

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Reporte final de servicio social

Evaluación de tratamientos de desinfección en sustrato lignoceluloso para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

Presentador de servicio social

Hernández González Irving

Matricula: 2122036697

Asesor:

Dr. Antonio Flores Macías

Núm. Económico: 13174

Lugar de realización:

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC).
Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Antiguo Canal de Cuemanco.
CP.16036, Xochimilco. Ciudad de México.

Fecha de inicio y término:

6 de agosto de 2018 al 7 de febrero del 2019.

Índice

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	6
MÉTODOS.....	6
ACTIVIDADES REALIZADAS	8
OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	8
CONCLUSIÓN	11
RECOMENDACION.....	11
BIBLIOGRAFÍA.....	12

RESUMEN

La producción de hongos comestibles es una alternativa importante para satisfacer las necesidades alimenticias de la población. México es un país que se reconoce por ser micofílico desde épocas prehispánicas, estando presente el uso de los hongos como parte de su dieta diaria. Aunado a lo anterior, la producción de hongos comestibles representa para las comunidades un ingreso adicional.

Los hongos del género *Pleurotus* presentan un alto contenido de proteína y vitaminas. En el caso del hongo *Pleurotus ostreatus*, comúnmente se utiliza algún material lignocelulósico como sustrato que debe de ser desinfectado para eliminar la aparición de microorganismos que compitan con el crecimiento del *P. ostreatus*. El objetivo principal de esta investigación fue el evaluar diferentes métodos de desinfección del sustrato (paja de avena) y estudiar cómo estos influyen en el rendimiento del hongo (biomasa fresca, biomasa seca y número de pileos).

Se evaluaron siete tratamientos (térmico, cal, cloro, térmico+cloro, térmico+cal, térmico+cloro+cal, cloro+cal) y un testigo (sin desinfección). El análisis estadístico de los datos no mostró diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, los datos de desviaciones estándar tan elevados indican un sesgo entre los individuos dentro del mismo tratamiento, lo que pudiera estar asociado a una baja confiabilidad de los resultados obtenidos. Se recomienda repetir el experimento durante más ciclos del cultivo.

INTRODUCCIÓN

Los hongos macromicetos comestibles, se distribuyen ampliamente por todo el mundo. El consumo de hongos del género *Pleurotus sp* representa un importante aporte nutricional debido a la calidad de proteína, la amplia distribución de

aminoácidos esenciales y no esenciales; el contenido de carbohidratos y el aporte de fibra (García *et al.*, 2016). Además, posee la ventaja de ser cultivado en diferentes sustratos, entre los más utilizados están: la paja de arroz, cebada, trigo, maíz, pulpa de café, gabazo tequilero, caña de azúcar, residuos de pasto, papel reciclado, rastrojo de amaranto, olote de maíz, aserrín y hojas de plátano; algunos de ellos proceden de desechos o residuos agrícolas. Debido a que estos desechos son de bajo costo y por la venta del hongo se logran precios elevados, la producción de setas muestra ser un cultivo rentable. En México, al hongo *Pleurotus* spp se le conocen popularmente como setas, orejas blancas, orejas de palo, orejas de petacán y orejas de izote (Flores *et al.*, 2013).

El interés por cultivar hongos del género *Pleurotus* se ha difundido en todos los ámbitos del país. Esto ha dado lugar a innumerables iniciativas de producción a pequeña escala, generalmente de economía familiar, las cuales comercializan el producto en fresco. En este cultivo se observan dos tipos de tecnologías: una de tipo industrial que requiere de maquinaria especializada para la desinfección del sustrato y otra más rústica, que se emplea en pequeñas unidades de producción tipo familiar. Esta última de producción limitada y no contabilizada en la economía regional, emplea la inmersión del sustrato en agua caliente para la eliminación del microbiota concurrente, (Sánchez *et al.*, 2001). Esta práctica dificulta la producción e incrementa los costos, por ello es importante seguir trabajando en procesos de desinfección de sustratos para obtener métodos sustentables, económicos y al mismo tiempo que brinden buenos rendimientos para favorecer a los pequeños productores.

MARCO TEÓRICO

3.1 Características generales de los hongos.

Los hongos son organismos que pertenecen al reino fungí. En términos generales, se puede decir que los hongos son organismos constituidos por una o muchas células, con pared celular y núcleos bien definidos; heterótrofos, sus células se agrupan en numerosos filamentos alargados llamados hifas, que en conjunto

forman el micelio o cuerpo vegetativo del hongo. Su dispersión generalmente es por esporas (Flores *et al.*, 2013).

