



Revista Mexicana de Ciencias Forestales

ISSN: 2007-1132

ciencia.forestal2@inifap.gob.mx

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
México

Flores Hernández, Arnoldo; Hernández Herrera, José Antonio; López Medrano, J.
Ignacio; Valenzuela Núñez, Luis Manuel; Martínez Salvador, Martín; Madinaveitia Ríos,
Héctor

PRODUCCIÓN Y EXTRACCIÓN DE ACEITE DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* Kunth)
BAJO CULTIVO EN LA COMARCA LAGUNERA

Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 2, núm. 3, enero-febrero, 2011, pp. 113-
123

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63438956009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

PRODUCCIÓN Y EXTRACCION DE ACEITE DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* Kunth) BAJO CULTIVO EN LA COMARCA LAGUNERA

OIL PRODUCTION AND EXTRACTION OF MARJORAM UNDER CULTIVATION AT THE COMARCA LAGUNERA REGION

Arnoldo Flores Hernández¹, José Antonio Hernández Herrera¹, J. Ignacio López Medrano¹, Luis Manuel Valenzuela Núñez², Martín Martínez Salvador³ y Héctor Madinaveitia Ríos⁴.

RESUMEN

México es el principal exportador de orégano a escala mundial. En este estudio fueron evaluadas la producción y extracción de aceite (coccción y arrastre con vapor) de plantas de *Lippia graveolens* cultivadas bajo tres grados de humedad (alto: 3 /3 C. C., medio: 2/ 3 C. C y bajo: 1 /3 C. C.) y un testigo (silvestre). Se tomaron seis muestras de tres bloques por cada tratamiento de humedad a las cuales se les midió altura, cobertura, número de ramificaciones, peso fresco, peso seco y materia seca útil (producto). Los resultados mostraron diferencias significativas superiores en las variables consideradas en las plantas bajo cultivo, con respecto a las silvestres. Sin embargo, la parte vegetal útil de los individuos en condiciones de riego es afectada por la mayor altura, cobertura y número de ramas. Así mismo con el tratamiento de humedad de 2 /3 de la capacidad de campo del suelo, se obtuvo el mejor resultado. En cuanto al método de extracción de aceite, el de arrastre con vapor de agua fue significativamente superior en rendimiento de aceite (mL) y porcentaje en comparación con el método tradicional por coccción. El orégano bajo cultivo presentó mayor producción de follaje y parte útil, así como del contenido de aceite, en relación al silvestre.

Palabras clave: Biomasa, especies no maderables, extracción de aceites vegetales, orégano, planta silvestre bajo cultivo, vegetación de zonas áridas.

ABSTRACT

Mexico is the main exporter of marjoram (orégano) of the world. In this study were assessed oil production and extraction (cooking and water-steam dragging) of *Lippia graveolens* cultivated plants under three humidity degrees (high: 3/3 C. C.; medium: 2/3 C. C and the proof (wild). Six samples were taken from three blocks for each humidity treatment to which were measured height, cover, number of branches, wet weight, dry weight and useful dry matter (product). Results showed high significant differences of the variables of the cultivated plants, compared to the wild ones. However, the useful vegetal part of the samples that received watering were affected by height, cover and number of branches. Also, with the 2/3 humidity treatment of field capacity, the best result was obtained. In regard to the oil extraction method, the water-steam was significantly higher in oil yield (mL) and per cent compared to the traditional cooking method. Cultivated marjoram had more foliage production and useful part, as well as oil content in contrast with the wild samples.

Key words: Biomass, non-timber species, vegetal oil extraction, "oregano", cultivation of wild plants, arid- lands vegetation.

Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2008.

Fecha de aceptación: 22 de febrero de 2011.

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Correo-e: aflores2001_es@yahoo.com

² CENID-RASPA, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

³ C. E. Delicias, CIR-Norte Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

⁴ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna.

Con el nombre de orégano se conocen alrededor de 40 especies herbáceas en la República Mexicana, pertenecientes a cuatro familias botánicas. La característica que distingue a la mayoría es su extraordinario poder saborizante (Silva, 1999). *Lippia graveolens* Kunth es el taxón que se aprovecha primordialmente a nivel nacional y en la Comarca Lagunera. Su recolección es complementaria a la agricultura de temporal, o seco, en las zonas áridas y semiáridas.

México es el principal exportador de orégano (*Lippia graveolens*) a escala mundial con 35 - 40 % del mercado internacional. Produce cerca de 4,000 toneladas anuales, de las que 85 % se comercializa a Estados Unidos de América y 5 % a la Unión Europea; el resto (10 %) se consume en interior del país (CONABIO, 2005). Su alta demanda se debe al contenido y calidad de aceite esencial en la hoja, al que se le han dado numerosos usos en la industria alimentaria y farmacéutica, así como en la elaboración de cosméticos, licores, etc. (Ríos, 1982). El aceite de orégano contiene cuatro grupos principales de químicos que contribuyen a su potente poder curativo: los fenoles, como carvacrol y timol, actúan como antisépticos y antioxidantes, mientras que los terpenos, pineno y terpineno, tienen propiedades antisépticas, antivirales, anti-inflamatorias y anestésicas (Ruiz *et al.*, 2007). Además, se ha comprobado que su aplicación mejora la conservación de la carne de res, pollo y pavo a temperatura ambiente y en refrigeración (Morales, 2005; De la Fuente, 2006; Nuyen, 2007).

