



Producción de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus* con residuos agrícolas de *Glycine max*, *Oryza sativa* y *Zea mays*

Production of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sapidus* with agricultural residues of *Glycine max*, *Oryza sativa* and *Zea mays*

doi <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v8.n1.2024.83-93>

Recibido: 25-08-2023

Aceptado: 22-09-2023

Publicado: 05-01-2024


Jorge Gustavo Quintana Zamora^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0003-2248-3528>


María Aurora Parrales Gallo²

 <https://orcid.org/0000-0003-0918-9252>

Jaime Fabian Vera Chang³

 <https://orcid.org/0000-0001-6127-2307>

Solanyi Marley Tigselema Zambrano⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-8254-425X>

1. Magíster en Procesamiento de Alimentos, Docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos Ecuador.
2. Ingeniera Agroindustrial, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos Ecuador.
3. Magíster en Procesamiento de Alimentos, Docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
4. Ingeniera Agropecuaria, Magíster en Agroecología y Desarrollo Sostenible, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Volumen: 8

Número: 1

Año: 2024

Paginación: 83-93

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/770>

*Correspondencia autor: jquintana@uteq.edu.ec



RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar dos cepas de hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*, sobre el crecimiento radial, producción de biomasa, producción de setas y composición química. Los tratamientos para evaluar el crecimiento radial y la producción de biomasa fueron: T1) PDA + *P. ostreatus*, T2) PDA + *P. sapidus*, T3) PDA Rastrojo de soya + *P. ostreatus*, T4) PDA Rastrojo de soya + *P. sapidus*, T5) PDA Rastrojo de arroz + *P. ostreatus*, T6) PDA Rastrojo de arroz + *P. sapidus*, T7) PDA Tusa de maíz + *P. ostreatus*, T8) PDA Tusa de maíz + *P. sapidus*. Para evaluar la producción y composición química de las setas de hongos *Pleurotus* fueron: T1) Rastrojo de soya + *P. ostreatus*, T2) Rastrojo de soya + *P. sapidus*, T3) Tusa de maíz + *P. ostreatus*, T4) Tusa de maíz + *P. sapidus*, T5) Rastrojo de arroz + *P. ostreatus*, T6) Rastrojo de arroz + *P. sapidus*. Hubo diferencias ($\leq 0,05$) entre los tratamientos en las variables de crecimiento radial y producción de biomasa destacándose el T3 con mejor crecimiento y producción de biomasa. En el rendimiento y composición química de las setas de hongos *Pleurotus*, también existió diferencias ($\leq 0,05$), siendo el mejor el T1 en comparación con los demás tratamientos. Estos resultados podían explicarse porque el rastrojo de soya contiene un gran contenido de componentes lignocelulósicos ya que estos componentes son muy apetecibles para el crecimiento de hongos *Pleurotus*.

Palabras clave: residuo agrícola, hongos pleurotus, crecimiento radial, seta.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate two strains of fungi, *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sapidus*, on radial growth, biomass production, mushroom production and chemical composition. The treatments to evaluate radial growth and biomass production were: T1) PDA + *P. ostreatus*, T2) PDA + *P. sapidus*, T3) PDA Soybean stubble + *P. ostreatus*, T4) PDA Soybean stubble + *P. sapidus*, T5) PDA Rice stubble + *P. ostreatus*, T6) PDA Rice stubble + *P. sapidus*, T7) PDA Corn bush + *P. ostreatus*, T8) PDA Corn bush + *P. sapidus*. To evaluate the production and chemical composition of the *Pleurotus* mushroom mushrooms, they were: T1) Soybean stubble + *P. ostreatus*, T2) Soybean stubble + *P. sapidus*, T3) Corn tusa + *P. ostreatus*, T4) Corn tusa + *P. sapidus*, T5) Rice stubble + *P. ostreatus*, T6) Rice stubble + *P. sapidus*. There were differences ($\leq 0,05$) between the treatments in the variables of radial growth and biomass production, highlighting T3 with better growth and biomass production. In the yield and chemical composition of the *Pleurotus* mushrooms, there were also differences ($\leq 0,05$), with T1 being the best compared to the other treatments. These results could be explained because soybean stubble contains a high content of lignocellulosic components since these components are very palatable for the growth of *Pleurotus* fungi.

