

PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Manejo del cultivo de recaó (*Eryngium foetidum*) en Puerto Rico



SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™

UPR - RUM - CCA



Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc.

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
Servicio de Extensión Agrícola

Autor:

Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc.
Servicio de Extensión Agrícola,
Universidad de Puerto Rico,
Recinto Universitario de Mayagüez.
Diciembre 2025

Revisión técnica:

Profa. Ermita Hernández, PhD., Especialista
en Hortalizas, Servicio de Extensión Agrícola,
Universidad de Puerto Rico,
Recinto Universitario de Mayagüez.

Prof. Eric Irizarry, MSc, PE., Catedrático,
Departamento de Ingeniería Agrícola y
Biosistemas, Universidad de Puerto Rico,
Recinto Universitario de Mayagüez.

Profa. Edda Martínez, PhD., Especialista en
Entomología, Servicio de Extensión Agrícola,
Universidad de Puerto Rico,
Recinto Universitario de Mayagüez.

Profa. Wanda Almodóvar, MSc., Especialista
en Fitopatología, Servicio de Extensión
Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Recinto
Universitario de Mayagüez.

Fotos de portada y contraportada: Golden
Coquí Farm, Cayey, Puerto Rico.

Aviso:

La mención de marcas comerciales no representa un endoso ni auspicio del Servicio de Extensión Agrícola ni de la Universidad de Puerto Rico. La información oficial sobre el uso y manejo de plaguicidas se encuentra exclusivamente en la etiqueta de cada producto. Es responsabilidad del agricultor leerla y seguirla al pie de la letra. El Servicio de Extensión Agrícola ni la Universidad de Puerto Rico asumen responsabilidad alguna por el uso indebido o incorrecto de los plaguicidas mencionados en esta publicación. El agricultor es el responsable de garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones y normativas aplicables al uso de plaguicidas.



**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA**
UPR • RUM • CCA

El Colegio de Ciencias Agrícolas del Recinto Universitario de Mayagüez (CCA-RUM) es un Patrono con Igualdad de Oportunidades en el Empleo.

M/F/V/I • The College of Agricultural Sciences of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus (CCA-RUM), is an Equal Opportunity Employer - M/F/V/I

Tabla de contenido

Introducción	4
Manejo de las condiciones microambientales	5
La sombra y los tipos de cubierta	5
Consideraciones estructurales para la producción protegida.....	7
Estrategias de producción del recaó en Puerto Rico	9
Selección y producción de plántulas	9
Métodos de siembra.....	11
Siembras directas al suelo	12
Siembra en bancos	15
Manejo del riego.....	17
Poda floral y deshoje.....	20
Manejo de la fertilización	20
Fertilización convencional.....	20
Fertilización orgánica	23
Fertilización en sistemas hidropónicos	25
Manejo integrado de plagas y enfermedades	27
Manejo integrado de enfermedades	27
Manejo integrado de plagas	33
Insectos chupadores y raspadores.....	34
Plagas asociadas al exceso de humedad	35
Insectos masticadores.....	37
Manejo de nematodos	39
Referencias:	41

Introducción

El cultivo de recaó (*Eryngium foetidum*) es fundamental en la agricultura de Puerto Rico debido a su importancia culinaria, la poca competencia de importación que recibe y su aporte al flujo de efectivo de los agricultores que lo producen. Con precios de venta de hasta \$6 por libra (Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias, 2025), el recaó se considera un cultivo de alto valor, pero su producción enfrenta desafíos significativos asociados a plagas y enfermedades las cuales pueden reducir el rendimiento y la calidad estética de las hojas. Factores como la alta humedad y temperatura favorecen la proliferación de estos problemas, por lo que es necesario un manejo eficiente de las condiciones microambientales y el uso de estrategias preventivas para garantizar una producción exitosa.

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades es clave para la producción exitosa del cultivo, combinando prácticas culturales, biológicas y químicas para minimizar pérdidas y a su vez asegurar un cultivo de calidad. La implementación de medidas como el uso de sombra, la ventilación adecuada, el uso de bioestimulantes y la rotación de cultivos contribuyen a la reducción de la incidencia de plagas y enfermedades (Morales Payan et al., 2013). En este escrito discutiremos buenas prácticas agrícolas para el cultivo de recaó, presentadas desde un punto de vista de la reducción de enfermedades y plagas que afectan este cultivo. Para más información sobre la producción del cultivo del recaó acceda el conjunto tecnológico [“La producción de recaó o culantro \(*Eryngium foetidum* L.\) en Puerto Rico”](#) (Santiago Santos, 2001).

Manejo de las condiciones microambientales

La sombra y los tipos de cubierta

El manejo adecuado de las condiciones microambientales tiene un efecto directo sobre la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos. En el caso del recaó, una de sus particularidades agronómicas es su mayor rendimiento cuando se cultiva bajo condiciones de sombra, en comparación con siembras a campo abierto. Investigaciones realizadas en Puerto Rico han demostrado que niveles de sombra entre un 47 % y 73 % favorecen tanto el crecimiento como las características estéticas de las hojas de recaó. Además, este nivel de sombreado reduce significativamente la formación de espigas florales, lo cual es deseable para fines comerciales (Santiago-Santos & Cedeno-Maldonado, 1991).

La producción de recaó bajo sombra puede lograrse mediante diversas estrategias. Una de las más sencillas consiste en la utilización de mallas de sombra, comúnmente conocida como sarán. Estas pueden instalarse en estructuras artesanales construidas con materiales naturales o reciclados (Figura 1), o en estructuras de mediana tecnificación, conocidas como casa sombra, las cuales utilizan materiales más duraderos como postes de aluminio, cables tensores y bases de concreto (Figura 2). Es importante destacar que el uso exclusivo de sarán no impide la entrada de agua de lluvia al sistema de cultivo, lo que puede resultar en salpicaduras de suelo sobre las hojas. Como se discutirá en secciones posteriores, este fenómeno puede propiciar el desarrollo de enfermedades en el tejido foliar.

Otra alternativa para proporcionar sombra y mejorar el control ambiental es la combinación de sarán con cubierta de

plástico polietileno transparente (Figura 3). Este sistema requiere estructuras de mayor tecnificación conocidas como invernaderos o viveros, cuando el cultivo se establece fuera del suelo, o túneles altos, conocidos en inglés como “high tunnels”, cuando el recaó se cultiva directamente en el suelo. La combinación de ambos materiales permite aprovechar los beneficios de la sombra que ofrece el sarán, junto con la protección contra la lluvia que ofrece el polietileno, lo cual reduce significativamente las salpicaduras de suelo y mejora las condiciones del cultivo.

Recientemente, se han desarrollado cubiertas de polietileno blanco con sombra integrada de hasta 50 % (Figura 4), que ofrecen las ventajas de ambas coberturas en un solo material (Ginegar, 2025). No obstante, se debe tener precaución al combinar este tipo de plástico con sarán, ya que podría producirse un exceso de sombra, particularmente en épocas del año con menor irradiación solar.



Figura 1. Estructura artesanal utilizando materiales naturales para la instalación del sarán. Foto por Finca Agricultores Gómez, San Lorenzo, Puerto Rico.



Figura 2. Casa sombra para la instalación del sarán. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico.



Figura 3. Invernadero con cubierta de plástico polietileno y sarán en cultivo de recaó. Foto por V Garden Contractor, Inc.



Figura 4. Túnel de cultivo con plástico de polietileno opaco instalado en la Estación Experimental Agrícola de Gurabo. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico.