La domesticación de la especie se ha dado de manera lenta y paulatina debido a muchas de las interrogantes propias del sistema de producción. Sin embargo, la investigación realizada confirma la bondad de esta planta bajo cultivo y permite predecir mayores rendimientos que los obtenidos en plantas silvestres, cuando se consideran variables de campo, tales como: diferentes densidades de población, condiciones de temporal y riego, prácticas culturales, etc. (Reyes y Ortega, 2002; Silva, 1999). Algunos de esos resultados han sido difundidos en reuniones científicas sobre dicho recurso forestal no maderable (Gómez *et al.*, 2005).

No obstante lo poco atractivo que es su cultivo, es una de las iniciativas más viables para tener un control más eficiente de los procesos productivos y calidad del producto, y con ello mayor regulación del mercado (Silva, 2006). Por otra parte, existía la duda de que el aceite del orégano en estas condiciones perdía calidad, lo cual se esclareció al determinar que con un nivel de humedad en campo se logra una mejor calidad del aceite que en ejemplares silvestres y con rendimiento más alto (Galván *et al.*, 2005; Silva y González, 2005; Reyes y Ortega, 2002). También se ha comprobado la necesaria selección de cultivares para incrementar ambas características, ya que en las poblaciones naturales se verifica

"Oregano" is the name of around 40 herbaceous species in Mexico that belong to four botanic families. The feature that makes them different is their extraordinary flavor (Silva, 1999). *Lippia graveolens* Kunth is the taxon harvested at a national scale and in the Comarca Lagunera region in particular. The gathering of this material is complementary to rainfed agriculture, or "secano" in the arid and semi-arid zones.

Mexico is the main marjoram or oregano exporter (*Lippia graveolens*) at a world scale as it covers 35 to 40 per cent of the international market. Near 4, 000 annual tons are produced here, from which 85% is commercialized in the United States of America and 5% in the European Union, and the rest (10%) is consumed in the country (CONABIO, 2005). Its high demand is due to the content and high quality of the essential oil of the leaf, to which a good number of ways to use it have been determined in the food and pharmaceutical industry, as well as for cosmetics, liquor, etc. (Ríos, 1982). This oil has four main chemical groups that support their great healing properties: phenols, such as carvacrol and thymol, act as antiseptics and antioxidants, while terpenes, pinene and terpinene have antiseptic, anti-viral, anti-inflammatory and anesthetic properties (Ruiz Maqueda *et al.*, 2007).

In addition, it has been confirmed that its application improves meat and poultry conservation at environment temperature and under refrigeration (Morales, 2005; De la Fuente, 2006; Nuyen, 2007).

Its domestication has been achieved slowly and little by little in regard to many questions inherent to the production system. However, the research that has been done confirms the goodness of this plant when cultivated and makes it possible to predict better yields than those from wild plants, when field variables are considered, such as different population densities, rainfed or watering conditions, cultivation practices, etc. (Reyes and Ortega, 2002; Silva, 1999). Some of these results have been presented in scientific events about this non-wood forest resource (Gómez *et al.*, 2005).

In spite of the unattractive that its cultivation becomes, it is one of the most viable options to accomplish a more efficient control of the productive processes and the quality of the product, and thus, a better regulation of the market (Silva, 2006). On the other hand, a doubt existed about the loss of quality that the oregano oil experienced under this condition, which was clarified when it was determined that with a humidity level at the field, a better quality of the oil is obtained than with wild examples and with higher yields (Galván *et al.*, 2005; Silva and González, 2005; Reyes and Ortega, 2002). It has been proved, too, the need to select specimens for cultivation to increase both features, since in natural populations a great phenotypic variability occurs, due to the ecological conditions of the habitat as well as to

una gran variabilidad fenotípica, debido tanto a la condición ecológica del hábitat como a las propiedades genéticas de las plantas (Martínez, 2005; Jacinto, 2007). Además, el sistema de extracción de aceite, en muchos casos, continúa siendo a través del cocimiento de la hoja, por lo que conviene demostrar y reforzar la recomendación del método de arrastre con vapor de agua para optimizar dicho proceso.

En este trabajo se indican resultados básicos del cultivo de orégano en tres tratamientos de humedad comparados con el testigo (silvestre); así como del sistema de extracción por cocción (tradicional) y por arrastre con vapor en hojas de plantas recolectadas en los experimentos. La información generada puede orientar la toma de decisión sobre su cultivo en la región. Por lo anterior, los objetivos consistieron en evaluar la productividad del orégano (*Lippia graveolens*), medida como rendimiento de hojas y tallos consumibles, en condiciones de cultivo con tres niveles de humedad y su diferencia con el orégano silvestre, así como determinar el efecto de dos métodos comunes de extracción sobre el rendimiento del aceite de las hojas.

El estudio se realizó en una plantación, ubicada en la parcela de cultivos múltiples, establecida en el 2002 en el Campo Experimental de Unidad Regional de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA - UACH), en condiciones de riego por goteo con humedad promedio de cuatro horas semanales (gotero de inserción, distribuidos cada 50 cm con gasto de cuatro litros por hora).

La zona se localiza en la Región o Comarca Lagunera entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. El clima es árido con una precipitación media anual de 257 mm. La temperatura promedio anual es de 19.9 °C, con una máxima de 33.7 °C y mínima de 6.2 °C. La evaporación fluctúa entre los 2,000 y 2,400 mm, y la altura sobre el nivel medio del mar en las planicies varía entre 1,100 y 1,150 m.