Las setas se alimentan de la materia orgánica en la que están creciendo, degradando las sustancias con enzimas que liberan al medio húmedo que les rodea; por ello, es importante el suministrar un sustrato adecuado al hongo cuando se le intente cultivar para que los nutrientes puedan ser aprovechados por las hifas del micelio. Para que la seta se desarrolle adecuadamente, se requiere de una humedad determinada, así como aire que aporte oxígeno y cierta cantidad de luz (Gaitán *et al.*, 2006).

La morfología de *Pleurotus spp.* (Figura 1) es más o menos leñosa con formas irregulares. El píleo es convexo, raramente redondo, casi siempre en forma de concha u ostra; por lo general concrecentes, es decir, naciendo todos de una base en común. El estípite es muy corto, oblicuo y de color blanco (Flores *et al.*, 2013).

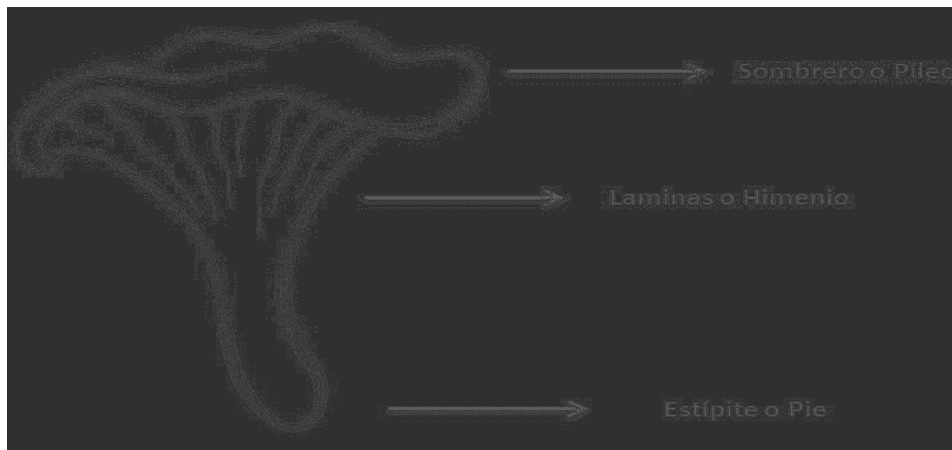


Figura 1. Morfología *P. ostreatus*

La producción de *P. ostreatus* en México, presenta las etapas de fragmentación, hidratación, fermentación del sustrato y un tratamiento térmico para la desinfección del sustrato, adquisición del inóculo, siembra, incubación, fructificación y cosecha (Flores *et al.*, 2013).

1.2 Métodos de desinfección

En la actualidad existen distintos métodos utilizados para la desinfección del sustrato para la producción de setas. El más utilizado por las comunidades rurales es la inmersión alcalina (Sántiz, 2007). Este es un método sencillo y de bajo costo, que consiste en sumergir el sustrato por 12 o 48 horas en cal hidratada y que funciona bien a baja escala; pero posee un inconveniente significativo y es que no logra la eliminación de ciertos contaminantes bacterianos, así como no logra controlar la proliferación de huevos y pupas de moscas que pudieran venir en el sustrato. Otro método de tratamiento y además el más utilizado a nivel mundial, consiste en aplicar vapor de agua sobrecalentando el sustrato para elevar su temperatura a 60 – 80 °C por una hora o más, según la cantidad de sustrato a sobrecalentar (Sánchez *et al.*, 2001). Este método proporciona una mejor protección contra la flora microbiana nociva que está presente en ellos y de esta manera evita que los microorganismos compitan por espacio y nutrientes con el micelio de *P. ostreatus*. Para seleccionar el sustrato, es necesario conocer la abundancia y la disponibilidad con la que se cuenta en el lugar en donde se desea cultivar, tener en cuenta el precio de adquisición y que sea fácil de transportar (Gaitán *et al* 2006).

Para la producción de *P. ostreatus*, se debe elegir un sustrato con alto contenido de lignina, pH superior al neutro, bajo contenido de nitrógeno. Sin fin de residuos agrícolas poseen estas características, lo cual permite tener un abanico de opciones para su aprovechamiento.

OBJETIVO GENERAL

Comparar el rendimiento obtenido de *P. ostreatus* durante un ciclo productivo utilizando cuatro tratamientos diferentes de desinfección de paja de avena (*Avena sativa*).

