
APORTES DEL SECTOR UNIVERSITARIO EN LA PRODUCCIÓN DEL INÓCULO DE HONGOS COMESTIBLES

**Eduardo Chalbaud^{1*}, Licia Romero², Leticia Mogollón, Manuel Oliveros¹,
Balmore Guerrero²**

¹ Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez (UPTMKR). Edo. Mérida-Ejido, Venezuela, e-mail: chalbaud.eduardo09@gmail.com

² Universidad de los Andes (ULA). Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Edo. Mérida, Venezuela.

* Autor de correspondencia

Recibido: 10 – 11 - 2024; **Aceptado:** 05 - 12 - 2024; **Publicado:** 30 - 12 - 2024

RESUMEN

En el cultivo de hongos comestibles se reconoce que la preparación de semilla fúngica es un factor crítico en su producción, ya que requiere de áreas equipadas y personal calificado en el proceso, y en muchos casos estos faltan y se implementan cepas comerciales importadas de regiones templadas, haciendo de esta actividad socioeconómica inviable; lo que hace necesario aumentar los esfuerzos científicos y tecnológicos por recuperar aislados o cepas silvestres de estos hongos comestibles con potencial de cultivo y desarrollar su cultura de producción. En Venezuela, el sector Universitario ha presentado propuestas en el aislamiento y producción de semilla fúngica autóctona y de calidad de producción, así como plantas piloto de producción de hongos comestibles a pequeña, mediana y gran escala, para la capacitación de personal y comunidades mediante cursos y asesorías en la producción, demostrando que es una actividad socioeconómica rentable que puede ser desarrollada de forma personal, grupal, familiar y/o por comunidades; abordaje que en una primera etapa de formación, la carrera de Biología en la Universidad de los Andes, y Agroalimentación en la Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez dieron pie, luego pasando a las escuelas y liceos con los proyectos de ciencias y servicio comunitario, participado niños y adolescentes logrando llegar a las comunidades, al mostrar una alternativa agroecológica viable. Actividades que en muchas ocasiones, este personal o comunidades han emprendido en la producción de semilla fúngica que satisface sus necesidades y la de otros productores, mantenido los vínculos de forma indirecta; demostrando así que para impulsar una mayor vinculación entre los sectores productivo, comunidades y universitario impulsa la producción nacional de hongos comestibles.

Palabras clave: Producción de inóculo, cultivo de hongos comestibles, semilla fúngica, comunidades

CONTRIBUTIONS FROM THE UNIVERSITY SECTOR IN THE PRODUCTION OF THE INOCULUM OF EDIBLE FUNGI

ABSTRACT

In the cultivation of edible mushrooms, it is recognized that the preparation of fungal seed is a critical factor in its production, since it requires equipped areas and qualified personnel in the process, and in many cases these are lacking and commercial strains imported from temperate regions are implemented. , making this socio-economic activity unviable; which makes it necessary to increase

scientific and technological efforts to recover isolates or wild strains of these edible fungi with cultivation potential and to develop their production culture. In Venezuela, the University sector has presented proposals on the isolation and production of native fungal seed and production quality, as well as pilot plants for the production of edible mushrooms on a small, medium and large scale for the training of personnel and communities through courses and advice on production, demonstrating that it is a profitable socio-economic activity that can be developed personally, in a group, family and / or by communities; approach that in a first stage of training, the career of Biology at the Universidad de los Andes, and Agri-food at the Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez gave rise, then going to schools and high schools with science and community service projects, children and adolescents participated, reaching the communities, by showing a viable agroecological alternative. Activities that on many occasions, these personnel or communities have undertaken in the production of fungal seed that satisfies their needs and those of other producers, maintaining ties indirectly; thus demonstrating that to promote a greater link between the productive, community and university sectors, it promotes the national production of edible mushrooms.

Keywords: Inoculum production, Edible mushroom culture, Fungal seed, Communities

INTRODUCCIÓN

Ante la gran producción de desechos agroindustriales y la dificultad de eliminarlos sin causar daños al medio ambiente, muchos países se suman a implementar la biotecnología de cultivo de hongos comestibles; una alternativa agroecológica para la obtención de un alimento de alto valor nutricional y sub productos usados en la recuperación de suelos y aguas contaminadas, partiendo de la fermentación de estado sólido (FES) de todos materiales ricos en lignocelulosa.