El suelo presenta textura franco arenosa. Se usó riego por goteo superficial y en los primeros 30 cm de profundidad los parámetros de humedad fueron de 15 % en marchitez permanente y 30 % en capacidad de campo. La densidad aparente es de 1.12 g cm⁻³, la conductividad eléctrica asciende a 1.88 ds m⁻¹ y un pH de 8.2. El tiempo de riego varió de acuerdo a los tratamientos planteados de bajo (1 /3 C.C.), medio (2 /3 C.C.) y alto (3 /3 C.C.); en promedio se aplicaron 2, 3.5 y 8 horas por semana, respectivamente, durante los tres meses previos al experimento. Lo anterior no es una recomendación sobre el tiempo y frecuencia del riego, ya que esto depende del lugar donde se establezca el cultivo de orégano y específicamente del tipo de suelo y densidad aparente,

the genetic properties of the plants (Martínez, 2005; Jacinto, 2007). Also, the oil extraction system, in many cases, is still done through the boiling of the leaf, which suggests the convenience of demonstrating and strengthening the recommendation to use the steam dragging system to optimize such process.

In this research paper are shown the basic results of the cultivation of oregano by three moisture treatments and its comparison with the wild example, as well as the extraction system by cooking (traditional) and by steam dragging in leaves of plants collected from the experiments. It is expected that this information may be useful to guide the decision making about its cultivation in the region. Thus, the objectives consisted in the assessment of the productivity of *Lippia graveolens*, by means of leaf and useful stem yield in cultivation conditions under three moisture levels and the difference with the wild oregano, as well as to determine the effect of two regular extraction methods upon the leaf oil yield.

The study was carried out in a plantation located in the lot of multiple crops established in 2002 in the Arid Zones Regional Unit Experimental Station of Chapingo University (URUZA-UACH) under drop-watering with an average humidity of four hours per week (insertion dropper, displayed every 50 cm with a 4 l/h waste).

The zone is in the Region or the Comarca Lagunera between 102° 22' and 104° 47' West and 24° 22' and 26° 23' North. The weather is dry with 257 mm mean annual rainfall. The annual average temperature is 19.9 °C, with 33.7 °C as a maximum and a minimum of 6.2 °C. Evaporation is between 2,000 and 2,400 mm and altitude in the plains, between 1,100 and 1,150 m.

Soil has a sandy loam texture. Shallow drip watering was used in the first 30 cm of depth; moisture parameters were: permanent withering, 15% and field capacity, 30%; 1.12 g cm⁻³, apparent density; 1.88 ds m⁻¹, electric conductivity, and 8.2, pH. Watering time varied according to the treatments: low (1 /3 C.C.), medium (2 /3 C.C.) and high (3 /3 C.C.) where 2, 3.5 and 8 h/week, average, were applied, during the three months before the experiment. This is not a recommendation for the watering time and frequency, since they both depend on the place where the oregano cultivation is established, and particularly of the type of soil and apparent density, which determine its moisture retention ability, in addition to the type of watering (dripping or gravity) and rain.

Ten thousand plants per hectare, that had not been harvested before were used; they were grouped into three blocks, which belong to the watering levels. From each of them six plants at random were selected and sampled, and in them were assessed the features linked to their commercial

que determinan su capacidad de retención de humedad, además del tipo de riego (goteo o gravedad) y la precipitación presente.

Se utilizaron 10,000 plantas por hectárea, las cuales no han estado sujetas a ningún tipo de aprovechamiento; se agruparon en tres bloques, que correspondieron a los niveles de riego usados. En cada uno de ellos se muestrearon al azar seis plantas; en las que se evaluaron características ligadas al aspecto comercial: altura, cobertura (diámetro mayor y menor de copa), número de ramas, peso húmedo y peso seco del follaje. Como testigo se recolectaron al azar seis individuos silvestres en el área, cercana a Mapimí, Durango, donde no se tenían antecedentes de aprovechamiento en los últimos años. Se realizaron los análisis de varianza y correlación de las diferentes variables estudiadas.

Para la extracción y medición de la cantidad de aceite por el método tradicional de cocción y por el de arrastre con vapor de agua, se usaron 150 g de muestra de material vegetal secada al sol de cada nivel de humedad y el testigo; este proceso se llevó a cabo en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo.

El método tradicional de cocción es un proceso de destilación que consiste en hervir el follaje seco de orégano (150 g) en un litro de agua destilada; el vapor (agua y aceites volátiles) generado se enfría en un serpentín (con agua corriente). Con ello se logra la condensación del agua y del aceite, ambos son recogidos en un embudo de separación y por diferencia de densidad (el aceite se sitúa en la parte superior) se recolecta sólo el aceite. La técnica de arrastre con vapor de agua descrito por Ellenfibe (1972), se basa en cinco etapas:

1. Generación de vapor, en matraz con agua destilada a temperatura de ebullición.
2. Introducción de vapor a la parte inferior del matraz con orégano seco para extraer el aceite.
3. Enfriamiento de vapor en columna tipo serpentín, conectado al flujo de agua corriente (condensación del vapor).
4. Recolección del aceite y agua producto de la condensación en embudo de separación.
5. Separación del aceite de la fracción acuosa por diferencias de densidad (aceite parte superior, agua parte inferior).

Para la presente investigación se hirvieron 1,000 mL de agua destilada en un matraz de 2,000 mL conectado con tubo de vidrio a la base interior de otro matraz de la misma capacidad con 150 g de follaje seco de orégano. El vapor generado, una vez que pasa sobre el follaje (agua y aceites volátiles), se enfrió en serpentín (con agua corriente); con ello

look: height, cover (largest and smallest crown diameter), number of branches, foliage wet and dry weight. Six wild plants were collected at random and used as control near Mapimí, in Durango State, at a place with no recent harvesting background. Analysis of variance and correlation of the different selected variables were made.

