

Biología y Manejo de *Nostoc* (Cyanobacteria) en Viveros e Invernaderos¹

H. Dail Laughinghouse IV, David E. Berthold, Chris Marble y Debalina Saha²

Este artículo es escrito para ayudar el lector a entender la biología y ecología de *Nostoc*, un género común de cianobacteria (alga verdeazulada) de suelos húmedos, y proporcionar métodos para manejar esta plaga en viveros. Aquí, simplificamos y agrupamos todos los taxones macroscópicamente y morfológicamente similares a *Nostoc* como *Nostoc*. Sin embargo, la diversidad de lo que llamamos *Nostoc* en el campo es compuesto por muchos grupos de géneros diferentes, como *Aliinostoc*, *Aulosira*, *Desmonostoc*, *Halotia*, *Isocystis*, *Mojavia*, *Nostoc* y *Trichormus*. Además, la sensibilidad de cada taxón para métodos de control puede variar, ya que cada cepa puede tener propiedades diferentes que alteran su susceptibilidad, tal como espesuras diferentes de mucílago y pigmentación. Debemos recordar que en el campo, las algas terrestres viven en una comunidad compleja de varias especies de cianobacterias, clorofíceas y diatomeas, junto con hongos formando líquenes.

Descripción

Filo: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Subclase: Nostocophycidae

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Especie Tipo: *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet et Flahault (1888)

Nombres Comunes: alga, cushuro, llayta, llullucha, murmuña

Colonias de *Nostoc* son compuestos por tricomas agregados y enredados (cadenas de células) que pueden crecer en tapetes macroscópicos y colonias gelatinosas, y ser de color azul-verde, amarillo-marrón o marrón oscuro. Las colonias son generalmente esféricas al comienzo de la

- Este documento, SS-AGR-431-Span (the English version of this Spanish document is *Biology and Management of Nostoc (Cyanobacteria) in Nurseries and Greenhouses* (SS-AGR-431)), es uno de una serie de publicaciones del Departamento de Agronomía, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IFAS Extension). Fecha de primera publicación: abril 2019. Visite nuestro sitio web EDIS en <<https://edis.ifas.ufl.edu>>.
- H. Dail Laughinghouse IV, profesor, Departamento de Agronomía, UF/IFAS Centro de Investigación y Educación de Ft. Lauderdale; David E. Berthold, científico biológico III, UF/IFAS Centro de Investigación y Educación de Ft. Lauderdale; Chris Marble, profesor, Departamento de Horticultura Ambiental, UF/IFAS Centro de Investigación y Educación de la Mid-Florida; y Debalina Saha, asistente de investigación de posgrado, Departamento de Horticultura Ambiental, UF/IFAS Centro de Investigación y Educación de la Mid-Florida; UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611.

El uso de nombres comerciales citados en esta publicación es sólo con el propósito de brindar información específica. El Instituto (UF/IFAS) no garantiza los productos nombrados, y las referencias a ellos en esta publicación no significan nuestra aprobación a la exclusión de otros productos de composición comparable. Todos productos químicos deben ser usados de acuerdo con las instrucciones en la etiqueta del fabricante. No use este producto sin que la etiqueta no haya sido explicada/traducida ampliamente. Use pesticidas con cuidado. Lea y siga las instrucciones en la etiqueta del fabricante.

The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) is an Equal Opportunity Institution authorized to provide research, educational information and other services only to individuals and institutions that function with non-discrimination with respect to race, creed, color, religion, age, disability, sex, sexual orientation, marital status, national origin, political opinions or affiliations. For more information on obtaining other UF/IFAS Extension publications, contact your county's UF/IFAS Extension office.