Keywords: agricultural waste, pleurotus fungi, radial growth, mushrooms.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

El crecimiento de la población y la creciente necesidad de alimentos en el mundo realza la importancia de productos naturales como los hongos. Por tanto, el cultivo de hongos puede ser uno de los más importantes (Türkekul y Gülmez, 2016). Es probable que el mercado mundial de hongos supere los 50 mil millones de dólares para los próximos años. Los valiosos beneficios económicos, ecológicos y sociales de los productos comestibles y hongos medicinales, así como el comportamiento en constante evolución de los consumidores potenciales son algunos de los factores que impulsan este espectacular aumento en la demanda mundial (Almeida *et al.*, 2020). Varios estudios han informado que *Pleurotus ostreatus* contiene aproximadamente 100 bioactivos compuestos, que es una fuente potencial de fibra dietética. Además, son ricos en proteínas, lípidos, carbohidratos, contenido de vitaminas y minerales, pero bajo en calorías y contenido de grasa (Tesfay *et al.*, 2020). Más de 200 especies de hongos se han utilizado durante mucho tiempo como alimentos funcionales en todo el mundo, pero solo se han cultivado comercialmente 35 especies. Son una rica fuente de nutrientes, en particular de proteínas, minerales y vitaminas B, C y D. Las setas contienen 20–35% de proteína (peso seco), son bajas en lípidos y contienen todos los nueve aminoácidos esenciales (Barba Bellettini *et al.*, 2019).

Los hongos *Pleurotus* cultivados incluyen una serie de diferentes especies: *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajorcaju*, *Pleurotus columbinus*, *Pleurotus cystidus*, *Pleurotus citrinopileatus* y *Pleurotus flabellatus*. Los hongos *Pleurotus* están muy extendidos en las zonas templadas y representan el tercer grupo más grande de los comestibles cultivados (Mohamed *et al.*, 2016). *Pleurotus ostreatus* (Jacq.), Conocido como hongo ostra, es una de las especies de hongos comestibles más producidas a nivel mundial representando el 19,00% de su producción, solo superada por *Lentinula edodes* (Shii-

take), con un 22,00% (Zárate-Salazar *et al.*, 2020). El cultivo de *Pleurotus* es un ejercicio de bioconversión que reduce en gran medida la contaminación y es una fuente eficiente de proteínas (Neupane *et al.*, 2018). El cultivo de hongos comestibles es un proceso biotecnológico para el reciclaje de residuos orgánicos lignocelulósicos. Podría ser el único proceso actual que combina la producción de alimentos ricos en proteínas con la reducción de la contaminación ambiental (Fakoya *et al.*, 2020).

Los hongos de la especie *Pleurotus*, comúnmente conocidos como hongos ostra, son globalmente altamente intrigantes para la producción debido a su capacidad para desarrollarse en una amplia gama de temperaturas y utilizar materiales lignocelulósicos accesibles (Naim *et al.*, 2020). *Pleurotus* es un género versátil que pertenece a los hongos basidiomicetos de pudrición blanca y bien conocido por su complejidad del sistema enzimático y miembro de este género puede colonizar una amplia gama de lignocelulósicos naturales desechos (Narayan y Dixit, 2017). Hongos como *Pleurotus* spp. se cultivan en sustratos hechos de diversos residuos lignocelulósicos (Grimm *et al.*, 2021). Como una podredumbre blanca hongo basidiomiceto, *Pleurotus ostreatus* produce una gran cantidad de enzimas que degradan la lignina que se pueden utilizar para la bioconversión de residuos agroindustriales y el reciclaje de sustratos lignocelulósicos (Yin *et al.*, 2020).

Residuos agrícolas como mazorca de maíz, paja de maíz, paja de trigo, palmiste torta, cascarilla de semillas de algodón, serrín, grano gastado; hierba las familias son buenos materiales para la producción de sustrato agrícola. *Pleurotus* son degradadores de lignina eficientes, que puede crecer en diferentes residuos agrícolas (Dubey *et al.*, 2019). Los sustratos juegan un papel indispensable en la composición nutricional del hongo ostra y estudios previos han encontrado asombrosas diferencias en la composición mineral y próxima de *Pleurotus*

cuando estos hongos se cultivan en diferentes sustratos (Wu *et al.*, 2019). Los residuos agrícolas se definen como innecesarios materiales orgánicos que se producen como subproductos de la cosecha y el procesamiento de productos agrícolas. En última instancia, los residuos agrícolas están asociados con una serie de contaminación ambiental global, problemas como los asociados con la contaminación del suelo y el agua (Jatuwong *et al.*, 2020). En el presente estudio *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*, se cultivó en los sustratos de soya, arroz (residuos de plantas después de la cosecha) y maíz (residuos de la mazorca). Con el objetivo de evaluar la producción de las dos especies de hongos *Pleurotus* y producción de micelio y analizar la composición química de los hongos cosechados en los residuos.