For the extraction and measurement of the amount of oil by the traditional cooking method and by water steam dragging, a 150 g sample of the sun-dried vegetal material of each moisture level as well as of the control was used; this process was made in the plant tissue culture laboratory of the Arid Zones Regional Unit Experimental Station of Chapingo University (URUZA-UACH).

The traditional cooking method is a distillation process that consists of boiling the dry foliage of oregano (150 g) in 1 liter of distilled water; the resulting steam (water and volatile oils) is cooled by a coil (with running water). Thus, water and oil condensation is obtained, and both are collected by a separating funnel and by density difference (oil is located in the upper part), only the oil is collected. The water steam dragging technique described by Ellenfibe (1972) is based upon five stages:

1. Steam production, in a flask with distilled water at boiling temperature.
2. Steam input to the lower part of the flask with dry oregano in order to extract the oil.
3. Cooling of the steam column by a coil, connected to the running water flux (steam condensation)
4. Oil and water collection, as the condensation product, by a separating funnel.
5. Oil separation of the water fraction by density difference (oil in the upper part, water in the lower part).

For this particular research, 1,000 mL of distilled water were boiled in a 2,000 mL flask, which was connected by a glass tube to the internal base of another flask of the same content with 150 g of oregano dry foliage. The steam that is produced, once that it gets over the foliage (water and volatile oils), is cooled by the coil (with running water); thus water and oil were condensed, both were collected by the separating funnel and by density difference the water was eliminated and the oil, collected.

Oregano production

Results from the assessed blocks (three moisture levels) and the wild specimens (control) are in Table 1; as it can be observed, moisture at 2/3 of the soil field capacity favors the expression of the economic variables: wet and dry weight, added to the fact that it means a lower water expense.

se condensaron el agua y el aceite, ambos se recogieron en un embudo de separación y por diferencia de densidad se eliminó el agua y se recolectó el aceite.

Producción de orégano

Los resultados obtenidos en los bloques evaluados (tres niveles de humedad) y silvestre (testigo) se ordenan en el Cuadro 1; como se puede advertir, la humedad proporcionada a 2/3 de la capacidad de campo del suelo favorece la expresión de las variables económicas: peso húmedo y seco, además de que representa un menor gasto de agua de riego. En este tratamiento, el peso húmedo (2.2 kg) y seco (1.3 kg) promedio por planta, equivale a un rendimiento aproximado de 22 ton y 13 ton por hectárea, respectivamente, que resultó superior a 7.6 ton ha⁻¹ para un cultivo de orégano bajo riego por goteo (Galván *et al.*, 2005), en que la altura (0.98 m) y la cobertura (0.84 m) también fueron inferiores a lo registrado en el presente trabajo. Es importante destacar que los datos aquí reunidos proceden de una plantación de 5 años donde no se ha cosechado, por lo que la altura (1.63 m) y la cobertura (1.50 m) son más grandes a los datos consignados en trabajos similares (Reyes *et al.*, 2002; Silva, 1999). Incluso la materia seca útil por planta determinada en este estudio (264 g) fue superior a lo citado (180 g) para un cultivo de orégano bajo riego por goteo (Galván *et al.*, 2005).

In this treatment, the average wet weight (2.2 kg) and dry weight (1.3 kg) by plant is equivalent to a 22 ton and 13 ton ha⁻¹ yield, which was over to the 7.6 ton ha⁻¹ for a cultivation oregano with drip watering (Galván *et al.*, 2005), in which height (0.98 m) and cover (0.84 m) were also lower than those of the actual work. It is important to underline that the data presented here come from a five year old plantation where there has been no harvest, which makes height (1.63 m) and cover (1.50 m) higher than data from similar works (Reyes *et al.*, 2002; Silva, 1999). Even the dry matter by plant determined in this study (264 g) was over the record (180 g) for an oregano culture with drip watering (Galván *et al.*, 2005).

Based upon the former data, it is estimated that a useful dry matter production of oregano is equivalent to 2,640 kg ha⁻¹ on the first cutting, which might seem rather low from the high value of wet and dry weight. However, much of the weight content is given by the amount of stems, which, as can be seen, revealed a great number and very useful in the final product. An additional disadvantage is that the lack of harvest (cutting) is not frequent in the assessed lot, which provides a 10,000 plants ha⁻¹ density, and favors a better cover development, which, when it exceeds 1 m², overlaps other plants and makes management and harvest a difficult task (Table 1).

Cuadro 1. Datos medios y varianza de las características comerciales de plantas de orégano en tres niveles de humedad.
Table 1. Mean data and variance of the commercial features of oregano plants under three moisture levels.

	A		M		B		Testigo	
Variables	Media	Varianza	Media	Varianza	Media	Varianza	Media	Varianza
Cobertura (m ²)	1.635	0.433	1.509	0.048	1.180	0.811	0.656	0.057
Altura (m)	1.502	0.036	1.632	0.010	1.547	0.070	0.948	0.027
Número de tallos	13.667	20.667	7.667	9.867	14.833	22.967	8.667	7.467
Peso húmedo (kg)	1.768	0.669	2.221	0.267	1.455	0.845	0.272	0.001
Peso seco (kg)	1.263	0.333	1.353	0.078	1.077	0.459	0.185	0.001
Producto (kg)	0.298	0.072	0.264	0.002	0.154	0.010	0.052	0.0002

¹ Producto = Materia seca útil de la planta de orégano; A = Alto; M = Medio; B = Bajo; Testigo = tipo silvestre.

¹ Product = Useful dry matter of the oregano plant; A = High; M = Medium; B = Low; Control = wild sample.

