



PRODUCCIÓN DE BERRO EN CUAUTLA, MORELOS, MÉXICO

WATERCRESS PRODUCTION IN CUAUTLA, MORELOS, MEXICO

Miguel F. Medellín-Muñoz¹, Oscar G. Villegas-Torres^{1*}, Hugo A. Saldarriaga-Noreña²,
María Andrade-Rodríguez¹, Héctor Sotelo-Nava¹ y Francisco Perdomo-Roldán³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Químicas, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. ³Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Xalostoc, Ayala, Morelos, México.

*Autor para correspondencia (voscar66@yahoo.com.mx)

RESUMEN

La riqueza hídrica de la zona centro-oriente de Morelos ha permitido el aprovechamiento de los manantiales y del río Cuautla para el establecimiento del cultivo de berro (*Nasturtium officinale* R. Br.) en el municipio de Cuautla, donde la siembra de esta hortaliza tiene más de 70 años. Sin embargo, es escasa la información sobre el sistema de producción y el impacto económico en la región. El objetivo de esta investigación fue describir aspectos sociales, técnicos y de comercialización sobre el cultivo de berro producido en el municipio de Cuautla, Morelos. La investigación se realizó en el año 2018. Se entrevistó a productores y se realizaron visitas a sus unidades de producción. Lo anterior permitió obtener información sobre aspectos relacionados con la producción, comercialización y beneficios económicos. Los ejidos productores de berro son Cuautla, Cuautlixco y Santa Inés. Existen dos asociaciones y algunos productores independientes, quienes han dispersado esta hortaliza en toda la zona productora, así como su manejo agronómico y centros de venta. La producción de berro en la región no figura en las estadísticas estatales, pero esta actividad agrícola genera beneficios económicos y empleos. La información recabada permitió conocer mejor el sistema de producción de berro, con lo que se podrán proponer alternativas para un mejor manejo.

Palabras clave: *Nasturtium officinale* R. Br., cultivo, productores, río Cuautla.

SUMMARY

The water wealth of the central-eastern area of Morelos has allowed the use of the springs and the Cuautla river for growing watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) in the municipality of Cuautla, where the planting of this vegetable is more than 70 years old. However, information on the production system and the economic impact in the region is scarce. The aim of this research was to describe social, technical and marketing aspects of watercress grown in the municipality of Cuautla, Morelos. The research was carried out in 2018. Growers were interviewed and visits were made to their production units. The above allowed to obtain information on aspects related to production, commercialization and economic benefits. Watercress producing ejidos are Cuautla, Cuautlixco and Santa Inés. There are two associations and some independent growers, who have dispersed this vegetable throughout the production area, as well as its agronomic management and markets. Watercress production in the region is not included in state statistics but this agricultural activity generates economic benefits and jobs. The information collected will allowed to know better the watercress production system, which will allow us to propose alternatives to improve its management.

Index words: *Nasturtium officinale* R. Br., Cuautla river, growers, grown, production.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Cuautla es rico en manantiales, utilizados para la extracción de agua potable, como atractivo turístico y para la agricultura (CONAGUA, 2010). Además, el río Cuautla cruza la entidad de norte a suroeste. El agua de este río es utilizada para labores domésticas, producción agrícola y para la industria (CEAGUA, 2014). Entre las labores agrícolas, el agua de los manantiales y del río Cuautla es utilizada para la producción de berro (*Nasturtium officinale* R. Br.), una planta acuática, perenne (CONABIO, 2018), de gran calidad nutrimental, fuente de calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe), magnesio (Mg) y vitamina C (USDA, 2018). En algunos países de Europa, Asia y África el berro es utilizado en la medicina tradicional para tratar desordenes del tracto respiratorio como tos, gripa y bronquitis (Siew *et al.*, 2014; Suroowan y Mahomoodally, 2016), problemas estomacales como estreñimiento y dispepsia (Abbasi *et al.*, 2015; Rehman *et al.*, 2015). Además de estas propiedades, se han realizado investigaciones utilizando berro como planta biorremediadora de insecticidas organofosforados con buenos resultados (Al-Qurainy y Abdel-Megeed, 2009).