MÉTODOS

Este experimento se realizó en el Área de producción de *P. ostreatus* ubicado en el Área de Agronomía del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca (CIBAC) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad

Xochimilco. Se estableció un experimento de desinfección de sustrato (paja de avena) y se estudió como estos influyen en el rendimiento del hongo *P. ostreatus*. Todos los tratamientos fueron sometidos a una inmersión en agua por 24 horas, a la que se añadieron los compuestos químicos a evaluar. Una vez que los sustratos se han desinfectado se inocularon con micelio del hongo *P. ostreatus*, colocándolos en bolsas de plástico a razón de 5 kg en peso seco x 300 gr de micelio de *P.ostreatus*. Los tratamientos a evaluar serán:

1. Tratamiento de inmersión de agua + cal
2. Tratamiento de inmersión de agua + cloro
3. Tratamiento de inmersión de agua con cal + cloro
4. Tratamiento de inmersión de agua
5. Tratamiento de inmersión en agua + cal + tratamiento térmico
6. Tratamiento de inmersión en agua + cloro + tratamiento térmico
7. Tratamiento de inmersión en agua + cal + cloro + tratamiento térmico
8. Tratamiento de inmersión en agua + tratamiento térmico

Se utilizaron 190 litros de agua para la inmersión en todos los tratamientos. En los tratamientos que así lo requerían, al momento de la hidratación, se añadieron 450 gr de cal y 400 ml de cloro al 10 %. La vaporización se realizó por una hora manteniendo la temperatura a 80 °C. Los tratamientos que no fueron sometidos a tratamiento térmico, solo se dejaron escurrir por 5 minutos para retirar el exceso de agua.

Cada tratamiento consto de cuatro repeticiones y las unidades experimentales fueron arregladas en un diseño de bloques al azar. Las variables dependientes que se evaluaron son: biomasa fresca y seca, así como el número de píleos o sombreros. Las mediciones fueron realizadas dos veces por semana una vez iniciada la fase de fructificación. Los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad y homocedasticidad, análisis de varianza y comparación de medias (Turkey) con el 0.05% de significancia.

ACTIVIDADES REALIZADAS

- Se habilitó el “área de producción de hongo seta” en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC).
- Se construyó el área de incubación y de crecimiento para la producción de *P. ostreatus*.
- Se instaló un sistema de riego automático para la zona de crecimiento del hongo *P. ostreatus*.
- Se sembró un cultivo de *P. ostreatus* en el que se realizaron dos cosechas por semana y se evaluaron siete tratamientos.
- Se evaluaron las variables dependientes biomasa fresca y seca y número de pileos. Los datos fueron analizados estadísticamente.

OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

- Se habilitó el área de producción de hongos del CIBAC.
- Se desinfecto el substrato por diferentes métodos y se cultivó un ciclo completo de producción de *P. ostreatus*
- Se realizaron mediciones de algunos parámetros de crecimiento y rendimiento del hongo en los diferentes tratamientos estudiados.
- Se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos

RESULTADOS Y DISCUCIONES.

Las pruebas de normalidad y homocedasticidad cumplieron las premisas para haber procedido al análisis estadístico paramétrico con las pruebas de ANOVA y Tukey ($p \leq 0.5$). Las tablas de evaluación estadística de las medias de cada tratamiento y variable evaluada son presentadas a continuación.

Para la variable biomasa fresca, los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativa (Cuadro 1), lo cual podría interpretarse como que

cualquier tratamiento logro los mismos resultados en cuanto a la variable estudiada. Sin embargo, desde el punto de vista biológico, se puede apreciar que el tratamiento en el que sumergió la paja en agua y se aplicó cloro + tratamiento térmico (727.14 ± 302.29 g) mostró un rendimiento superior a los demás tratamientos; seguido del tratamiento de inmersión de la paja en agua con aplicación de cal, cloro y tratamiento térmico.

Cuadro 1. Biomasa fresca (g) promedio de los pileos cosechados.

Tratamiento	Media \pm DS
Cal+frío	336.69 \pm 67.81 ^a
Cal+térmico	409.05 \pm 324.31 ^a
Cloro+frío	410.38 \pm 191.49 ^a
Cloro+térmico	727.14 \pm 302.29 ^a
Cal+Cloro+frío	408.81 \pm 364.63 ^a
Cal+Cloro+térmico	517.17 \pm 24.31 ^a
Agua+frío	423.69 \pm 368.59 ^a
Agua+térmico	268.06 \pm 377.11 ^a

Valores promedio con literal en supraíndice igual no muestran diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$).

Los datos de biomasa seca (Cuadro 2) se comportaron de igual manera que los de biomasa fresca, ya que no se observó diferencia estadística entre los diferentes tratamientos evaluados. Desde el punto de vista biológico, nuevamente el tratamiento de inmersión en agua con aplicación cloro y tratamiento térmico (727.14 ± 302.29) mostró valores superiores con respecto a los demás tratamientos. Seguido del tratamiento de inmersión en agua y aplicación de cloro (40.50 ± 17.08). El análisis de la tendencia entre la biomasa fresca y seca no tiene una tendencia positiva, y que tratamientos con mayor biomasa fresca no siempre correspondieron a los tratamientos con mayor biomasa seca.

