Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Agropecuaria ISSN: 2448-6620

DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO DE *Pleurotus djamor* EN 4 MEZCLAS DE SUSTRATOS INTERGENÉRICAS

Juana Fabiola Jiménez Flores[1]; Pedro Alarcón Acosta[2]; Daniel Utrera López[3]; Montserrat Acosta Cadenas[4]; José Daniel Utrera Jimenez[5]

[1]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México, C.P. 91667. [2]Lic.en Biología Tecnológico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México; [3]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México; [4]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México; [5]Tecnologico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Úrsulo Galván Veracruz, México. Autor de correspondencia: juana.jf@ugalvan.tecnm.mx.

RESUMEN

Los hongos juegan un papel muy significativo en la manutención del equilibrio ecológico al poder cultivarse en esquilmos agrícolas, subproductos agroindustriales y forestales, obteniendo un valor agregado de estos "desechos", la producción de hongos comestibles representa una economía circular ya que se produce un alimento de alta calidad a partir de desechos agrícolas en la nutrición humana y actuando como descomponedores primarios para terminar como alimento de ganado o bien como materia orgánica para la obtención de fertilizantes no convencionales y a su vez, un alimento con alto valor nutritivo y de calidad. Además, el costo de producción resulta bajo y el cultivo se da en periodos de tiempo muy cortos, coadyuvando al programa de soberanía alimentaria. La presente investigación (Determinación el comportamiento en cuanto a rendimiento de *Pleurotus djamor* en 4 mezclas de sustratos intergenéricas) se evaluó el rendimiento del hongo comestible Pleurotus djamor utilizando cuatro mezclas de sustratos intergenéricas elaboradas con residuos lignocelulósicos de origen agrícola. Los objetivos determinar el comportamiento de Pleurotus djamor en 4 mezclas de sustrato para su cultivo y determinar la mezcla óptima para el rendimiento productivo del *Pleurotus djamor*. El consumo frecuente de algunos tipos de hongos beneficia nuestra salud y bienestar general, sobre todo en lo que se refiere a la prevención de las enfermedades que comúnmente ocasionan las dietas inadecuadas

ABSTRACT

Fungi play a very significant role in maintaining ecological balance, as they can be cultivated on agricultural waste, agro-industrial byproducts, and forestry byproducts, thus obtaining added value from these "waste" materials. The production of edible mushrooms represents a circular economy, since a high-quality food is produced from agricultural waste for human nutrition, acting as primary decomposers and ultimately becoming livestock feed or organic matter for obtaining non-conventional fertilizers. Furthermore, it is a food with high nutritional value and quality. In addition, the production cost is low, and cultivation takes place in

very short periods, contributing to food sovereignty programs. This research (Determination of the yield behavior of Pleurotus djamor in 4 intergeneric substrate mixtures) evaluated the yield of the edible mushroom Pleurotus djamor using four intergeneric substrate mixtures made with lignocellulosic residues of agricultural origin. The objectives are to determine the behavior of Pleurotus djamor in four substrate mixtures for its cultivation and to determine the optimal mixture for the productive performance of Pleurotus djamor. Frequent consumption of certain types of mushrooms benefits our health and general well-being, especially in terms of preventing diseases commonly caused by inadequate diets.