En los países Latinoamericano esta práctica se ha comenzado a implementar con cierto recelo. En Venezuela, el cultivo de hongos comestibles se estableció con los géneros *Agaricus sp.* y *Pleurotus sp.*, con las especies *Agaricus bisporus* (champiñón blanco) y *Pleurotus ostreatus* (champiñón ostra) de forma industrial teniendo registro desde 1976 hasta 1998 con una producción estimada en peso fresco de 18 – 60 ton/año (Sánchez y Royse, 2001), cosechas clasificadas como un alimento gourmet, debido a su baja oferta, elevados precios, poca tecnología y formación básica para cultivarlos. Además el hecho de utilizar cepas comerciales importadas de regiones templadas se fue perdiendo interés y hoy día hay pocos productores.

Esta situación en la producción de hongos en el país llevo a mantenerse pequeños grupos de productores; "Champiñones Santo Domingo C.A.", Santo Domingo, Municipio Autónomo Cardenal Quintero, Estado Mérida, y la Red Socialista de Innovación Productiva de Champiñones, Mosquey (Boconó) Estado Trujillo. Que no logran cubrir las demanda de producción para el mercado, y la bioconversión de los desechos agrícolas aprovechables en el sector agrícola; lo que hizo necesario sumar esfuerzos entre comunidades, sector productivo y universitario para establecer alternativas que permitan promover la fungí-cultura como actividad agroecológica y explore otros usos (bioinsumos agronómicos).

Inicialmente a esta propuesta de sumar esfuerzos entre comunidades, sector productivo y universitario. La universidad asumió el estudio de la biotecnología relativa al cultivo de hongos comestibles de cepas de champiñón y champiñón ostra por su potencial agroecológico, biotecnológico y económico, es así como la Universidad de los Andes (ULA) en 1990, comienza a desarrollar la línea de investigación en el postgrado en "Biotecnología de Microorganismos" de la Facultad de Ciencias con investigaciones en la producción de hongos comestibles por

fermentación de estado sólido (FES) como el champiñón ostra en desechos agroindustriales (Mercado, 1995), línea que se continúa hasta la actualidad con trabajos de pregrado enfocados a la caracterización taxonómica y fisiológica de *P. ostreatus*, así como las técnicas de producción por FES y fermentación líquida sumergida (FLS) (Chalbaud, 2015; Díaz, 2016; Pérez, 2019), propuestas de atención a la caracterización del cultivo de hongos superiores y enfocadas, no sólo en la adopción de conocimientos y la investigación de posibilidades tecnológicas a través de la realización de proyectos de investigación, sino también en la formación de nuevos profesionales, suministrando conocimiento e información actualizada en este área poco explorada en el país; y el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Los Andes, laboratorio que desde 1996 presta servicio a productores agropecuarios y ha llevado estudios en el cultivo de champiñón con relación a hongos patógenos que afectan su cultivo y la calidad de la producción.

Esta líneas de investigación en la ULA tiene como objetivo principal en el cultivo de hongos comestibles implementación de su producción sobre diversos residuos agrícolas y forestales abundantes en las diferentes regiones el Estado Mérida, y la conservación de germoplasma nativo que en un futuro será un mayor conocimiento sobre la taxonomía, fisiología y bioquímica de hongos en el territorio nacional.

En la actualidad, la ULA dentro de su programa de formación académica en la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias, suma cuatro materias enfocada a la biotecnología de hongos comestibles, como son fermentaciones, microbiología industrial, cultivo de hongos comestibles y laboratorio de cultivo de hongos comestibles dentro del área de Microbiología asumida por el Laboratorio de Biotecnología de Microorganismos Sixto David Rojo (BIOMI), cátedras enfocadas en enseñar al estudiante de biología los principios básicos de las FES y FLS, los potenciales de biotecnológicos de los hongos, la taxonomía y fisiología de los hongos, y como desarrollar esta actividad a cualquier escala (Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2015).

