

RELACIONES DE PRODUCCIÓN EN *Lippia graveolens* KUNTH CON VARIABLES AMBIENTALES AL NORTE DE ZACATECAS

PRODUCTION RELATIONS OF *Lippia graveolens* KUNTH WITH ENVIRONMENTAL VARIABLES IN NORTHERN OF ZACATECAS

*Héctor Darío González-López¹, Jorge Méndez Gonzalez¹, Haydeé Yajaira López de la Peña², Francisco Hernández Centeno² y Dino Ulises González-Uribe³

¹Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

²Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

³Departamento de Estadística y Cálculo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila

* Autor para correspondencia: hectordarioua@gmail.com

RECIBIDO: 21/Mayo/2019

ACEPTADO: 31/Mayo/2019

PALABRAS CLAVE:

Rendimiento,
aceite esencial,
biomasa,
variables geográficas,
correlación.

KEYWORDS:

Yield,
essential oil,
biomass,
geographical variables,
correlation.

RESUMEN

El orégano es un recurso natural no maderable de importancia económica, ecológica y social, que se desarrolla en las zonas áridas y semiáridas. México es el principal exportador de orégano, 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, además aporta beneficios económicos a los pobladores de los lugares donde crece en estado silvestre y se recolecta, sufriendo sobreexplotación y careciendo de planes de manejo para su conservación. El presente estudio es un ensayo preliminar para conocer relaciones entre variables topográficas con biomasa y rendimiento de aceite en *Lippia graveolens* Kunth. Se evaluó la relación entre biomasa (peso verde y peso seco), peso seco de hojas y rendimiento en producción de aceite de hojas con la elevación, pendiente y exposición del terreno en 41 plantas, una por cada sitio ya que el trabajo de investigación es un ensayo preliminar, que será sometida al proceso de extracción de aceite esencial. Como resultado la orientación del sitio fue la principal variable en relación al peso seco y producción de aceite en las hojas, los sitios con orientación suroeste fueron los más productivos.

ABSTRACT

The oregano is a non-wood natural resource of economic, ecology and social importance that grows in arid and semiarid zones. Mexico is the main oregano export, the reason of its high demand is due to the quality of essential oil within the leaf, which has diverse uses in the food and pharmacology industry. Beside, gives economic benefits to local populations where this plant grows and is collected excessively without a management plan for its conservation. The present study is a preliminary assay in order to know the relationships between topographic variables biomass and oil production for *Lippia graveolens* Kunth, in 41 plants, one by site, relations were evaluated between biomass (green and dry plant weight), dry weight of leaves and oil production with site data of elevation, slope and aspect site data. As a result, site aspect was the major variable related with the dry weight and oil production in leaves, south aspect west sites were the most productive ones.

INTRODUCCIÓN

Como recurso forestal no maderable *Lippia graveolens* Kunth (orégano) es una especie con un alto valor socioeconómico tanto para la región (Huerta, 1997), como para las zonas áridas y semiáridas de México (Aranda-Ruiz *et al.*, 2009). Ecológicamente y para favorecer las prácticas de manejo y el aprovechamiento sustentable para la especie, es importante conocer su relación con las principales variables ambientales a las que está expuesto, ya que tales variables llegan a controlar su crecimiento y productividad como respuesta eco-fisiológica (Davidenco, 2015; Martínez y Granados, 2008). Sánchez-Ramos *et al.* (2011) al estudiar los aspectos ecológicos de distribución, presencia y abundancia de las poblaciones de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K) en el estado de Tamaulipas, utilizando un análisis de interdependencia mediante tablas de contingencia (X^2), encontraron que la mínima temperatura ambiental contribuye al mayor porcentaje de individuos.

El presente estudio contempla un ensayo preliminar para conocer las variables geográficas y climáticas mayormente asociadas a la productividad del orégano, para determinar zonificaciones en materia de producción de hoja y aceite de orégano de la especie *Lippia graveolens* Kunth en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El área de estudio se ubica en el Ejido San Jerónimo, municipio de Melchor Ocampo, Zacatecas, México. Se encuentra dentro del Desierto Chihuahuense y cuenta con tres tipos de suelo litosol, solonchak y xerosol cálcico. El tipo de vegetación que se encuentra en ese lugar es matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo (CONABIO, 1997). El clima predominantes es muy árido y semiárido (CONABIO, 2015). Se ubicaron 41 sitios en el extremo sur del ejido entre las coordenadas 102° 11'00" a 102° 14'00" de longitud oeste y los 24° 56'00" a 24° 58'00" de latitud norte (Figura 1).