Consideraciones estructurales para la producción protegida

Tanto las estructuras de sombreo confeccionadas artesanalmente y las casas sombra generan un techo textil paralelo al suelo cuya tensión varía según el tipo de instalación seleccionada. Las estructuras artesanales, al carecer de mecanismos adecuados para tensar el sarán, tienden a presentar irregularidades que afectan la uniformidad en la entrada del agua de lluvia, lo cual puede resultar en la formación de empozamientos en el terreno donde se encuentra el cultivo. En contraste, las casas sombra permiten una tensión adecuada del textil, lo que favorece una distribución más homogénea de la precipitación sobre el área de cultivo. En ambas modalidades, se recomienda que el sarán se instale a una altura mínima de 8 pies desde el nivel del suelo. Esta altura contribuye a mejorar la ventilación natural, reduce el riesgo de daño mecánico al follaje por contacto con el textil, mitiga la posibilidad de quemaduras inducidas por la irradiación térmica del sarán y mejora las condiciones de trabajo para el personal agrícola.

Cuando se opta por estructuras cubiertas con polietileno, como invernaderos o túneles de cultivo, tanto la forma como la orientación de dichas instalaciones juegan un papel fundamental en la regulación de las condiciones microambientales. En climas tropicales, se recomienda orientar estructuras de manera que se promueva la ventilación natural ofrecida por el viento ubicando el lateral del invernadero perpendicular a los vientos predominantes en la finca (Jett, 2010). Debido a esto, la orientación de una estructura agrícola puede variar de finca a finca y se recomienda conocer la dirección típica del viento en su finca previo a la instalación.

En cuanto al diseño estructural, los invernaderos tipo catedral o “tropical”, equipados con una ventana de ventilación cenital, han demostrado ser eficaces para mejorar el manejo de la temperatura (Figura 5). Para maximizar su funcionalidad, se recomienda que dicha ventana represente al menos el 20 % del área basal del invernadero (DeGannes et al., 2014; McCartney & Lefsrud, 2018). No obstante, este tipo de estructuras suele implicar un costo de construcción más elevado en comparación con modelos más sencillos, como los invernaderos tipo arco o túnel, ampliamente utilizados en Puerto Rico debido a su menor costo y simplicidad de construcción.

Las altas temperaturas y humedad relativa características del clima tropical representan factores limitantes para la agricultura protegida. Por lo tanto, se debe dar prioridad a diseños que fomenten una ventilación natural eficiente y un control térmico adecuado. Investigaciones realizadas en regiones tropicales húmedas han evidenciado que el uso de mallas anti-insectos puede reducir significativamente la ventilación pasiva, provocando un incremento de hasta 9 °F en la temperatura interna del invernadero (Ajwang & Tantau, 2005). Por esta razón, se recomienda emplear laterales abiertos, móviles o contruidos con mallas de alta permeabilidad al aire, particularmente en estructuras que no cuentan con sistemas de ventilación forzada. En caso de requerir el uso de mallas anti-insectos, se deben implementar mecanismos activos de ventilación, tales como abanicos y/o extractores, o una combinación de ambos (DeGannes et al., 2014).

Otro aspecto relevante en la regulación de la temperatura es la altura de la estructura. Invernaderos con mayor altura



Figura 5. Invernadero estilo tropical para un mejor manejo de la temperatura ambiental. Foto por FarmHelp y Finca Jevana, Cidra, Puerto Rico.

y, por ende, mayor volumen de aire, tienden a presentar temperaturas internas más estables y moderadas. Se recomienda que las estructuras cuenten con una altura lateral de entre 10 y 12 pies y una altura central de entre 12 y 16 pies, según lo evidenciado por estudios recientes (Comas et al., 2021; DeGannes et al., 2014).

Estrategias de producción del recaó en Puerto Rico

Selección y producción de plántulas

Actualmente, en Puerto Rico no se han desarrollado ni evaluado de forma estructurada variedades comerciales de recaó. Por esta razón, no es posible recomendar el uso de una variedad específica basada en datos de rendimiento, tolerancia o calidad agronómica.

Para garantizar la uniformidad del cultivo y facilitar un establecimiento eficiente, se recomienda utilizar plántulas

previamente germinadas en lugar de recurrir a la siembra directa en campo. Aunque muchos agricultores optan por adquirir plántulas a través de viveristas o propagadores comerciales especializados, otros prefieren realizar la germinación por cuenta propia. En estos casos, se sugiere utilizar sustratos profesionales para germinación a base de turba y/o fibra de coco (ej. Terramix®, ProMix®, Sunshine Mix®), los cuales ofrecen una textura y capacidad de retención de humedad adecuadas para el desarrollo inicial.

La siembra debe realizarse en bandejas de germinación con 98 celdas, depositando entre 10 a 15 semillas por celda. Se recomienda llevar a cabo la germinación en una estructura diseñada para este propósito, equipada con sistemas de riego por nebulización o microaspersión, y cubierta con mallas que proporcionen entre 47 % y 63 % de sombra. Bajo estas condiciones, la emergencia de las plántulas suele comenzar entre 10 y 15 días posteriores a la siembra, alcanzando un tamaño adecuado para el trasplante entre los 30 y 45 días, dependiendo de las condiciones climáticas y de la época del año. Para más información sobre la propagación del recaó en Puerto Rico acceda el conjunto tecnológico “La Producción del Recao en Puerto Rico” (Santiago Santos, 2001).

Con el fin de asegurar una producción de plántulas libre de enfermedades, se sugiere iniciar aplicaciones preventivas de fungicidas tan pronto se desarrolle el primer par de hojas verdaderas. En esta etapa temprana del desarrollo, es recomendable utilizar productos que estimulen los mecanismos de defensa natural de la planta, conocidos como resistencia sistémica inducida (ISR, por sus siglas en inglés) los cuales serán discutidos en secciones subsiguientes. Simultáneamente, se debe iniciar un programa de fertilización

que incluya formulaciones tradicionales u orgánicas, según las prácticas de manejo del productor. En caso de adquirir plántulas provenientes de un propagador comercial, es fundamental seleccionar plántulas que estén libre de síntomas de enfermedades, sin presencia de plagas, y que cuenten con un sistema radicular bien desarrollado, lo cual puede verificarse visualmente a través del color, densidad y distribución de las raíces (Figuras 6 y 7).



Figuras 6 y 7. Plántulas de recaó en bandejas de 98 celdas. Foto por Family Farm Aquaponics, Toa Alta, Puerto Rico.

Métodos de siembra

En Puerto Rico, los métodos de siembra del recaó pueden clasificarse en dos grandes categorías: (1) siembra directa al suelo (Figura 8) y (2) siembra sobre bancos elevados utilizando medios de cultivo (Figura 9). Desde el enfoque del Manejo

Integrado de Plagas y Enfermedades, ambos métodos presentan ventajas y limitaciones que deben considerarse cuidadosamente al momento de planificar la producción.

Siembras directas al suelo

Este método requiere una adecuada preparación del terreno. Generalmente, se recomienda realizar dos pases de arado seguidos por dos pases de rastra, concluyendo con un pase de rotocultivador o *rototiller* (Figura 10). No obstante, estas prácticas pueden ajustarse de acuerdo con las características físicas y químicas del suelo de la finca. Tras la preparación del suelo, se deben formar bancos de al menos 8 pulgadas de altura y entre 3 a 4 pies de ancho, con una superficie aplanada para facilitar la colocación uniforme de plántulas y la instalación del sistema de riego por goteo (Figura 11). En siembras al aire libre o bajo estructuras agrícolas de tipo no rígido, la orientación de los bancos debe seguir las curvas de nivel del terreno para mejorar el manejo de escorrentías. Para delinear adecuadamente estas curvas de nivel, se recomienda contactar a la oficina local del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (USDA-NRCS).

En caso de emplear estructuras fijas como túneles de cultivo (*high tunnels*), estas



Figura 8. Siembra de recao directo al suelo en túnel de cultivo. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico



Figura 9. Siembra de recao en bancos elevados en invernadero. Foto por Golden Coquí Farm, Cayey, Puerto Rico.



Figura 10. Área de siembra preparada con rotocultivador. Foto por Axel Medina.