Materiales y métodos

Área de estudio y materiales experimentales

El estudio se realizó en la Finca Experimental La María perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en marzo del 2016. Se utilizaron tres residuos agrícolas rastrojo de soya (plantas luego de cumplir su ciclo de cultivo), paja de arroz y tusa de maíz (residuo de la mazorca) los mismos que se recopilaban en las áreas de cultivos agrícolas de la finca. El cultivo puro de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*) se obtuvo del área de microbiología del laboratorio de Rumiología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Obtención de micelio de hongos *Pleurotus*

Para la obtención del micelio del hongo *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*, se utilizó medio de cultivo PDA (Papa Dextrose Agar) en dosis de 39 g por litro de agua destilada y desmineralizada, se esterilizó en autoclave a 12 °C por 30 minutos a 15 psi (libras de presión), se utilizaron cajas petri

de vidrio esterilizadas de 80 mm llenas con 15 ml de medio de cultivo PDA, donde se tomó con un saca bocado de acero inoxidable 4 mm de micelio del hongo *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*, se lo depositó en el centro de las cajas petri con medio de cultivo para su posterior crecimiento se depositaron las cajas petri en estufa (Memmert Schwabach, Alemania) a 30 °C por el lapso de 10 días hasta que el micelio del hongo abarcó todo el diámetro de la caja petri. Se utilizaron recipientes de vidrio de 400 ml desinfectados con agua clorada y se llenaron con semilla de trigo (*Triticum*) en una cantidad de 400 g para luego esterilizarlos en autoclave a 12 °C por 30 minutos a 15 psi (libras de presión), se dejaron enfriar a temperatura ambiente y después a cada recipiente con la semilla de trigo de inóculo 40 mm de micelio de hongos *Pleurotus* y se dejó en la estufa (Memmert Schwabach, Alemania) a 30 °C por el lapso de 10 días, hasta obtener su colonización total. Los residuos agrícolas triturados se pesaron en una cantidad de 1000 g en bolsas plásticas, para luego ser lavados en agua corriente y su posterior pasteurización a 100 °C por 45 minutos, los residuos se dejaron enfriar a temperatura ambiente 25 °C, y sembrar semilla 100 g de trigo con micelio de hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus* por cada 1000 g de residuos agrícolas de soya, arroz y maíz.

Los residuos agrícolas inoculados con los hongos *Pleurotus*, se colocaron dentro de cámaras de incubación cubiertas en su totalidad de plástico color negro, por el lapso de 21 días, obteniendo una colonización total de los residuos, se realizaron agujeros circulares en las bolsas que contenían residuos colonizados con micelio, se les proporcionó luz artificial para inducir la fructificación de las setas, las cuales con la ayuda de una navaja esterilizada con alcohol al 98% de procedió a cortarlas para posteriormente pesar la producción y realizar los análisis físicos y químicos inmediatamente.

Preparación de los medios de cultivo

Se pesó cada muestra, 100 g de rastrojo de soya picado; 100 g de rastrojo de arroz; 100 g de tuza de maíz picada; para los tres medios de cultivo. Se colocó en cada recipiente de aluminio los 100 g de cada una de las muestras (rastrojo de soya, rastrojo de arroz y tuza de maíz) picada y lavada, posteriormente se agregó 1 L de agua destilada para cada muestra.

Se llevó al fuego y se dejó hervir por 30 minutos, se tapó para evitar pérdidas excesivas por evaporación. Se filtró con la ayuda de gasa y algodón para evitar el paso de cualquier impureza, se colocó en los matraces que contenían 20 g de agar y 20 g de dextrosa, luego estas soluciones de los distintos rastrojos se disolvieron con la ayuda de agitadores magnéticos y calentadores. Para preparar el PDA (Papa, dextrosa, agar) se utilizó 200 g de papa pelada en cuadros, estos pedazos de papa se hirvieron para obtener una solución la cual se pasó a un matraz donde contenían 20 g de agar y 20 g de dextrosa, luego se disolvieron con la ayuda de agitadores magnéticos y calentadores.

Las cuatro soluciones preparadas fueron sometidas a calor para que se diluyan uniformemente el agar y dextrosa dejándolo hervir por el lapso de 30 minutos. Se esterilizaron en autoclave a 121 °C y 15 psi durante 30 minutos. En total se obtuvieron cuatro medios de cultivo: RSPDA (Rastrojo de soya papa dextrosa agar), RAPDA (Rastrojo de arroz papa dextrosa agar), TMPDA (Tusa de maíz papa dextrosa agar), PDA (Papa dextrosa agar). En la cabina de bioseguridad se depositaron 15 ml de cada medio en las cajas petri y se dejaron solidificar.