Esta formación académica fue compartida con la Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez a través de formación en estudios de Postgrados a través del Programa Nacional de Formación Avanzadas (PNFA) Ecología Del Desarrollo Humano con la modalidad del Programa de Estudios Abiertos PROEA para iniciar la transferencia tecnología a las comunidades de la producción de hongos comestibles como el champiñón ostra, cuyo resultado fue el trabajo de maestría Producción del hongo Orellana (*P. ostreatus*) (Chalbaud, 2019); propuesta que se enfocó en el proyecto Plan Nacional de Cultivo de *P. ostreatus* como alternativa de seguridad alimentaria (Guerrero Cárdenas *et al.*, 2013), el cual durante su desarrollo se realizaron actividades directas con las comunidades, escuelas y productores; partiendo de la enseñanza sobre el cultivo del champiñón ostra a niños y adolescentes para lograr llegar a las comunidades desde la cultura de cultivar en la escuela y el hogar, para demostrar que la producción de hongos comestibles se debe asimilar como una alternativa agroecológica cotidiana viable.

DESARROLLO EN LA PRODUCCIÓN DE INÓCULO PARA LAS COMUNIDADES

En el cultivo de hongos comestibles la obtención y producción de la semilla fúngica es una de las principales etapas del proceso de cultivo y producción, ya que representa el desarrollo masivo de los micelios de los hongos para lograr el éxito en la producción.

La producción de semillas fúngicas es un proceso que debe realizarse en laboratorios especializados, por lo que se considera una actividad compleja y uno de los principales problemas del proceso para la obtención de fructificaciones de calidad comercial. Esta situación exige establecer vínculos entre comunidad, sector productor y los centros de investigación del sector universitario, pero a pesar de ser la mejor estrategia no se ha podido concretar ni tener continuidad en el tiempo para un desarrollo pleno de la producción, debido a la falta de inversión tecnológica y de capacitación a pequeños y medianos productores con una retroalimentación del sector universitario.

La estructura de producción de las plantas productoras de hongos comestibles en Venezuela, plantea la existencia de dos tipos de estructura, por un lado están las grandes empresas transnacionales, equipadas con los mejores laboratorios científicos de producción de inóculo o semillas que les permite ser autosuficiente para sostener su alta producción en mercados nacionales e internacionales; y por otro lado se tiene a un grupo de pequeñas empresas públicas, privadas o cooperativas que se abastecen de semilla en laboratorios particulares o en los centros de investigación que las aportan como un servicio de vinculación con los productores. Este panorama no permite el uso abierto de estas tecnologías, para surtir la demanda de producción a los pequeños mercados locales y poder desarrollar esta actividad agroecología alternativa como cultura.

La tecnología para el cultivo de hongos comestibles como champiñón ostra está bien establecida, gran parte de la información ha sido difundida de manera oral o escrita por el sector universitario nacional e internacional, basándose en la experimentación y control de los puntos críticos del proceso de cultivo, desde el punto de vista biotecnológico y microbiológico.

En el estado Mérida todos los procedimientos de tecnología de producción que han sido estudiados fueron descritos por Guerrero-Cárdenas y colaboradores (Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2015), y Chalbaud (Chalbaud, 2019) incorporó modificaciones experimentales y un plan de enseñanza-aprendizaje para productores. Lamentablemente estos esfuerzos no se han masificado para lograr llegar a todos los sectores productivos y comunidades, y la estructura de la industria nacional de producción de hongos comestibles favorece a la privatización de la tecnología y su desaparición como actividad económica de desarrollo sustentable a nivel local.

Hasta el presente los sectores universitarios como: la Facultad de Agronomía en la Universidad Central de Venezuela, Estado Aragua; Fundación Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Agroindustrial (Fundación CIEPE), San Felipe, Estado Yaracuy; Laboratorio BIOMI, ULA, Estado Mérida y UPTMKR, Ejido, Estado Mérida, han participado en la transferencia de la tecnología por medio de talleres de capacitación, la producción alternativa y numerosas publicaciones científicas y de divulgación. Los grupos de investigación resguarda cepas del género *Pleurotus sp.*, *Agaricus sp.*, *Lentinula sp.* y otros hongos comestibles, parte de estas

micotecas provienen de los convenios Cuba-Venezuela 2007 y 2009 con el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro Humboldt (INIFAT), Cuba; convenios que permitieron la obtención de cepas con altos rendimientos en diversos residuos lignocelulósicos (Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2013).

