

EFECTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE CILANTRO MONDONGUERO (*Eryngium foetidum* L.)*

Effect of soil moisture and organic fertilization in the production of mondonguero cilantro (*Eryngium foetidum* L.)

Ricardo Orellana¹, Oneyda Román² y Karely Mena²

RESUMEN

Se hizo un trabajo experimental y bibliográfico para determinar el efecto de la humedad del suelo y la fertilización orgánica en la producción de cilantro mondonguero (*Eryngium foetidum* L.). El trabajo experimental se hizo en época de sequía en la finca San Miguel, sector Mesa Alta, municipio Guanare del estado Portuguesa, Venezuela. La semilla para siembra se obtuvo de plantas espontáneas. Se utilizó un arreglo de tipo factorial 2*3 con distribución completamente al azar y cuatro repeticiones, donde el primer efecto fue la aplicación de abono orgánico y el segundo la humedad del suelo. Se utilizó una dosis de 165,54 tha^{-1} de abono orgánico para la fertilización y para establecer la lámina de agua se realizó una curva de retención de humedad del suelo. Los resultados mostraron poder germinativo de la semilla de 63% a los siete meses de almacenadas, producción de 9 rollos de hojas frescas/ m^2 , efecto significativo de la aplicación de abono orgánico y manejo de la humedad del suelo a capacidad de campo. En cuanto a la comercialización, los bajos costos de producción y los precios aceptables a nivel internacional son aliciente para establecer de manera comercial el cultivo de esta especie.

Palabras clave: fertilización orgánica, riego, hojas frescas/ m^2 .

ABSTRACT

An experimental and bibliographic work was done to determine the effect of soil moisture and organic fertilization in the production of mondonguero coriander (*Eryngium foetidum* L.). The experimental work was done during the dry season in the San Miguel Farm, Mesa Alta, Guanare Municipality Portuguesa state, Venezuela. Seed for sowing was obtained from wild plants. We used a 2 * 3 factorial arrangement with completely random distribution and four repetitions, where the first effect was the application of organic fertilizer and the second the soil moisture. A dose of 165.54 t ha^{-1} of organic fertilizer was used for the fertilization and to establish the water sheet a soil moisture retention curve was carried out. The results showed germinative power of the seed in 63% to the seven months of storage, production of 9 rolls of fresh leaves / m^2 , significant effect of the application of organic fertilizer and management of soil moisture to field capacity. In terms of marketing, low production costs and international prices acceptable are an incentive for commercial production of this crop.

Key words: organic fertilization, irrigation, fresh leaves / m^2 .

(*)Recibido: 20-4-2019

Aceptado: 22-10-2019

¹Programa Ciencias del Agro y del Mar, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Guanare, Portuguesa. Apartado 3350.

²Trabajo de grado Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Guanare, Portuguesa. Apartado 3350.

INTRODUCCIÓN

El cilantro mondonguero (*Eryngium foetidum* L.) es considerado en Venezuela como una planta que crece espontáneamente, por lo que existe poco conocimiento en relación a su cultivo y comercialización. Sin embargo, es cultivada de manera comercial y organizada en Puerto Rico, República Dominicana, Cuba y otras islas de las Antillas, así como en América Central, México y Brasil, constituye una fuente alterna de ingresos para los productores, ya que países como Estados Unidos y Reino Unido son mercados con alta demanda donde se comercializa este producto (Morales-Payan et al. 2013).

Para el manejo y comercialización de esta planta, se debe considerar que la misma es una hierba aromática, donde el producto comercial lo constituyen las hojas, las cuales se usan frescas, enteras, picadas y en caso de exportación se puede cosechar la planta entera incluyendo las raíces. Es muy importante, considerar en el manejo aspectos como la siembra en altas densidades, manejo de la sombra, fertilización y control de plagas y enfermedades.

Los resultados en países con un manejo agronómico sostenible como: Brasil, Filipinas mostraron rendimientos de 46 a 80 t, Costa Rica 1.600 t, República Dominicana 500 t y Puerto Rico 260 t por hectárea de follaje fresco por año (Morales et al. 2013). Por otra parte, en Costa Rica, Panamá y República Dominicana es una actividad muy importante para gran cantidad de familias del campo y una fuente importante de ingresos que alcanzan hasta 5,1 millones de dólares/año (Lavagni y Rodríguez 2009).