Palabras claves: *Pleurotus, sustrato, djamor, alimento, rendimiento, sustrato*

INTRODUCCIÓN

El *Pleurotus djamor* está seta, también conocida como oreja de patancán, es un excelente productor de magníficos y bellos racimos de setas comestibles en forma de tejas, muy apreciadas en cocina por su sabor y textura. su micelio se desarrolla perfectamente en sustratos ricos en paja pasteurizada en temperaturas entre 22 y 28º. también se puede cultivar sobre troncos. Son probióticos, lo cual significa que ayudan al organismo a combatir las enfermedades, restaurando el bienestar y el equilibrio natural, haciendo que nuestro sistema inmune funcione correctamente para eliminar a los agentes externos que pudieran desequilibrar nuestra salud. además de que son deliciosos y muy versátiles para ser utilizados en cualquier estilo culinario. El consumo frecuente de algunos tipos de hongos podría beneficiar nuestra salud y bienestar general, sobre todo en lo que se refiere a la prevención de las enfermedades que comúnmente ocasionan las dietas inadecuadas. La especie *pleurotus djamor*, conocida en español como oreja de patacán, es una cepa común en las zonas de clima tropical de todo el mundo, capaz de ofrecer una serie de interesantes beneficios nutricionales, económicos y ecológicos. se distingue de otras especies de setas por su capacidad para crecer en lugares de clima tropical donde la temperatura ambiente acostumbra a superar con facilidad la barrera de los 30º también se caracteriza por el color rosa brillante de sus primordios y porque puede crecer y propagarse en forma muy agresiva en distintas clases de troncos y sustratos, incluso en aquellos suelos que no han sido pasteurizados. no obstante, la importancia de los rastrojos, estos han pasado desapercibos por los sectores académico y gubernamental en México, como lo demuestra la limitada información científica que existe sobre ellos. asimismo, es evidente que no se han tomado en cuenta explícitamente en políticas y estrategias gubernamentales que buscan la sustentabilidad en el medio rural. de ahí la necesidad de documentar la situación actual de los rastrojos en México, qué se hace con ellos, cómo se aprovechan, qué papeles juegan en la actividad agropecuaria y cuál es su contribución futura para alcanzar la sustentabilidad. En México, el mayor volumen de rastrojos se obtiene de los cereales y está asociado directamente con la producción de granos por lo que, conforme aumenta la cantidad de granos producida para satisfacer la demanda alimenticia de la población, aumenta la disponibilidad

de estos residuos. la cantidad de rastrojos presentes en el mundo afecta indiscutiblemente al medio ambiente, en especial al aire, suelo y agua, provocando en ellos un deterioro que en un futuro puede ser un problema difícil de resolver. os hongos tienen la capacidad de crecer sobre una gran variedad de sustratos, la bioconversión de residuos agrícolas e industriales a alimentos ha atraído la atención del mundo en años recientes, siendo el cultivo de hongos un método eficiente para la disposición de los residuos agrícolas, como también la producción de alimentos nutritivos. (Bhatti et al., 2007) (Karina et al,2006) (Scielo et al 2013). La acumulación de residuos agrícolas representa un problema ambiental en muchas regiones del estado de Veracruz productoras, de frijol, maíz, cacahuate, café etc.; debido a que gran parte de estos materiales son quemados o desechados sin ningún aprovechamiento. Esta situación genera contaminación atmosférica, al suelo, a ríos y pérdida de recursos potencialmente útiles para procesos biotecnológicos. La producción de hongos comestibles constituye una alternativa sustentable para transformar residuos lignocelulósicos en alimentos nutritivos, de alto valor comercial y costos de inversión bajos. Sin embargo, el rendimiento de *Pleurotus djamor* puede variar considerablemente dependiendo de la composición del sustrato empleado, ya que cada material presenta diferencias en contenido de nutrientes, capacidad de retención de humedad, aireación y rendimiento. El cultivo de Pleurotus djamor representa también una opción para alimentar al ganado después de que la unidad de producción de hongos (mazacote) a llegado a su etapa final de producción.

El *Pleurotus djamor* se distingue de otras especies de setas por su capacidad para crecer en lugares de clima tropical donde la temperatura ambiente acostumbra a superar con facilidad la barrera de los 30ºC.También se caracteriza por el color rosa brillante de sus primordios y porque pueden crecer y propagarse en forma muy agresiva en distintas clases de troncos y sustratos, incluso en aquellos suelos que no han sido pasteurizados, al igual que otros hongos cultivados los ejemplares de *Pleurotus djamor* crecen de manera natural en troncos de árboles en descomposición o en diferentes materiales orgánicos obtenidos como subproductos de las actividades agrícolas como los desechos de los cultivos de maíz, trigo, sorgo, caña de azúcar, avena, cebada y arroz. También se puede recurrir a la fibra de coco e incluso a restos de papel si bien el *Pleurotus djamor* puede crecer sin dificultades en cualquier clase de sustrato orgánico es conveniente seguir los pasos habituales de la preparación del sustrato donde van a desarrollarse con el fin de garantizar un mejor producto final. (Álvarez *et al*., 2013) (Alarcón *et al*., 2016).

