes producciones de coriandro y manzanilla en la región pampeana, y una reconocida producción de aceite esencial de limón en la provincia de Tucumán (productos con buena inserción en el mercado externo), está muy lejos de expresar su verdadero potencial de producción de plantas aromáticas y medicinales, y de sus productos vinculados.

En el Alto Valle del Río Negro, Patagonia Argentina, la producción de hierbas aromáticas desecadas corresponde también a pequeños productores locales, a consecuencia de la diversificación introducida en el mercado tradicional de frutas de pepita y carozo. Se trata de pequeños productores, con superficies cultivadas inferiores a las diez hectáreas, nivel tecnológico artesanal, escaso equipamiento, alto empleo de mano de obra y resultados económicos aleatorios producidos por los magros rindes y calidad deficiente (Moreno et al, 2009).

Estos productores han conformado la Asociación de Productores de Aromáticas Alto Valle y se dedican, desde al año 2003, a la producción de orégano. La asociación nuclea en la actualidad doce productores distribuidos en el Alto Valle del Río Negro, (desde Allen hasta Contralmirante Cordero). El valor agregado de la producción consiste en la obtención de orégano desecado

El proceso de secado es un método de conservación usado desde la antigüedad, basado en la disminución de la actividad acuosa de los alimentos. Consiste en producir la pérdida de la mayor cantidad de agua libre del vegetal cortado lo más

² Investigador del CONICET

rápidamente posible y a una temperatura que no supere los 50°C, evitando así pérdidas de aceite esencial y de calidad en el producto obtenido (García et al, 2007; Bandoni, 2000; Ringuelet y Cerimele, 1987).

El secado solar para la obtención de orégano desecado viene empleándose en la zona desde el año 2008, obteniéndose buenos resultados que se han reportado en trabajos anteriores (Moreno et al, 2010).

No existe en la actualidad información amplia respecto al rendimiento de aceites esenciales obtenidos de orégano secado en secadero solar.

Los aceites esenciales son mezclas homogéneas de compuestos químicos orgánicos. Tienen la propiedad de generar diversos aromas agradables y perceptibles al ser humano. En condiciones ambientales son líquidos menos densos y más viscosos que el agua. Poseen un color en la gama del amarillo, hasta ser transparentes en algunos casos. Los aceites esenciales son productos volátiles que pueden obtenerse a partir de materia prima vegetal mediante destilación, ya sea con vapor o por inmersión en agua caliente (Günther, 1948; Teuscher et al., 2005; Muñoz, 2002; Peter, 2004).

Los aceites esenciales tienen aplicación en el campo de la industria alimentaria y de la industria farmacéutica, como aditivo e insumo para sintetizar compuestos; perfumería; cosmética, aromaterapia e industria de productos de limpieza doméstica. (Palomino et al, 1999)

Han surgido últimamente nuevas aplicaciones con gran potencial futuro como ingredientes para la formulación de biocidas para uso veterinario o agrícola (Teuscher et al., 2005; Ziegler and Ziegler, 1998; Regnault et al., 2004; Muñoz, 2002; Peter, 2004; Burillo, 2003; Baratta et al., 1998; Moretti et al., 2002; Isman, 2000).

Los aceites esenciales han mostrado en varios trabajos propiedades antibacterianas, antimicóticas, antiparasitarias e insecticidas (Burt, 2004, Gutiérrez et al., 2008, Ponce et al., 2008). Algunos de los aceites esenciales que han sido ensayados en alimentos son: eucalipto (*Melaleuca alternifolia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), menta (*Mentha piperita*), rosa mosqueta (*Rosa moschata*), trébol (*Syzygium aromaticum*), limón (*Citrus limonum*), orégano (*Origanum vulgare*), (Burt, 2004).

Algunos trabajos fundamentan el uso del aceite esencial de orégano en la conservación de alimentos y su efecto antibacteriano sobre algunas bacterias infecto-contagiosas relacionadas con la contaminación de alimentos (Albado Plaus, 2001).