El berro se originó en Europa, Asia occidental, India y África (WDNR, 2009). En la actualidad, en el Reino Unido y Estados Unidos existe una gran demanda de esta hortaliza. En estos países la producción se realiza al aire libre, con un sistema planificado de camas con paredes de concreto y caminos entre camas para facilitar la producción y recolección. El corte se realiza con máquinas cosechadoras y la selección, lavado y empaquetado se realizan con empacadoras mecanizadas. En los países en referencia se han creado campañas de mercadotecnia, enumerando las propiedades nutrimentales de esta

hortaliza, propiciando mayor demanda de este producto. Otra alternativa de producción utilizada en países como Nueva Zelanda, donde es difícil utilizar agua de fuentes naturales como ríos y arroyos, o Australia, donde el berro es poco demandado, la producción hidropónica es la mejor opción, para optimizar el uso de agua, espacio y facilitar el manejo general del berro (Fennell, 2006).

En el municipio de Cuautla el berro fue introducido en la década de los cuarenta. El cultivo se inició en las orillas del río y en el cauce de algunos manantiales como La Mora y Santa Inés. Desde esos años, la siembra de esta hortaliza se ha ido expandiendo del ejido de Cuautla a otros, como Cuautlixco y Santa Inés.

Aunque la producción de berro tiene más de 70 años en la región, su manejo no ha cambiado desde su introducción. Las labores de siembra, manejo agronómico y corte se siguen realizando de forma manual, lo que podría permitir hacer propuestas de mejora en el sistema de producción o la incorporación de alternativas de producción como el cultivo en sistema hidropónico. Este sistema puede emplearse en pequeños espacios, utiliza menos agua e incorpora los nutrientes requeridos por el cultivo. Estas características pueden ayudar a mejorar la calidad y el rendimiento del producto, disminuir la contaminación y el gasto del agua (Zárate, 2014). El objetivo de esta investigación fue describir los aspectos sociales, técnicos y de comercialización sobre el cultivo del berro en el municipio de Cuautla, Morelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Etapas de la investigación

En la primera etapa se visitaron las oficinas de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, Manantiales y Corrientes Tributarias "Gral. Eufemio Zapata Salazar" A. C. (ASURCO), encargada de administrar los recursos e infraestructura del Distrito de Riego 016, con la finalidad de recabar información sobre el uso del agua del río Cuautla.

En la segunda se visitaron las zonas de cultivo de berro y se realizaron las entrevistas a productores¹, con la finalidad de conocer el proceso de producción. Para esto se diseñó un cuestionario con preguntas abiertas, divididas en cuatro secciones: a) Características de los productores: nombre, género, edad, localidad, superficie cultivada y años de

productor; b) Manejo agronómico del berro: origen de la planta, variedad, método de siembra, temporada de siembra, uso de equipo o maquinaria, diferenciación de etapas fenológicas, prácticas culturales, plagas y enfermedades y su control, uso de fertilizantes, enraizadores u otro insumo agrícola, nuevos problemas fitosanitarios, origen del agua de riego y cosecha, indicadores de madurez, método de cosecha y criterios de clasificación de calidad; c) Comercialización y consumo: rendimiento, empaque, lugar de comercialización, transporte, medida de venta, precio del producto, principales consumidores, métodos de consumo y otros usos; d) Costos de producción del berro: apoyos gubernamentales, costos de producción y otros problemas emergentes.

Las entrevistas a productores de berro de la zona oriente del estado de Morelos se realizaron durante los meses de enero a noviembre de 2018. Solamente 10 productores de berro estuvieron dispuestos a responder a las preguntas y permitir visitas a sus parcelas. El resto de los productores se negaron a participar como informantes en la investigación. De las personas entrevistadas cinco pertenecen al ejido de Cuautlixco, uno al ejido de Santa Inés y cuatro al ejido de Cuautla (Cuadro 1). Los productores y trabajadores fueron entrevistados en la zona productora. Con los datos recabados se determinaron las características de los productores, el manejo agronómico del berro, su importancia económica y costos de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los productores

Todas las personas entrevistadas fueron hombres, de edad entre 38 y 55 años, con 10 a 30 años de experiencia en la producción de berro. La superficie de siembra mínima es de 1000 m² (una tarea) y la máxima de 1 ha (10 tareas). Ávalos *et al.* (2010) señalan que algunos productores de berro del municipio de Cuautla cuentan con permisos provisionales para la producción agrícola en los terrenos de la ribera del río y de los manantiales cercanos, que, a pesar de ser ambiguos, son respetados por las autoridades locales y estatales. Con respecto a la edad de los productores, la FAO (2018) señala 56 años, en promedio, de la población que posee legalmente la tierra en México. Este envejecimiento ha creado una brecha tecnológica.

