

*CULTIVO PLEUROTUS  
OSTREATUS  
(ORELLANA) COMO  
PRÁCTICA QUE  
PROMUEVE EL  
APRENDIZAJE DE LA  
BIOLOGÍA*

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá, D, c

2021

Humberto  
Bolívar  
Sanchez

**Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) como práctica que promueve el aprendizaje de la biología**

**Brandon Humberto Bolivar Sanchez**

**Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Biología**

**Director:**

**Hugo Mauricio Jiménez Melo  
Microbiólogo, M. Sc.  
Universidad de los Andes**

**Grupo de Investigación de Estudios en la Enseñanza de la Biología  
Línea: Biodiversidad, Biotecnología y Conservación.**

**Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Licenciatura en Biología  
Bogotá, D.C.**

**2021**

**Enlace del Blog: Guía práctica para el cultivo de  
*Pleurotus ostreatus* en casa**

<https://sites.google.com/view/gua-prctica-para-el-cultivo-de/la-actualidad-del-uso-del-pleurotus-ostreatus>

**Notas de Aceptación**

---

---

---

---

**Firma de Jurado**

---

---

**Firma de Asesor**

---

---

## DEDICATORIA

*Inicialmente al fluir universal que me ha mantenido con ganas insaciables de lograr cada uno de los sueños que se me he forjado con el caminar.*

*A mi familia, mis 2 viejitos que se han quemado hasta la última pestaña para brindarme lo que han tenido en sus manos, a si haya momentos en donde nos quedemos vacíos, sin nada.... por liberarme del dogma que mueve esta sociedad, y por siempre amarme por encima de cualquier cosa.*

*A mis hermanos quienes han estado como motor existencial, quienes me hacen creer en la utopía de un mejor futuro*

*A mis amigos y colegas, que siempre me han acompañado en momentos de felicidad como de tristeza, además por resaltar el potencial que ven en mí.*

*A cada uno de los profesores que estuvieron en mi proceso de formación*

*Al director de tesis Hugo Jiménez, quien siempre estuvo dispuesto desde el día 0 en el desarrollo de este trabajo, demostrando su profesionalismo en cada momento requerido.*

*A los jurados por la valoración del presente, por sus aportaciones y el tiempo tomado en ello.*

*Al Alma Mater Universidad Pedagógica Nacional por ser un hogar de paso de transformación de la perspectiva del mundo,*

*A mi amada planta que ha sido grata maestra de este largo recorrido y aquella burrita que me ha permitido sentir los vientos*

*Son el motivo de aceptar esta ilusión vital, gracias siempre*

Brandon Bolivar, 2021

# 1 INDICE

2	Introducción.....	1
3	Justificación .....	4
4	Marco Teórico.....	6
4.1	Hongo.....	6
4.2	Phylum del Reino Fungi .....	6
4.2.1	<i>Microsporidia</i> .....	7
4.2.2	<i>Neocallymastigomycota</i> .....	8
4.2.3	<i>Chytridiomycota</i> .....	9
4.2.4	<i>Glomeromycota</i> .....	10
4.2.5	<i>Ascomycota</i> .....	11
4.2.6	<i>Basidiomycota</i> .....	12
4.2.7	<i>Blastocladyomycota</i> .....	12
4.3	Ecología de Hongos.....	13
4.3.1	<i>Saprophytos</i> .....	14
4.3.2	<i>Simbiontes</i> .....	14
4.3.3	<i>Parásitos</i> .....	14
4.4	Hongos Comestibles .....	15
4.5	Cultivo Hongos Comestibles .....	15
4.5.1	<i>Cultivo Pleurotus Ostreatus</i> .....	16
4.5.2	<i>Cultivo Lentinula edodes</i> .....	18
4.5.3	<i>Cultivo Agaricus bisporus</i> .....	20
4.6	Aprendizaje a través de las Tics.....	22
4.7	Aprendizaje de la biología a través de la práctica .....	24
4.8	Guía Práctica virtual de Laboratorio.....	26
5	Antecedentes.....	28
5.1	Internacionales .....	29
5.2	Nacionales.....	31
5.3	Regionales.....	34
6	Planteamiento del Problema.....	37
7	Objetivos.....	39
7.1	General.....	39
7.2	Específicos.....	39