Cosechas y determinación de la producción de *Pleurotus*

Se realizaron cuatro cosechas de setas, con la ayuda de una navaja desinfectada con alcohol al 96% se procedió a cortar las setas, se pesaron en una balanza digital Sartorius

y luego se realizaron los análisis físicos y químicos inmediatamente.

Análisis bromatológico de las setas de hongos *Pleurotus*

El contenido de materia seca, materia orgánica y materia inorgánica se determinó mediante el método gravimétrico, según lo definido por la Asociación de Oficiales Químicos analíticos (AOAC, 1995), mientras que el contenido de proteína fue determinado por el método micro-Kjeldahl descrito por (AOAC (1995) (Mota da Silva *et al.*, 2020).

Determinación de curva de crecimiento micelial de *Pleurotus*

Se cortó con el sacabocado 4 mm de diámetro de PDA invadido por el micelio de los hongos en estudio, y se sembró en el centro de una caja petri de 80 mm, la que contenía 15 mL del medio de cultivo y se incubó Memmert Schwabach, Alemania a 29 °C, con la ayuda de un calibrador se realizó mediciones cada 24 horas, del diámetro de crecimiento del micelio de las dos cepas del género *Pleurotus* spp., se tomó dos medidas en diferente dirección a partir del segundo hasta el séptimo día de incubación, que fue la invasión total de la caja petri.

Análisis estadístico

En la primera fase se determinó el crecimiento micelial y en la segunda fase se evaluó la composición química y producción de hongos *Pleurotus*. Para la primera fase de la investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 4 (Factor A = Dos cepas de hongos *Pleurotus*. Factor B = Cuatro medios de cultivos). En la segunda fase se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 3 (Factor A = Dos cepas de hongos *Pleurotus*. Factor B = Tres residuos agrícolas). En ambas fases se utilizó cuatro repeticiones y para determinar diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey

($p < 0,05$), además los datos se analizaron en el programa SAS versión 9.

Resultados

Crecimiento micelial de *Pleurotus*

En el crecimiento radial de las cepas de hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus* inoculados en diferentes medios de cultivos como se puede apreciar en la (Tabla 1) existe diferencia ($p \leq 0,05$) en la medición del crecimiento a las 24, 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas entre los tratamientos siendo a las 24 horas de crecimiento el mejor la cepa de *Pleurotus ostreatus* inoculado en PDATM (Papa dextrose agar tusa de maíz), pero a las 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas el que presentó mejor crecimiento fue la cepa de *Pleurotus ostreatus* inoculado en PDARS (Papa dextrose agar rastrojo de soya). Este resultado en este tratamiento se debe a que el rastrojo de soya tiene un gran complejo de compuestos lignocelulósicos que hace que el hongo *Pleurotus metabolicus* estos compuestos y tenga un mejor crecimiento, como lo confirma (Fernandes *et al.*, 2015), el hongo *Pleurotus ostreatus*, es la tercera seta comestible más producido en todo el mundo, debido a su capacidad para colonizar y degradar una gran variedad de sustratos lignocelulósicos.

Tabla 1.

Crecimiento radial de las especies de hongos P. ostreatus Y P. sapidus inoculados en diferentes medios de cultivos.

Variable (horas)	T1 PDA. PO	T2 PDA. PS	T3 PDARS. PO	T4 PDARS. PS	T5 PDA-RA. PO	T6 PDA-RA. PS	T7 PDATM. PO	T8 PDATM. PS	EMM	P< especie	medio	especie* medio
24	2,12 abc 1/	1,75 bc	3,25 ab	2,00 abc	2,25 abc	1,25 c	3,50 a	1,75 bc	0,088	0,0002	0,0352	0,2929
48	9,50 a	9,87 a	12,50 a	12,50 a	13,12 a	13,00 a	11,62 a	9,00 a	0,259	0,4036	0,0073	0,4812
72	2,62 bcd	16,50 e	28,50 a	25,75 abc	26,62 ab	23,50 bcd	21,62 cd	20,37 de	0,260	0,0002	<,0001	0,1539
96	39,37 bc	27,50 d	47,25 a	41,87 ab	44,12 ab	39,62 b	39,25 bc	32,37 cb	0,385	<,0001	<,0001	0,1049
120	54,00 bc	36,75 d	61,75 a	55,12 abc	60,25 ab	52,12 c	54,75 abc	43,25 d	0,405	<,0001	<,0001	0,0157
144	71,75 a	48,50 c	76,75 a	69,50 a	76,50 a	66,25 ab	70,87 a	58,07 bc	0,580	<,0001	<,0001	0,0122
168	78,75 a	60,75 c	83,75 a	83,00 a	83,00 a	79,25 a	84,00 a	70,00 b	0,425	<,0001	<,0001	<,0001