Figura 11. Banco de siembra en predio de recajo listo para la siembra. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico



Figura 12. Solarización dentro de un túnel de cultivo. Foto creada con inteligencia artificial. <https://chatgpt.com/>

deben instalarse siguiendo las orientaciones previamente sugeridas, e incluir medidas complementarias para el control de la erosión, tales como sistemas de drenaje francés y barreras vegetativas de pacholí o vetiver, (*Chrysopogon zizanioides*). La preparación del terreno debe seguir las mismas recomendaciones mencionadas anteriormente.

Solarización del suelo

La solarización es una técnica no química utilizada para la desinfección del suelo, la cual aprovecha la radiación solar y el incremento de la temperatura para reducir poblaciones de patógenos, nematodos y semillas de malezas. Esta estrategia es más eficaz durante los meses más cálidos y soleados del año, como ocurre en el verano en Puerto Rico. La técnica consiste en cubrir los bancos de siembra, previamente humedecidos, con plástico de polietileno transparente, lo que permite la acumulación de calor en el suelo (Figura 12). Estudios indican que, bajo condiciones adecuadas, se pueden alcanzar temperaturas del suelo superiores a los 98 °F logrando una solarización efectiva en un periodo de 4 a 6 semanas, o incluso alcanzar temperaturas superiores a los 122 °F que reduciría el tiempo a una semana (Hanson et al., 2014). En la isla de Cuba estudios han demostrado que una solarización de 30 días en los meses de verano ha sido suficiente para reducir los niveles detectables de ciertos patógenos de suelo, pero no tanto así el nematodo nodulador (*Meloidogyne incógnita*) el cual requirió una solarización de al menos 45 días (Fernández & Labrada, 1995). Cabe notar que esta técnica puede causar una reducción en los niveles microbiológicos nativos del suelo por lo que se recomienda la inoculación con microorganismos beneficiosos como *Bacillus* spp. y *Trichoderma harzianum* una vez culminada.

La solarización ha demostrado ser eficaz en la supresión de diversos patógenos del suelo, incluyendo *Fusarium spp.*, *Verticillium spp.*, *Phytophthora spp.*, así como nematodos fitoparásitos tales como el nematodo nodulador. Asimismo, esta técnica contribuye a la reducción del banco de semillas de malezas presente en el terreno. Una estrategia agronómica recomendable sería implementar la solarización durante los meses de verano, permitiendo preparar el terreno para una siembra más limpia y efectiva durante el otoño, cuando las condiciones climáticas son más frescas.

Siembra en bancos

La siembra de recao en bancos elevados constituye una alternativa viable que puede favorecer el manejo del cultivo. En este sistema, se emplean diversos tipos de medios de siembra, los cuales pueden clasificarse en dos grandes grupos: medios inertes, sin aporte nutricional, y medios con aporte nutricional.

Siembras en medios inertes

Los medios inertes comúnmente utilizados en siembras de recao incluyen: materiales por separado, tales como turba (*peat moss*), fibra de coco y perlita (Figura 13) así como mezclas comerciales a base de turba como *Terramix®*, *Promix®* o *Sunshine Mix®*. También se suelen utilizar combinaciones formuladas por el agricultor a base de materiales como turba con perlita o vermiculita en proporciones de 2:1. Aunque estos sustratos presentan un costo inicial más elevado en comparación con medios no inertes, ofrecen importantes ventajas agronómicas, como la ausencia de inóculo de patógenos, nematodos y semillas de malezas. No obstante, al tratarse de sustratos carentes de valor nutricional, es indispensable suplir todos los nutrientes requeridos por el

cultivo a través de un programa de fertilización completa, como si se tratara de un sistema hidropónico. Las estrategias específicas para el manejo nutricional en estos sistemas serán detalladas en la sección correspondiente de esta guía.

Siembras en medios con aporte nutricional

Otra alternativa viable consiste en el uso de mezclas de sustratos con contenido nutricional, como por ejemplo combinaciones en partes iguales de arena de río, composta y *top soil* (Figura 14). Estas mezclas resultan más económicas en comparación con los medios inertes, sin embargo, presentan el riesgo de introducir organismos fitopatógenos, nematodos, plagas y semillas de malas hierbas al sistema de siembra. Es importante recalcar que no se recomienda el uso de composta como único medio de siembra, ya que este tipo de sustrato tiende a presentar desbalances nutricionales, problemas de acidez (pH), y retención excesiva de humedad, condiciones desfavorables para el crecimiento óptimo del recaó.

Cuando se utilice este tipo de medio se recomienda desinfectar el medio mediante la técnica de solarización antes de la siembra, o aplicar productos aprobados, tales como fungicidas y nematicidas compatibles con el cultivo. Para reducir el banco de semillas de malezas existente, puede implementarse una estrategia de preemergencia conocida como



Figura 13. Siembra de recaó en el medio inerte fibra de coco. Foto por Golden Coquí Farm, Cayey, Puerto Rico.



Figura 14. Banco de siembra con mezcla de "top soil", arena de río y composta vegetal para siembra de recaó. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico.

burn down, la cual consiste en humedecer el medio, permitir la germinación de malezas y aplicar un herbicida sistémico como el glifosato. Esta operación puede repetirse varias veces si es necesario, y debe realizarse con un mínimo de tres días de antelación a la siembra del cultivo. En caso de utilizar medios con capacidad nutricional, es altamente recomendable realizar un análisis químico del sustrato previo a la siembra, con el fin de diseñar un plan de fertilización adecuado y realizar ajustes en el pH si fuera necesario. El manejo detallado de los nutrientes será abordado en la sección de fertilización de esta guía.

Manejo del riego

Un diseño adecuado y un manejo eficiente del sistema de riego son componentes fundamentales en la producción de recaos, ya que inciden directamente en la calidad del cultivo. Un manejo inadecuado del riego puede favorecer el desarrollo de enfermedades de origen fúngico y bacteriano, así como propiciar el establecimiento de ciertas plagas, como la mosquita de los hongos conocidos comúnmente como *fungus gnats*. Excesos de humedad en el suelo o sobre los tejidos foliares crean condiciones favorables para la proliferación de enfermedades (Gareth Jones, 1998; Rowlandson et al., 2015).

El objetivo principal del manejo del riego debe ser el suministro de agua en cantidades que satisfagan las necesidades fisiológicas del cultivo sin provocar empozamientos ni irrigar áreas no cultivadas del predio. En este contexto, se recomienda el uso de sistemas de riego por goteo (Figura 15), los cuales permiten una aplicación localizada y eficiente del agua. Desde la perspectiva del manejo integrado de plagas y enfermedades, este tipo de sistema ofrece múltiples beneficios:

- 1. Reducción del contacto foliar con el agua:** Minimiza la presencia de gotas de agua sobre las hojas, lo que disminuye la posibilidad de infección por patógenos que requieren humedad libre para germinar e ingresar al tejido vegetal (Gareth Jones, 1998).
- 2. Disminución de la humedad en áreas no productivas:** Evita el exceso de humedad en pasillos y zonas sin cultivo, lo que contribuye a reducir la incidencia de enfermedades y la germinación de malezas.
- 3. Facilidad para fertirrigación y aplicaciones dirigidas:** Permite la aplicación eficiente de productos como fertilizantes, plaguicidas y bioestimulantes directamente en la zona radicular, optimizando su absorción y reduciendo pérdidas por volatilización o escorrentía.