U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension.

etapa vegetativa y después se tornan irregulares, foliares o filiformes. Los tricomas son uniseriados, no ramificados, flexibles o curvados, y siempre constreñidos en las paredes transversales. Las células vegetativas tienen forma de barril a cilíndrica. Los heterocitos (células especializadas que fijan nitrógeno) son de forma esférica u ovalada y generalmente solitarios. Las acinetos (células de supervivencia inactivas, no móviles, de pared gruesa) son aproximadamente 2 veces el tamaño de la célula vegetativa y se pueden encontrar en filas, generalmente ovaladas o elipsoidales, pero raramente presentes. La reproducción se lleva a cabo generalmente por hormogonias móviles (filamentos móviles de células formadas durante la reproducción asexual) durante la desintegración colonial y menos frecuente por la germinación de acinetos. Hoy en día, hay más de 300 especies descritas del género *Nostoc* (Komárek 2013) (Figura 1).

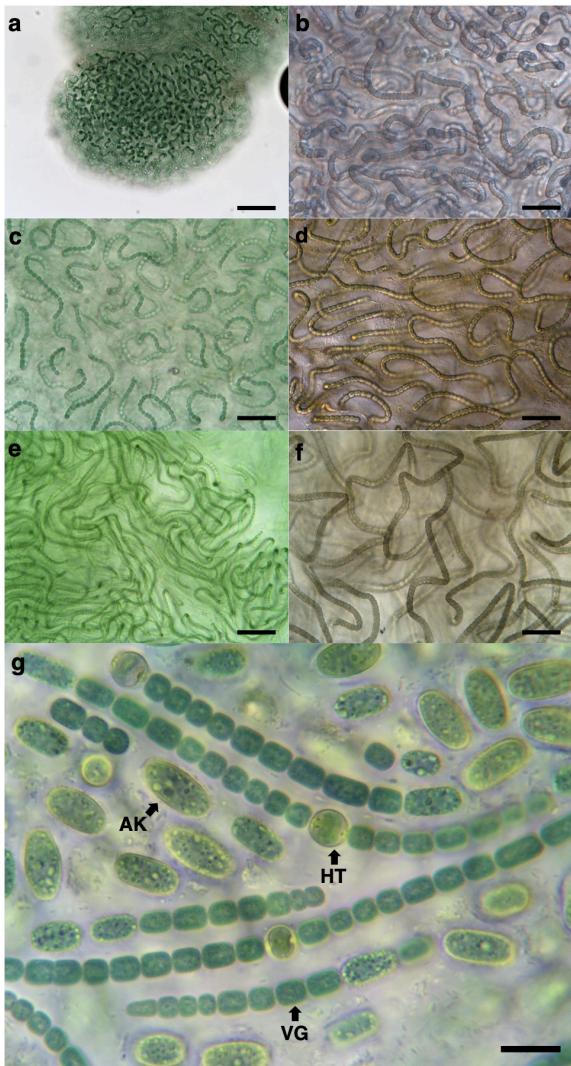


Figura 1. Imágenes de microscopio de *Nostoc* que indican a) formación de colonias en el mucílago, b-f) colonias de diversas morfologías y pigmentación y g) tricomas individuales de células con heterocitos (HT), células vegetativas (VG) y acinetos (AK). Las barras representan a) 100 µm, b-f) 50 µm y g) 20 µm.

Credits: David E. Berthold, UF/IFAS

Hábitat y Distribución

Nostoc es una de las cianobacterias más comunes. Las especies del género son acuáticas, subaerófilas, endobióticas, simbióticas y/o terrestres. Ocurren en ambientes tropicales, templados y polares y se encuentran comúnmente en grava, telas de tierra, pasillos e innumerables áreas de producción de viveros e invernaderos.