T1 PDA. PO = Tratamiento 1 papa dextrosa agar P. ostreatus; T2 PDA. PO = Tratamiento 2 papa dextrosa agar P. sapidus; T3 PDARS.PO = Tratamiento 3 papa dextrosa agar rastrojo de soya P. ostreatus; T4 PDARS. PS = Tratamiento 4 papa dextrosa agar rastrojo de soya P. sapidus; T5 PDA-RA. PO = Tratamiento 5 papa dextrosa agar rastrojo de arroz P. ostreatus; T6 PDARA. PS = Tratamiento 6 papa dextrosa agar rastrojo de arroz P. sapidus; T7 PDATM. PO = Tratamiento 7 papa dextrosa agar tusa de maíz P. ostreatus; T8 PDATM.PS = Tratamiento 8

papa dextrosa agar tusa de maíz P. sapidus; EEM = Error estándar de la media; 1/ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0,05$)

Rendimiento de *Pleurotus*

La producción de setas de los hongos P. ostreatus y P. sapidus sembrados en rastrojo de soya, rastrojo de arroz y tusa de maíz (Tabla 2) se realizaron cuatro cosechas encontrando diferencias ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, destacándose el P. ostreatus sembrado en el rastrojo de soya lignocelu-

lósicos (163,75 g en la primera cosecha) es importante mencionar que el rastrojo de arroz fue un sustrato de mala calidad para el crecimiento de los dos tipos de hongos *Pleurotus* en esta investigación.

Tabla 2.

Producción de setas de hongos P. ostreatus y P. sapidus sembrados en diferentes rastrojos agrícolas.

Rendimientos de las setas (g)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	EMM	P< Especie	Rastrojo	Especie*
	Rastrojo de soya + <i>Pleurotus ostreatus</i>	Rastrojo de soya + <i>Pleurotus sapidus</i>	Tusa de maíz + <i>Pleurotus ostreatus</i>	Tusa de maíz + <i>Pleurotus sapidus</i>	Rastrojo de arroz + <i>Pleurotus ostreatus</i>	Rastrojo de arroz + <i>Pleurotus sapidus</i>				
Primera cosecha	Rastrojo	132,75 a	114,75 ab	49,00 b	-	-	9,81	0,3934	0,0054	0,0298
Segunda cosecha	105,00 ab	137,00 a	48,75 b	80,75 ab	-	-	6,97	0,0405	0,0017	1
Tercera cosecha	111,75 a	116,75 a	50,00 a	73,50 a	-	-	10,49	0,51	0,0278	0,6672
Cuarta cosecha	104,75 a	74,00 ab	52,25 b	48,50 b	-	-	5,07	0,1148	0,0023	0,2080

EEM = Error estándar de la media; 1/ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0,05$)

Análisis bromatológico de *Pleurotus*

La composición química de las setas de hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus* sembrados en residuos agrícolas (Tabla 3) no presenta diferencias ($p \leq$

0,05) entre los tratamientos en los análisis de materia seca, materia orgánica, materia inorgánica y proteína, cabe destacar de la composición química de los hongos *Pleurotus* se presentan con un buen porcentaje de proteína, lo que lo hace un alimento a ser considerado proteico, aun así la mejor seta fue *Pleurotus ostreatus* producida en rastrojo de soya (27,30%).

Tabla 3.

Composición química de las setas de hongos P. ostreatus y P. sapidus sembrados en diferentes residuos agrícolas.

Composición química (%)	Rastrojo de soya +	Rastrojo de soya + P. sapidus	Tusa de maíz + P. ostreatus	Tusa de maíz + P. sapidus	Rastrojo de arroz + P. ostreatus	Rastrojo de arroz + P. sapidus	EMM	P. ostreatus	P<	Especie*
									Rastrojo de soya +	
P. sapidus	Tusa de maíz +	8,38 a	10,67 a	9,26 a	-	-	0,37	Rastrojo	0,1085	0,5813
P. ostreatus	Tusa de maíz +	92,22 a	92,62 a	93,13 a	-	-	0,24	0,5858	0,809	0,1381
P. sapidus	Rastrojo de arroz + P. ostreatus	Rastrojo de arroz +	7,37 a	6,86 a	-	-	0,24	0,5858	0,809	0,1381
P. sapidus	EMM	25,44 a	20,64 a	22,71 a	-	-	0,96	0,9553	0,0309	0,3266

EEM = Error estándar de la media; 1/ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0,05$)