<b>8</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>40</b>
8.1	Contextualización Cultivo de Hongos Comestibles .....	42
8.2	Fase 1 Optimización Cultivo <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	42
8.2.1	<i>Obtención del Inóculo</i> .....	42
8.2.2	<i>Elaboración del sustrato e inoculación</i> .....	44
8.2.3	<i>Fructificación y cosecha</i> .....	44
8.3	Fase 2 Diseño del Blog: Guía Práctica para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> en casa. ..	46
8.4	Fase 3 Validación para la implementación del Blog y Guía Práctica virtual .....	47
<b>9</b>	<b>Resultados y Análisis</b> .....	<b>48</b>
9.1	Optimización del Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> para su desarrollo en casa .....	48
9.2	Datos de crecimiento .....	55
9.2.1	<i>Tabla 1. Temperatura y humedad relativa de incubación semilla</i> .....	55
9.2.2	<i>Tabla 2. Temperatura y humedad relativa de Incubación sustrato</i> .....	55
9.2.3	<i>Tabla 3. Temperatura y humedad relativa de fructificación</i> .....	56
9.2.4	<i>Gráfico 1. Crecimiento Micelial en sustrato</i> .....	58
9.2.5	<i>Gráfico 2. Crecimiento Orellana en Bloque 1</i> .....	59
9.2.6	<i>Gráfico 3. Crecimiento Orellana en Bloque 2</i> .....	59
9.3	Blog: Guía Práctica para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> en Casa .....	61
9.4	Validación Diseño del Blog y Guía Práctica de Cultivo <i>Pleurotus ostreatus</i> en casa .....	66
9.4.1	<i>Tabla 4. Categorización y consolidación sobre el Blog virtual Practica de cultivo de Pleurotus ostreatus en casa</i> .....	66
9.4.2	<i>Tabla 5. Categorización y consolidación sobre la Guía práctica de cultivo de Pleurotus ostreatus en casa</i> .....	67
9.4.3	<i>Grafica 4. promedio de la valoración cuantitativa sobre el Blog virtual Practica de cultivo de Pleurotus ostreatus</i> .....	70
9.4.4	<i>Grafica 5. Promedio de la valoración cuantitativa sobre la guía práctica de cultivo de Pleurotus ostreatus en casa</i> .....	71
<b>10</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>73</b>
10.1	Optimización del Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> para su desarrollo en casa .....	73
10.2	Diseño del Blog: Guía Práctica para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> en casa. ....	74
10.3	Validación Diseño del Blog y Guía Práctica de Cultivo <i>Pleurotus ostreatus</i> en casa .....	75
<b>11</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>76</b>
<b>12</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>77</b>
<b>13</b>	<b>ANEXOS:</b> .....	<b>80</b>

<b>13.1</b>	<b>ANEXO 1.....</b>	<b>80</b>
<b>13.2</b>	<b>ANEXO 2.....</b>	<b>82</b>
<b>13.3</b>	<b>ANEXO 3.....</b>	<b>84</b>



## 2 Introducción

La Tierra es el resultado de un encadenamiento de fenómenos físicos, químicos, biológicos, entre otros, que hacen de ella un sistema excepcional para la evolución. La expansión vital ha logrado pasar diferentes barreras, hoy es evidente en la diversidad biológica del mismo, en donde los organismos logran conservar un equilibrio dinámico, que puede ser visto en las condiciones idóneas que se generan para mantener diferentes formas de vida especialistas o generalistas, para con ello promover la formación de diversos ecosistemas, este último entendido como la interacción de componentes físicos, químicos y biológicos que actúan en sí mismos (Rincón, 2011), que son de importancia para la vida en general, ya que garantiza un sin número de ciclos en donde emergen varias relaciones denominadas ecológicas, con de gran relevancia, como polinización, parasitismo, depredación, degradación, entre otras.