Obtención de muestras

La selección de sitios fue ubicando un sitio de forma aleatoria y los siguientes de manera sistemática manteniendo una distancia lineal entre cada sitio mínimo de 100 metros, todos dentro del área de aprovechamiento del ejido. Se levantaron 41 sitios de muestreo, cada uno con una parcela cuadrada de 100 m² dividida en cuatro cuadrantes. En cada cuadrante se seleccionó la planta más cercana al centro del sitio, la cantidad de sitios fue calculada en base al teorema

del límite central donde se indica que una muestra de tamaño grande (mayor a 30 muestras), cualquiera que sea su media de muestra, ésta sigue una distribución normal (Canal, 2006).

Procesado de muestras

Para cada planta seleccionada se registró en campo la altura total (de la base a la punta de ramas con follaje verde), el diámetro mayor y menor en cm y generando un diámetro promedio de cobertura (Villavicencio *et al.*, 2010). Después de que se hicieron las mediciones se procedió al corte de planta, el cual se llevó a cabo atendiendo lo indicado por DOF (2003). Las muestras fueron guardadas en bolsas de papel para su traslado y etiquetadas e identificadas con una clave, la cual corresponde al número de sitio y cuadrante. Posteriormente las muestras fueron pesadas en fresco para obtener el peso verde, luego dejadas a secar a temperatura ambiente, se consideró terminado hasta mantener un peso constante, al tacto las hojas estuvieran secas y semi-quebradizas para obtener el peso seco (método tradicional utilizado por los productores del ejido San Jerónimo, Melchor Ocampo, Zacatecas). El material luego fue limpiado separando hojas y ramillas para obtener el peso de las hojas. En laboratorio se hizo el proceso de extracción de aceite esencial, la muestra de hoja de orégano considerada no excedió los 80 g de biomasa seca, usando el método de arrastre con vapor de agua haciendo pasar el vapor a través de las hojas y provocando la vaporización de los aceites en las muestras (Peredo *et al.*, 2009).

Análisis SIG para obtención de valores de las variables ambientales por sitio

En cada sitio de muestreo se registraron las coordenadas en formato UTM WGS84, Zona 13 Norte. Las variables ambientales consideradas fueron de tipo topográfico, altitud (m), pendiente (porcentaje) y exposición del terreno (grados azimut), las cuales fueron derivadas del Continuo de Elevaciones Mexicano CEM 3.0 (INEGI, 2013). Estas variables se usaron para relacionar en cada sitio con la biomasa y producción de aceite de orégano. El procedimiento de captura de valores se hizo en ArcGIS 10.2, usando el módulo de análisis espacial con un método extractivo de valores a puntos (sitios). Como resultado se generó una matriz con los 41 sitios ordenados en hileras y las tres variables ambientales y cuatro de las muestras de planta ordenadas en columnas.

Análisis estadísticos

Dada la distribución de los sitios para cada variable se hicieron pruebas estadísticas de normalidad de datos con la prueba W de Shapiro-Wilkins. Cuando alguna de las variables no muestra normalidad, se aplica

una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para dos bloques. Una vez determinada su normalidad, se hizo una prueba de correlación múltiple (r Lineal de Pearson) entre variables ambientales y de sitio con el objetivo de ver cuáles de las tienen una mayor relación a la producción extraída de aceites así como también al peso seco de las hojas.