Los productores de berro se concentran en los ejidos de Cuautlixco, Cuautla y Santa Inés. En Cuautla y Cuautlixco hay dos asociaciones: la Asociación de productores de berro de Cuautlixco y la Asociación de productores de berro, zacate y hortalizas. En total son 63 miembros. Además de estas asociaciones, existen productores independientes

¹José Gonzales Cortez, productor, ejido Cuautla; Lucas González Mena, productor, ejido Cuautla; Ranulfo Torres Vicuña, productor y cortador, ejido Cuautlixco; Santiago Pérez Flores, productor, ejido Santa Inés; Arturo Sánchez, productor, ejido Cuautlixco; Anónimo, productor, ejido Cuautlixco; Anónimo, productor, ejido Cuautla; Anónimo, productor y cortador, ejido Cuautla; Anónimo, productor, Cuautlixco; Anónimo, productor, Cuautlixco.

que solo rentan los predios, por lo cual, no existe un registro exacto de cuantas personas se dedican al cultivo de berro. En el ejido de Santa Inés todos los productores son independientes. La zona productora de berro de los ejidos de Cuautlixco y Cuautla comprende 1.3 km a lo largo del río Cuautla, desde el nacimiento del manantial La Mora, 18° 49' 46" N 98° 56' 23" O, hasta la presa derivadora El Zapote, 18° 49' 8" N, 98° 56' 43" O.

El ejido de Santa Inés cuenta con distintos predios, desde 18° 50' 6.12" N, 98° 57' 34.84" O a 18° 49' 51.84" N, 98° 57' 55.44" O, por donde pasa el agua proveniente del manantial Santa Inés. En este ejido el terreno ha sido acondicionado para el cultivo del berro, ya que, a diferencia de los ejidos de Cuautla y Cuautlixco, se cultivaba caña de azúcar, maíz y frijol. En Cuautla, la actividad agrícola representa un tercio de la producción. Destacan los cultivos de caña de azúcar, arroz, maíz, frijol y hortalizas, como la calabaza y el pepino (CONAGUA, 2010; SIAP, 2019). Sin embargo, la producción de berro parece no ser de impacto, ya que no figura dentro de la lista de hortalizas producidas en el municipio (INEGI, 2018). Esto podría deberse a que los productores poseen predios pequeños y gran parte de la superficie sembrada con berro está ubicada en el paso natural del manantial La Mora y en las orillas del río Cuautla; por tal motivo no está considerada zona de cultivo.

En el ejido de Santa Inés, el desplazamiento de cultivos básicos por berros puede ser considerado un indicador de la importancia de esta hortaliza. El constante conflicto con otros usuarios del agua del río Cuautla y con ASURCO (Ávalos *et al.*, 2010) puede ser otra causa de desinformación sobre la importancia del cultivo. El roce con autoridades ha creado desconfianza en los productores y ha formado una barrera que no permite el acceso a información real de

producción y desarrollo económico.

Manejo agronómico del berro

Los productores desconocen la existencia de variedades comerciales de berro, ya que la planta utilizada en los tres ejidos ha sido propagada por esqueje y se ha dispersado en la región productora mediante compra, préstamo o regalo. La planta madre fue introducida por el C. Genaro Millán de la Luz hace 80 años aproximadamente, de la región de Toluca, Estado de México. El agua que se utiliza para la producción proviene de los manantiales Santa Inés (ejido Santa Inés) y La Mora (Cuautlixco), además del río Cuautla. Los ejidatarios entrevistados tienen manejo agronómico similar, con algunas variaciones en el control de plagas y la fertilización. El ciclo completo es de 45 a 60 días después del trasplante y la cosecha varía en función de la demanda del producto. La experiencia de los productores entrevistados, en cuanto al cultivo del berro se refiere, es el resultado de años de experiencia propia, compartida con hijos, amigos y conocidos, lo que ha permitido la expansión de la especie en Cuautla. Este modelo de aprendizaje y adquisición de responsabilidades jurídicas y económicas ha dominado gran parte del sector agrícola (Martínez y Rendón, 1983).

Los productores de los tres ejidos utilizan el sistema de melga, la cual es una represa formada por bordos de tierra que sirven para encausar el agua. Cuando la melga está conformada se permite el flujo constante de agua, promovido por el desnivel en el interior entre la entrada y salida. Para el establecimiento del cultivo se utiliza planta enraizada de un terreno alledaño o es seleccionada de las cosechadas en el mismo lugar de plantación. Para ello se eligen las que no presenten daños físicos aparentes y con

Cuadro 1. Sitios de entrevistas en los ejidos Cuautla, Cuautlixco y Santa Inés.