Vista la importancia del cilantro mondonguero, aun no aprovechado en Venezuela, se justifica la implementación de una línea de investigación que tenga por objetivo determinar el manejo apropiado de la humedad del suelo y la fertilización orgánica en la producción de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en época seca (enero – marzo) en el sector Mesa Alta, municipio Guanare del estado Portuguesa, finca San Miguel, perteneciente a la Universidad Nacional Experimental de llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ) ubicada entre las coordenadas 412.500- 413.000 E y 1.004.000-1.004.500 N a una altitud de 349 msnm.

Control de malezas, plagas y enfermedades

La preparación del suelo se hizo utilizando herramientas manuales para garantizar una cama libre de malezas, el primer control se realizó cuando se estimó que las hierbas cubrían aproximadamente el 15 % del área sembrada. La incidencia de plaga correspondió al ataque de hormigas cortadoras (*Atta* sp), se controlaron con el uso de productos orgánicos (ajo picado y repollo) aplicados a la orilla de la boca del hormiguero o nido. Durante el trabajo no hubo incidencia de enfermedades en las plantas.

Semilla para la siembra

Se obtuvo de plantas que crecían espontáneamente, cosechadas en senescencia, para lo cual se cortaban las inflorescencias y agitaban sobre recipiente plástico para coleccionar las semillas, luego se limpiaron, las semillas vanas fueron eliminadas de forma manual. Las seleccionadas se almacenaron en un recipiente de vidrio colocándolo en un lugar fresco durante siete meses. Para establecer el porcentaje de germinación, se tomaron tres repeticiones de 100 semillas y se colocaron sobre papel absorbente humedecido y se taparon por 15 días, luego se realizó conteo de semillas germinadas.

Características de los suelos

Los suelos del sector se caracterizan por ser evolucionados, profundos, textura franca en el horizonte superficial, pH ácido, capacidad de intercambio catiónico media y bajo en materia orgánica (Tabla 1).

Características químicas del abono orgánico

Se utilizó material vegetal compostado adquirido en los viveros cuyas características químicas de muestran en la Tabla 2.

Humedad del suelo y riego

Para determinar la cantidad de agua necesaria para llevar el suelo a capacidad de campo (CC), al límite inferior de agua útil en el suelo (2/3 por encima del punto de marchitez permanente) y 1/3 por encima del punto de marchitez permanente

(PMP), se construyó la curva de retención de humedad del suelo (Figura 1). La cantidad de agua que se aplicó para llevar el suelo a los niveles de humedad de cada tratamiento, se obtuvo mediante la expresión: humedad gravimétrica (θ_m)= peso agua (mw)/ peso suelo seco (ms) y llevándolo a porcentaje de humedad (Pm) con la expresión: $Pm = \theta_m \times 100$. La aplicación de agua para mantener el nivel de humedad se hizo semanal en función al resultado del porcentaje de humedad (Pm).

Tabla 1. Características de los suelos de la finca San Miguel, sector Mesa Alta. Guanare.

Parámetros	Textura	pH	CE (dS m ⁻¹)	MO (%)	CIC (Cmol(+) kg ⁻¹)	Al ⁺³ (Cmol(+) kg ⁻¹)
	F	4,31	0,94	0,86	10,2	0,62

Fuente: Análisis en laboratorio edafología UNELLEZ VPA.

pH: actividad de los H⁺ libres en la solución del suelo; CE: conductividad eléctrica, MO: materia orgánica; CIC: capacidad intercambio cationes; Al⁺³: aluminio intercambiable.

Tabla 2. Características químicas del abono orgánico.

Parámetros	pH	CE(dS m ⁻¹)	MO (%)	P(ppm)	K(ppm)
Valor	7,1	0,21	5,34	106	100

Fuente: Análisis en laboratorio edafología UNELLEZ VPA.

pH: actividad de los H⁺ libres en la solución del suelo; CE: Conductividad eléctrica, MO: materia orgánica; P: fósforo disponible; K: potasio disponible.