Finalmente, se elaboraron dos bloques de sitios para ver igualdad de la biomasa, rendimiento del aceite con la pendiente y exposición; el primer bloque de sitios de exposición sur (29 sitios de azimut entre 135° y 245°) y el resto (12 sitios de tendencia a exposición este, azimut entre 45 y 135°). Los bloques también fueron creados para la elevación sitios bajos (1616-1718 m) y elevados en (1718-1773 m) y la pendiente en porcentaje sitios de pendiente baja (2.6-35) y pendiente pronunciada (35-63), todo con el objeto de saber que bloques de sitios están más asociados a una producción mayor en relación al resto de los sitios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de normalidad de datos w de Shapiro-Wilkins indica que la pendiente ($w = 0.98$, $p = 0.52$, $n = 41$) es una variable de distribución normal, la elevación mostro una probabilidad menor ($w = 0.97$, $p = 0.31$, $n = 41$) y la exposición ($w = 0.84$, $p = 0.00$, $n = 41$) muestra una baja normalidad; entre las variables de planta el peso verde (PV) y peso seco de la planta muestran mayor normalidad, ($w = 0.98$, $p = 0.72$, $n = 41$) de PS y ($w = 0.97$, $p = 0.55$, $n = 41$) de PV; el peso seco de hojas ($w = 0.93$, $p = 0.01$, $n = 41$) ver tablas 1 y 2, figura. 2; para la variable producción (ml) se utilizó Kruskal-Wallis ya que los datos mostraron no tener normalidad ($w = 0.90$, $p = 0.00$, $n = 41$).

La prueba de correlación múltiple indica los valores de correlación de modestas a muy débiles o casi nulas (0.002 a 0.37) entre las variables ambientales y los datos de biomasa y rendimiento de aceite (Tabla 2.); la correlación entre variables de planta y rendimiento se dio entre la pendiente y rendimiento de aceite (ml) ($r = -0.37$), y la exposición con el rendimiento ($r = 0.32$); la correlación entre variables de planta y rendimiento la mayor correlación se presenta entre el peso seco de hojas y el rendimiento ($r = 0.76$), seguida del PV=peso verde con el peso seco de hojas ($r = 0.69$) y la correlación entre PV y PS ($r = 0.60$). Quiroz *et al.* (2016) analizaron los factores climáticos y fisiográficos que contribuyen a la distribución potencial del orégano (*Lippia* spp) en México, una de las variables explicativas fue la altitud la cual no tuvo injerencia en la distribución de la especie resultados similares al presente trabajo, la variable elevación presento valores muy bajos de correlación.

Las únicas variables independientes que lograron el nivel de significancia ($p < 0.05$) para ser incluidas en el modelo final fueron la pendiente ($p = 0.0037$). En la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango, México, se encontró que variables independientes lograron el nivel de significancia ($p < 0.05$) para ser incluidas en un modelo de distribución potencial, una de ellas fue la pendiente ($p = 0.0037$) (Martínez *et al.*, 2018).

En cuanto a la relación de exposición con el rendimiento ($r = 0.32$) hay una correlación positiva muy débil, en la prueba Kruskal-Wallis se reportan rangos de 14.2 (sitios de exposición norte-este) y 23.8 (sitios de exposición sur-oeste), ($F = 6.4$, $p = 0.0156$), indicando diferencias significativas entre los sitios, siendo más productivos los del sur-oeste (media= 1.04 ml) que los sitios de exposición norte-este (media=0.71 ml), en PSH, también existen diferencias significativas en rendimiento entre los sitios del sur-oeste (promedio=33.6 gr) y los sitios norte-este (promedio= 28.52 gr). Granados-Sánchez *et al.* (2013), encontraron en un estudio de ecología, aprovechamiento y comercialización del orégano (*Lippia graveolens* H.B.K) en Mapimí, Durango, que esta especie se desarrolla en las topofomas de sierras y cerros, bajadas de sierras y cerros, lomeríos, y valle intermontanos, y pie de monte, además se distribuye de acuerdo con un gradiente de pendiente y altura.

CONCLUSIONES

La exposición y pendiente son las variables más correlacionadas con producción de aceite en mililitros. En prueba por bloques los sitios de baja pendiente no tienen diferencias en la producción de aceite con los sitios de pendiente más pronunciada. El contenido de aceite y peso seco de hojas indica que existe una mayor producción de aceite y peso seco de la hoja en los sitios de exposición sur-oeste; para la variable de pendiente, a menor pendiente hay mayor producción de aceite por planta. El resto de los bloques de las variables como peso verde y seco de la planta no tienen diferencias significativas en altitud, pendiente y exposición.