El manejo del riego en el cultivo de recaó presenta ciertos desafíos adicionales cuando se realiza en condiciones protegidas, tales como estructuras cubiertas o bajo mallas de sombra. Estos ambientes modifican la evapotranspiración del cultivo debido a las variaciones en la radiación solar, temperatura y humedad relativa, lo que puede alterar significativamente la demanda de agua del cultivo. Dada esta variabilidad, se recomienda tomar decisiones de riego fundamentadas en mediciones de la humedad del suelo y no depender de estimaciones visuales o experiencias adquiridas en cultivos al exterior. Para tal fin, el uso de tensiómetros representa una alternativa de medición económica y efectiva (Figura 16). Estos instrumentos miden la tensión con la que las raíces deben extraer el agua del suelo, lo que se considera un indicador indirecto pero confiable del contenido de humedad disponible para la planta. Se recomienda mantener las lecturas de los tensiómetros dentro del rango correspondiente al agua útil para el cultivo, el cual puede consultarse en la Tabla 1. Esta práctica permite ajustar con precisión la frecuencia y duración de los riegos, promoviendo así un desarrollo saludable del cultivo y una mayor eficiencia en

el uso del recurso hídrico. Para más información sobre el uso de agua de riego agrícola acceda el manual [*“Uso eficiente de agua de riego en fincas de hortalizas y otros cultivos”*](#) (Rodríguez et al., 2023)

Tabla 1. Medidas de tensiómetro para la toma de decisiones de riego (Comas et al., 2021; Goyal, 2012).

Medida del tensiómetro	Rango	Nota	Acción por tomar
0 a 10 cb.	Saturación del suelo.	Puede llegar a este nivel en eventos de lluvia.	No aplique riego.
10 a 20 cb.	Capacidad de campo.	Aplicación de agua adicional puede causar percolación de agua y nutrientes.	No aplique riego.
20 a 60 cb.	Agua útil para las plantas.	En este rango el agua está disponible para las plantas.	Comience el riego cuando se llegue al rango de 40 cb para suelos francos y 50 cb para suelos arcillosos.
Más de 60 cb.	Falta de agua.	En este rango puede comenzar el estrés hídrico para la planta.	



Figura 15. Líneas de riego por goteo en producción de recaó. Foto por Golden Coquí Farm, Cayey, Puerto Rico.



Figura 16. Tensiómetro. Instrumento utilizado para medir la disponibilidad de agua en el suelo. Foto por Filiberto Troche.

Poda floral y deshoje

El cultivo de recaó se beneficia significativamente de la remoción continua de las espigas florales. Esta práctica, aunque laboriosa, permite redirigir el uso de recursos energéticos y nutrientes hacia la producción foliar, lo cual favorece el rendimiento comercial del cultivo. Por tal motivo, se recomienda efectuar esta labor de manera continua.

Adicionalmente, se sugiere implementar el deshoje fitosanitario, que consiste en la remoción de hojas que presenten síntomas visibles de enfermedades, tales como decoloraciones, necrosis, manchas o deformaciones. Este tipo de daño suele concentrarse en las hojas basales, especialmente aquellas en contacto directo con el suelo. La presencia de tejido foliar enfermo representa una fuente de inóculo que puede facilitar la diseminación de patógenos hacia otras hojas o plantas sanas en el predio. Cabe señalar que una alta frecuencia en la necesidad de eliminar hojas enfermas puede indicar deficiencias en otros aspectos del manejo agronómico, tales como el control de las condiciones microambientales, el manejo adecuado del riego o la necesidad de implementar rotación de fungicidas más efectivamente.

Manejo de la fertilización

Fertilización convencional

Un adecuado manejo de la nutrición mineral es esencial para el desarrollo óptimo del recaó y puede contribuir significativamente a la reducción en la incidencia de plagas y enfermedades al fortalecer los mecanismos de defensa de la planta. Investigaciones han evidenciado que este cultivo

absorbe una amplia gama de nutrientes esenciales, incluyendo macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), así como micronutrientes como hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn) y cobre (Cu) (Soto-Bravo, 2019). El primer paso fundamental para establecer un programa de fertilización eficiente consiste en la realización de un análisis de suelo del área de siembra. Este análisis debe incluir, como mínimo, macronutrientes, micronutrientes, pH y porcentaje de materia orgánica.

A continuación, se detallan los pasos recomendados para el diseño de un plan de fertilización adaptado a las condiciones específicas del predio:

- 1. Análisis de suelo:** Solicite un análisis químico completo del suelo que contemple los nutrientes antes mencionados. Esto permitirá establecer un diagnóstico nutricional del predio.
- 2. Ajuste de requerimientos nutricionales:** Utilice la tabla 3 para ajustar los requerimientos nutricionales del cultivo presentados en la tabla 2 en función de los niveles actuales del suelo.
- 3. Selección de estrategia de fertilización:** Una vez identificados los nutrientes que requieren suplementación, seleccione una o varias estrategias de aplicación que se ajusten a su sistema de producción. Las opciones incluyen:
 - Aplicación de fertilizantes solubles a través de sistemas de fertirrigación.
 - Aplicación de fertilizantes granulares al suelo o medio de siembra.
 - Combinación de ambas estrategias, aplicando nutrientes base en forma granular y ajustes específicos vía fertirrigación.

Es importante recalcar que los macronutrientes deben ser suministrados mayoritariamente al suelo o al medio de siembra a través de fertilizantes granulares o solubles. Los fertilizantes foliares deben reservarse únicamente para la corrección de deficiencias leves, en especial de micronutrientes, o como complemento nutricional en condiciones específicas. En invernaderos o túneles de cultivo la fertilización granular puede presentar limitaciones, ya que requiere disolución por lluvia o riego por aspersión. En estos casos, se recomienda implementar programas de fertirrigación con fertilizantes solubles, lo cual permite una dosificación precisa y eficiente de los nutrientes requeridos por el cultivo.

Tabla 2. Requisitos nutricionales aproximados del recajo o cultivos semejantes.

Nutriente	Requisito nutricional del cultivo	Referencia
Nitrógeno	156 - 180 lbs/acre	(Morales Payan et al., 2013)
Fósforo (P ₂ O ₅)	67 - 89 lbs/acre	(Mozumder et al., 2008)
Potasio (K ₂ O)	89 - 134 lbs/acre	(Mozumder et al., 2008)
Calcio	>300 ppm (Mehlich-3 Ca) *	(Hochmuth & Hanlon, 2025)
Magnesio	30 lbs/acre*	(Hochmuth & Hanlon, 2025)
Azufre	30-40 lbs/acre*	(Hochmuth & Hanlon, 2025)
Microelementos	Corrija según deficiencias encontradas en análisis de suelo.	

* Debido a la falta de investigación en el cultivo de recajo se incluye una recomendación general de hortalizas.

Tabla 3. Ajuste del requisito nutricional según el resultado de análisis de suelo (Sotomayor, 2019).

Resultado del análisis de suelo	% del requisito nutricional a aplicar
Bajo	100 %
Mediano	50 % - 75 %
Alto	0 % - 25 %

Fertilización orgánica

La fertilización del recajo bajo sistemas de producción orgánica puede realizarse mediante la aplicación de compostas, estiércoles y suplementos nutricionales de origen natural, tales como fertilizantes orgánicos certificados y bioestimulantes (Figura 17).

Si se contempla el uso de estiércoles sin compostar, es imprescindible garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos por el National Organic Program (USDA Organic) y la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (Food Safety Modernization Act – FSMA). Ambas disposiciones estipulan que, en cultivos donde la parte comestible está en contacto directo con el suelo, como es el caso del recajo, los estiércoles crudos deben ser incorporados al terreno con un mínimo de 120 días de antelación a la cosecha (FDA, 2025; National Organic Program, 2025). En contraste, las compostas, incluyendo aquellas elaboradas con materiales de origen animal, no están sujetas a este periodo de restricción, siempre que hayan sido producidas mediante un protocolo científicamente validado que garantice la reducción efectiva de patógenos perjudiciales para la salud humana (Figura 18). Para facilitar la estimación de la cantidad adecuada de

composta a aplicar en un predio agrícola, se recomienda el uso de la herramienta digital [“Calculadora de composta para la producción agrícola”](#), desarrollada para tal fin (Figura 19) (Rodríguez Rivera, 2025).