En este trabajo se realizó la determinación del contenido de aceites esenciales de orégano secado en secadero solar, comparándose los rendimientos con los del producto en fresco en floración y sin flor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del secadero y material vegetal

El secadero usado es de tipo invernadero de convección natural. El mismo se encuentra en una chacra cercana a la ciudad de Cipolletti, a 256 m SNM, al sur de la ruta nacional 22, a 39° 57' de latitud Sur y 67 ° 59' de longitud Oeste. Tiene 32 m² de superficie (8 m de largo x 4 m de ancho), orientado de este a oeste, con el lateral más bajo (2m) hacia el norte, para favorecer el mejor aprovechamiento de la radiación solar. En la elección del sitio para la construcción del secadero se tuvieron en cuenta los vientos predominantes y la cortina de alamedas existente en el lugar, que provoca movimientos de aire aleatorios. La dirección predominante de vientos es Sur-Este, de acuerdo a los datos suministrados por la estación meteorológica del INTA Alto Valle. El clima de la región es seco y predominantemente frío, con temperaturas medias anuales de 14°C. Debido a la ubicación continental existe una importante variación térmica, llegando hasta los 30° de diferencia. La temperatura media del período invernal es de 7°C (con mínimos de -12°C), y la media estival es de 20°C (con máximos de más de 40°C). La duración de los días solares sufre también una fuerte variación, entre 9 h 18' en invierno y 14 h 51' en verano.

Para la construcción del secadero se emplearon materiales de bajo costo, postes de eucalipto tratados, tablas de madera, polietileno de 150 micrones antigoteo LTD, polietileno negro de 200 micrones, malla media sombra y clavos. El piso del secadero se cubrió con polietileno negro para impedir la proliferación de malezas y el ataque de insectos. Para la circulación y evacuación de aire húmedo durante el secado se dispusieron aberturas laterales, ubicadas en la parte inferior por el lado norte, y en la parte superior del lado sur.

Las camas de secado, de 1m de largo por 1,25 m de ancho y 10 cm. de altura, poseen laterales de tablas de madera y patas de 20 cm hechas con tirantes de 2" x 2". El fondo, de malla medio sombra, asegura la circulación uniforme de aire durante el proceso de secado. Las camas pueden cargarse con cargas de entre 3 y 4 Kg. de orégano fresco. Entre ellas, las camas encastran unas con otras dejando una luz de 10 cm. de altura.

Las figuras 1a, 1b y 1c muestran en detalle el secadero, observándose dimensiones, aspectos constructivos y detalle de las ventanas de ventilación.



Fig.1a Vista secadero

Fig.1b Aberturas de ventilación

Fig.1c Vista interior del secadero

Para los ensayos de secado se emplearon cultivos de orégano tipo criollo (*Origanum x aplii*) y compacto (*Origanum vulgare* ssp. *virens*) plantados en la chacra experimental.

Condiciones de secado

Los ensayos de secado vienen se realizando desde el año 2008 en condiciones climáticas medias que se muestran en la tabla 1. Durante los meses de abril y mayo no se alcanza el secado del producto por exposición directa al aire.

Temperatura media, radiación global media, humedad relativa media, velocidad viento media (2 m)				
Mes Año	Temp. Media (°C)	Radiación (W/m ²)	HMR (%)	Vel. Viento (Km/h)
Abril 2011	13,4	425,5	56	3,5
Mayo 2011	9,3	310,2	61	3,1
Abril 2010	12,7	410,7	58	1,8
Mayo 2010	8,8	300,1	64	1,6
Abril 2009	14,5	405,2	61	1,7
Mayo 2009	10,2	293,8	67	2,1
Abril 2008	12,6	429,9	61	0,6
Mayo 2008	7,7	284,3	69	1,8

Tabla 1: Valores medios de temperatura, radiación global, humedad relativa y velocidad del viento (2m) durante los periodos de secado

Las pruebas de secado se realizaron durante abril y mayo de 2011, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 2. Los valores obtenidos no presentan diferencias con los alcanzados en las cosechas 2008, 2009 y 2010.

Tabla 2: Pesos iniciales y finales, porcentaje en peso, humedad en base seca y en base húmeda de muestras secadas en secadero

Muestra	Peso inicial (Kg)	Peso final	% Peso inicial	Humedad base seca %	Humedad Base húmeda %
Seco con flor	2,1	0,647	30,8	9,8	69,2
Seco sin flor	3	0,942	31,4	9,9	68,6

Los valores de radiación fueron provistos cada hora por la estación Experimental Alto Vallo del INTA, sita en Allen - Lat: 39° 01' 00" S Long: 67° 40" 0" Elevación: 242 m SNM, con piranómetro solar Vantage Pro2 Solar Radiation Sensor 6450. Dichos valores coinciden con los medios registrados en la última década.

Los registros de temperatura y humedad relativa durante el secado se tomaron con termohigrómetro. TFA MN 2400 El secado se alcanzó al cabo de tres días (15 horas de irradiación en el emplazamiento).

La irradiación máxima registrada fue de 408 W/m² y la humedad ambiente registró máximos del 97 % manteniendo valores elevados hasta cerca del mediodía. Los valores mínimos, en el orden del 26-28 % corresponden a los de máxima irradiación. Dichos valores de alta irradiación y baja humedad se presentaron durante períodos relativamente cortos, de aproximadamente 5 hs, período que se tomó como día solar en este sitio y época del año.