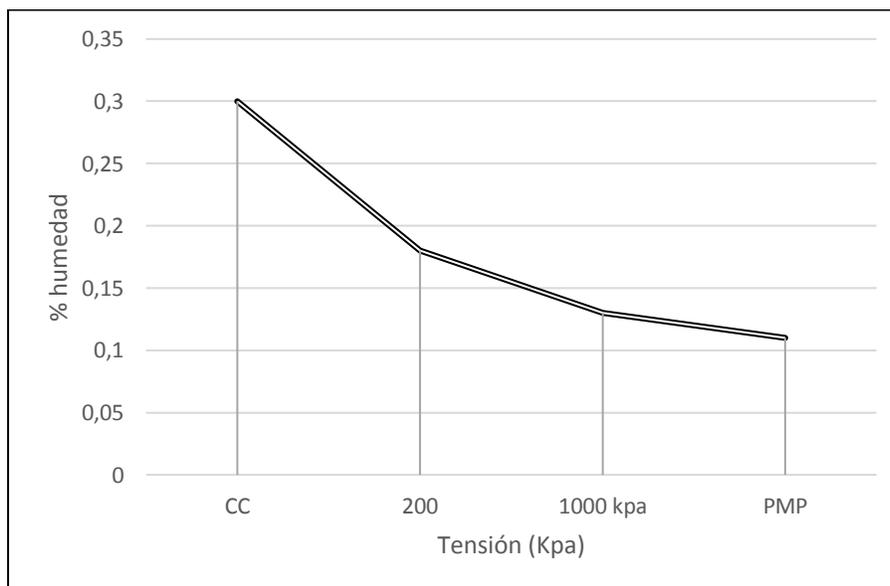


Figura 1. Curva retención de humedad del suelo de la finca San Miguel.

Áreas experimentales y variables.

Se utilizaron parcelas de 3 por 0,90 m para un área total de 2,7 m², con una distancia de siembra de 30x30 cm (0,09 m²/planta) y un total de 30 plantas por parcela. Las variables independientes fueron humedad del suelo y aplicación de abono orgánico. A los 90 días luego de la emergencia se midieron las variables dependientes: longitud de la hoja (LH), número de hojas por planta (NH), peso fresco de las hojas por planta (PFH), peso de la raíz por planta (PR) y número de rollos/parcela(NR). NR fue determinado mediante la expresión: $NR = PFH \text{ m}^2 / 200 \text{ g}$.

Diseño experimental

Para determinar el manejo de la fertilización y riego, se utilizó un arreglo de tipo factorial 2x3 con distribución completamente al azar y cuatro repeticiones, donde el primer efecto fue la aplicación de abono orgánico y el segundo la humedad del suelo. Los tratamientos utilizados fueron:

T1: aplicación de 165,54 t/ha abono orgánico y suelo a capacidad de campo (CC)

T2: aplicación de 165,54 t/ha abono orgánico y suelo 2/3 por encima del punto de marchitez permanente (PMP)

T3: aplicación de 165,54 t/ha abono orgánico y suelo a 1/3 por encima del punto de marchitez permanente (PMP).

T4: sin abono orgánico y suelos a capacidad de campo (CC)

T5: sin abono orgánico y suelo 2/3 por encima del punto de marchitez permanente (PMP)

T6: sin abono orgánico y suelo a 1/3 por encima del punto de marchitez permanente (PMP).

Los datos obtenidos fueron tabulados y se les realizó un análisis estadístico de la varianza con modelo de clasificación múltiple y la prueba de Tukey (5 %) para la clasificación de los grupos homogéneos de medias por factor.

Alternativas de comercialización en Venezuela

Para establecer las alternativas de comercialización de esta planta se hizo un breve estudio bibliográfico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación

Se encontró 62,7 % de germinación promedio (Tabla 3) cuando la semilla fue almacenada por 7 meses, lo cual está por debajo a lo obtenido por Fuentes *et al.* (1996) quienes señalaron que se requiere un proceso de pos maduración de 8 meses para alcanzar 80 % de poder germinativo.