Con base en los resultados anteriores, se estima una producción de materia seca útil de orégano equivalente a 2,640 kg ha⁻¹ al primer corte, lo cual puede parecer bajo a partir del alto valor en peso fresco y seco. Sin embargo, mucho del contenido del peso está dado por la cantidad de tallos, que como se aprecia se contabilizó un número elevado y de gran utilidad en el producto final. Una desventaja adicional es que la falta de aprovechamiento (corte) no es frecuente en la

It was observed, too, the outstanding values of all the analyzed variables of cultivated oregano compared to the wild one; in particular, the useful part of the plant (product) which revealed a five- time difference over the yield of the cultivated specimens against the control, a similar situation recorded in other research papers, where production by watering is higher (8.7 ton ha⁻¹) than that of the rainfed (2.0 ton ha⁻¹) and to the wild types (0.33 ton ha⁻¹) (Reyes and Ortega, 2002).

parcela evaluada, asigna una densidad de 10,000 plantas ha⁻¹, que a su vez favorece mayor desarrollo de la cobertura, misma que al superar el metro cuadrado causa traslapes con otras plantas y dificulta su manejo y cosecha (Cuadro 1).

También se observa la superioridad en todas las variables estudiadas del orégano bajo cultivo, en comparación al silvestre; particularmente, en la parte útil por planta (producto) se establece una diferencia cinco veces mayor en rendimiento del cultivado respecto al testigo, situación parecida a la consignada en otros trabajos, cuya producción bajo riego es mayor (8.7 ton ha⁻¹) a la de temporal (2.0 ton ha⁻¹) y a la de tipo silvestre (0.33 ton ha⁻¹) (Reyes y Ortega, 2002).

Cuadro 2. Relación de las variables analizadas en orégano bajo cultivo.
Table 2. Analyzed variables of cultivated oregano.

	Cobertura	Altura	Número de tallos	Peso húmedo	Peso seco	Producto
Cobertura	1	0.7674 p = 0.001	0.4135 p = 0.045	0.8646 p = 0.001	0.8851 p = 0.001	0.4459 p = 0.029
Altura		1	0.2949 p = 0.162	0.8479 p = 0.001	0.8887 p = 0.001	0.4487 p = 0.028
Número de tallos			1	0.2883 p = 0.172	0.3799 p = 0.067	0.358 p = 0.086
Peso húmedo				1	0.9359 p = 0.001	0.5465 p = 0.006
Peso seco					1	0.497 p = 0.013
Producto ¹						1

¹ Producto = Materia seca útil de la planta de orégano.

¹ Product = Useful dry-matter of the oregano plant.

Con el fin de detectar algún indicador que sirva para estimar la producción de materia seca útil de orégano cultivado, en función a las variables de la planta, se realizó el análisis de correlación, lo que permitió determinar que el peso húmedo y el peso seco son los que tuvieron mayor probabilidad en comparación con la cobertura y altura de planta. Sin embargo, su grado de correlación (R²) es bajo (Cuadro 2). En cambio, el peso húmedo muestra una correlación altamente significativa en relación al peso seco, así como la altura y la cobertura con respecto al peso; otra variable de interés, que incluso se utiliza para determinar cobertura, es la altura, la que también presenta alta correlación en las plantas de orégano aquí estudiadas (silvestre y cultivado).

In order to detect any indicator that might help to estimate the useful dry-matter production of the cultivated oregano in regard to the variables of the plant, a correlation analysis was made, which made it possible to determine that the wet weight and the dry weight were the ones with the best probability compared to cover and height of the plant. However, its correlation degree (R²) is low (Table 2). In contrast, wet weight shows a highly significant correlation in regard to the dry weight, as well as height and cover in regard to weight; another interesting variable, that is even used to determine cover, is height, which also had a high correlation in the oregano plants that were studied here (wild and cultivated).

Oil extraction method

The oregano oil extraction from traditional distillation differs from the water steam dragging distillation in that for the latter, the boiling water and the foliage are two separate recipients. This modification by itself shows a very important difference in the water steam dragging distillation method of almost half the yield of the product obtained. This result was not accomplished by Cruz and Esparza (1997) with a study in which both methods were involved because of the lack of pressure and heat loss when passing from one flask to another, in such a way that it is necessary to seal the steam duct from the container of boiling water with foliage. On

Método de extracción de aceite

La extracción de aceite de orégano a partir de la destilación tradicional difiere de la destilación por arrastre con vapor de agua en que para este último se tiene en recipientes separados el agua en ebullición y el follaje. Esta única modificación muestra una diferencia significativamente superior en el método de arrastre con vapor de agua de casi la mitad del rendimiento de aceite obtenido. Este resultado no se alcanzó en el estudio realizado para ambos métodos por Cruz y Esparza (1997), debido a la falta de presión y pérdida de calor en el paso de un matraz a otro, de modo que es

the other side, the water steam dragging technique has been recommended since 1982 (Ríos, 1982) and its use in semi-industrial plants produces higher yields of the Mexican oregano (6.5%), compared to the Greek product and Turkish (1.5%) (Hernández Burgette *et al.*, 2005). Also, there are recorded of oil yields around 1.52 % \pm 0.83 % (Cruz y Esparza, 1997), which is lower than what is being reported in the actual study (Table 3).

From the moisture conditions, it is slightly outstanding the medium treatment (2 / 3 C.C.), but it is stated, as well, that a culture with good watering (3 / 3 C.C.) produces an acceptable amount of oil.

Cuadro 3. Contenido promedio de aceite de orégano (mL y %) en tres niveles de humedad y testigo (orégano silvestre), por los métodos de arrastre con vapor y por cocción.