Ejido	Coordenadas de la unidad de producción de berro	Observaciones
Cuautlixco	18° 49' 46.14" N 98° 56' 32.1" O	Entrevista e inicio de la zona berrera.
Cuautlixco	18° 49' 43.38" N 98° 56' 24.3" O	Entrevista y muestreo de homópteros y lepidópteros.
Cuautlixco	18° 49' 38.58" N 98° 56' 28.02" O	Entrevista y colecta de camaroncillo.
Cuautlixco	18° 49' 22.62" N 98° 56' 17.16" O	Entrevista
Cuautla	18° 49' 8.82" N 98° 56' 43.92" O	Entrevista, finaliza el sitio de producción de berro permitido por ASURCO.
Cuautla	18° 49' 12.18" N 98° 56' 43.98" O	Entrevista
Cuautla	18° 49' 28.9" N 98° 56' 36.9" O	Entrevista
Santa Inés	18° 50' 61.2" N 98° 57' 36.84" O	Colecta de lepidópteros.
Santa Inés	18° 49' 51.84" N 98° 57' 55.44" O	Entrevista

gran cantidad de raíces. Estos esquejes se lavan con el agua del río para eliminar el lodo de las raíces y se plantan nuevamente en el fondo de la melga hasta cubrir toda la superficie. Si la planta se trae de otro terreno se corta en esquejes de 15 a 20 cm y se coloca en el fondo de la melga. Este proceso se conoce como plantado del berro.

Ocho días después de la plantación ya se observa el crecimiento de los nuevos brotes. En este momento se inician las aspersiones de insecticidas para prevenir el daño en las hojas nuevas por infestaciones de palomillas y chicharritas y en las raíces del berro por ataque del camaroncillo (crustáceo). Los insecticidas utilizados son clorpirifos (Lorsban®, Controla®, Clover®) a una dosis de 1 L ha⁻¹ y metomilo (Lannate®) 250 g ha⁻¹. Estos mismos productos se aplican a los 10 días después de la primera aspersión.

A los 30 días del trasplante se asperjan nuevamente los insecticidas indicados anteriormente, pero esta vez se mezclan con fertilizantes foliares, como Folifertil® y Grogreen® a una dosis de 1 kg ha⁻¹, y promotores de crecimiento como el Viretrol 20500®, 250 mL ha⁻¹. Si el productor observa amarillamiento en ciertas zonas del cultivo aplica sulfato ferroso pentahidratado en polvo (cantidad no determinada) en la entrada de la melga, espolvoreándolo para que se diluya y se disperse con el agua en toda la superficie plantada con berro.

A los 35 días se aplica la última aspersión de fertilizantes foliares y promotores de crecimiento (Folifertil® y Grogreen® 1 kg ha⁻¹ y Viretrol 20500® 250 mL ha⁻¹). Después de este tiempo solo se realizan labores de deshierbe de los bordos y se mantiene constante el suministro de agua hasta que la planta alcanza una longitud promedio de 50 cm, tamaño ideal para la cosecha.

La cosecha del berro se realiza por la tarde, con el propósito de evitar la deshidratación de los brotes. Se hacen manojos aproximadamente de 10 kg cada uno y se amarran con palma, se lava cada manojito con la finalidad de quitar residuos de lodo y hojas, se recortan los tallos para que el manojito quede parejo y se traslada hasta la orilla del terreno de cultivo, donde se cubre con hierba húmeda para disminuir la deshidratación. Por último, el berro se embolsa y estiba en el transporte para su traslado al punto de venta.

Después del primer corte se inicia nuevamente el ciclo, de tres o cuatro veces. Esto depende de la calidad de la planta y de la cantidad de lodo acumulado en la melga, ya que cuánta más tierra se haya acumulado en las raíces del berro la planta pierde vigor, lo cual merma el rendimiento y la calidad. Cuando empieza a disminuir el rendimiento se

arranca la planta, se acondiciona nuevamente la melga y se vuelve a plantar.