Como se menciona, una de estas relaciones ecológicas, es la degradación. Entendida como la transformación de diferentes compuestos orgánicos y especialmente los residuos, que cumplen una gama amplia de nuevos fines, que a su vez aportan al equilibrio de los diversos ecosistemas y organismos.

Existen diversos organismos que son capaces de realizar estos procesos, pero los hongos son el reino degradador por excelencia, es también de alta importancia, un ejemplo es la remediación, el uso en la medicina, en el agro, entre otros. Este reino es uno de los más diversos en la naturaleza, con estimaciones de 69.000 especies descritas en el mundo, en donde se asume que, en algunas partes de este, por cada especie de planta, hay 4 u 8 de hongos, dependiendo la ubicación en el planeta (Rosas, 2010). Además, Los hongos son organismos que aportan de diferentes maneras a los ecosistemas, pues debido a su incidencia en las relaciones con otros organismos, se hacen indispensables para su supervivencia, control y conservación de la vida.

Esto es de vital importancia porque permite entender un eslabón en la naturaleza que incide el equilibrio dinámico de esta, pues los hongos y demás organismos descomponedores, hacen que ciertos compuestos sean más fácilmente asimilables por otros organismos para su desarrollo y crecimiento.

Los hongos son organismos eucariotas, con estructuras celulares como retículo endoplásmico, membrana, núcleo , entre otros, así mismo algunos son aerobios obligados y otros facultativos,

quimiorganotróficos por excelencia, su forma de nutrición está dada por un conjunto de enzimas degradadoras, que descompone compuestos orgánicos a compuestos de fácil absorción para sí mismos como para otros organismos (Estrada & Ramirez, 2019) , debido a esta característica, es común encontrar hongos en la gran mayoría de superficies orgánicas ( frutos, maderas, bebidas, ropas, paredes, papel, etc.) además , cuentan tanto con reproducción sexual y asexual y en algunos casos sin tener una reproducción sexual logran variabilidad genética, a lo que se conoce como parasexualidad ( Cepero, et al., 2012), por otro lado la diversidad morfológica de las estructuras reproductivas como de las esporas hacen evidente su capacidad cosmopolita.

Es así como en la actualidad algunos hongos han ganado bastante reconocimiento por valores intrínsecos, que llegan a tal especificidad que permiten asumir nuevas perspectivas para el desarrollo social, en donde es tan relevante que permite repensar las formas de la relación humano entorno, brindando nuevas soluciones a problemas contemporáneos, en algunos casos, se modifican genéticamente para cumplir con objetivos que van más allá de sus capacidades naturales. Por otro lado, se encuentra que algunos son altamente patógenos, denominados dermatofitos (Estrada & Ramirez, 2019), en donde su huésped puede ser animal, insecto, planta entre otros.

Es claro que debido a su diversidad existen hongos con bastante reconocimiento, un ejemplo en la importancia medicinal *Penicillium chrysogenum* en la producción de penicilina, o de importancia en la industria (*Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma harzianum*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*, etc.).

Específicamente en el campo alimenticio hay variedades reconocidas como el Shiitake, Orellana, Champiñones, trufas entre otros, que son de gran importancia, que permiten nuevas formas de alimentación, desde una perspectiva tanto nutricional como medicinal. Entendiendo que por lo general los hongos que son usados con este fin, permiten llevar una dieta más balanceada debido a que están compuestos principalmente de agua (90%) y masa metabólica (10%), en donde secos son aproximadamente una tercera parte de proteína, otra tercera parte de carbohidratos dietéticos y una pequeña parte de lípidos (Cano & Romero, 2016), así mismo cuentan con metabolitos secundarios compuestos por terpenos, fenoles, carotenos, ergosteroles, entre otros, que reducen el riesgo de contraer enfermedades cardiovascular o cáncer, además de ser antioxidantes y antiinflamatorios, con capacidades de intervención en el desarrollo de cáncer (Cano & Romero, 2016) estas características hacen que el consumo de alimentos nocivos sea mucho menor para los humanos, un ejemplo es el uso por parte de personas vegetarianas o veganas, ya que los hongos