Cuadro 2. Biomasa seca (g) promedio de los púleos cosechados.

Tratamiento	Media
Cal+frío	34.53 \pm 23.43 ^a

Cal+térmico	32.01 ± 24.97 ^a
Cloro+frío	40.50 ± 17.08 ^a
Cloro+térmico	51.20 ± 18.38 ^a
Cal+Cloro+frío	35.17 ± 25.84 ^a
Cal+Cloro+térmico	35.00 ± 3.39 ^a
Agua+frío	35.56 ± 27.15 ^a
Agua+térmico	19.65 ± 27.78 ^a

Valores promedio con literal en supraíndice igual no muestran diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$).

Con respecto a la variable número de púleos, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, aunque si se observa una diferencia en el efecto de los tratamientos sobre la producción biológica en esta variable (Cuadro 3). El tratamiento de inmersión en agua con cal y cloro fue el que mayor número de púleos produjo; seguido del de inmersión en agua con tratamiento térmico y cal. El tratamiento de inmersión en agua con cloro y aplicación térmica produjo la mayor biomasa fresca; sin embargo el número de púleos fue muy bajo. Ello puede interpretarse como resultado de púleos más grandes pero en menor número. Lo anterior pudo constatarse durante las observaciones en el área de producción. Un estudio realizado por (Flores 2012) menciona que la combinación de paja de avena con el bagazo de yuca y un tratamiento térmico obtuvo un mayor rendimiento en comparación con otros residuos agrícolas, de la misma manera plantea la hipótesis de que el rendimiento de los hongos del género *pleurotus* esta relacionado con la capacidad de degradación del esquilmo agrícola.

Cuadro 3. Número promedio de púleos contabilizados en los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Media
Cal+frío	123 ± 101.45 ^a
Cal+térmico	133 ± 110.48 ^a
Cloro+frío	101 ± 91.49 ^a
Cloro+térmico	57 ± 40.29 ^a

Cal+Cloro+frío	144 ± 70.63 ^a
Cal+Cloro+térmico	45 ± 28.31 ^a
Agua+frío	21.5 ± 16.59 ^a
Agua+térmico	44.5 ± 37.11 ^a

Valores promedio con literal en supraíndice igual no muestran diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$).

Al iniciar la presente investigación, se esperaba corroborar la hipótesis de que existiría diferencia entre los diferentes tratamiento; sin embargo, esto no se observó al analizar las variables evaluadas. Lo anterior debió de estar influido por los problemas que se presentaron durante el experimento como contaminación por algunos hongos, presencia de mosquitos de los hongos y deficiente crecimiento, al parecer por una deficiente ventilación el área de crecimiento. Lo anterior afecto el crecimiento parecido entre las diferente repelaciones dentro de un mismo tratamiento, lo que se puede constatar al observar las desviaciones estándar que se presentaron en todas las variables evaluadas. Al ser valores tan grandes, se presume que las mediciones tuvieron un sesgo muy grande y el análisis estadístico pudiera presenta un resultado poco confiable.

CONCLUSIÓN

El análisis estadístico de datos mostró que los tratamiento evaluados no mostraron diferencia entre ellos, sin embargo, los valores tan altos de las desviaciones estándar obtenidos sugieren que los datos obtenidos presentaron un sesgo y la confiabilidad en el análisis de los datos y los resultados obtenidos son poco confiables para poder sugerir algún tratamiento que sobresalga como método de desinfección de paja.

RECOMENDACION

La recomendación es repetir el experimento y controlar las variables ambientales, de presencia de microorganismos e insectos que ocasionaron un crecimiento heterogéneo del hongo en el área de crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Flores M., Hernández F., Payan F., Galicia M., Pérez I. 2013 "Producción de setas del género *Pleurotus*" Manual No 37. Universidad Autónoma Metropolitana. México
- Flores, R. 2012. "Aprovechamiento del bagazo residual de *Yuca* spp. como sustrato en la producción de *Pleurotus* spp. Tesis de Maestría. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Gaitán R., Hernández D. Salmones R., Pérez M., Mata G. 2006. "Manual práctico del cultivo de setas Aislamiento, siembra y producción" Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- García M., Giraldo B., Castro R. 2016 "Eficiencia de tratamientos para el control de hongos competidores, durante la producción de cepa comercial de *Pleurotus ssp*" Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manizales, Caldas, Colombia
- Sánchez E., Royse D. 2001" La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp." El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal De Las Casas, Chiapas, México.
- Sántiz J, A. 2007 "El cultivo rustico de *Pleurotus ostreatus* en Chiapas, México" El colegio de la frontera sur. Tapachula, Chiapas, México.