Las figuras 2a, 2b y 2c indican la evolución promedio de radiación, temperaturas y humedad ambiental durante un período de irradiación diario durante el secado del mes de abril de 2011.

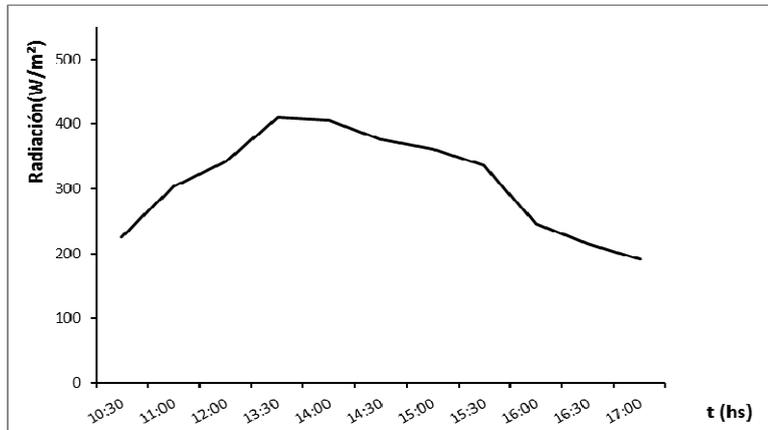


Figura 2a: Variación horaria de la radiación global promedio durante un período de irradiación

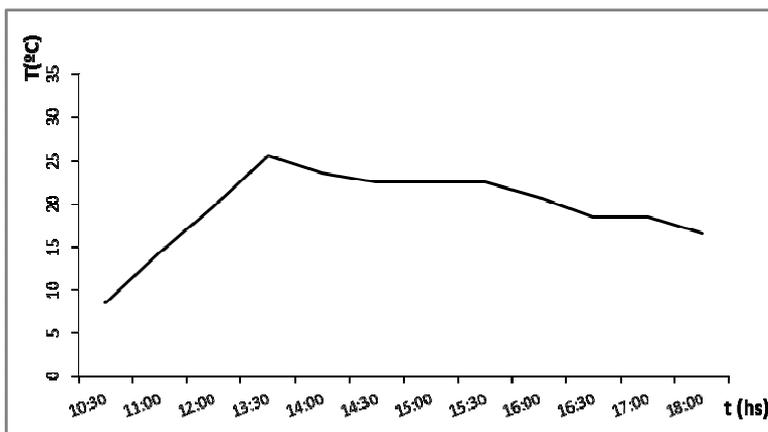


Figura 2b: Evolución de la temperatura interior durante un período de irradiación

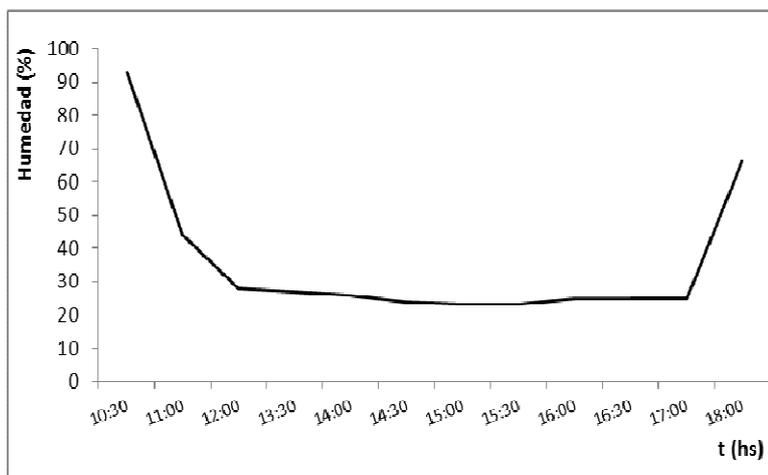


Figura 2c: Evolución de la humedad interior durante un período de irradiación

La deshidratación se alcanzó en 15 hs. de irradiación (aproximadamente 3 días solares), al no registrarse variación entre pesadas sucesivas y comprobarse el desprendimiento sin dificultad de hojas y flores del tallo. La pérdida de humedad fue de 69,2 % con un rendimiento del 30,8 %, para las muestras de orégano seco con flor.

La extracción de aceite se realizó por técnica de arrastre de vapor en destilador semi industrial de acero inoxidable.

Destilado

Las muestras en las que se determinaron los rendimientos de aceites esenciales correspondían a distintos estados fenológicos (con flor y sin flor) cosechadas en el mismo momento, abril de 2011, tomándose ejemplares de producto fresco y seco en secadero solar.