Table 3. Average contents of oregano oil (mL and %) in three moisture levels and control (wild oregano), by the steam dragging and the cooking methods.

Nivel	Arrastre vapor		Coloración	Cocción		Coloración
	(mL) ¹	% ²		(mL) ¹	% ²	
Alto	3.8	2.5	Ámbar	2.1	1.4	Transparente
Medio	4.0	2.6	Ámbar	1.8	1.2	Transparente
Bajo	3.8	2.5	Ámbar	2.0	1.3	Transparente
Testigo	3.0	2.0	Ámbar	2.2	1.46	Transparente

¹ Contenido de aceite (mL) en 150 g de materia útil de orégano; ² Porcentaje de aceite respecto a 1 kg de materia útil de orégano.

¹ Oil contents (mL) in 150 g of oregano useful matter; ² Oil per cent in regard to 1 kg of oregano useful matter.

necesario sellar el conducto de vapor del recipiente del agua en ebullición al del follaje. Por otra parte, la técnica de arrastre con vapor de agua ha sido recomendado desde 1982 (Ríos, 1982) y su empleo en plantas semi-industriales genera rendimientos superiores en orégano mexicano (6.5%), en comparación con el producto griego (1.5%) y el turco (1.5%) (Hernández Burgette *et al.*, 2005). Así mismo, existen registros de rendimientos de aceite del orden de 1.52 % \pm 0.83 % (Cruz y Esparza, 1997), que es inferior a los obtenidos en el presente trabajo (Cuadro 3).

Se aprecia que dentro de las condiciones de humedad sobresale ligeramente el tratamiento medio (2 / 3 C.C.), pero igual se establece que un cultivo bajo buen riego (3 / 3 C.C.) produce una cantidad de aceite aceptable.

De manera específica y para resaltar el efecto del orégano bajo cultivo contra el silvestre, en cuanto a su contenido de aceite, se presenta el Cuadro 4. Aquí se advierte una diferencia significativa en el mayor contenido de aceite en los tratamientos de humedad (cultivo), respecto al tipo silvestre. Lo anterior es opuesto a lo consignado por Reyes y Ortega (2002), cuyo rendimiento de aceite es de 2.55% en poblaciones naturales y 2.14% bajo condiciones de riego, mediante la extracción de aceite de arrastre con vapor de agua.

Specifically and in order to stress the effect of cultivated oregano against the wild one in terms of oil contents, Table 4 shows a significant difference in the greater amount of oil in the three moisture treatments (cultivation) and that of the wild type. This is opposite to what Reyes and Ortega (2002) reported, as their oil yield was 2.55 % in natural populations and 2.14% in populations with watering, using the steam water dragging method for oil extraction.

Cuadro 4. Valor promedio y medidas de dispersión del contenido de aceite (mL) de orégano bajo cultivo y en condición silvestre.

Table 4. Average value and measures of dispersion of the oil contents (mL) of cultivated and wild oregano

Tipo	Media ¹	Varianza	Desviación estándar
Cultivado	3.14	0.56	0.75
Silvestre	2.01	0.02	0.15

¹ Contenido de aceite (mL) en 150 g de materia útil de orégano.

¹ Oil content (mL) in 150 g of oregano useful matter.

From the former results it can be concluded:

That the high production values of cultivated oregano, in terms of dry weight and wet weight, as well as in height and cover, but as there were non previous harvests, the yield of the useful part was influenced by the excess of branches.

Con base en los resultados expuestos se concluye:

Los valores altos de producción en orégano cultivado, referidos como peso seco y húmedo, así como en altura y cobertura, pero en virtud de que no hubo aprovechamientos anteriores, el rendimiento de la parte útil fue afectado por el exceso de tallos (ramas).

El tratamiento de humedad de 2 / 3 de la capacidad de campo del suelo ofrece los mejores valores en las variables evaluadas, además de que representa un ahorro importante de agua.

El método de extracción de aceite por arrastre con vapor de agua fue significativamente superior en rendimiento de aceite, respecto al método tradicional por cocción.

El orégano bajo cultivo resultó superior en producción de follaje y parte útil de la planta, así como en el contenido de aceite, en comparación con el tipo silvestre. 🌿

The moisture treatment of 2 / 3 of soil field capacity offers the best values in the assessed variables, as well as including an important water saving.

The oil extraction method by water steam dragging was significantly higher in oil yield in regard to the traditional cooking method.

The cultivated oregano had a greater production of foliage and useful part of the plant as well as oil content, compared to the wild type. 🌿