Discusión

Para el crecimiento micelial de Pleurotus, los resultados de esta investigación son similares a los reportados por Bankole y Salami (2017), quienes realizaron la investigación de crecimiento micelial de Pleurotus florida en diferentes medios de cultivo, obteniendo en 5 días después de la inoculación 8,50 cm en medio de cultivo Papa dextrosa agar y en Corncobs Agar + 5 % Sucrose. También (Nguyen y Ranamukhaarachchi (2020) reflejaron crecimiento micelial en Pleurotus ostreatus en medios de potato dextrose agar 6,43 cm; malt extract agar 7,00 cm y en yeast malt médium 7,13 cm, todos estos crecimientos en una semana después de la inoculación. Así mismo (Mahadevan y Shanmugasundaram (2018), realizaron el efecto comparativo de diferentes medios de cultivo en rendimiento del crecimiento micelial de Pleurotus sapidus, obteniendo una similitud de crecimiento micelial 8,97 cm, 10

días después de la inoculación en medios potato dextrose agar, malta extract agar y yeast malta agar. Por otra parte (Davila *et al.* (2020), realizaron medios de cultivo con varios residuos obteniendo como resultado referencial en un medio de cultivo compuesto por agar, salvado y piel de naranja, reportando 0,0790 cm/h; 1,896 cm/cada 24 horas, en crecimiento micelial de Lentinus crinitus

Referente al rendimiento de Pleurotus, Besufekad *et al.* (2020), obtuvieron una producción similar de hongos Pleurotus al utilizar para su crecimiento una combinación de paja de teff más aserrín (175,54 g de hongos en estado fresco). Deora *et al.* (2021), cultivaron cepas de Pleurotus eryngii en diferentes pajas de cereales obteniendo altos resultados en paja de arroz 884,00 g y en paja de maíz 750,00 g. Girmay *et al.* (2016), reportó rendimientos superiores de hongos Pleurotus cosechados en residuos de semilla de algodón (425,70 g); residuos de papel (689,10 g); paja de trigo (573,70 g) y serrín (810,90 g), en 1000 g de sustrato con 80 g de semilla de hongo. Adebayo *et al.* (2021), también obtuvieron producciones

superiores al utilizar residuos de palma de aceite enriquecidos con salvado de arroz y trigo en tres cosechas realizadas (manojos de palma africana + salvado de arroz = 1774,75 g de hongos *Pleurotus*). Así mismo Aske *et al.* (2020) utilizaron varios residuos agrícolas para la producción de *Pleurotus*, destacándose residuos similares, pero con mayores producciones (paja de soya 477,25 g y tallo de maíz picado 568,75 g de hongos frescos)

Los resultados de los análisis bromatológicos obtenidos en esta investigación, son inferiores a los reportados por Jeznabadi *et al.* (2016), que produjeron *Pleurotus eryngii* en sustrato de paja de trigo enriquecido con salvado de trigo y polvo de soya, obteniendo un porcentaje de proteína de 13,66%. Elattar *et al.* (2019), cultivaron hongos en diferentes residuos encontrando valores similares de proteína cruda en hongos cosechados en jacinto de agua (29,76%) y serrín (27,98%). Koutrotsios *et al.* (2019), obtuvieron resultados inferiores de proteína cruda en hongos *Pleurotus* (21,54%), cosechados en residuos de poda de aceitunas. Ivarsson *et al.* (2021), reportaron valores de proteína del 23,10% en hongos secos *Pleurotus ostreatus* cosechados en residuos de *Vicia faba* L, analizados con el 5,00% de humedad. Tirkey *et al.* (2017), obtuvieron valores altos en proteína cruda (30,20%) al cosechar hongos en una mezcla de residuos de cartón y plátano. Por otra parte Portilla *et al.* (2019) utilizaron diferentes residuos solos y combinados obteniendo resultados de análisis de proteína superiores en *Pleurotus ostreatus* 30,80% cosechados en rastrojo de maíz y 37,78% de proteína en *Pleurotus opuntiae*, recolectados en una mezcla de residuos de penca de maguey, rastrojo de maíz y paja de frijol. Yamauchi *et al.* (2019), también reportaron porcentajes superiores en proteína cruda (43,80%) al obtener setas de *Pleurotus ostreatus* en sustratos de bambú moso más la incorporación de patata dulce.

Conclusiones

En la producción de setas los que obtuvieron mejores rendimientos fueron el T1 rastrojo de soya más *Pleurotus ostreatus* y T2 rastrojo de soya más *Pleurotus sapidus*, en comparación con los tratamientos con tusa de maíz. El rastrojo de arroz no fue un rastrojo de crecimiento de setas de hongos *Pleurotus*, en esta investigación. En el factor cepa *Pleurotus sapidus* mostró el mejor rendimiento y en el factor residuo agrícola el que mejor rendimiento demostró fue el rastrojo de soya.