son de los alimentos que equilibran su ausencia de carnes en la dieta. Es por ello se llevan a cabo prácticas de cultivo de estos hongos con fines alimenticios llegando a una producción mundial de 6.2 millones de toneladas, con un valor que oscila los 30 Billones de dólares (Cano & Romero, 2016), en donde todos los procesos de la industria cada vez se hacen más sofisticados, así como también las investigaciones de hongos silvestres ha aumentado con fines gastronómicos, agronómicos y medicinales.

Intrínsecamente el cultivo de hongos aporta en diferentes aspectos del estilo de vida humano, gracias a sus capacidades. El cultivo de estos organismos requiere de un buen número de procesos en los cuales intervienen residuos industriales principalmente forestales y agronómicos que pueden ser usados como sustratos, por otro lado, como se mencionaba anteriormente, la demanda de setas para la alimentación en todo el mundo es alta, dado que su valor nutricional, en comparación con otros alimentos, difieren en gran medida.

Es por ello que la descripción anterior ofrece una perspectiva de la amplitud que logran tener las investigaciones enfocadas en el reino fungí , por otro lado en los procesos de experimentación intervienen procesos de aprendizaje como de enseñanza de la biología, pues ofrece diferentes formas para entender procesos fisiológicos propios del organismos, como también, diferentes relaciones de la naturaleza en las que los hongos participan, facilita el reconocimiento de la morfología de estos, como también variables de factores y recursos que hacen más interesante la práctica, en consecuencia, realizar procesos en casa que se creen que son únicamente realizable en laboratorio , propone nuevas formas de hacer menos abstracto el aprendizaje sobre la biología.

### 3 Justificación

El reino fungí al ser cosmopolita, lograr su desarrollo y crecimiento en multitud de sustratos y al ser tan diversos, hacen que sean fácilmente reconocibles a simple vista, así mismo exponen grandes capacidades reflejadas en sus diferencias morfológicas entre unos y otros, por lo que se consideran organismos claves para el reconocimiento de la degradación como una relación ecológica de gran relevancia, del mismo modo, permite evidenciar su ciclo de vida en tiempos cortos. En consecuencia se aprovecha todo el proceso de crecimiento y desarrollo del hongo en la práctica para generar razonamientos que permitan reconocer la incidencia de la relación humano-naturaleza en los diferentes organismos como en los ecosistemas, por tales motivos se encuentra en este organismos características que aportan a espacios para el aprendizaje de la biología, ya que la práctica es una interacción integral con el organismos , lo que permite innovar en los procesos de aprendizaje como de enseñanza de la biología e ir más allá del laboratorio. En consecuencia, el *Pleurotus ostreatus*<sup>1</sup> al ser un hongo tan versátil, permite enfocar los procesos del ciclo de vida, con propósitos encaminados a reflexionar algunas de las relaciones que existen entre el humano y la naturaleza, ya que en el cultivo se hace uso de materiales que en algunos casos se consideran desechos, lo que con el proceso es transformado en otra fuente energética para suplir diferentes requerimientos ecosistémicos. Vale mencionar que en la actualidad el actuar humano en relación con la naturaleza es uno de los fenómenos que revelan un desencadenamiento de diversos efectos adversos como la crisis ambiental y pandémica, que llevan a la reflexión de diferentes aspectos del diario vivir, en donde el cambio a la forma de apreciar la naturaleza es una necesidad