La extracción de aceite se realizó por arrastre de vapor en destilador semi industrial de acero inoxidable. El proceso consiste en obtener el aceite esencial de la planta, mediante el uso del vapor saturado a presión atmosférica. La materia vegetal se carga en el hidroddestilador, de manera que forme un lecho fijo compactado. Su estado puede ser molido, cortado, entero o la combinación de éstos. El vapor de agua es inyectado mediante un distribuidor interno, próximo a su base. Conforme el vapor entra en contacto con el lecho, la materia prima se calienta y va liberando el aceite esencial contenido y éste, debido a su alta volatilidad se va evaporando. Al ser soluble en el vapor circundante, es “arrastrado”, corriente arriba hacia el tope del hidroddestilador. La mezcla, vapor saturado y aceite esencial, fluye hacia un condensador, mediante un “cuello de cisne” o prolongación curvada del conducto de salida del hidroddestilador. En el condensador, la mezcla es condensada y enfriada, hasta la temperatura ambiental. A la salida del condensador, se obtiene una emulsión líquida inestable, la cual es separada en un decantador dinámico o florentino (Cerpa, 2007).

En la figura 2a se muestra el equipo de destilación empleado y en la 2b se observa el aceite esencial obtenido.



Figura 2a: Equipo de destilación



Figura 2b: Destilado de aceite en equipo de destilación

Del ensayo realizado se obtuvo mayor rendimiento de aceite en las muestras con flor desecadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proceso de secado

La deshidratación se alcanzó en 15 hs. de irradiación (aproximadamente 3 días solares), al no registrarse variación entre pesadas sucesivas y comprobarse el desprendimiento sin dificultad de hojas y flores del tallo. La pérdida de humedad fue de 69,2 % con un rendimiento del 30,8 %.

Capacidad del secadero

El secadero permite la disposición de 40/50 camas de secado con adecuada circulación y manipuleo.

Considerando la producción del cultivo en su segundo año y último corte (Suárez, D., 2005, Berzins, et al, 2009), se tomó un promedio de 7500 Kg./ha de orégano fresco en la región, la capacidad de procesamiento del secadero se indica en la tabla 3.

	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE DE SECADO (m ²)	CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO (Kg. Producto fresco)	RENDIMIENTO (Kg. Producto seco)	RENDIMIENTO (Kg. Producto comercial)
Por corte	32	50/60	4000	1240	600
Anual			12000	3800	1800

Tabla 3: Resumen capacidad y rendimiento del secadero

De los datos experimentales el tiempo de secado por carga es de aproximadamente 3 días de irradiación, por lo que el secadero permitiría procesar hasta 4000 Kg. por cada corte.

El producto seco, cuya peso final es del 30,8 % del fresco (Moreno et al, 2009), contiene un 48,5 % de flores y hojas (Ringuelet et al, 2008), obteniéndose 0,15 Kg. de producto listo para la comercialización por Kg. Orégano fresco.

Rendimiento de aceite esencial

Los rendimientos de aceite esencial de las muestras son los indicados en la tabla 4.

Muestra	Caracterización	Peso (Kg)	Radiación media (W/m ²)	Tmín (°C)	Tmáx (°C)	H (%)	Volumen aceite esencial (ml)	η volumen (ml/100 g) %	η peso (g/100g) %
1	Seco sin flor	2,1	301	7	26	23	19	0,9	0,83
2	Verde sin flor	6	301	7	26	23	5	0,08	0,07
3	Verde con flor	4,25	301	7	26	23	17	0,4	0,37
4	Seco con flor	3	301	7	26	23	42	1,4	1,3

Tabla 4: Rendimiento de aceites esenciales de orégano

Las muestras secadas en secadero presentan mayor contenido de aceite esencial que las muestras frescas. El rendimiento de aceite esencial es mayor en las muestras con flor.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el secadero ensayado es apto para el secado de orégano en la Patagonia norte correspondiente al último corte, durante los meses de abril y mayo.

El secado se obtuvo al cabo de 15 hs. de irradiación alcanzando un peso final del 30 % del producto fresco y con parámetros adecuados de color y aroma. La mayor humedad ambiente de los meses abril/mayo favorece la aparición de colores marrones y negros en las hojas. Sin embargo, las menores temperaturas ambientes podrían favorecer la conservación de los compuestos responsables del aroma.

En esta época del año las condiciones ambientales de baja radiación solar, baja temperatura y elevada humedad impiden la deshidratación de orégano por la técnica usual de secado al aire libre.