Es necesario ampliar el tamaño de muestra y utilizar información ambiental adicional en sitio que este más relacionada al crecimiento y desarrollo de la especie de orégano, como el porcentaje de la cobertura vegetal, la composición y diversidad de especies presentes, las topofomas, geología, los porcentajes de pedregosidad, textura y profundidad del suelo, contenidos de materia orgánica, etc., para poder establecer más claras relaciones a nivel microambiente.

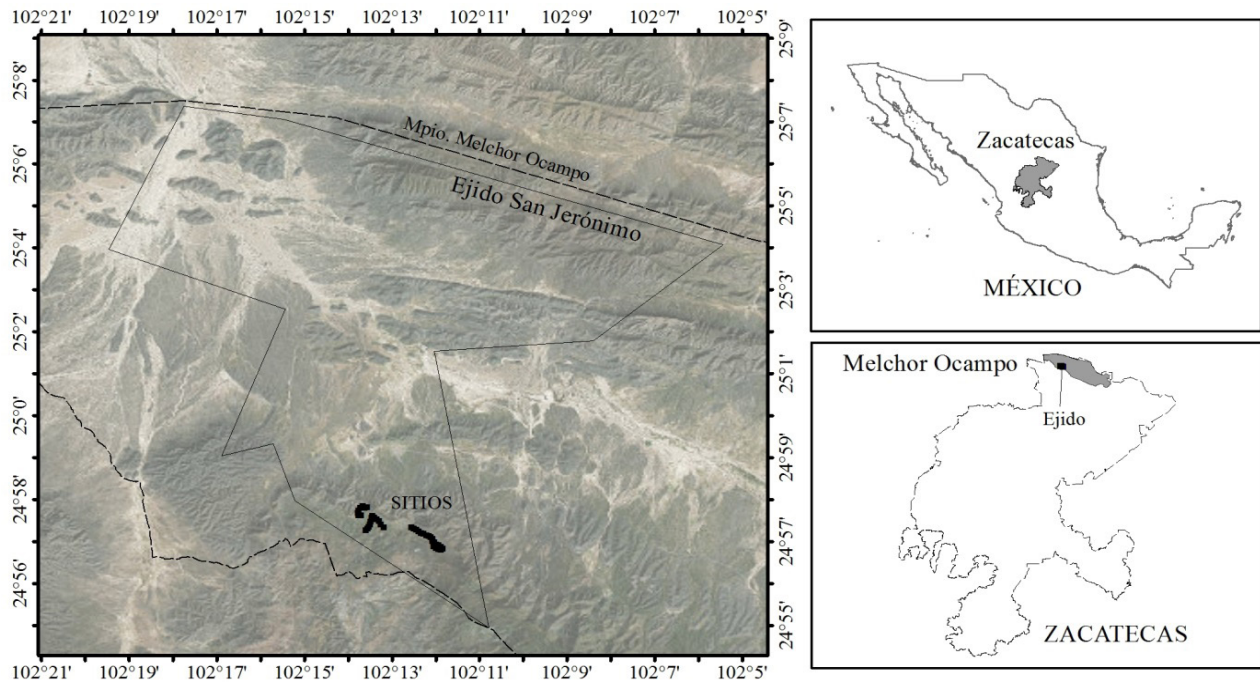


Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio de *Lippia graveolens* Kunth al norte de Zacatecas, México.

Tabla 1. Prueba de *W* de normalidad de datos Shapiro-Wilkins para variables ambientales, de producción y biomasa en 41 sitios de *Lippia graveolens* Kunt en Melchor Ocampo, Zacatecas.

	Elevación (m)	Exposición (azimut)	Pendiente (gr)	PSH (gr)	Rendimiento (ml)	PV (gr)	PS (gr)
N	41	41	41	41	41	41	41
Shapiro-Wilkins <i>W</i>	0.97	0.84	0.98	0.93	0.90	0.98	0.98
Prob. (normalidad)	0.31	0.00	0.52	0.01	*0.00	0.55	0.72

Donde: PSH=peso seco de hoja, PV=peso verde de la planta, PS=peso seco de la planta. * sin distribución normal

Tabla 2. Valores de r^2 de la prueba de correlación (r Linear de Pearson) entre variables ambientales y datos de producción y biomasa de 41 sitios de *Lippia graveolens* Kunt en Melchor Ocampo, Zacatecas.