Taxonomía y características macroscópicas *Pleurotus djamor*, comúnmente conocido como el hongo ostra de color rosa, es una especie de hongo en la familia Pleurotaceae. Originalmente fue nombrado Agaricus djamor su clasificaron es Ostras Djamal, Reino: hongos, División: Basidiomycota, Clase: Agaricomycetes, Orden: agaricales, Familia: Pleurotaceae, Genero: Ostra, Especies: Pleurotus djamor, nombre binomial: ostras Djamal. Características macroscópicas hongos de fructificaciones carnosas, en forma de repisas redondas, de 3 a 8

cm de ancho, a veces algo lobuladas, sésiles o con estípite lateral muy corto; color rosa anaranjado en todas sus partes. superficie lisa, láminas bien definidas contexto blanquecino, crece en conjunto sobre árboles podridos. (Rumph et al 1959). Las características generales del hongo seta son hongos que se desarrollan principalmente sobre troncos en descomposición u otros substratos vegetales. Cada hongo está formado por una serie de finos filamentos llamados hifas que en conjunto forman lo que se denominan micelio en la naturaleza y bajo condiciones favorables de humedad y temperatura este micelio extendido sobre un substrato adecuado se transforma en pequeños grumos que van aumentando de tamaño hasta formar la típica seta. El hongo formado con su sombrero y su pie tiene la función y producir las estructuras de reproducción llamadas esporas cuya misión es perpetuar la especie estas esporas se forman en la cara inferior del sombrero en unas laminas verticales que se extienden desde la parte superior del pie hasta el borde del sombrero. (Gabriela et al 2016) (Caballero et al 2013).

Factores que afectan el crecimiento de *pleurotus* para su crecimiento son condiciones específicas de temperatura, humedad, pH, luz y aireación para cada uno de estos factores existe un rango delimitado por un punto mínimo y un punto máximo, bajo y sobre los cuales no habrá crecimiento. (OCA et al 2012). Temperatura la mayoría de los hongos son mesófilos, por lo que crecen a temperatura entre 5 y 40ºC. generalmente el rango de temperatura optima se encuentra entre 25 y 33ºC para el crecimiento miceliar. Fructifican a 28ºC. (OCA et al 2012). Humedad el crecimiento máximo del micelio de la mayoría de las especies de *Pleurotus* ocurre a una humedad relativa entre 60-95%. (OCA et al 2012). pH Los hongos tienen un rango amplio de pH, en el que pueden crecer, pero la mayoría de ellos prefieren un medio acido para su desarrollo. El pH adecuado para el crecimiento miceliar de *pleurotus* oscila entre 6.0-7.0. (OCA et al 2012)

Luz Se requiere luz para el crecimiento del micelio, cierta cantidad es esencial para la esporulación en muchas especies. La luz también juega un papel importante en la dispersión de las esporas, ya que las estructuras encargadas de expulsarlas en muchos hongos son fototroficas. Por parte, algunas especies requieren de oscuridad total para lograr el crecimiento de cuerpos frutiferos. (OCA et al 2012). Aireación La mayoría de los hongos son aerobios estrictos y requieren de al menos algunas moléculas de oxígeno libres en la atmosfera, es por eso que los cuerpos frutiferos generalmente crecen sobre o cerca de la superficie del sustrato. (OCA et al 2012). Valor nutrimental por consumo del *Pleurotus djamor*