El manejo agronómico realizado en el municipio de Cuautla es similar al de otros países productores de berro. Sin embargo, la tecnificación en la producción ha hecho a este cultivo más rentable. En Estados Unidos la forma de producción de berro inició de forma similar a la observada en Cuautla. Un sitio de gran importancia fue Huntsville, Alabama, conocida como "La capital mundial del berro". A diferencia del municipio de Cuautla, en 60 años (1900 a 1960) la producción de berro de Huntsville, Alabama, pasó de ser distribuida de forma local a cubrir gran parte de los Estados Unidos, gracias a innovaciones en el empaque y el envío. Además, se mejoraron prácticas agrícolas como la conservación del suelo, el control de malezas e insectos y se cuidó la calidad del agua utilizada para la producción (Lang, 2006). Going *et al.* (2008) señalan que la adaptación a un gran rango de hábitats y espectros de luz ha influido en la amplia distribución del berro. La capacidad de la planta para crecer en agua corriente, en sustratos como tierra y arena y su tolerancia a la salinidad del agua (Schuchardt *et al.*, 2019) permiten su adaptación en sistemas hidropónicos con un manejo sencillo de la planta (Kratky, 2015; Irhayyim *et al.*, 2020).

La nutrición y el control de plagas son aspectos prioritarios en la producción de berro en el municipio de Cuautla, pero aun estos rubros pueden ser mejorados. En esta región, la nutrición del berro se basa en el uso de productos foliares con formulaciones de macronutrientes y hierro disueltos en el agua, pero los productores desconocen las interacciones ocurridas en el agua y la cantidad de elementos absorbidos por la planta. La incorporación de fertilizantes puede incrementar los niveles de nitrógeno amoniacal, nitratos y fósforo. Eguía-Lis *et al.* (2015) señalan que en sitios de muestreo cercanos a la zona berrera, estos elementos superan los límites establecidos por la Ley Federal de Desechos 2014, lo cual puede repercutir en el rendimiento obtenido por los productores. Según Fernández-Going *et al.* (2013), las plantas de berro se adaptan a la disponibilidad de nutrientes presentes en el agua: crecen lento en baja concentración, mientras que en alto contenido de nutrientes en el agua se acelera el crecimiento, la acumulación de biomasa y de nitrógeno.

Sin embargo, si existe mayor cantidad de P, se reduce la de nitratos disponibles disminuyendo el rendimiento. Para evitar estas variaciones en la concentración de nutrientes en el agua, en Reino Unido se regula la fertilización mediante el análisis del agua de descarga, agregando semanalmente las cantidades de nutrientes necesarias para una buena producción de berro (Fennell, 2006), para evitar la contaminación del agua por exceso de elementos.

Comercialización y consumo

Todos los productores entrevistados venden el berro a pie de su parcela. No existe una clasificación por la calidad del producto y la venta es en manojos de 10 kg (estándar) o de 7 kg (armaditas). El precio del berro es de \$ 20.00 el manajo estándar mientras que las armaditas cuestan \$ 12.00. Este producto se traslada y comercializa fuera del estado de Morelos, en el Mercado de las Flores y Hortalizas en la Ciudad de México, Puebla y Acapulco. En la región se comercializa en la plaza comercial 12 de Octubre y en los mercados de Cuautla, Morelos.

En 1000 m² (una tarea) se pueden cosechar hasta 540 manojos de berro, con peso que oscila entre 7 kg (armaditas) y 10 kg (estándar), por lo que en cada corte se pueden obtener de 3.7 a 5.4 t. En un año se pueden realizar hasta seis cortes. De esta manera el rendimiento anual estimado es de 22.68 a 32.40 t por cada 1000 m².

Costos de producción del berro

Los productores de berro entrevistados desconocen si existen programas de subsidio federal, por lo que no cuentan con ningún apoyo gubernamental. Además, no tienen un costo calculado de gastos de producción, pero con base en el rendimiento obtenido por 1000 m² y costo de mano de obra e insumos, el ingreso estimado, los gastos de producción y las utilidades son las siguientes. El rendimiento por corte es de 5.4 t por cada 1000 m², un ingreso bruto de \$ 10,800 y costo de producción de \$ 2,600.00 a \$ 5,740.00. Esta variación se debe a que algunos productores pagan el corte de la planta, mientras en otros casos, el corte lo paga el comprador. De esta forma los costos de producción disminuyen 45 %. La utilidad estimada es de \$ 5,329.00 a \$ 8,209.00 por corte en 1000 m². Carton (2009) señala que entre las décadas de los ochentas y noventas la sociedad agraria ha pasado a ser una sociedad rural, donde el sector agrícola coexiste con otras actividades económicas y ocupa un papel secundario. En la actualidad, las familias campesinas se diversifican para mitigar los precios bajos de sus productos, combinando la actividad agropecuaria y el trabajo asalariado en sus localidades o emigrando a otros estados o fuera del país. El dinamismo vivido por la generación actual ha influido de tal forma que los hijos de quien hoy posee la tierra no ven en la agricultura un medio para mejorar sus condiciones de vida.