	Elevación	Pendiente	Exposición	PSH	Rend. (ml)	PV	PS
Elevación							
Pendiente	0.24						
Exposición	-0.29	-0.20					
PSH	-0.16	-0.21	0.21				
Rend. (ml)	-0.27	-0.37	0.32	0.76			
PV	0.11	-0.06	0.03	0.69	0.40		
PS	0.05	0.002	0.03	0.44	0.25	0.60	

Donde: PSH=peso seco de hoja, PV=peso verde de la planta, PS=peso seco de la planta, Rend.=rendimiento de aceite.

LITERATURA CITADA

Aranda-Ruiz, J., Silva-Vázquez, R. y Franco-Hernández, D.I. 2009. Caracterización del aceite esencial de orégano liso (*Poliomintha longiflora* Gray) de la localidad Infiernillo en el Municipio de Higuera, N.L., México. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 10(1): 6.

Canal, D.N. 2006. Distribuciones de probabilidad: El teorema central del límite. Sociedad Española de Enfermería Nefrológica, cap. 8, p 119, España.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1997. Cartografía digital Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie V (continuo nacional).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2015. Cartografía digital Precipitación anual en México (1910-2009). Escala 1:250000. México.

Davidenco, V. 2015. Aspectos ecofisiológicos que determinan la productividad del cultivo de orégano (*Origanum* spp.) en ecotipos de arquitectura contrastante. Tesis para optar al grado académico de doctora en ciencias agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. España. 135 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. NOM-007-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México. 10p.

Granados-Sánchez, D., Martínez-Salvador, M., López-Ríos, G.F. y Rodríguez-Yam, G.A. 2013. Ecología, aprovechamiento y comercialización del orégano (*Lippia graveolens* HBK) en Mapimí, Durango. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(2): 305-322.

Huerta, C. 1997. Orégano mexicano: oro vegetal. *Biodiversitas* 15: 8-13.

INEGI. 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM 3.0). <http://www.beta.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>. Fecha de consulta 12 de marzo 28 de 2019.

Quiroz, V.J.D.C., Reyes, L.M., García, O.J.G., Salazar, B.A., Bazán, C.B.E y Hernández, M. J.L. 2016. Factores climáticos, geográficos y fisiográficos que contribuyen a la distribución potencial del orégano (*Lippia* spp.) en México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 24(69): 21-25.

Martínez, R.J.J., Castellanos, P.E., Valencia, C.M. y Quiñones, V.J.J. 2018. Modelo de la distribución geográfico-espacial del orégano (*Lippia graveolens*

H.B.K.) en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango, México. https://www.researchgate.net/publication/239552222_MODELO_DE_LA_DISTRIBUCION_GEOGRAFICOESPACIAL_DEL_OREGANO_Lippia_graveolens_HBK_EN_LA_RESERVA_DE_LA_BIOSFERA_DE_MAPIMI_DURANGO_MEXICO_Modeling_and_spatial_distribution_of_Oregano_Lippia_graveolens_HBK. Fecha de consulta 18 de mayo 28 de 2019.

Martínez, S.M. y Granados, S.D. 2008. Atributos ecológicos de las comunidades vegetales del orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) en Mapimí, Durango, México. *Revista Ciencia Forestal en México*. 3(109): 125-137.

Peredo, L.H., Palou, G.E. y López, M.A. 2009. Aceites esenciales: Métodos de extracción. *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*, 3(1): 24-32.

Sánchez-Ramos, G., Quezada, F.H., Lara-Villalón, M., Medina-Martínez, T. y Pérez-Quilantán, L.M. 2011. Parámetros ambientales y abundancia del orégano mexicano (*Lippia graveolens*) en el estado de Tamaulipas. *CienciaUAT*, 6(1): 24-31.

Villavicencio, G.E., Cano, P.A. y García C.X. 2010. Metodología para determinar las existencias de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en rodales naturales de Parras de la Fuente, Coahuila. Folleto técnico Núm. 42. ISBN: 978-607-425-295-8.