Manejo de la humedad del suelo

Los resultados mostraron que el contenido de humedad del suelo, ideal para obtener los mejores resultados se consigue a capacidad de campo (108 mm en un suelo franco). Por debajo de este nivel de humedad se pudo apreciar una disminución significativa en los cinco parámetros medidos a excepción del número de hojas, donde no se encontraron diferencias significativas entre capacidad de campo y humedad a 2/3 superior PMP (Tabla 4). Esta disminución de los parámetros de rendimiento se debe a que existe respuesta de la planta al estrés por déficit hídrico, que origina limitación específica de la expansión foliar (LH), cese del crecimiento de la parte aérea (NH) y por tanto esto afecta el PFH y el NR (Moreno 2009).

Manejo de la fertilización orgánica

Los resultados mostraron efecto significativo de la fertilización orgánica sobre los parámetros de rendimiento (longitud hoja, número hojas, peso fresco hoja, peso de raíz y número rollos/m²) (Tabla 5). Los valores concuerdan por los obtenidos por Morales-Payán *et al.* 2013 quienes señalaron hojas de longitud entre 13 y 31 cm y número de hojas entre 7 a 10 con la aplicación de abono orgánico. En cuanto a peso fresco y número de rollos/m² los resultados superan a los obtenidos por Rodríguez (2018) quien encontró valores de 28,52 g para PFH y 4 rollos/m² para NR.

Alternativas de comercialización

De acuerdo a los centros de consumo potencial de este cultivo se pueden observar dos alternativas: (1) consumo interno y (2) exportación. Con respecto al consumo interno, el mismo se efectúa de manera marginal específicamente en

áreas rurales y por tanto no recibe valor comercial. Sin embargo, existe potencial para ser comercializado en las grandes ciudades como Caracas, Valencia, Mérida, entre otras, donde si obtendría valor comercial. A nivel internacional se consigue que este cultivo posee mercados como Panamá, Miami y Nueva York con especificaciones sanitarias muy concretas y precios según la calidad del producto (Cerdas y Montero 2016).

La producción de esta planta varía entre 4 a 20 rollos/m², con tres ciclos de producción por año.

Cada rollo pesa 200 g y la forma de comercializarlo es en bultos o cajas de 40 rollos u 8 kg (Rodríguez 2018). En Venezuela en el primer semestre de 2019 el costo de producción alcanzó los 923,51 UNIT USD. Con respecto a la producción, en este trabajo se consiguieron 9 rollos/m², que da una producción total por hectárea de 81.000 rollos, lo cual de comercializarse a nivel internacional (Miami) a 35 dólares por cada 5 rollos, generaría un ingreso bruto de 567.000 USD y de 419.626,35 USD de ingreso neto al cubrir el transporte nacional e internacional (Tabla 6).

Tabla 3. Porcentaje de germinación en semillas de siete meses de almacenadas.

Repetición	1	2	3	Promedio
Valor (%)	62,9	60,1	65,2	62,7

Tabla 4. Efecto de la humedad del suelo en los parámetros de rendimiento del cilantro mondonguero.

Parámetro	Longitud hoja (cm)	Número hojas	Peso fresco hoja (g)	Peso raíz (g)	Numero rollos/m ²
Capacidad campo	18,00 a	6,3 a	64,16 a	10,63 a	9 a
2/3 superior PMP	14,47 b	6,4 a	35,34 b	6,19 b	4 b
1/3 superior PMP	12,90 b	4,7 b	9,53 c	1,39 c	1 c

*Letras distintas en una columna indican diferencias entre los tratamientos (Tukey P<0.05).

Tabla 5.- Efecto del abono orgánico en los parámetros de rendimiento.

Parámetro	Longitud hojas (cm)	Número hojas	Peso fresco hoja (g)	Peso raíz (g)	Número rollos/m ²
Con abono orgánico	16,76 a	7,2 a	60,00 a	10,13 a	8,41 a
Sin abono orgánico	13,48 b	4,4 b	12,69 b	2,01 b	1,78 b

*Valores en columna con letras diferentes son significativos (Tukey P<0,05).