Es así como el presente trabajo de grado está orientado hacia el diseño de un blog, que cuente con una guía práctica virtual para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, dirigida hacia diferentes poblaciones que tengan acceso a las Tics, en donde se espera estimular diferentes tipos de reflexiones, en el cual están inmersas perspectivas integrales de la ciencia biológica. De este modo el trabajo está centrado en usar un proceso de laboratorio como lo es el cultivo de *Pleurotus ostreatus* con el fin de generar de esta práctica un espacio para estimular el aprendizaje sobre biología generando un relacionamiento directo entre el sujeto y su diario vivir. Por lo que se pretende fundamentar el diseño de una guía práctica virtual sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa, dado inicialmente por la emergencia sanitaria que no facilita el desarrollo presencial y grupal de diferentes procesos

---

<sup>1</sup> Conocido en el mundo gastronómico como Orellana, Hongo ostra , girgolas, etc.

educativos, también porque existe una percepción generalizada que considera los procesos inmersos en el cultivo como realizables únicamente en laboratorio. Por otro lado, se espera contribuir al aprendizaje de la biología desde una perspectiva autónoma de la población que haga uso del blog, orientada a la problematización y reflexión de la relación Humano-Naturaleza, como el desarrollo de un pensamiento reflexivo respecto al diario vivir.

También se pretende que la población genere un reconocimiento de los diferentes factores que intervienen en el ciclo de vida de un macrohongo, que pueden ser antrópicos o naturales y que alcanzan a generar cambios drásticos en las aportaciones que estos tienen en el equilibrio dinámico de la naturaleza. Por tal razón se espera que el blog y la guía práctica virtual aporten de manera fructífera al aprendizaje de diferentes contenidos de la biología basado en los hongos, pues al fomentar un espacio práctico de cultivo de *Pleurotus ostreatus* desde casa, en donde se hagan evidentes procesos como inoculación, incubación, fructificación, así como el desarrollo de aspectos cognitivos respecto a la observación y análisis de diferentes resultados, además de posibilitar la comprensión tópicos propios de la biología.

Es así como el diseño del blog y la guía práctica virtual pretenden representar un material didáctico en el cual, la experimentación o interacción con el organismo, no dependa únicamente de los recursos en términos de infraestructura y herramientas, sino por el contrario estimule la curiosidad por el desarrollo de diferentes prácticas de laboratorio desde el hogar, así como fundamentar contenidos de interés sobre los hongos en donde la biología este inmersa, y con esto estimular la reflexión de la incidencia en la relación Humano-Naturaleza.

Con todo lo anterior, se da razón del porque hacer uso de la práctica de cultivo para el diseño de un blog que cuente con una guía práctica virtual en casa que aporte al aprendizaje de la biología desde una perspectiva autónoma, de tal modo que al realizarse se puedan repensar las relaciones Humano-Naturaleza, desde una visión más comprensiva de los ecosistémicas , además de esto, la practica permite realizar un análisis de la simulación de un ciclo propio de la naturaleza, la cual es la degradación desde el cultivo de hongos comestibles . (Martinez, et al., 2018)

## 4 Marco Teórico

En aras de establecer una fundamentación conceptual que orienten el desarrollo del presente proyecto, se hace una revisión bibliográfica con el fin de establecer diferentes referentes teóricos para cada uno de los conceptos estructurantes.

### 4.1 Hongo

Inicialmente es pertinente reconocer el concepto Fungí u Hongo cuenta como una clasificación de una parte de todos los organismos vivos, en la que emergen divisiones según sus características genéticas y fenotípicas, y que abarca en general solo un grupo de todos los organismos de la naturaleza. Los hongos son organismos eucariotas, con pared celular generalmente de quitina, con reproducción asexual o sexual, algunos son aerobios obligados mientras que otros cuentan con capacidad facultativa, así mismo son capaces de obtener su energía por medio de la oxidación de sustratos reducidos a orgánicos (químico-heterótrofos) por medio de la degradación por parte de enzimas que el organismo secreta, así mismo su absorción generalmente es por transporte pasivo en su pared celular (Estrada & Ramirez, 2019). Por otro lado, es uno de los reinos más diversos, y con gran número de especies descritas, su forma de vida ayuda a mantener el equilibrio de los ecosistemas. Hoy por hoy son organismos de alta importancia, entendiéndolo de manera integral, pues entre ellos se encuentra una alta gama de beneficios y soluciones a afectaciones antrópicas, ejemplos a ello es la importancia culinaria que brinda tal diversidad, la biorremediación, como también la prevención de infecciones de diferentes enfermedades en animales, insectos y plantas.