End of the English version

REFERENCIAS

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2005. El Orégano Mexicano: Oro Vegetal. Comisión Nacional de Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/biodiversites.htm>. (12 de noviembre de 2007).
- Cruz S., E. y S. Esparza G. 1997. Efecto del tamaño de partícula y método de extracción en la obtención de aceite de orégano. Tesis licenciatura Escuela de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Dgo. México. pp 1-27.
- De la Fuente E., M. P. 2006. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de pollo. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 69 p.
- Galván L. R., M. Berzoza M. y R. Silva V. 2005. Adaptación y producción de orégano bajo riego por goteo y gravedad. In: Gómez L., F., R. Almeida M., M. Bejar H. y G. Nevarez M. (Eds). 2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 156 p.
- Gómez L., F., R. Almeida M., M. Bejar H. y G. Nevarez M. (Eds). 2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 156 p.
- Hernández B., JM., E. A. Carrillo C. y E. Valdez R. 2005. Obtención de aceite de orégano por el método de arrastre con vapor de agua. In: Gómez L., F., R. Almeida M., M. Bejar H., G. Nevarez M. (Eds). 2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 139-146 p.
- Jacinto S., R. 2007. Identificación y selección de líneas de orégano (*Lippia berlandieri*) sobresalientes en la producción de timol y carvacrol. Tesis de Maestría. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 124 p.
- Martínez D., M. 2005. Clasificación y evaluación de orégano (*Lippia graveolens*) en base al rendimiento de aceites esenciales en la región norte de Jalisco. In: Gómez L., F., R. Almeida M., M. Bejar H., G. Nevarez M. (Eds). 2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 156 p.
- Morales A., G. 2005. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de res. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. México. 53 p.
- Nuyen D., C. 2007. Aplicación de aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en la conservación de carne de pavo. Tesis Ingeniería en Ciencias y Tecnología de los alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Saltillo, Coah. México. 85 p.
- Reyes C., J. y S. A. Ortega R. 2002. Aprovechamiento, Manejo y Cultivo de Orégano en la Región Lagunera. Folleto para Productores No. 6. SAGARPA- INIFAP- CIRNOC- CELALA. Matamoros, Coah. México. 21 p.
- Ríos Z., C. I. 1982. Panorama de la Industrialización y comercialización del Orégano. In: 2da. Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. Pub. Esp. No. 43 INIF- SARH, México. D.F. México. 163 p.
- Ruiz M., M. L., S. O. Mendoza D. y J. Zavala N. 2007. Determinación de compuestos fenólicos de tres poblaciones de orégano (*Lippia graveolens* Kunt). Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ciencias Naturales. <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-VIII/UAQ%20Ruiz%20Maqueda.doc> (18 de noviembre de 2007).
- Silva V., R. 1999. El Orégano como una alternativa de producción agrícola sustentable para las zonas áridas y semiáridas. Folleto para productores No. 11. CIRENA- SEP- Fund. PRODUCE. Salaiques, Chih. México. 19 p.
- Silva V. R. y A. P. González. 2005. Influencia del estrés hídrico y las etapas fenológicas en la producción y composición de aceite de orégano. In: Gómez L., F., R. Almeida M., M. Bejar H. y G. Nevarez M. (Eds). 2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 156 p.
- Silva V., R. 2006. Identificación, Selección y Reproducción de Genotipos de Orégano Sobresalientes en la Producción de Timol y/o Carvacrol. CIRENA de Salaiques, Chih. <http://cosnet.sep.gob.mx/recursos/linea/wordpress/?p=57> (13 de diciembre de 2007).

CONSEJO ARBITRAL INTERNACIONAL

Argentina

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.- M.Sc. Leonel Harrand
Museo Argentino de Ciencias Naturales.- Dra. Ana María Faggi

Canadá

Université Laval, Québec.- Ph. D. Roger Hernández.

Cuba

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical.- Dra. Amelia Capote Rodríguez
Unión Nacional de Escritores y Artistas de Cuba.- Dra. Raquel Carreras Rivero

Chile

Universidad del Bío Bío.- Dr. Rubén Andrés Ananías Abuter

España

CIFOR-INIA.- Dr. Eduardo López Senespleda, Dr. Gregorio Montero González, Dr. Sven Mutke Regneri
Fundación CEAM.- Dra. María José Sáenz Sánchez
Universidad de Oviedo.- Dr. Elías Afif Khouri
Universidad Politécnica de Madrid.- Dr. Alfredo Blanco Andray, Dr. Luis Gil Sánchez, Dr. Alfonso San Miguel-Ayanz, Dr. Eduardo Tolosana, Dr. Santiago Vignote Peña

Estados Unidos de América

New Mexico State University.- Ph.D. John G. Mexal
Northern Arizona University .- Ph.D. Peter Z. Fulé
University of Colorado at Denver.- Ph.D. Rafael Moreno Sánchez
University of Florida.- Ph.D. Francisco Javier Escobedo Montoya
United States Department of Agriculture, Forest Service.- Dr. Mark E. Fenn, Dr. Carlos Rodríguez Franco

Italia

International Plant Genetic Resources Institute.- Dra. Laura K. Snook

CONSEJO ARBITRAL NACIONAL

Asociación Mexicana de Arboricultura.- Dr. Daniel Rivas Torres.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.- Dr. José F. Conrado Parraguirre Lezama.

Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. (CIDE).- Dr. Alejandro José López-Feldman
CENTROGEO / CONACYT.- Dra. Alejandra López Caloca.

Colegio de Postgraduados.- Dr. Arnulfo Aldrete, Dr. Dionicio Alvarado Rosales, Dr. Víctor M. Cetina Alcalá, Dra. Ma. de Lourdes de la Isla de Bauer, Dr. Héctor M. de los Santos Posadas, Dr. Armando Equihua Martínez, Dr. Ronald Ferrara-Cerrato, Dr. Edmundo García Moya, Dr. Jesús Jasso Mata, Dr. Lauro López Mata, Dr. Javier López Upton, Dr. Martín Alfonso Mendoza Briseño, Dr. Antonio Trinidad Santos, Dr. Juan Ignacio Valdés Hernández, Dr. José René Valdez Lazalde, Dr. J. Jesús Vargas Hernández, Dra. Heike Dora M. Vibrans Lindemann
El Colegio de la Frontera Sur.- Dr. Bernardus H. J. de Jong, Dr. Mario González Espinosa, Ph.D. Jorge E. Macías Sámano, Dr. Neptalí Ramírez Marcial, Dr. Cristian Tovilla Hernández, Dr. Henricus Franciscus M. Vester

