

Caracterización preliminar de metabolitos secundarios de *Nigrospora sphaerica* para el control de la moniliasis en *Theobroma cacao* en Ecuador

¹ Stalin A. Bermúdez-Puga, ² Fernando Espinoza ³ Jimmy Pico, ¹Pablo A. Cisneros-Pérez y ^{*1,4}Leopoldo Naranjo-Briceño



INTRODUCCIÓN

La aparición de la moniliasis, una enfermedad causada por la especie *Moniliophthora roreri* arrasó con la producción ecuatoriana causando un fuerte impacto socioeconómico. Esta enfermedad causa pérdidas económicas entre 30-100% en Latinoamérica. El estudio de hongos biocontroladores depositados en el Banco de Microorganismos de Ikiam constituye un aporte trascendental para contribuir a resolver problemas de la región, en este caso, el control de hongos fitopatógenos en el cultivo de cacao empleando cepas autóctonas aisladas y caracterizadas en la región. Estos estudios permiten buscar estrategias sostenibles mediante el uso de bioproductos para controlar dicha enfermedad.



OBJETIVO

Caracterizar metabolitos secundarios con actividad antifúngica en *N. sphaerica* con potencial biotecnológico para el control del hongo fitopatógeno *M. roreri*



METODOLOGÍA

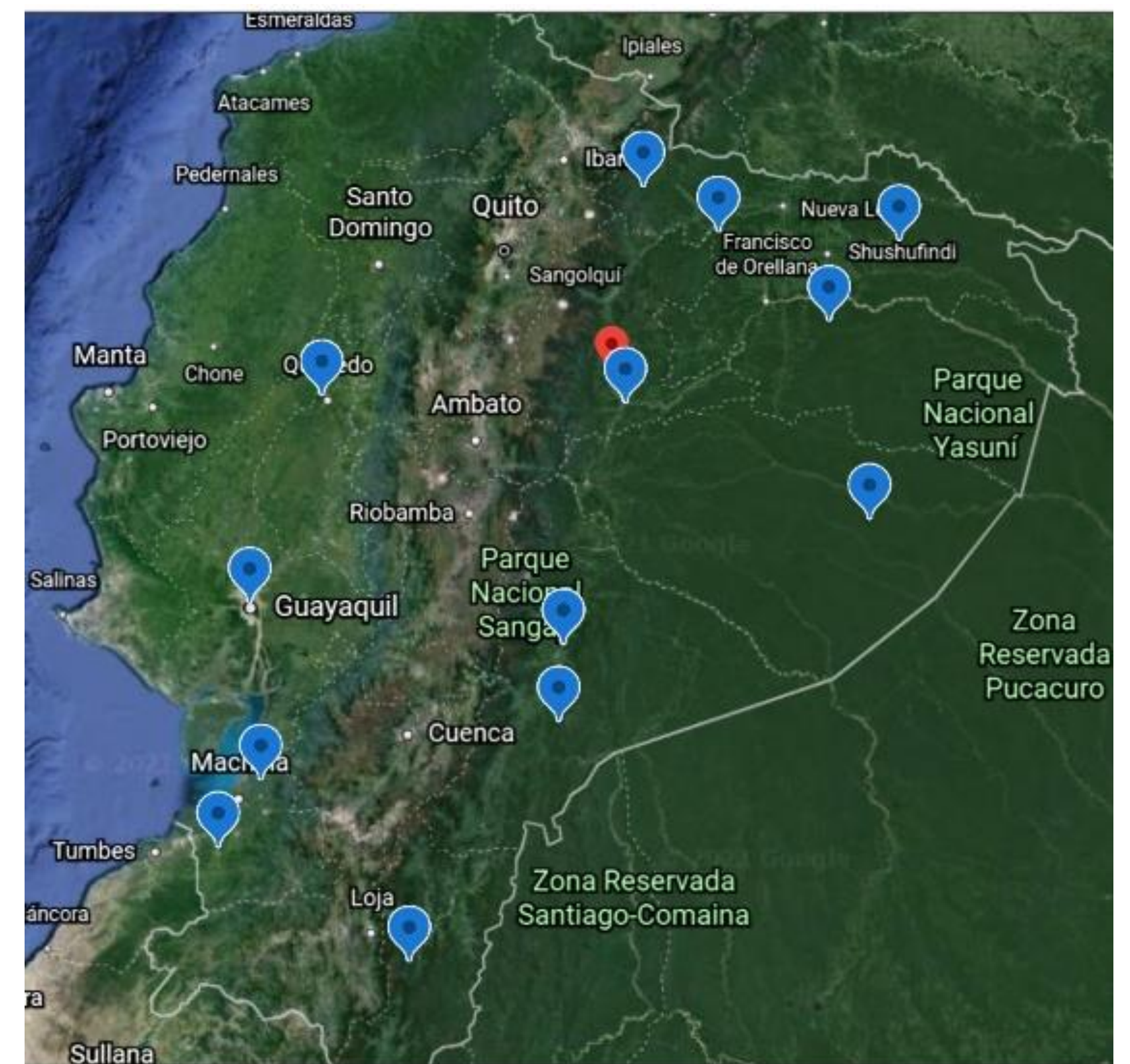
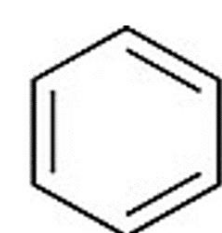