La calidad nutrimental de la proteína de los hongos ha sido ampliamente estudiada, ya que una de las más importantes características biológicas de estos organismos son su capacidad de obtener el nitrógeno del sustrato de crecimiento y posteriormente sintetizarlo y transformarlo en aminoácidos. En este punto, los hongos del género *Pleurotus* son especialmente interesantes porque ellos pueden crecer en residuos lignocelulósicos

con muy bajo contenido de nitrógeno, teniendo la capacidad de producir biomasa con mayor contenido de nitrógeno que el sustrato en el que están creciendo (Rajarathnam *et al.,* 2008). Su calidad de proteína es alta, ya que está constituida principalmente por aminoácidos esenciales entre los que destacan la valina, isoleucina y fenilalanina, aunque también presentan valores aceptables de aminoácidos no esenciales como son, prolina, glutamato y aspartato (Ranzani y Sturion, 1998; Capetillo Leal *et al*., 2010). En cuanto a su palatabilidad, la especie se caracteriza por presentar un olor farináceo (harina húmeda) y cierta dureza y picor en sus fructificaciones frescas, aunque esta última característica es muy variable entre las cepas cultivadas (Ancona *et al*.2005).

Crecimiento del hongo *Pleurotus djamor* Los hongos comestibles del género *Pleurotus djamor*, también llamados setas, son organismos que utilizan selectivamente la lignina para su crecimiento. Debido a que este compuesto químico actúa como una barrera para la degradación biológica de los residuos lignocelulósicos, estos se acumulan en grandes cantidades. La alternativa de utilizar los residuos vegetales como sustratos para el cultivo de setas tiene importancia en la actualidad, porque se está implementando tecnologías para la producción de un alimento de consumo humano de calidad nutricional aceptable. Incidiendo directamente sobre un problema grave de contaminación (Barrero, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de tesis se realizó en el municipio de Úrsulo Galván en las coordenadas 19°24” latitud norte y 96°22” longitud oeste, contando con una altura de 20 msnm el cual se trabajó dentro de las instalaciones del instituto de Úrsulo Galván Dirección: KM 4.5 Carretera Cardel Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz rumbo al paraíso.

La metodología se utilizaron 2 tanques de 200 litros,1Tanque de gas de 30 kilos,2 canastillas de malla,1 kilo de bolsa de plástico de 40 X60 cm, Mesa de escurrimiento, Sustratos (frijol, cebada, maíz),10 kilos de micelio de hongo *Pleurotus djamor,* estantes, Hule negro, Balanza granataria, Rastrojo de maíz picado, Rastrojo de frijol picado, Olote picado, cebada. Diseño experimental en la investigación se utilizó un diseño completamente al azar. La cantidad de unidades que se utilizaron fueron 25 por cada tratamiento; se ocupó bolsas de polietileno de 40 x 60 cm de una mezcla de un peso de 5 Kg de sustrato húmedo.

Tratamientos T1 rastrojo de maíz y cebada, T2 rastrojo de maíz y olote, T3 rastrojo de frijol y cebada, T4 rastrojo de frijol y rastrojo de maíz. Limpieza del área de producción se realizará la limpieza con agua, jabón y cloro el área de trabajo con el fin de prevenir cualquier tipo de contaminación del lugar ya sea por plagas o

microorganismos que se encuentren en el área. Recolección del sustrato Se recolectarán diferentes tipos de sustratos en campo de la comunidad de barra de chachalacas como fueron rastrojo de maíz, frijol y la paja de cebada se compró los cuales algunos todavía no se encontraban completamente secos lo cual se procedió a ponerlos a secar al sol para secar y así proceder a picarlos ya sea a mano o con picadora.

Picado de los sustratos Una vez completamente secos nuestros sustratos se realizará el picado con la ayuda de una picadora a gasolina, o picada con un machete el tamaño de picado fue aproximadamente de 5 cm. Esto para su fácil manejo a la hora de la siembra en bolsa. Hidratación El sustrato se hidratará durante una hora utilizando un tanque de 200 litros, se le agrego agua y posteriormente se sumergió el sustrato.