Además del uso de estiércoles y compostas, existen otras alternativas en la fertilización orgánica que pueden contribuir significativamente al suministro de nutrientes o a mejorar su disponibilidad, absorción y asimilación por parte del cultivo. Estas alternativas incluyen el uso de bioestimulantes y fertilizantes de origen natural. Entre los productos comercialmente disponibles en Puerto Rico, se destacan los siguientes (Rodríguez Rivera, 2024):

- **Bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR, por sus siglas en inglés),**
- **micorrizas,**
- **ácidos húmicos y fúlvicos,**
- **extractos de algas marinas,**
- **microalgas,**
- **y péptidos bioactivos**

La incorporación adecuada de estos insumos dentro del plan de manejo nutricional puede contribuir al desarrollo saludable del cultivo, al fortalecimiento de sus mecanismos de defensa natural y a la sostenibilidad del sistema.



Figura 17. Siembra de recaó, utilizando composta vegetal mezclada con “top soil” y arena de río. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico.

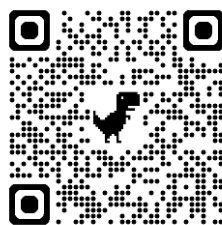


Figura 18. Acceda el protocolo de preparación de “Composta Estática Aireada Pasiva” del Prof. Joaquin Chong, PhD.

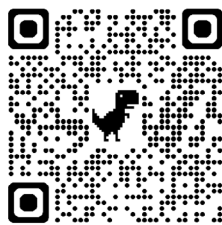


Figura 19. Acceda la “Calculadora de Composta para la Producción Agrícola” del Servicio de Extensión Agrícola. Universidad de Puerto Rico.

Fertilización en sistemas hidropónicos

El cultivo de recaó en medios de siembra inertes, tales como turba, fibra de coco, perlita o mezclas comerciales (ej. Terramix®, ProMix®, Sunshine Mix®), requiere un manejo nutricional equivalente al de los sistemas hidropónicos, dado que estos sustratos no proveen nutrientes de forma suficiente (Tabla 4). Por tanto, es imprescindible garantizar el suministro completo de macro y micronutrientes a través de soluciones nutritivas balanceadas.

El control preciso de la concentración de nutrientes individuales, expresados en partes por millón (ppm), puede lograrse mediante sistemas de inyección avanzados. Estos sistemas deben contar con tanques “stock” en serie, así como con inyectoros que permitan la dosificación exacta de los nutrientes disueltos en el sistema de riego (Figura 20). Esta tecnología resulta esencial para asegurar la consistencia y eficacia en la fertilización, particularmente en cultivos altamente tecnificados bajo condiciones protegidas. En caso de no disponer de un sistema de inyección especializado, se puede recurrir al uso de mezclas nutricionales simplificadas, como la formulación propuesta en la figura 21, desarrollada por (Caraballo Diaz, 2023). Esta alternativa permite suplir adecuadamente los requerimientos del cultivo sin necesidad de equipamiento de alta tecnología, siendo viable para productores a pequeña y mediana escala.

El éxito de la fertilización en medios inertes depende en gran medida de la precisión en la formulación, monitoreo y ajuste continuo de la solución nutritiva, lo que hace fundamental la capacitación del productor en principios de nutrición vegetal y manejo de soluciones hidropónicas.

Tabla 4. Concentración aproximada de nutrientes requeridos en la solución nutritiva de cultivos de hoja en hidropónicos (Soto-Bravo, 2019).

Concentración en mg L ⁻¹ (ppm)											
N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Cu	Mn	Zn	B	
195	56	287	55	121	207	1.8	0.6	0.9	1.4	1.0	



Figura 20. Sistema tecnificado de inyección de fertilizantes. Foto por <https://ritec.es/en/>.

Figura 21. Mezcla de nutrientes simplificada para la producción hidropónica de recao y cultivos de hoja (Caraballo Diaz, 2023).



Manejo integrado de plagas y enfermedades

Manejo integrado de enfermedades

El recaó, al igual que otros cultivos de hojas destinadas al consumo fresco, requiere cumplir con estándares estéticos rigurosos por parte del consumidor. Las enfermedades causadas por hongos y bacterias representan uno de los principales factores limitantes para su producción comercial, particularmente en regiones con alta precipitación, como ocurre en diversas zonas agrícolas de Puerto Rico (observación del autor). Un manejo eficaz de enfermedades en el cultivo debe estructurarse bajo un enfoque integrado que contemple medidas preventivas, culturales y químicas. A continuación, se detallan los componentes esenciales para un programa integral de manejo de enfermedades (Tabla 5).

Tabla 5. Componentes esenciales para un programa integral de manejo de enfermedades.

Control cultural

- ✓ Manejo adecuado de las condiciones microclimáticas del cultivo (ventilación, temperatura y humedad relativa).
- ✓ Correcta preparación del suelo y establecimiento de distancias de siembra adecuadas para mejorar la aireación entre plantas.
- ✓ Control eficiente de la humedad del suelo mediante buen manejo del sistema de riego.
- ✓ Suministro completo y balanceado de nutrientes.
- ✓ Eliminación de hojas que presenten síntomas de enfermedades.
- ✓ Implementación de rotaciones con cultivos no hospederos, uso de plantas cobertoras o períodos de descanso del predio.

Control químico

- ✓ Aplicación de bioestimulantes o microorganismos que activen los mecanismos de defensa internos de la planta.
- ✓ Rotación de fungicidas y bactericidas con diferentes modos de acción, de acuerdo con las recomendaciones.

Estas estrategias, integradas adecuadamente, permiten reducir la presión de inóculo en el ambiente, retrasar el desarrollo de resistencia a plaguicidas y mejorar la calidad general del cultivo, promoviendo una producción más sostenible y rentable.

Las condiciones climáticas predominantes en Puerto Rico, caracterizadas por temperaturas elevadas y alta humedad relativa, favorecen significativamente el desarrollo y propagación de enfermedades en los tejidos vegetales del recaó. Tal como se observa en las tablas 6 y 7, diversos grupos de patógenos incluyendo hongos, bacterias, oomicetos y virus pueden afectar adversamente este cultivo.

Tabla 6. Patógenos que afectan plántulas de recaó en Puerto Rico

Nombre científico	Nombre común
Hongos	
<i>Cercospora</i> spp.	Tizón foliar
<i>Alternaria</i> spp.	Alternaria
Hongos falsos (Oomicetos)	
<i>Pythium</i> spp.	Sancocho (Figura 22)

(González-Sandoval et al., 2015; Santiago Santos, 2001).

Tabla 7. Patógenos que afectan el recaó en Puerto Rico

Nombre científico	Nombre común
Bacterias	
<i>Xanthomonas campestris</i>	Pudrición negra de la hoja (Figura 23)
<i>Pseudomonas cichorii</i>	Mancha bacteriana de la hoja
Hongos	
<i>Fusarium oxysporum</i>	Fusarium (Figura 24)
<i>Erysiphe pisi</i>	Añublo polvoriento
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Antracnosis (Figura 25)
<i>Cercospora</i> spp.	Tizón foliar (Figura 26)
Virus	
CMV	Cucumber Mosaic virus

(Almodóvar, 2018; González-Sandoval et al., 2015).



Figura 22. Plántulas con daño causado por el hongo falso *Pythium* spp. Foto por Prof. Wanda Almodóvar, Universidad de Puerto Rico.



Figura 23. Daño causado por la pudrición negra de la hoja *Xanthomonas campestris*. Foto por Prof. Wanda Almodóvar, Universidad de Puerto Rico.



Figura 24.
Daño causado por *Fusarium oxysporum*.
Foto por Prof. Wanda Almodóvar,
Universidad de Puerto Rico.



Figura 25.
Síntomas de antracnosis
(*Colletotrichum gloeosporioides*).
Foto por Prof. Wanda Almodóvar,
Universidad de Puerto Rico.



Figura 26.
Hoja con síntomas de
tizón foliar causado por
Cercospora spp. Foto por
Prof. Wanda Almodóvar,
Universidad de Puerto Rico.