Figura 1). Localización espacial del aislamiento de las cepas de *M. roreri* utilizadas en el trabajo de titulación.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de antagonismo de *N. sphaerica* contra *M. roreri*

Cepa de <i>M. roreri</i>	Inhibición (%) de <i>N. sphaerica</i> hacia <i>M. roreri</i>
Mr81	0.00
Mr42	0.00
Mr69	0.00
Mr50	2.72 ± 1.81
Mr72	2.75 ± 0.9
Mr85	7.91 ± 3.05
Mr86	8.66 ± 1.04
Mr56	9.25 ± 0.25
Mr47	11.68 ± 4.49
Mr93	17.26 ± 0.97
Inia2	18.09 ± 2.45
Inia1	20.58 ± 1.14
Mr95	61.9 ± 1.34



Figura 2). Ensayo de antagonismo de *N. sphaerica* HM-2 contra diferentes cepas de *M. roreri*.

Actividad antifúngica de los extractos contra *M. roreri* Inia 1

Día	Concentración (mg / mL)	Porcentaje de inhibición (%)
10	1200	100
	133.33	22.55 ± 1.41
	13.33	14.97 ± 1.66
	3.33	6.68 ± 1.22
20	1200	100
	133.33	41.42 ± 1.75
	13.33	18.20 ± 2.24
	3.33	11.54 ± 2.22
30	1200	100
	133.33	15.35 ± 1.83
	13.33	6.83 ± 1.87
	3.33	4.82 ± 0.54