Los resultados del trabajo indican que los mayores rendimientos de aceites esenciales en orégano criollo se obtienen en muestra desecada, cosechada en plena floración.

Se han realizado talleres con los productores informando sobre la metodología de secado y extracción de aceites y sobre la utilidad y mercado de aceites esenciales.

El secadero constituye una alternativa viable para aquellos que van a iniciarse en el cultivo de orégano en la zona, en lugar del tradicional secadero de postes, chapas de cartón y malla medio sombra.

REFERENCIAS

- Albado Plaus, E et al. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Rev Med Hered*, vol.12, no.1, p.16-19.
- Bandoni, A. (2000). *Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica*. Ed. UNLP. 410 pp.
- Baratta et al. (1998). Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour Fragr. J.* 1998, 13, 235-244.
- Berzins, M.L. (2009). Cultivo de plantas aromáticas. *Fruticultura & Diversificación*. 24-32.
- Burillo, J. (2003). Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón: Cultivo, transformación y analítica. Dpto. de Agricultura, Dirección General de Tecnología Agraria, Zaragoza, España.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *International Journal of Food Microbiology* 94. 223-253.
- Cerpa Chavez, M. (2007) Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización. Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Universidad de Valladolid
- Curioni, A. (1998). Secado de hierbas aromáticas y medicinales (revisión bibliográfica). II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Rural. La Plata, Argentina
- García, S.V. et al (2007) Isotermas de adsorción y cinética de secado de ciertas hortalizas y aromáticas cultivadas en misiones, INTA. *RIA*, 36 (1): 115-129.
- Günther, E. (1948) *The Essential Oils*. Vol. 1: History and origin in Plants Production Analysis. Krieger Publishing: New York, USA.
- Gutiérrez, J. et al (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*. 124. 91-97.
- Isman, M.B (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603-608.
- Muñoz, F. (2002) *Plantas medicinales y aromáticas: Estudio, cultivo y procesado*. 2002. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Moreno C. et al. (2009). Diseño y construcción de secadero solar tipo invernadero para oregano en la Patagonia Norte, XII Congreso Cytal, 3er Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías, Alimentación y Energía: globalización y desafíos, Concordia, Argentina
- Moreno C. et al. (2010). Transferencia tecnológica de secado de orégano en zonas frías: experiencia en Cipolletti, Alto Valle del Río Negro. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol 14, año 2010 ISSN 0329-5184
- Moretti, M. (2002) Essential oil formulations useful as a new tool for insect pest control. *AAPS PharmSciTech*, 3(2),
- Palomino A. et al (1998). Hidroextracción de los aceites esenciales. Memorias de la IV Reunión de Fenómenos de Transporte. Callao, Perú.
- Paunero, I. (2009) Avances en la investigación en plantas aromáticas en la región pampeana y sur del litoral. Ediciones INTA. 2008 63 p.
- Paunero I, (2005) Actualización en Investigación y Extensión en Plantas Aromáticas y Medicinales en Argentina- Ediciones2005
- Peter, K (2004) *Handbook of Herbs and Spices*. Woodhead Publishing Limited: London, England, 2004.
- Ponce, A. (2008). Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: in vitro and in vivo Studies. *Postharvest Biology and Technology*. 49. 294-300.
- Regnault R. et al (2004) *Biopesticidas de origen vegetal*. 1ª Edición en español. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Ringuelet, J. et al. (2008). Diseño de una estructura para secado natural de orégano y menta, *Horticultura Argentina* 27 (63).
- Ringuelet, J. y Cerimele, E. (1987). Secado artificial de *Origanum sp.*, su incidencia sobre la calidad. *SAIPA*, 8: 189-194.
- Teuscher et al. (2005) *Plantes Aromatiques. Épices, aromates, condiments et huiles essentielles*. Editions Tec & Doc, France.
- Ziegler E. (1998) *Flavourings*. Wiley-VCH Verlag GmbH: Berlin, Germany

ABSTRACT

The production of dried oregano in the Alto Valle del Rio Negro, Rio Negro, Argentina, has registered an increase, mainly in the last decade. While for the time that production is intended to zonal and regional market, the value added to the product by the solar drying process, is estimated to continue increasing its market in the coming years.

In this work we determined the yields of essential oils of oregano solar kiln drying and fresh oregano, comparing the yields of samples from flowering and non-flowering.

The oil extraction was performed by steam distillation technique in semi industrial distiller in stainless steel. The solar dryer dried samples have a higher essential oil yield fresh samples. The results of the study indicate that higher yields of essential oils in oregano x aplii dried sample are obtained in full flower period.

Keywords: solar dryer, oregano, essential oils, performance, solar energy.