En los últimos años se han evaluado diversas formulaciones para la preparación del inóculo de cepas comerciales del género *Pleurotus*, con el interés de optimizar la producción de semilla sólida y semilla líquida. Por otra parte, se han analizado aspectos de fisiológicos como temperatura en el cultivo del inóculo con el objetivo de identificar los mecanismos fisiológicos y bioquímicos adecuados para una alta producción de biomasa micelial (Chalraud, 2015.), tamaño de partícula del sustrato de fructificación (Díaz, 2016) y tipos de sustratos para la producción de semilla líquida (Pérez, 2019).

PERSPECTIVAS

Los avances logrados en los últimos años en la producción nacional venezolana de hongos comestibles, establecen que la producción de semilla es el pilar para producción de hongos comestibles y se basa en una tecnología prácticamente estándar, introducida en el país hace más de una década.

La incorporación de nuevos productores de semilla fúngica y la producción de sus semillas cada vez mayor, mas no en el número y calidad de las cepas empleadas, lo que finalmente podría favorecer el desarrollo de unos germoplasmas inviables fisiológicamente y en consecuencia en una baja calidad de la semilla fúngica procesada. Es significativo que los productores cuenten con un mecanismo de certificación que regularice la elaboración y comercialización del producto, en pro de mantener un sistema productivo exitoso y en crecimiento. La integración entre comunidades, sectores productivos y sector universitario deben fortalecerse cada vez más fuerte, debido que el mercado de los hongos comestibles y potencialidades biotecnológicas va en ascenso.

Es importante que todos los productores conformen una red de cooperación que permita detectar las necesidades críticas actuales y se establezcan más actividades de formación con foros de discusión y acuerdos, que faciliten la aplicación de los conocimientos generados en pro de un desarrollo endógeno sustentable de la cultura del cultivo de hongos comestibles, para lograr la producción nacional, mejorar la oferta y demanda y cubrir la demanda nacional de proteínas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por la Coordinación de Fomento de la Investigación, Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez (UPTMKR). Edo. Mérida-Ejido, Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sánchez, J.E., y Royse, D.J. (2001). La biología y el cultivo de *Pleurotus spp.* (México).
- Mercado, R. 1995. "Producción por fermentación en medio sólido de xilanasa de *Pleurotus*

- ostreatus* crecido sobre bagacillo de caña”. Tesis de Maestría. Universidad de Los Andes-Mérida, Venezuela p. 112
- Chalbaud, E. (2015). “Caracterización taxonómica y fisiológica de cepas de “setas” (género *Pleurotus*) pertenecientes al cepario del Laboratorio de Biotecnología de microorganismos “Sixto David Rojo”. Tesis de Pregrado. Universidad de Los Andes-Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Venezuela p. 92.
- Díaz, A. (2016). “Cultivo del Hongo *Pleurotus ostreatus* en Concha de Cacao”. Tesis de Pregrado. Universidad de Los Andes-Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Venezuela p. 64.
- Pérez, D. (2019). “Producción de inóculos líquidos del hongo *Pleurotus ostreatus* utilizando como sustrato *Cajanus cajan* (frijol quinchoncho)”. Tesis de Pregrado. Universidad de Los Andes-Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Venezuela p. 72.
- Guerrero-Cárdenas B., Chalbaud-Mogollón E., Morillo O. (2015). *Scientia Unellezea*, 6(1): 178 - 181.
- Chalbaud, E. (2019). “Producción del Hongo Orellanas (*Pleurotus ostreatus*). Tesis de Maestría. Universidad Politécnica Territorial de Mérida Kléber Ramírez, Ejido-Mérida, Venezuela p. 197.
- Guerrero-Cárdenas B., Chalbaud-Mogollón E., Morillo O., Carrero C. Castañeda R. García-Casares L., Lobo A., Polanco D., y Bracho J. Ovalles A. (2013). *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 2013; 33: suplemento 1.