En el municipio de Cuautla, el sistema de producción de berro es totalmente manual y requiere grandes cantidades de agua corriente, lo que restringe a áreas muy reducidas la siembra de esta hortaliza. En la actualidad, en Estados Unidos y Reino Unido la siembra tradicional sigue los

mismos principios, pero la producción es tecnificada durante todo el proceso. Una ventaja de la producción de berro en estos países es la popularidad de esta hortaliza, lo que ha permitido mayor inversión. Por otro lado, países como Nueva Zelanda y Australia han optado por producir berro en hidroponía (Fennell, 2006). En Brasil se ha buscado como alternativa el uso de agua con alto contenido de sales para su producción. Los resultados son favorables, con algunos inconvenientes, como el incremento en el contenido de fósforo, sodio y cloro y 10 % de reducción de potasio y de materia seca (Lira *et al.*, 2018).

La tecnificación del sistema abierto de producción y la hidroponía son alternativas viables para emplearse en el municipio de Cuautla, para mejorar la calidad y rendimiento y de esta manera acceder a mercados más restrictivos.

Otro inconveniente relacionado con la producción de berro es la escasez y la demanda del líquido por otros sectores de la sociedad. El crecimiento urbano e industrial ha empezado a competir con el sector agrícola por el uso del suelo y el agua de la región, pues disminuye el volumen de agua utilizado por el sector agrícola y la contamina por la descarga de aguas residuales a ríos y canales (CEAGUA, 2017).

Una alternativa con potencial para lidiar con todos estos inconvenientes es el cultivo de berro en hidroponía, la cual permite mejorar el aprovechamiento del espacio, el agua y la nutrición de los cultivos (Zárate, 2014). La eficiencia en el uso del agua es una de las principales características de la hidroponía. Se calcula que el gasto de agua en algunas especies se reduce a la mitad en comparación con un sistema convencional (Salazar-Moreno *et al.*, 2014). Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia producen berro comercial en sistemas hidropónicos (Fennell, 2006).

CONCLUSIONES

Los productores entrevistados de la zona berrera de Cuautla, Morelos rebasan los 30 años de edad y cuentan con amplia experiencia en el manejo de este cultivo. Sin embargo, carecen de infraestructura para mejorar la calidad y rendimiento.

La producción de berro en el municipio de Cuautla es completamente manual, se utiliza la misma planta y se emplea tecnología básica. El control de plagas es mediante plaguicidas comerciales y la nutrición de las plantas se realiza con fertilizantes foliares y sulfato ferroso pentahidratado.

La demanda del berro se ha incrementado en los últimos años, pero sin cambio en el sistema tradicional de producción.