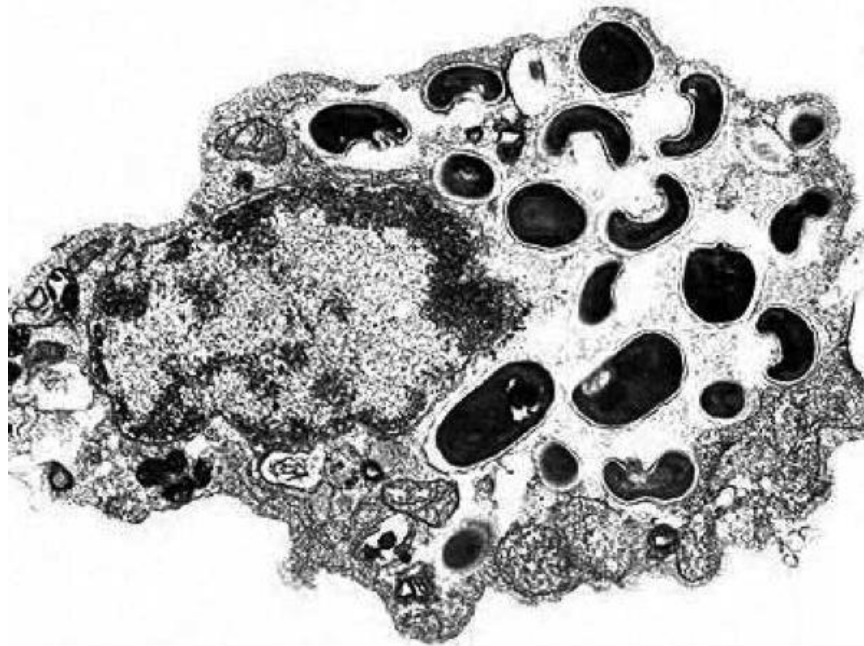
### 4.2 Phylum del Reino Fungí

“Las diferencias de opinión entre los micólogos sobre la clasificación son numerosas y a menudo tan grandes que en la literatura se encuentran discrepancias” Montes (como se citó en Estrada & Ramirez, 2019, p. 2016). Teniendo en cuenta lo anterior, desde el pasado la clasificación de los hongos ha estado intervenida por aspectos morfológicos, tanto de su estructura vegetativa, como reproductiva en diversos ecosistemas, no obstante esta forma de clasificación es poco precisa ya que la variación fenotípica de cada especie está relacionada puntualmente con las condiciones a las cuales el organismo está expuesto, sin embargo con el paso del tiempo esta clasificación se ha ido modificando, gracias a los avances tanto de la ciencia como de la tecnología, en donde se permite

una clasificación más certera con ayuda de la codificación génica de la mayoría de organismos descritos para este reino. Es así como en la actualidad la discusión respecto a la clasificación general de los hongos es compleja, algunos autores reconocen 2 grupos, **Myxomycota** (Hongos Mucilaginosos sin pared celular,) y **Eumycota** (“Hongos verdaderos” con pared celular) Montes (como se citó en Estrada & Ramírez, 2019, p. 2016)., sin embargo algunos autores consideran únicamente **Eumycota** como Hongos, mientras que los **Myxomycota** como protistas, aun así los criterios de clasificación siguen siendo puestos en discusión, por lo que no existe una clasificación definitiva y aceptada de manera general (Estrada & Ramírez,2019 ). Por tal razón, se hace pertinente desglosar la clasificación que es mayormente reconocida para los **Eumycota**.