Pasteurización del sustrato o residuo agrícola En un tanque de doscientos litros se pondrá el sustrato a una temperatura aproximada de 80°C durante una hora, una vez llegado el tiempo de pasteurización se sacará el sustrato con la ayuda de una palanca, posteriormente se escurre el sustrato y se deposita en la mesa de escurrimiento y enfriamiento para que el micelio no muera por el calor. Siembra de sustratos con hongos comestibles (micelio) Se tomará una bolsa de 40 X 60 se le agregara un poco de semilla y un poco de sustrato se agita para que la semilla se distribuya, después se repite semilla y sustrato así sucesivamente hasta que la bolsa tenga un peso aproximado de 5 kilos, la bolsa con sustrato debe de quedar lo más compactas posibles, la cantidad de semilla total que se deposita en la bolsa es de 150 gramos. Picado de bolsas después de la siembra se esperan alrededor de 12, 24 o 48 horas donde se realizará el picado de las bolsas con un cuchillo y con una dilución de 50ml de agua y 50ml de cloro se procederá a picar para permitir que salgan los gases generados como el bióxido de carbono, producto de la actividad bioquímica que se ha iniciado con el micelio incubándose. hacer orificios a la bolsa es un detalle muy sencillo pero importante ya que, de no hacerse, el cultivo moriría irremediablemente los orificios no deben ser muy grandes porque se corre el riesgo de que se contamine el cultivo, pero tampoco deben ser muy pequeños porque es por esos orificios que se desechan los gases generados. Incubación Las bolsas que fueron picadas y puestas en los anaqueles, se cubrieron con un hule negro ya que el micelio crece en oscuridad, una vez que el micelio cubrió el sustrato aparecieron los primeros primordios los cuales proseguimos a tomar los registros de su crecimiento de ser necesario se contaron durante 3 días ya que después de contar al día aparecían más en una bolsa en total pude dar más de 1000 primordios eso dependiendo el tipo de sustrato con el cual se haya implementado en la siembra en este caso mis sustratos fueron maíz, cebada y frijol. El riego se va a realizar diariamente con agua de la llave, para el desarrollo y estimulación de los primordios y carpóforos. Cosecha Una vez alcanzado su etapa es se procederán a cosechar los cuales se tomaron registros de la cantidad que estos aparecían en cada bolsa se cortaron los hongos de la bolsa estos se dividieron en tamaño chico de 1 a 4 cm. Mediano 4 a 8 cm y grandes de 8 a 15 cm una vez divididos se pasó a pesar en una báscula y tomar datos correspondientes de su peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1. Proceso de siembra de hongo *Pleurotus djamor*: a) Llenado del sustrato en la bolsa de plástico, b) Picado de bolsa con el inóculo del hongo, c) Etiquetado de bolsa del hongo (Alarcón Acosta 2019).

Figura 2. Unidad productiva de hongo ***Pleurotus djamor***, en el ITUG: a) área de incubación, b) Riego de las bolsas con el inóculo del hongo, c) fructificación del hongo (Jiménez Flores 2019).

Los tratamientos (T1) rastrojo de maíz y cebada (T2) rastrojo de olote y cebada (T3) rastrojo de frijol y cebada (T4) rastrojo de frijol y rastrojo de maíz donde fue necesario el uso del programa ANOVA en SAS version10.1.

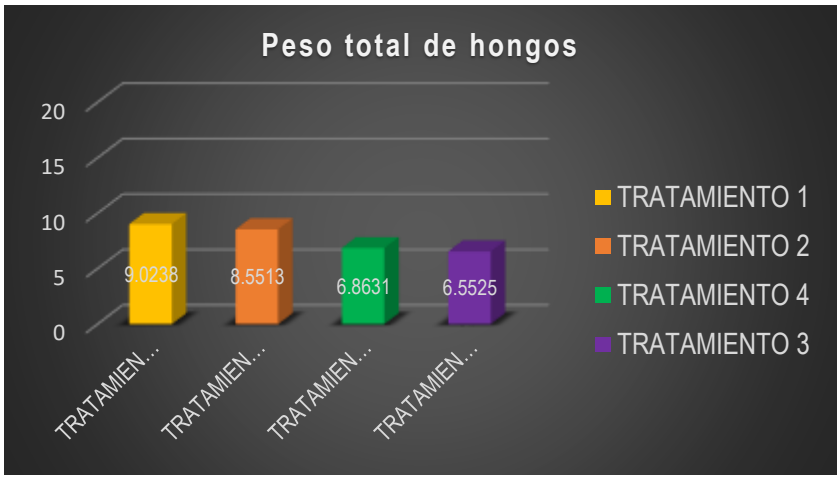

Figura 6 Variable Rendimiento del hongo ***Pleurotus djamor***, (Alarcón Acosta 2019)..