El ingreso que obtienen los productores por la venta del berro es insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de sus familias; no obstante, con la producción continua del berro garantizan la posesión permanente de sus tierras.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbasi M. A., M. H. Shah, T. Li, X. Fu, X. Guo and R. H. Liu (2015) Ethnomedicinal values, phenolic contents and antioxidant properties of wild culinary vegetables. *Journal of Ethnopharmacology* 162:333–345, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.12.051>
- Al-Qurainy F. and A. Abdel-Megeed (2009) Phytoremediation and detoxification of two organophosphorous pesticides residues in Riyadh area. *World Applied Sciences Journal* 6:987–998.
- Ávalos G. C., G. Aguilar S. y J. Palerm V. (2010) Gestión Técnica y Social del Uso del Agua en Morelos: Caso Río Cuautla. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 342 p.
- Carton G. H. (2009) La desagravación del campo Mexicano. *Convergencia* 16:13–55.
- CEAGUA, Comisión Estatal del Agua (2014) Estadísticas del agua en el estado de Morelos 2014. Comisión Estatal del Agua. Morelos, México. 106 p.
- CEAGUA, Comisión Estatal del Agua (2017) Estadísticas del agua en el estado de Morelos 2017. Comisión Estatal del Agua. Morelos, México. 198 p.
- CONAGUA, Comisión Nacional del Agua (2010) Programa hídrico visión 2030 del estado de Morelos. Comisión Nacional del Agua. Morelos, México. http://centro.paot.org.mx/documentos/conagua/vision_2030_morelos.pdf (Septiembre 2018).
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2018) Ficha técnica del berro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/orrippa-nasturtium-aquaticum/fichas/ficha.htm> (Septiembre 2018).
- Eguía-Lis P. A., J. Izurieta D., M. Mijangos C. y R. González V. (2015) Indicadores de Integridad Ecológica y Salud Ambiental para las Cuencas de los Ríos Yautepec y Cuautla, Morelos. 1ra Etapa, Informe final. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 453 p.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018) México rural del siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de México. 19 p.
- Fennell F. M. J. (2006) Potential for Watercress Production in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. 66 p.
- Fernandez-Going B., T. Even and J. Simpson (2013) The effect of different nutrient concentrations on the growth rate and nitrogen storage of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *Hydrobiologia* 705:63–74, <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1380-x>
- Going B., J. Simpson and T. Even (2008) The influence of light on the growth of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *Hydrobiologia* 607:75–85.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2018) Encuesta Nacional Agropecuaria. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes, México. <http://www.inegi.org.mx/> (Septiembre 2018).
- Irhayyim T., M. Fehér, J. Lelesz, M. Bercsényi and P. Bársony (2020) Nutrient removal efficiency and growth of watercress (*Nasturtium officinale*) under different harvesting regimes in integrated recirculating aquaponic systems for rearing common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Water* 12:1–15, <https://doi.org/10.3390/w12051419>
- Kratky B. A. (2015) Growing direct-seeded watercress by two non-circulating hydroponic methods. *Vegetable Crops* 7:1–22.
- Lira M. R., É. F. F. Silva, G. F. Silva, H. R. Soares and L. G. Willadino (2018) Growth, water consumption and mineral composition of watercress under hydroponic system with brackish water. *Horticultura Brasileira* 36:13–19, <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620180103>
- Martínez M. P. L. y T. Rendón (1983) Reproducción del capital, reproducción de las unidades domésticas campesinas y diferenciación social. In: El Campesinado en México. Dos perspectivas de análisis. K. de Appendini, M. Pepin-Lehalleur, T. Rendón y V. A. de Salles (eds.). El Colegio de México. México, D. F. pp:15–18.
- Lang C. (2006) The Huntsville depot and dennis watercress. In: The Huntsville Historical Review. Winter-Spring 2006. J. P. Gray (ed.). The Huntsville-Madison County Historical Society. Alabama, USA. pp:35–50.
- Rehman K., Z. R. Mashwani, M. A. Khan, Z. Ullah and H. J. Chaudhary (2015) An ethno botanical perspective of traditional medicinal plants from the Khattak tribe of Chonthra Karak, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology* 165:251–259, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.035>
- Salazar-Moreno R., A. Rojano-Aguilar e I. L. López-Cruz (2014) La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua* 5:177–183.
- Schuchardt J. P., A. Hahn, T. Greupner, P. Wasserfurth, M. Rosales-López, J. Hornbacher and J. Papenbrock (2019) Watercress – cultivation methods and health effects. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 92:232–239, <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2019.092.032>
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019) Información datos abiertos. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php> (Marzo 2019).
- Siew Y. Y., S. Zareisedehizadeh, W. G. Seetoh, S. Y. Neo, C. H. Tan and H. L. Koh (2014) Ethnobotanical survey of usage of fresh medicinal plants in Singapore. *Journal of Ethnopharmacology* 155:1450–1466, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.024>
- Suroowan S. and M. F. Mahomoodally (2016) A comparative ethnopharmacological analysis of traditional medicine used against respiratory tract diseases in Mauritius. *Journal of Ethnopharmacology* 177:61–80, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.11.029>
- USDA, United States Department of Agriculture (2018) Información nutrimental del berro. United States Department of Agriculture. Washington, D.C. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> (Agosto 2018).
- WDNR, Wisconsin Department of Natural Resources (2009) Aquatic invasive species literature review. Wisconsin Department of Natural Resources. Madison, Wisconsin. <https://dnr.wi.gov/topic/Invasives/documents/classification/Nasturtium%20officinale.pdf> (Agosto 2019).
- Zárate A. A. M. (2014) Manual de Hidroponía. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. 40 p.