Caracterización química mediante UHPLC-MS-QTOF

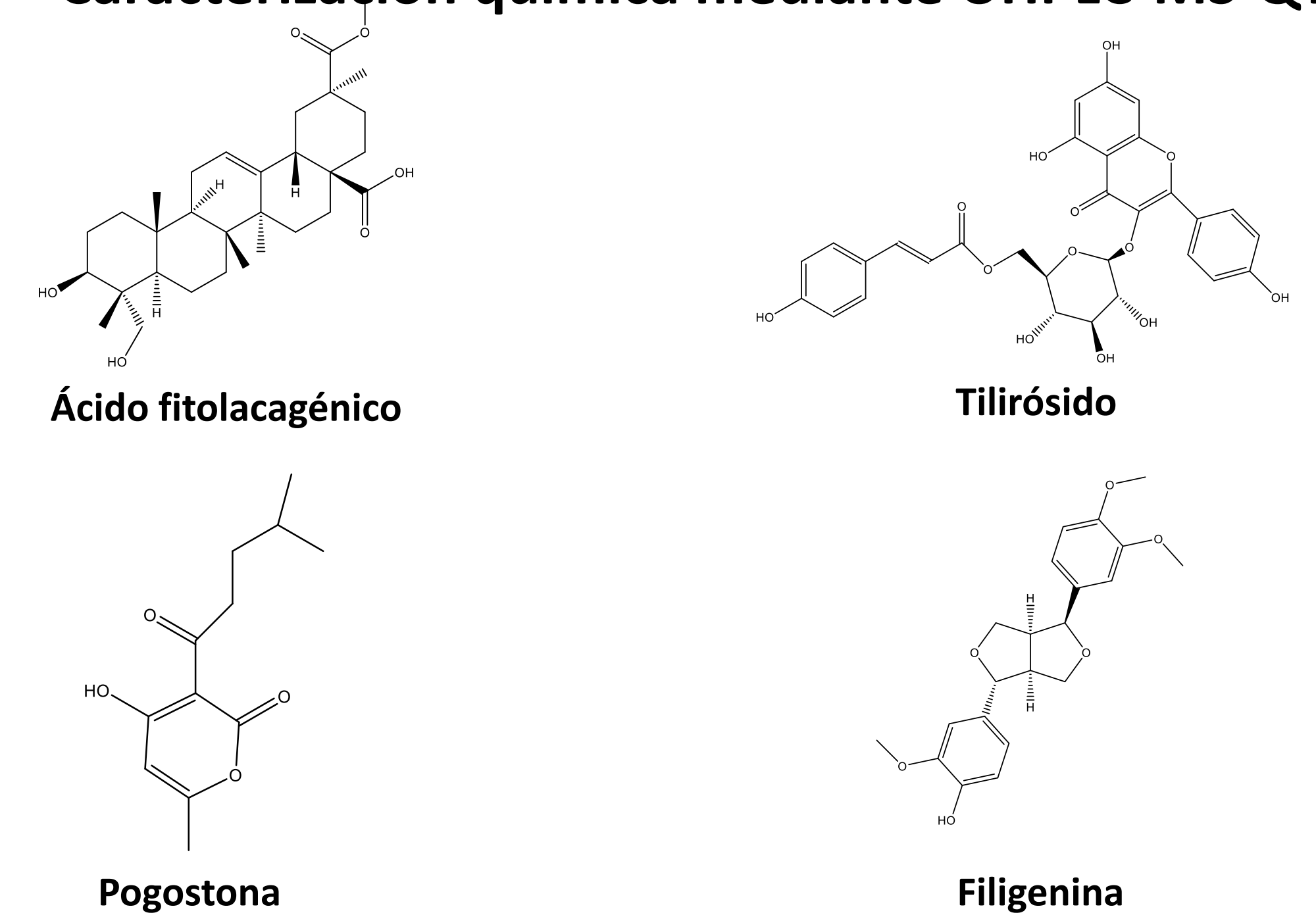


Figura 3) Estructuras de las moléculas antifúngicas encontradas de los extractos obtenidos



CONCLUSIÓN

Entre las trece cepas de *M. roreri* provenientes de diferentes localidades de Ecuador sujetas a estudio, *N. sphaerica* HM-2 fue capaz de inhibir el crecimiento de diez. Esto se debe porque produce metabolitos con actividad antifúngica como los mostrados en la figura 3. El tiempo de crecimiento de las cepas cuyo extracto presenta mayor actividad antifúngica es 20 días.

¹Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Regional Amazónica Ikiam, CP, Tena, Ecuador.

²Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, CIBE, Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral. Guayaquil, Ecuador

³INIAP. Estación Experimental Central de la Amazonía.

⁴Grupo de Microbiología Aplicada, Universidad Regional Amazónica Ikiam, CP, Tena, Ecuador.