Para la composición química, el valor del contenido proteínico sobresale las setas de *P. ostreatus* y *P. sapidus* producidas en rastrojo de soya. En el crecimiento radial, la cepa en tener un mejor crecimiento fue *P. ostreatus* inoculada en PDA más rastrojo de soya. En los factores la mejor cepa fue *P. ostreatus* y en los medios de cultivos el que tuvo mejor respuesta fue el PDA más rastrojo de soya.

Bibliografía

- Adebayo, E., Elkanah, F., Afolabi, F., Ogundun, O., Alabi, T., & Oduoye, O. (2021). Molecular characterization of most cultivated *Pleurotus* species in sub-western region Nigeria with development of cost effective cultivation protocol on palm oil waste. *Heliyon*, 7, 8.
- Almeida, B., da Silva, R., Chagas, A., Caraschi, J., Cunha, D., Souza, E., & Lee, D. (2020). Production of *Pleurotus ostreatus* var. Florida on briquettes and recycling its spent substrate as briquettes for fuel grade biosolids. *Journal of Cleaner Production*, 274.
- Aske, R., Singh, R., & Dunge, P. (2020). Studies on nutrition supplementation for production of oyster mushroom (*Pleurotus florida*). *International Journal of Chemical Studies*, 8(6).
- Bankole, F., & Salami, A. (2017). Use of Agro-Wastes for Tissue Culture Process and Spawn Production of Oyster Mushroom (*Pleurotus florida*). *Journal of Applied Life Sciences International*, 14 (1), 9.
- Barba Bellettini, M., Assumpcãõ Fiorda, F., Maieves, Aparecida, H., Lopes Teixeira, G., Avila, S.,

- Silveira Hornung, P., Maccari Junior, A., & Hoffmann Ribani, R. (2019). Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. Saudi Journal of Biological Sciences, 26, 633–646.
- Besufekad, Y., Mekonnen, A., Girma, B., Daniel, R., Tassema, G., Melkamu, J., Asefa, M., Fikiru, T., & Denboba, L. (2020). Selection of appropriate substrate for production of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Journal of Yeast and Fungal Research, 11 (1), 15–25.
- Davila, L., Murillo, W., Zambrano, C., Suárez, H., & Méndez, J. (2020). Evaluation of nutritional values of wild mushrooms and spent substrate of *Lentinus crinitus* (L.) Fr. Heliyon, 6, 5.
- Deora, A., Sharma, S., Kumari, P., Dahima, V., Kumar, S., & Rohith, M. (2021). Cultivation of Kabul Dhingri (*Pleurotus eryngii*) mushroom by standardizing protocols in subtropical zones of world. Scientific reports.
- Dubey, D., Dhakal, B., Dhami, K., Sapkota, P., Rana, M., Poudel, N., & Aryal, L. (2019). Comparative study on effect of different substrates on yield performance of oyster mushroom. Global Journal of Biology, Agriculture, Health Sciences, 8.
- Elattar, A., Hassan, S., & Awd-Allah, S. (2019). Evaluation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Cultivation Using Different Organic Substrates. ALEXANDRIA SCIENCE EXCHANGE JOURNAL, 40, 14.
- Fakoya, S., Adegbehingbe, K., & Ademakinwa, I. (2020). Bio-Therapeutic, Phytochemical Screening and Antioxidant Efficacies of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Obtained from the Wild. Open Journal of Medical Microbiology, 10, 58–70.
- Fernandes, A., Barros, L., Martins, A., Herbert, P., & Ferreira, I. (2015). Nutritional characterisation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. produced using paper scraps as substrate. Food Chemistry, 169, 396–400.
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G., & Zewdie, S. (2016). Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. AMB Express, 6, 7.
- Grimm, A., Eilertsen, L., Chen, F., Huang, R., Atterhem, L., & Xiong, S. (2021). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* Mushroom on Substrates Made of Cellulose Fibre Rejects: Product Quality and Spent Substrate Fuel Properties. Waste and Biomass Valorization, 12, 4331–4340.
- Ivarsson, E., Sodergren, J., & Hultberg, M. (2021). Use of faba bean (*Vicia faba* L.) hulls as substrate for *Pleurotus ostreatus* – Potential for combined mushroom and feed production. Journal of Cleaner Production, 313, 7.
- Jatuwong, K., Kumla, J., Suwannarach, N., Matsui, K., & Lumyong, S. (2020). Bioprocessing of Agricultural Residues as Substrates and Optimal Conditions for Phytase Production of Chestnut Mushroom, *Pholiota adiposa*, in Solid State Fermentation. Journal of Fungi, 6, 21.
- Jeznabadi, E., Jafarpour, M., & Eghbalsaied, • Shahn. (2016). King oyster mushroom production using various sources of agricultural wastes in Iran. Int J Recycl Org Waste Agricult, 5, 17–24.
- Koutrotsios, G., Patsou, M., Mitsou, E., Bekiaris, G., Kotsou, M., Tarantilis, P., Pletsa, V., Kyriacou, A., & Zervakis, G. (2019). Valorization of Olive By-Products as Substrates for the Cultivation of *Ganoderma lucidum* and *Pleurotus ostreatus* Mushrooms with Enhanced Functional and Prebiotic Properties. Catalysts, 9, 18.
- Mahadevan, K., & Shanmugasundaram, K. (2018). Comparative effect of different culture media on mycelial growth performance of *Pleurotus sapidus*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7 (4), 874–878.
- Mohamed, M., Emad, R., Mohamed, A., & Sayed, A. (2016). Fruiting bodies yield of oyster mushroom (*Pleurotus columbinus*) as affected by different portions of compost in the substrate. Recycl Org Waste Agricult, 5, 281–288.
- Mota da Silva, R., Oliveira do Carmo, C., Alves, T., Reis de Figueirêdo, Vinícius, A., Alves, E., & Fermino. (2020). Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated in agroindustrial wastes of palm oil fruits and cocoa almonds. AGRICULTURAL MICROBIOLOGY Arquivos do Instituto Biológico, 87.
- Naim, L., Alsanad, M., Shaban, N., Sebaaly, Z., Abou, S., & Sassine, Y. (2020). Production and composition of *Pleurotus ostreatus* cultivated on Lithovit®-Amino25 supplemented spent substrate. AMB Express, 10(188), 10.
- Naraian, R., & Dixit, B. (2017). Nutritional Value of Three Different Oyster Mushrooms Grown on Cattail Weed Substrate. Archives of Biotechnology and Biomedicine, 61–66.
- Neupane, S., Thakur, V., Bhatta, B., Pathak, P., Bhakta Gautam, B., & Aryal, L. (2018). PERFORMANCE OF DIFFERENT SUBSTRATES ON THE PRODUCTION OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus*