Biología

Nostoc crece sobre la superficie de tierra, grava, cemento y contenedores de plástico como tapetes macroscópicos (Figura 2). Durante los períodos secos, estos tapetes se secan y se vuelven escamosas, pero cuando hay agua o humedad, se hinchan para formar masas espesas, de color verde oscuro y gelatinosas que pueden cubrir completamente las áreas de producción de contenedores. La principal preocupación de esta alga es que es extremadamente resbalosa y húmeda, lo que representa un grave peligro para la salud de los empleados del vivero. Otras preocupaciones son su capacidad para producir cianotoxinas y compuestos alelopáticos (Kleinteich et al. 2018), que pueden afectar el crecimiento y la fisiología de las plantas. A pesar de que pueden ser una plaga, son un componente importante de los suelos debido a su capacidad de retención de agua y su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y secuestrar carbono en los suelos (Sangeetha et al. 2013; Singh et al. 2016). Además, ciertas especies de *Nostoc* pueden formar relaciones simbióticas con plantas (por ejemplo, *N. cycadeae* A.M.Watanabe et Kiyohara) u hongos para formar líquenes (por ejemplo, *N. lichenoides* Vaucher ex Řeháková et Johansen). También, se ha encontrado que la especie *N. ellipsosporum* Rabenhorst ex Bornet et Flahault produce una proteína llamada cianovirina-N, con actividades antivirales contra el VIH (virus de inmunodeficiencia humana), VIF (virus de inmunodeficiencia felina) y herpes (Dey et al 2000).

Manejo

Nostoc puede ingresar a viveros e invernaderos a través del tránsito peatonal, herramientas de jardinería, transporte aéreo o sistemas de irrigación que utilizan agua contaminada con algas. Una vez en un invernadero, pueden crecer rápidamente y producir gran cantidad de biomasa debido a los nutrientes de los fertilizantes y el riego, la luz, la humedad alta y las temperaturas cálidas (Latimer et al. 1996).



Figura 2. Imágenes de las colonias macroscópicas de *Nostoc* que se encuentran comúnmente en el campo en a) recipientes de plástico, b) lona de invernadero y c) suelo arenoso y calizo.

Credits: David E. Berthold, UF/IFAS

Control Cultural y Físico

El aumento de drenaje y reducción del riego por aspersión puede disminuir la ocurrencia de *Nostoc*, pero estos mecanismos de manejo, en ciertas situaciones no pueden ser implementados. Algunos viveros han tenido éxito en la eliminación física de *Nostoc*, rastrillando o permitiendo que el área se seque y usando sopladores para sacar a *Nostoc* de las áreas de producción. Estos métodos proporcionan control a corto plazo, ya que el alga vuelve a recolonizar el área. En lugares que no son de cultivo, como pasillos entre plataformas de contenedores, los operadores de viveros han informado sobre el manejo exitoso al plantar pasto Bahía (Bahiagrass: *Paspalum notatum* Flueggé) en estas áreas que anteriormente se habían dejado al descubierto. El uso del pasto Bahía u otras cubiertas vegetales puede reducir la cantidad de agua estancada en la superficie del suelo y reducir la abundancia de *Nostoc* mediante la competencia por recursos (agua y nutrientes). En algunos casos, el uso de la solarización y fuego también ha sido efectivo (Parke y Stoven 2014).

Control Químico

Hay pocos reportes disponibles sobre la respuesta de *Nostoc* a las estrategias de control químico. Diferentes autores han obtenido resultados diversos utilizando tratamientos iguales. Esto probablemente se debe a diferentes especies o

géneros de *Nostoc* siendo evaluado en diferentes estudios ya que muchos taxones en el campo se conocen como *Nostoc*.

Se están llevando a cabo investigaciones en Instituto de los Alimentos y Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida (UF/IFAS) para determinar los métodos más eficaces de manejo de *Nostoc*. Nuestra investigación con *Nostoc* en el campo y *N. commune* en el laboratorio demostró que la eficacia química depende no solo de la sustancia química, sino también de la superficie en la que se aplica la misma. Los tratamientos efectivos en superficies de grava han incluido Zerotol 2.0 (peróxido de hidrógeno + ácido peroxiacético), TerraCyte PRO (carbonato de sodio peroxihidrato) y blanqueador germicida genérico. En las lonas de plástico, los tratamientos efectivos han incluido TerraCyte PRO, blanqueador germicida y Scythe (ácido pelargónico). También se ha reportado que Scythe es eficaz en otros ensayos (Parke y Stoven 2014). El sulfato de cobre, que se ha sugerido como una posible solución (pero no etiquetado para la aplicación en el suelo) estimuló el crecimiento de *Nostoc* en los ensayos de investigación.