Es importante destacar que no todos los productos clasificados como fungicidas poseen acción bactericida. Por lo tanto, en muchos casos será necesario implementar un programa de aspersiones que incluya productos con acción fungicida como aquellos con acción específica contra bacterias. En adición, para reducir la probabilidad de desarrollo

de resistencia se recomienda de manera general no realizar más de dos aplicaciones consecutivas de productos con el mismo código FRAC (*Fungicide Resistance Action Committee*) (Tabla 8). Existen también fungicidas y bioestimulantes que contribuyen al manejo preventivo de enfermedades mediante la activación de los mecanismos de defensa de la planta (Figura 27). Estos productos deben aplicarse preferiblemente en etapas tempranas del ciclo de cultivo, cuando las plantas aún se encuentran en estado vegetativo activo y la presión de inóculo es baja.

Dado que las condiciones ambientales locales propician un desarrollo constante de enfermedades, se recomienda el uso preventivo y calendarizado de productos fungicidas y bactericidas registrados para el cultivo. Esta estrategia busca reducir la incidencia y severidad de los patógenos antes de que se manifiesten síntomas visibles. Un desafío importante en el manejo de enfermedades en recaó es la limitada disponibilidad de ingredientes activos con registro legal para su uso en este cultivo. Debe notarse que los nombres en inglés como *cilantro*, *coriander* o *Chinese parsley* se refieren al cilantrillo (*Coriandrum sativum*) y no al recaó (*Eryngium foetidum*). El uso de un plaguicida en el cultivo de recaó, este debe estar registrado específicamente bajo los nombres *culantro* o *spiny coriander*. Otra vía válida de uso es que la etiqueta del producto incluya categorías amplias como *herbs* o *spices* sin enumerar cultivos específicos, o que utilice expresiones no restrictivas como *herbs such as*, seguidas de ejemplos ilustrativos. En cambio, si el etiquetado menciona *herbs* o *spices* e incluye una lista limitada de cultivos, el uso del producto queda restringido exclusivamente a las especies mencionadas.

Tabla 8. Fungicidas y bactericidas con permiso de uso en recaó (*culantro*).

Producto	Ingrediente activo	Codigo FRAC	Orgánico/ OMRI	Sistémico/ contacto	Notas
Preventivos					
Aceites agrícolas	Aceite mineral, aceites naturales	N/A	Sí	Contacto	
Howler®	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> cepa AFS009 [†]	BM 02	Sí	N/A	
Triunum®	<i>Trichoderma harzianum</i>	BM 02	Sí	N/A	Efectivo contra enfermedades del suelo.
Regalia®	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	P 05	Sí	N/A	
AVIV™	<i>Bacillus subtilis</i> cepa IAB/BS03	BM 02	Sí	N/A	
BellaTrove® Companion® Maxx WP, Stargus®	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	BM 02	Sí	N/A	
Oximate 2.0® y ZeroTol 2.0®	Peróxido de hidrogeno y ácido peracético	N/A	Sí	Contacto	Fungicida/ Bactericida
Curativos					
Seican®	Cinamaldehído	BM 03	Sí	Contacto	Fungicida
Abound®, Quadris®, AzoxyStar®, Atticus Acadia™ 2 SC	Azoxystrobin	11	No	Sistémico	Fungicida
Switch®	Cyprodinil + Fludioxonil	9,12	No	Sistémico translaminar	Fungicida
Especializados					
Ridomil Gold®	Mefenoxam	4	No	Sistémico	Solo controla oomicetos (<i>Phytium</i> , <i>Phytophthora</i> , añublo lanoso)
RANMAN 400SC	Cyazofamid	21	No	Contacto	Solo controla oomicetos (<i>Phytium</i> , <i>Phytophthora</i> , añublo lanoso).
DES-X Insecticidal Soap®, KOPA™ Insecticidal Soap, M-Pede®	Sales potásicas de ácidos grasos	N/A	Sí	Contacto	Añublo lanoso

Figura 27. Bioestimulantes para la activación de los mecanismos de defensa interna de los cultivos contra el ataque de patógenos.



(Malécange et al., 2023; Pieterse et al., 2014; Rodriguez, 2023; Saberi Riseh et al., 2024; Shukla et al., 2019).

Manejo integrado de plagas

Aunque las enfermedades son el principal factor limitante en la producción de recaó, en ciertas circunstancias las plagas pueden causar pérdidas significativas en el rendimiento y la apariencia comercial del cultivo. A continuación, se presentan recomendaciones generales para la implementación de un programa de manejo integrado de plagas (MIP):

- Manejo eficiente de las condiciones microclimáticas del área de cultivo.
- Preparación adecuada del suelo y establecimiento de distancias de siembra óptimas.
- Provisión de una nutrición completa y balanceada.
- Monitoreo constante del cultivo para la detección temprana de plagas.
- Uso responsable de insecticidas, acaricidas o molusquicidas aprobados para su uso en este cultivo.

Insectos chupadores y raspadores

Diversos insectos han sido reportados como plagas del recaó en condiciones tropicales. Entre ellos destacan los insectos chupadores, como los áfidos y las chinches saltonas del jardín (*Microtechnites bractatus*), así como los insectos raspadores, como los trípidos (Morales Payan et al., 2013). Estos insectos afectan principalmente la calidad visual del cultivo, produciendo lesiones por laceración en el follaje y dejando residuos de excretas sobre las hojas (Figuras 28 y 29), lo cual reduce significativamente su valor comercial. Además de las estrategias generales antes mencionadas, se recomienda la instalación de trampas cromáticas en rollo (Figura 30), las cuales han demostrado ser eficaces para el monitoreo y manejo de insectos voladores, especialmente en ambientes protegidos o de alta densidad de siembra.



Figura 28. Queresas atacando plantas de recaó cultivadas en medio hidropónicos. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico



Figura 29. Hojas de recaó con daño típico de insectos raspadores como los trípidos. Foto por Agro. Gustavo A. Rodríguez, Universidad de Puerto Rico.



Figura 30. Trampas cromáticas en rollos para el control de insectos plaga voladores en vivero de propagación de recaó. Foto por Family Farm Aquaponics.

Plagas asociadas al exceso de humedad

Las condiciones de alta humedad en el suelo, comunes en muchas regiones de Puerto Rico, favorecen el desarrollo de diversas plagas que pueden causar daños significativos al cultivo del recaó. Entre estas plagas se destacan las mosquitas del hongo “*fungus gnats*”, las lapas y los caracoles.

Mosquitas del hongo “*fungus gnats*”

Los *fungus gnats* (Insecta: Diptera: Sciarioidea), son insectos pequeños cuyas larvas transparentes (Figuras 31 y 32) se alimentan de raíces jóvenes y tiernas del cultivo. Esta actividad puede interferir con el desarrollo adecuado de las plantas, limitar la absorción de agua y nutrientes, y predisponer el sistema radicular a infecciones por patógenos secundarios (Bealmear, 2010). Los adultos, aunque visibles, no suelen causar daño directo al cultivo.

El manejo integrado de *fungus gnats* puede resumirse en las siguientes estrategias:

1. **Reducción de la humedad del suelo**, mediante un monitoreo y manejo eficiente del riego.
2. **Control biológico de las larvas**, utilizando insecticidas microbiológicos como *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (ej. Gnatrol® WDG) o nematodos entomopatógenos como *Steinernema feltiae* (ej. Entonem®).
3. **Control del adulto**, mediante la aplicación de insecticidas de contacto aprobados para el cultivo y el uso de trampas cromáticas amarillas.



Figura 31. Larva de fungus gnat (*Bradysia* spp.) Foto por David Cappaert, Bugwood.com



Figura 32. Adulto de fungus gnat (*Bradysia* spp.) Foto por David Cappaert, Bugwood.com



Figura 33. Trampa comercial de lapas.
Foto por homedepot.com

Lapas y caracoles

Estos moluscos, de hábitos nocturnos, se refugian en el suelo y son favorecidos por condiciones de alta humedad y acumulación de materia orgánica en descomposición. Causan daños foliares de forma redonda a ovalada, que comprometen la estética y valor comercial del recaó.