REFERENCIAS

- Aspiazu R. Crónicas de la Historia. Guayaquil, Ecuador: Biblioteca Municipal de 50 Guayaquil; 2017
- Phillips-Mora W, Aime MC, Wilkinson MJ. Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao*) pathogen *Moniliophthora roreri* in tropical America. Plant Pathol. 2007;56: 911–922. doi:10.1111/j.1365-3059.2007.01646.x
- Aime MC, Phillips-Mora W. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. Mycologia. 2005. doi:10.1080/15572536.2006.11832751
- Johnson J, Bonilla J, Aguero L. Manual de manejo y producción del cacaotero. Leon, Nicaragua; 2008.
- Villavivencio M, Jiménez M. Caracterización morfológica, fisiológica y patogénica de *Moniliophthora roreri* aislados de cinco provincias de la Costa Ecuatoriana". CICYT. 2010.
- Tirado-Gallego PA, Lopera-Álvarez A, Ríos-Orsorio LA. Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. Corpoica Cienc y Tecnol Agropecu. 2016;17: 417. doi:10.21930/rcta.vol17_num3_art:517
- Villavicencio-Vásquez M, Espinoza-Lozano RF, Pérez-Martínez S, Sosa Del Castillo D. Foliar endophyte fungi as candidate for biocontrol against *moniliophthora* spp. of *theobroma cacao* (Malvaceae) in Ecuador. Acta Biol Colomb. 2018. doi:10.15446/abc.v23n3.69455
- Kim JC, Choi GJ, Park JH, Kim HT, Cho KY. Activity against plant pathogenic fungi of phomalactone isolated from *Nigrospora sphaerica*. Pest Manag Sci. 2001;57: 554– 559. doi:10.1002/ps.318
- Wu Z, Xie Z, Wu M, Li X, Li W, Ding W, et al. New Antimicrobial Cyclopentenones from *Nigrospora sphaerica* ZMT05, a Fungus Derived from *Oxya chinensis* Thunber. J Agric Food Chem. 2018;66: 5368–5372. doi:10.1021/acs.jafc.8b01376
- He JW, Chen GD, Gao H, Yang F, Li XX, Peng T, et al. Heptaketides with antiviral activity from three endolichenic fungal strains *Nigrospora* sp., *Alternaria* sp. and *Phialophora* sp. Fitoterapia. 2012;83: 1087–1091. doi:10.1016/j.fitote.2012.05.002
- Chen Z, Dong Z, Wen J, Feng T, Liu J. A new sesquiterpene from the endophytic fungus *nigrospora sphaerica* #003. Rec Nat Prod. 2016.
- Sakio Y, Hirano YJ, Hayashi M, Komiya K, Ishibashi M. Dendocarbins A-N, new drimane sesquiterpenes from the nudibranch *Dendrodoris carbunculosa*. J Nat Prod. 2001. doi:10.1021/np000639g
- He JW, Wang CX, Yang L, Chen GD, Hu D, Guo LD, et al. A pair of new polyketide enantiomers from three endolichenic fungal strains *Nigrospora sphaerica*, *Alternaria alternata*, and *Phialophora* sp. Nat Prod Commun. 2016;11: 829–831. doi:10.1177/1934578x1601100633
- Cutler HG, Hoogsteen K, Littrell RH, Arison BH. Epoxyxeroholone, a novel metabolite from *Nigrospora sphaerica*. Agric Biol Chem. 1991;55: 2037–2042. doi:10.1080/00021369.1991.10870928 40. Starratt AN, Loschiavo SR. The production of aphidicolin by *Nigrospora sphaerica*. Can J Microbiol. 2010;20: 416–417. doi:10.1139/m74-063
- Pedrali-Noy G, Belvedere M, Crepaldi T, Focher F, Spadari S. Inhibition of DNA Replication and Growth of Several Human and Murine Neoplastic Cells by Aphidicolin Without Detectable Effect upon Synthesis of Immunoglobulins and HLA Antigens. Cancer Res. 1982;42: 3810–3813.
- Bucknall RA, Moores H, Simms R, Hesp B. Antiviral effects of aphidicolin, a new antibiotic produced by *Cephalosporium aphidicola*. Antimicrob Agents Chemother. 1973;4: 294–298. doi:10.1128/AAC.4.3.294
- Zhang QH, Tian L, Zhou L Di, Zhang Y, Li ZF, Hua HM, et al. Two new compounds from the marine *Nigrospora sphaerica*. J Asian Nat Prod Res. 2009. doi:10.1080/10286020903339614
- Chen B, Yin HF, Wang ZS, Xu JH. New synthesis of harzialactone A via kinetic resolution using recombinant *Fusarium proliferatum* lactonase. Tetrahedron Asymmetry. 2010. doi:10.1016/j.tetasy.2010.01.021