#### 4.2.1 *Microsporidia*

Representa uno de los grupos parásitos intracelulares obligados, con al menos 1400 especies pertenecientes a 200 grupos, inicialmente fue clasificado entre los hongos con similitudes a las levaduras, con el paso del tiempo siguieron fluctuando su clasificación, actualmente es considerado como un linaje de eucariontes primitivos, esto gracias a los avances tecnológicos en la ciencia, en donde la biología molecular logra reconocerlo por su codificación génica. Por otro lado, cuenta con características fisiológicas propias de los hongos, como lo es su pared de quitina y su reserva de carbohidratos en forma de “trehalosa”. Poseen importantes organelos de invasión, como lo es el tubo polar que se encuentra internamente en la espora cerrando el núcleo, además de una vacuola y una capa de quitina (exospora) compuestas de macromoléculas que le favorecen a mantener una resistencia ambiental alta. (Cruz, 2018)

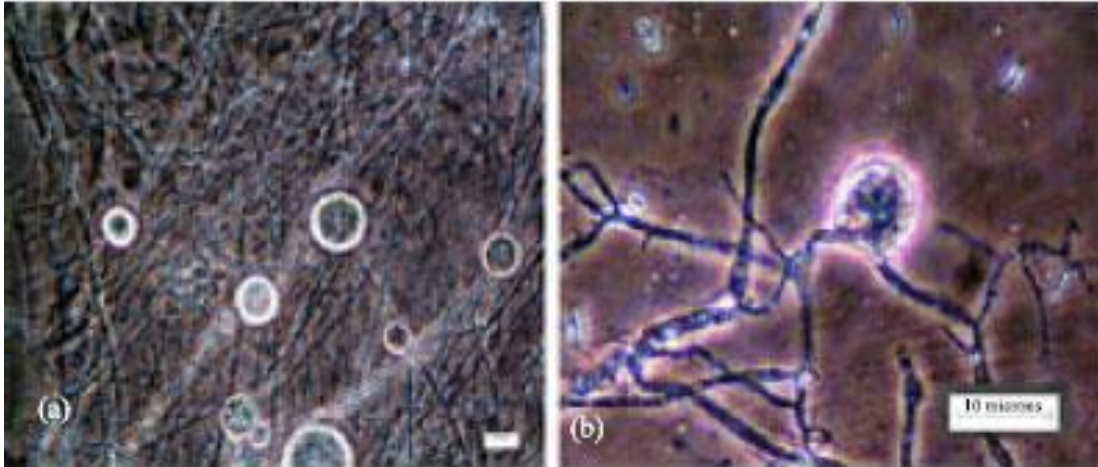


*Nota: Encephalitozoon intestinalis* [Imagen], por Hallazgos Diagnósticos Microsporidios, (2021)MCDinternational ([https://www.mcdinternational.org/trainings/malaria/spanish/dpdx/HTML/Frames/M-R/Microsporidiosis/body\\_Microsp\\_EM](https://www.mcdinternational.org/trainings/malaria/spanish/dpdx/HTML/Frames/M-R/Microsporidiosis/body_Microsp_EM))

#### 4.2.2 *Neocallymastigomycota*

Son hongos caracterizados por su forma de vida anaerobia, su nombre deviene de raíces griegas que hacen alusión a nuevo, bueno, látigo y hongo, que caracteriza una parte del ciclo de vida del mismo, ya que cuenta con zoosporas multiflageladas. Comúnmente se encuentran en el tracto digestivo de grandes herbívoros, como también en algunos ambientes terrestres y acuáticos anóxicos, ya que estos carecen de mitocondrias sin embargo cuentan con una estructura denominada hidrogenosomas de mitocondrias origen (HIBBETT, et al., 2007) Por lo general germinan pequeñas hifas cenocíticas que se dispersan por medio de esporas multiflageladas, son de gran importante en la digestión de fibra en los organismos en los cuales es huésped. Morfológicamente cuentan tanto con talo monocéntrico o policéntrico, con zoosporas uniflageladas o poliflageladas, centriolo ausente y con cinetosoma presente, pero sin función. (HIBBETT, et al, 2007)