- florida) AT GOKULESHWOR, DARCHULA. International Journal of Scientific and Research Publications, 8(6), 231–240.
- Nguyen, T., & Ranamukhaarachchi, S. (2020). Effect of Different Culture Media, Grain Sources and Alternate Substrates on the Mycelial Growth of *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 23 (3), 223–230.
- Portilla, A., Romero, O., Valencia, M., Hernández, M., Lanteta, G., & Rivera, J. (2019). Determinación de los parámetros de productividad de cepas de *Pleurotus ostreatus* y *P. opuntiae* cultivadas en paja de trigo y pencas de maguey combinadas con sustratos agrícolas. Scientia Fungorum, 49, 9.
- Tesfay, T., Tesfay, G., Mesfn, R., & Kalayu, G. (2020). Evaluation of waste paper for cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with some added supplementary materials. AMB Express.
- Tirkey, V., Simon, S., & Lal, A. (2017). Efficacy of different substrates on the growth, yield and nutritional composition of oyster mushroom- *Pleurotus florida* (Mont.) Singer. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6, 1097–1100.
- Türkecul, İ., & Gülmez, Y. (2016). Propolis: An Enrichment Material for Mycelium Development of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Scientific Research Publishing, 7, 103–107.
- Wu, N., Tian, F., Moodley, O., Song, B., Jia, C., Ye, J., Lv, R., Qin, Z., & Li, C. (2019). Optimization of agro-residues as substrates for *Pleurotus pulmonarius* production. AMB Express, 9, 9.
- Yamauchi, M., Sakamoto, M., Yamada, M., Hara, H., Mat, S., Rezanía, S., Fadhil, M., & Hafifah, F. (2019). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented moso bamboo sawdust. Journal of King Saud University – Science, 31, 490–494.
- Yin, C., Fan, X., Ma, K., Chen, Z., Shi, D., Yao, F., Gao, H., & Ma, A. (2020). Identification and characterization of a novel light-induced promoter for recombinant protein production in *Pleurotus ostreatus*. The Journal of Microbiology, 58, 39–45.
- Zárate-Salazar, J., Santos, M., Muñoz Caballero, E., Gomes Martins, O., & o Palomo Herrera, Á. (2020). Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq.) cultivation. SN Applied Sciences.

Cómo citar: Quintana Zamora, J. G., Parrales Gallo, M. A., Vera Chang, J. F., & Tigselema Zambrano, S. M. (2024). Producción de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus* con residuos agrícolas de *Glycine max*, *Oryza sativa* y *Zea mays*. UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria, 8(1), 83-93. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v8.n1.2024.83-93>