El Colegio de México.- Dra. María Perevochtchikova
El Colegio de Tlaxcala, A. C.- M.C. Noé Santacruz García

Instituto de Ecología, A. C.- Dr. Pedro Guillermo Ángeles Álvarez, Dr. Ismael Raúl López Moreno

Instituto Politécnico Nacional.- Dr. Alejandro Daniel Camacho Vera, Ph.D. José de Jesús Nívar Cháidez, M.C. D. Leonor Quiroz García

PRONATURA.- Dr. José A. Benjamín Ordoñez Díaz

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.- Dr. Eladio Heriberto Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo, M.C. Beatriz Cecilia Aguilar Valdez, M.C. Baldemar Arteaga Martínez, M.C. Emma Estrada Martínez, M.C. Mario Fuentes Salinas, M.C. Enrique Guízar Nolasco, Dr. Hugo Ramírez Maldonado, Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo,

Universidad Autónoma Chapingo.- Dr. Leonardo Sánchez Rojas, Dr. Enrique Serrano Gálvez, Dra. Ernestina Valadez Moctezuma

Universidad Autónoma de Baja California Sur.- Dr. José Antonio Martínez de la Torre

Universidad Autónoma de Chihuahua.- Ph.D. Concepción Luján Álvarez, Ph.D. Jesús Miguel Olivas García

Universidad Autónoma de Guadalajara.- Dr. Mauricio Alcocer Ruthling

Universidad Autónoma de Nuevo León.- Dr. Glafiro J. Alanís Flores, Dr. Enrique Jurado Ybarra, Dr. José Guadalupe Marmolejo Monsiváis

Universidad Autónoma de Querétaro.- Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.- M.C. Carlos Arturo Aguirre Salado

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.- Dra. Ana Laura López Escamilla, M.C. Ángel Moreno Fuentes

Universidad Autónoma del Estado de México.- Dr. Darío Ibarra Zavala

Universidad Autónoma Indígena de México.- Dra. Hilda Susana Azpiroz Rivero

Universidad Autónoma Metropolitana.- Dr. Héctor Castillo Juárez, Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera, Dr. Luis Ramón Bravo García, Dr. Ezequiel Delgado Fourné, M.C. Francisco Javier Fuentes Talavera,

Universidad de Guadalajara.- M.C. María Guadalupe Lomelí Ramírez, M.C. Roberto Novelo González, Dr. Rubén Sanjuán Dueñas

Universidad del Mar.- M.C. Verónica Ortega Baranda

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.- Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dr. Javier Leonardo Bretado Velázquez, Dr. Hermes Alejandro Castellanos Bocaz, Dr. José Javier Corral Rivas,

Universidad Juárez del Estado de Durango.- Ph.D. José Ciro Hernández Díaz, Dr. Marín Pompa García, Dr. José Cruz de León, M.C. Marco Antonio Herrera Ferreyra, Dr. Alejandro Martínez Palacios,

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.- Dr. José Guadalupe Rutiaga Quiñones, Dr. David Zavala Zavala

Universidad Nacional Autónoma de México.- Dra. María del Consuelo Bonfil Sanders, Dr. Humberto Bravo Álvarez, Dra. Eliane Ceccón, Dr. Joaquín Gifuentes Blanco, Dr. Abisai Josué García Mendoza, Dr. Roberto Garibay Orijel, Dr. Julio Alberto Lemos Espinal, Dr. Daniel Piñero Dalmau, Dr. Américo Saldívar Valdés, Dra. Teresa Terrazas Salgado

Universidad Veracruzana.- Dr. Carlos H. Ávila Bello, Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.- Dr. Miguel Acosta Mireles, Dr. Víctor Javier Arriola Padilla, Dr. Francisco Becerra Luna, Dr. Juan de Dios Benavides Solorio, Dr. Fernando Carrillo Anzures, Dr. Carlos Roman Castillo Martínez, Dr. Gustavo Cruz Bello, M.C. Alfonso de la Rosa Vázquez, Dr. José Germán Flores Garnica, M.C. Antonio González Hernández, Dr. Vidal Guerra de la Cruz, Dr. José Amador Honorato Salazar, Dr. Fabián Islas Gutiérrez, M.C. Juan Islas Gutiérrez, Dr. Emiliano Loeza Kuk, M.C. José Francisco López Toledo, Dr. Martín Martínez Salvador, Dra. Aixchel Maya Martínez, Dr. José Isidro Melchor Marroquín, M.C. Francisco Moreno Sánchez, Dr. Ramiro Pérez Miranda, Dr. José Ángel Prieto Ruíz, M.C. Fabiola Rojas García, Dr. Guillermo Sánchez Martínez, Dr. Erasto Domingo Sotelo Ruiz, Dr. Arturo Gerardo Valles Gándara, Dr. José Villanueva Díaz, M.C. Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez

Consultores Privados.- M.Sc. Rosalía A. Cuevas Rangel, Dra. Teresita del Niño Jesús Marín Hernández

CONSEJO EDITORIAL

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.- Dr. Francisco Becerra Luna, Ing. Francisco Camacho Morfín, M.C. Andrés Flores García, M.C. Georgel Moctezuma López, M.C. Francisco Moreno Sánchez, M.C. Santa Ana Ríos Ruíz, M.C. Martín Enrique Romero Sánchez, M.C. Juan Carlos Tamarit Urias, M.C. Efraín Velasco Bautista

Universidad Nacional Autónoma de México.- M.C. Verónica del Pilar Reyero Hernández



Ejido San Pablo, Durango.
Juan Bautista Rentería Ánima (2005)