Las recomendaciones para el manejo de lapas y caracoles incluyen:

1. **Reducción de la humedad del suelo**, mediante un manejo adecuado del riego.
2. **Remoción de materia orgánica en descomposición**, especialmente hojarasca acumulada en el área de cultivo.
3. **Instalación de trampas físicas** para captura de lapas y caracoles (Figura 33).
4. **Aplicación de molusquicidas registrados** para uso agrícola, tales como productos a base de fosfato férrico (ej. Sluggo®).

Insectos masticadores

Las especies de oruga *Spodoptera exigua*, *Spodoptera frugiperda* y *Trichoplusia ni* han sido reportadas como plagas del recaó en Puerto Rico (Morales Payan et al., 2013). Estas orugas pueden ocasionar defoliaciones severas si no son controladas a tiempo (Figuras 34 y 35). El manejo de orugas debe incluir el uso de larvicidas registrados para su uso en este cultivo, según lo indicado en la Tabla 8.



Figura 34. Oruga *Trichoplusia ni* comúnmente reportada en recaó. Foto por Dr. Alton Sparks, Jr. and Dr. David G. Riley, Universidad de Georgia.



Figura 35. Oruga *Spodoptera frugiperda*. Foto por Roberts, P. M. y G. K. Douce, Universidad de Georgia.

Tabla 8. Insecticidas y acaricidas con permiso de uso en recaó (*culantro*).

* Ingrediente activo posee acción acaricida.

** Ingrediente activo posee acción contra *fungus gnats*

Producto	Ingrediente activo	Grupo IRAC	Orgánico/OMRI
Insecticidas			
Entrust® SC Naturalyte®, Conserve® SC	Spinosad	5	sí
Pyganic®	Piretrina*	3A	sí
Aza-Direct®, AzaMax®, AzaGuard®	Azadiractina*	Modo de Acción (MoA) incierto	sí
Trilogy®, Neemix® 4.5, Triact® 70, 70% Neem Oil®	Aceite de neem*	MoA incierto	sí
BotaniGard® ES*	<i>Beauveria bassiana</i> *	MoA incierto	sí
DES-X®, Kopa®, M-Pede®	Sales potásicas de ácidos grasos (jabón)*	MoA incierto	sí
Seican®	Cinamaldehído*	MoA incierto	sí
Grandevo®	<i>Chromobacterium subtsugae</i> *	MoA incierto	sí
NoFly™ WP	<i>Isaria fumosorosea</i> *	MoA incierto	sí
Alias® 4F, Admire® Pro, Nuprid® 4F Max, Viloprid®	Imidacloprid (sistémico)	4A	no
Abba ULTRA®, Abacus® V6, Agri-Mek® SC	Abamectina*	MoA incierto	no
Insecticidas selectivos			
Larvicidas			
DiPel® DF, LEPTROTEC®	<i>Bacillus thuringiensis</i> , subsp. <i>kurstaki</i>	11A	sí
XenTari®	<i>Bacillus thuringiensis</i> , subsp. <i>aizawai</i>	11A	sí
Gnatrol® WDG	<i>Bacillus thuringiensis</i> , subsp. <i>Israelensis</i> **	11A	sí
Capsanem®	<i>Steinernema carpocapsae</i> **	n/a	sí
Entonem®	<i>Steinernema feltiae</i> **	n/a	sí
Coragen®	Chlorantraniliprole	28	no
Intrepid 2F®	Methoxyfenozide	18	no

Manejo de nematodos

Los nematodos fitoparásitos son organismos microscópicos que habitan el suelo y se alimentan raíces de diversos cultivos. Su ataque puede provocar una disminución en la absorción de agua y nutrientes, reducción



Figura 36. Daño en raíz de recaó por el nematodo nodulador (*Meloidogyne incognita*). Foto por Prof. Wanda Almodóvar, Universidad de Puerto Rico.

del crecimiento, así como la formación de nódulos, agallas o malformaciones en las raíces (Figura 36). En el caso específico del cultivo de recaó, se ha documentado la presencia del nematodo nodulador (*Meloidogyne incognita*) como agente causal de daños significativos en predios de siembra (Almodóvar, 2018; Sangeetha et al., 2020).

El manejo efectivo de nematodos en este cultivo debe integrarse dentro de un enfoque preventivo y sostenible, basado en las siguientes estrategias:

- 1. Correcta identificación de la presencia de nematodos** en el suelo mediante los servicios de su agente agrícola del Servicio de Extensión Agrícola y la Clínica Para El Diagnostico de Enfermedades en Plantas de La Universidad de Puerto Rico.
- 2. Desinfección del suelo mediante solarización,** técnica que aprovecha la energía solar para elevar la temperatura del suelo y reducir poblaciones de patógenos, incluyendo nematodos.

- Siembra de cultivos de cobertura con propiedades nematocidas**, tales como *Crotalaria juncea*, *Vigna unguiculata* (caupí) o híbridos de sorgo-sudán (*Sorghum bicolor* × *S. sudanense*), previo al establecimiento del cultivo comercial (Melakeberhan & Kakaire, 2021).
- Incorporación de materia orgánica estabilizada**, como compostas bien elaboradas, para mejorar la estructura del suelo, promover la actividad biológica y suprimir poblaciones de nematodos fitoparásitos (Mostafa et al., 2022).
- Aplicación de nematocidas registrados para su uso en el cultivo de recaó** (Tabla 9).

Tabla 9. Nematicidas y bioestimulantes con acción nematicida aprobados para uso en recaó.

Producto	Ingrediente activo	Orgánico/OMRI
TerraGrow® Liquid, Microflora®, Fulzyme Plus®, TerraTrove™ SP-1 Classic	<i>Bacillus</i> spp.	Sí
Triatum®	<i>Trichoderma harzianum</i> T-22	Sí
Base XT®, Elevador 48®, Stimulagro™, Fish-O-Mega® 4-1-1, Dyna Mega® 2-1, BioFlora Seaweed Creme®	<i>Extractos de alga (Ascophyllum nodosum)</i>	Sí
Sesamin EC®, NemaKill®	Aceites esenciales	Sí
Ditera® DF	<i>Myrothecium verrucaria</i> cepa AARC-0255	Sí

(Basyony & Abo-Zaid, 2018; Ibrahim et al., 2006; Rinaldi et al., 2023; Sahebani & Hadavi, 2008)

Referencias:

- Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias. (2025). *Listado Oficial de Precios*. <https://www.agricultura.pr.gov/documents?categoria=Mercado+familiar>
- Ajwang, P. O., & Tantau, H.-J. (2005). Prediction of the Effect of Insect-proof Screens on Climate in a Naturally Ventilated Greenhouse in Humid Tropical Climates. *Acta Horticulturae*, 449–456. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.691.54>
- Almodóvar, W. (2018). *Plagas y Enfermedades del Recao*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16755209>.
- Basyony, A. G., & Abo-Zaid, G. A. (2018). Biocontrol of the root-knot nematode, *meloidogyne incognita*, using an eco-friendly formulation from *bacillus subtilis*, lab. And greenhouse studies. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0094-4>
- Bealmear, S. (2010). *Fungus Gnat Integrated Pest Management*. <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1531.pdf>
- Caraballo Diaz, E. (2023). Cultivo Hidropónico. In *Power Point Presentation*. Servicio de Extensión Agrícola.
- Comas, M., Eric Irizarry Otaño, Bair, D., Hernandez, E., Alvarado, A., & Almodovar, W. (2021). *Sistemas de túneles: Guía para la construcción, manejo y producción sustentable de cultivos*. Servicio de Extension Agrícola.
- DeGannes, A., Ra Heru, K., Mohammed, A., Paul, C., Rowe, J., Sealy, L., Seepersad CARDI, G., by Anthony DeGannes, W., & Seepersad, G. (2014). *Written by TROPICAL GREENHOUSE GROWERS MANUAL FOR THE CARIBBEAN*.
- FDA. (2025). *FDA FACT SHEET Produce Safety Rule (21 CFR 112) BIOLOGICAL SOIL AMENDMENTS OF ANIMAL ORIGIN What are Biological Soil Amendments of Animal Origin*. <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-produce-safety>
- Fernández, E., & Labrada, R. (1995). *Experiencias en el uso de la solarizacion en Cuba*. 8–9. https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Methyl_Bromide/sol_al.pdf
- Gareth Jones, D. (1998). The Epidemiology of Plant Diseases. In *The Epidemiology of Plant Diseases*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-3302-1>
- Ginegar. (2025). *Ginegar - Suncover White 50% Shade*. <https://ginegar.com/default/c605>
- González-Sandoval, Z. M., Rivera Vargas, L. I., & Rivera-Vargas, L. I. (2015). *Pathogens of Eryngium foetidum L.* <https://www.researchgate.net/publication/282612188>
- Goyal, M. R. (2012). *Management of Drip/Trickle or Micro Irrigation* (1st ed.). Apple Academic Press Inc.

- Hanson, K., Mahato, T., & Schuch, U. K. (2014). Soil solarization in high tunnels in the semiarid southwestern United States. *HortScience*, 49(9), 1165–1170. <https://doi.org/10.21273/hortsci.49.9.1165>
- Hochmuth, G. J., & Hanlon, E. A. (2025). *Commercial Vegetable Fertilization Principles*. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/CV009>
- Ibrahim, S. K., Traboulsi, A. F., & El-Haj, S. (2006). Effect of essential oils and plant extracts on hatching, migration and mortality of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathologia Mediterranea*, 45(3), 238–246. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1828
- Jett, L. W. (2010). *Design and Construction of High Tunnels in West Virginia*. <https://www.sare.org/resources/design-and-construction-of-a-high-tunnel-in-west-virginia/>
- Malécange, M., Sergheraert, R., Teulat, B., Mounier, E., Lothier, J., & Sakr, S. (2023). Biostimulant Properties of Protein Hydrolysates: Recent Advances and Future Challenges. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(11). <https://doi.org/10.3390/ijms24119714>
- McCartney, L., & Lefsrud, M. G. (2018). Protected agriculture in extreme environments: A review of controlled environment agriculture in Tropical, arid, polar, and urban locations. *Applied Engineering in Agriculture*, 34(2), 455–473. <https://doi.org/10.13031/aea.12590>
- Melakeberhan, H., & Kakaire, S. (2021). *Managing Nematodes, Cover Crops, and Soil Health in Diverse Cropping Systems*. <http://nemaplex.ucdavis.edu/>
- Morales Payan, J. P., Brunner, B., Flores, L., & Martinez, S. (2013). *Culantro Orgánico*.
- Mostafa, E.-S., El-Ashry, R., & Ali, A. (2022). Suppress Root-Knot Nematode Infested Vegetable Fields Via Enhancing Rhizobacteria Inoculated in Composted Chicken Manure. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, B. Zoology*, 14(1), 169–191. <https://doi.org/10.21608/eajbsz.2022.229451>
- Mozumder, S. N., Moniruzzaman, M., & Sarker, P. C. (2008). Effect of Nitrogen Rate and Application Interval on Yield and Profitability of Bilatidhonja. *J Agric Rural Dev*, 6(2), 63–68. <http://www.banglajol.info/index.php/jard>
- National Organic Program, U. (2025). *NOP 5006 - Processed Animal Manures in Organic Crop Production*.
- Pieterse, C. M. J., Zamioudis, C., Berendsen, R. L., Weller, D. M., Van Wees, S. C. M., & Bakker, P. A. H. M. (2014). Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Annual Review of Phytopathology*, 52, 347–375. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102340>
- Rinaldi, L. K., Silva, M. T. R. E., Miamoto, A., Calandrelli, A., & Dias-Arieira, C. R. (2023). Combined effects of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract and biological control agents on *Meloidogyne javanica* in soybean. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 45(3), 340–350. <https://doi.org/10.1080/07060661.2023.2175913>
- Rodriguez, G. A. (2023). *Control Biológico Aumentativo Insectos y Ácaros para el Control Biológico en Puerto Rico*.

- Rodríguez, G., Macchiavelli Giron, S., Rodriguez Cruz, L. A., Hernandez, E., & Irizarry, E. (2023). *Uso eficiente de agua de riego en fincas de hortalizas y otros cultivos*. <https://www.uprm.edu/sea/wp-content/uploads/sites/351/2023/12/Manual-Uso-eficiente-del-agua-de-riego-en-fincas-de-hortalizas-y-otros-cultivos-1.pdf>
- Rodríguez Rivera, G. A. (2024). *Plaguicidas, Controles Biológicos y Bioestimulantes para Agricultura Orgánica en Puerto Rico*. <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/agriorg/>
- Rodríguez Rivera, G. A. (2025). *Calculadora de Composta para la Producción Agrícola*. Calculadora de Comopsta Para La Produccion Agricola. <https://www.uprm.edu/hortalizasygranosbasicos/>
- Rowlandson, T., Gleason, M., Sentelhas, P., Gillespie, T., Thomas, C., & Hornbuckle, B. (2015). Reconsidering leaf wetness duration determination for plant disease management. *Plant Disease*, 99(3), 310–319. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-14-0529-FE>
- Saberi Riseh, R., Gholizadeh Vazvani, M., Vatankhah, M., & Kennedy, J. F. (2024). Chitin-induced disease resistance in plants: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 266. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131105>
- Sahebani, N., & Hadavi, N. (2008). Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(8), 2016–2020. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.03.011>
- Sangeetha, G., Maheswari, U., Naresh, P., & Acharya, G. C. (2020). Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* incidence on long coriander (*Eryngium foetidum* L.) in Odisha. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 26(2), 285–286.
- Santiago Santos, L. R. (2001). *La producción de reca o culantro (Eryngium foetidum L.) en Puerto Rico*. <https://www.uprm.edu/hortalizasygranosbasicos/wp-content/uploads/sites/330/2025/06/CONJUNTO-RECAO-162-copy.pdf>
- Santiago-Santos, L. R., & Cedeno-Maldonado, A. (1991). Efecto de la intensidad de la luz sobre la floracion y crecimiento del culantro *Eryngium foetidum*. *Journal of Agriculture. University of Puerto Rico*, 75(4), 383–389.
- Shukla, P. S., Mantin, E. G., Adil, M., Bajpai, S., Critchley, A. T., & Prithiviraj, B. (2019). *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00655>
- Soto-Bravo, F. (2019). Culantro coyote (*Eryngium foetidum*) hidropónico con riego por goteo y bajo protección: caracterización del sistema y absorción de nutrientes. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 39–54. <https://doi.org/10.5935/PAeT.V12.N3.04>
- Sotomayor, D. (2019). *Fertilizer Recommendations Guide for Some of the Most Common Crops in the Caribbean* (D. Sotomayor, Ed.). USDA-NRCS and University of Puerto Rico.



*Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
Servicio de Extensión Agrícola*

Diciembre 2025 © Derechos Reservados



**COLEGIO
DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS**
UPR - RUM



**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA**
UPR - RUM - CCA

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.

El Colegio de Ciencias Agrícolas del Recinto Universitario de Mayagüez (CCA-RUM) es un Patrono con Igualdad de Oportunidades en el Empleo. M/F/V/I • The College of Agricultural Sciences of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus (CCA-RUM), is an Equal Opportunity Employer - M/F/V/I

Diseño gráfico e impresión: Medios Educativos e Información, S.E.A. • (FED) 