CONCLUSIONES

El tratamiento 1 (T1) que es la mezcla de rastrojo de maíz y paja de cebada mostró diferencias importantes en el crecimiento de micelio y producción de cuerpos fructíferos de *Pleurotus djamor* teniendo un promedio de 9.0238, mientras que la mezcla de frijol y cebada (T3) con un promedio de 6.5525 el cual resulta ser el menos eficiente en cuanto el rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rodríguez, S., Fernández, M., Bermúdez, R., et al. (2013) Tratamiento de efluentes industriales coloreados con Pleurotus Djamor Rev Iberoam Micol. 20: 164-168.

García, A., Torres, R. (2013) Producción de enzimas lignolíticas por Basidomycetes mediante la técnica de fermentación en sustrato sólido. Revista colombiana de biotecnología. 4 (1): 56-64.

Sanchez, A., et al. (2012) Biodegradation of Viticulture Wastes by

Pleurotus: A Source of Microbial and Human Food and Its Potential Use in Animal Feeding. Journ of Agricul and Food Chem.50, 2537-2542

Martínez-Carrera, D., D. Nava, M. Sobal, M. Bonilla y Y. Mayett. 2015. Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. Micol. Apl. Int. 17: 9-20.

Martínez-Carrera, D., M. Sobal, P. Morales, W.Martínez, M. Martínez y Y. Mayett. 2004. Los Hongos Comestibles: Propiedades Nutricionales, Medicinales, y

su Contribución a la Alimentación Mexicana. COLPOS-BUAP-UPAEP-

MINAP, Puebla. 44 pp

Murrieta Hernández, D., L. Iglesias Andreu y G. Mata. 2015. Caracterización bioquímica de seis cepas de Pleurotus. Rev. Mex. Mic. 21: 71-76.

Ancona, L., S. Medina y G. Cetz. 2005. Preferencia en el consumo de Pleurotus djamor en Baca, Yucatán, México.Rev. Mex. Mic. 20: 39-44.

Guzman, G. 2010. Genus Pleurotus (Jacq.:Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetideae): Diversity, Taxonomic Problems, and Cultural and Traditional Medicinal Uses. Int J of Med Mushrooms. Vol. 2(2) :95-123

Gunde-Cimerman, N., and Plemenitas, A. 2011. Hyporcholesterolemic Activity of the Genus Pleurotus (Fr.) Karst. (Agaricales s.l., Basidiomycetes). Perspectives of Medicinal Mushrooms in Healthcare and Nutrition in the 21st Century. 12-14 Septemeber Kiev, Ukraine. Abstract in International Journal of Medicinal Mushrooms 3(2-3). Pg. 91.

Gaitán-Hernández, R., D. Salmones, R. Pérez-Merlo y G. Mata. 2012.Manual Práctico del Cultivo de Setas: Aislamiento, Siembra y Producción Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México. 56 pp

Martínez-Carrera, D., M. Sobal, P. Morales, W. Martínez, M. Martínez y Y. Mayett. 2014. Los Hongos Comestibles: Propiedades Nutricionales, Medicinales, y su Contribución a la Alimentación Mexicana COLPOS-BUAP-UPAEP-IMINAP, Puebla. 44 pp

Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, M. Bonilla y W. Martínez. 2006.México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles. In El cultivo de
Pleurotus en México. ECOSUR-IE-UNAM-COLPOS, México, D.F.

Dharmarai, K., R. Kubera, R. Mahalakshmi, 2014. Comparison of nutrient contents and antimicrobial properties of Pleurotus djamor, Agaricus bisporus and Ganoderma tsugae International Journal Current of Microbiology and Applied Sciences 3(6): 518-526.