Tabla 6. Costo de producción del cilantro criollo (*Eryngium foetidum* L.). Año 2019.

Actividad	Cantidad	Costo Unitario (UNIT USD)	Costo Total (UNIT USD)
Recolección semilla y limpieza	3 jornal*	0,211	0,63
Abono orgánico	165,54 t	0,40	66,22
Preparación terreno para siembra y aplicación abono orgánico	10 jornal*	0,211	2,11
Siembra manual	12 jornal*	0,211	2,53
Limpia manual	5 jornal*	0,211	1,06
Riego	20 jornal*	0,211	4,22
Cesta plástica (40 kg unidad ⁻¹)	177 unidades	4,76	842,52
Cosecha	10 jornal*	0,211	2,11
Post cosecha (Limpieza y empaquetado)	10 jornal*	0,211	2,11
Total costos de producción			923,51
Producción (9 rollos m ²)**	81.000 rollos ha ⁻¹	7	567.777,00
Transporte nacional e internacional***	16.800 kg	8,82	148.150,65
Ingreso neto (UNIT USD)			419.626,35

*Salario base por día 1.333 Bs./6.300 Bs dólar⁻¹ = 0,211 UNIT USD

**Precio base de venta 36 dólares kg⁻¹

***Americargos (2019)

CONCLUSIONES

Se encontraron respuestas significativas al manejo de la fertilización orgánica y de humedad del suelo con respecto a los parámetros de rendimiento.

Suelo a capacidad de campo (CC) produjo los mejores resultados para longitud de hoja, peso fresco de las hojas por planta, peso de la raíz por planta y número de rollos/parcela.

La fertilización orgánica dio resultados significativos para longitud de hoja, número de hojas por planta, peso fresco de las hojas por planta, peso de la raíz/planta y número de rollos/parcela, comparada con suelos sin aplicación de abono orgánico.

Con siete meses de almacenamiento el porcentaje de germinación fue de 63 %.

El estimado de ingreso neto es positivo.

RECOMENDACIONES

La producción comercial del cilantro mondonguero en Venezuela requiere se trabaje en cuanto a densidad de siembra, fertilización, riego, días óptimo a cosecha, números de cosechas año, costos de empaque, embalado y transporte, para con ello establecer el patrón óptimo de producción y comercialización.

Con respecto a la comercialización es necesario desarrollar las opciones del mercado interno (canales de comercialización, nichos de mercado, demanda) y conocer mejor la alternativa del mercado de exportación (requerimientos de calidad, conservación, canales de comercialización).

REFERENCIAS

AMERICARGOS. 2019. Tarifas y mínimos. [Documento en línea] En: <http://www.americargos.com/tarifas> [julio de 2019].

Cerdas, M. y Montero, M. 2016. Efecto de cambios en manejo postcosecha sobre la calidad y vida útil del culantro coyote para exportación. *Agronomía Costarricense* 40(1):51-64.

Fuentes, F., Rodríguez, M., Narciso, N. y Rodríguez, C. 1996. La germinación del culantro (*Eryngium foetidum* L.). *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(2): 31-33.

Lavagni, G. y Rodríguez, G. 2009. El culantro coyote, producto de exportación. *Alimentaria (Costa Rica)* 102:30-36.

Morales, J., Brunner, B., Flores, L. y Martínez, S. 2013. Hoja informativa: culantro orgánico. Proyecto de agricultura orgánica. Departamento de cultivos y ciencias agroambientales. Estación experimental agrícola de Lajas. Puerto Rico. 11 p.

Morales-Payán, JP., Brunner, B., Flores, L. y Martínez, S. 2013. Culantro Orgánico. [Documento en línea] En: <https://studylib.es/doc/7708442/culantro-org%C3%A1nico---agricultura-org%C3%A1nica> [febrero de 2019].

Moreno F., L. 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colombiana* 27(2): 179-191.

Rodríguez, G. 2018. Evaluación de la dinámica del agua y nutrientes en la producción de culantro coyote (*Eryngium foetidum*L.) bajo dos ambientes diferentes y dos soluciones nutritivas en un sistema hidropónico. Tesis de grado. Universidad de Costa Rica. 107 p.