Cuando se aplican a altas dosis de la etiqueta, la opción química más eficaz en general para la gestión de *Nostoc* era TerraCyte PRO. El uso de los productos Zerotol 2.0, blanqueador germicida y Scythe también fue eficaz en algunos casos. Dependiendo de la especie de *Nostoc* (u otros géneros morfológicamente similares), otras opciones también pueden ser efectivas. En muchos casos, se necesitarán aplicaciones de seguimiento para un control completo. Todos estos productos están etiquetados para su uso en áreas de producción de viveros e invernaderos.

Descargo de Responsabilidad

La mención de una marca comercial o herbicida o un producto químico no constituye una recomendación o garantía del producto por parte de los autores o el Instituto de los Alimentos y Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida (UF/IFAS), ni implica su aprobación con exclusión de otros productos que puedan también ser convenientes. Los productos deben usarse de acuerdo con las instrucciones y el equipo de seguridad requerido en la etiqueta, según las leyes federales o estatales. Los registros de pesticidas pueden cambiar, por lo que es responsabilidad del usuario determinar si un pesticida está registrado por las agencias estatales y federales apropiadas para su uso previsto.

Referencias

- Dey, B., D. L. Lerner, P. Lusso, M. R. Boyd, J. H. Elder, and E. A. Berger. 2000. "Multiple antiviral activities of cyanovirin-N: Blocking of human immunodeficiency virus type 1 gp120 interaction with CD4 and coreceptor and inhibition of diverse enveloped viruses." *Journal of Virology* 74(10): 4562–4569. <https://doi.org/10.1128/JVI.74.10.4562-4569.2000>
- Kleinteich, J., J. Puddick, S. A. Wood, F. Hildebrand, H. D. Laughinghouse IV, D. A. Pearce, D. R. Dietrich, and A. Wilmotte. 2018. "Toxic cyanobacteria in Svalbard: Chemical diversity of microcystins detected using a liquid chromatography mass spectrometry precursor ion screening method." *Toxins* 10: e147. <https://doi.org/10.3390/toxins10040147>
- Komárek, J. 2013. "Cyanoprokaryota 3. Heterocytous genera." In *Süßwasserflora Von Mitteleuropa/Freshwater Flora of Central Europe*, edited by G. Gärtner, L. Krienitz, and M. Schagerl. 1130. Heidelberg: Springer.
- Latimer, J. G., R. B. Beverly, C. D. Robacker, O. M. Lindstrom, R. D. Oetting, D. L. Olson, S. K. Braman, et al. 1996. "Reducing the pollution potential of pesticides and fertilizers in the environmental horticulture industry: I. Greenhouse, nursery, and sod production." *HortTechnology* 6(2): 115–124.
- Parke, J., and H. Stoven. 2014. "Management of the cyanobacterium *Nostoc* in horticultural nurseries." *Digger* 58: 25–29.
- Sangeetha, B. M., S. Aarthi, R. Niranjana, and R. V. Lakshmi. 2013. "Role of cyanobacteria and *Azolla* in inorganic carbon sequestration and nutrients enrichment in soil." *International Journal of Engineering Research & Technology* 2(6): 2130–2137.
- Singh, J. S., A. Kumar, A. N. Rai, and D. P. Singh. 2016. "Cyanobacteria: a precious bio-resource in agriculture, ecosystem, and environmental sustainability." *Frontiers in Microbiology* 7: 529. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00529>