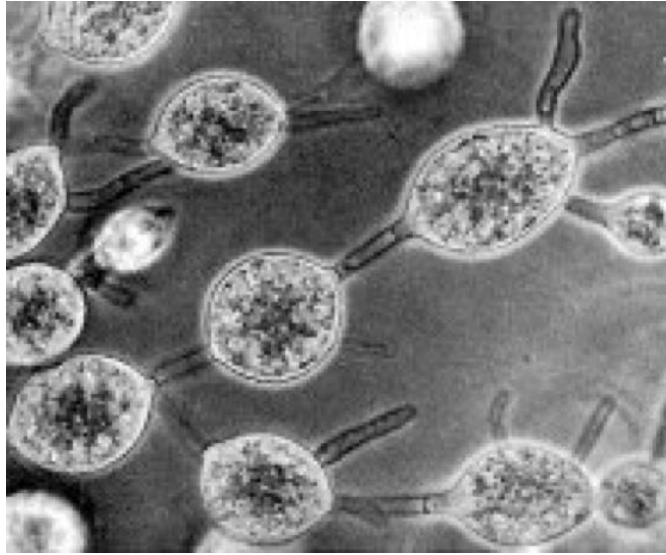




Nota: especies diferentes del género *Orpinomyces*. A) *Orpinomyces joyonii* y B) *Orpinomyces intercalaris*. [Imagen], por Science Alert (2010) (<https://scialert.net/fulltext/?doi=jm.2010.581.594>)

#### 4.2.3 *Chytridiomycota*

Se encuentra entre los Hongos más primitivos, comúnmente se hayan en ambientes altamente húmedos, pueden ser terrestres o acuáticos, etimológicamente el nombre “chytridium” viene del griego “Cacerolita”, son hongos unicelulares, algunos son saprofitos mientras otros son parásitos obligados de plantas vasculares, micro algas, insectos, algunos vertebrados ,etc. Sus esporas son flageladas (característica que hace considerar este phylum como el más primitivo), son estructuralmente pequeños, su descripción taxonómica se realiza con estudio de microscopia, y se captura con diferentes tipos de sebos para luego mantenerlos en cultivo axénicos. Presentan pared celular de quitina y son los únicos *Eumycota* con espora flagelada. Sus órdenes más representativos son: *Chytridiales*, *Rhizophydiales*, *Spizellomycetales* y *Monoblepharidales*. (Salazar, 2016)

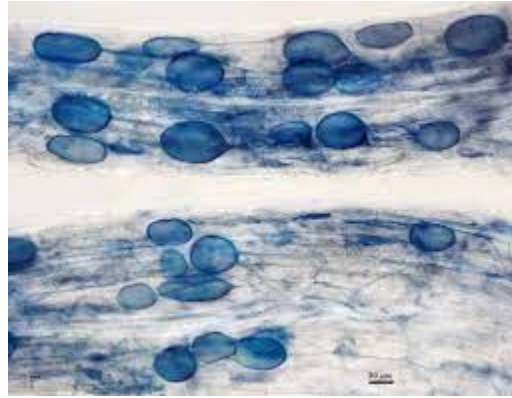


*Nota: Hyphochytrium [Imagen] Por Spektrum. (2021)(<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/hyphochytriomycetes/33393>)*

#### 4.2.4 *Glomeromycota*

Son hongos tanto de vida libre (saprofitos), parásitos facultativos, como simbioses, comúnmente encontrados en sustratos orgánicos, como restos de plantas, hongos y animales, su ciclo vital consta de espora, hifa, micelio (Cenocítico) y esporangio, es capaz de reproducirse tanto sexual (Gametangios y Formación de Zigosporas) como asexual (esporangios, con esporangiosporas). Estas Zigosporas son células germinales con pared lo suficientemente gruesa además cuenta con capacidades para la síntesis de macromoléculas que permiten resistir a condiciones adversas, y evitar la pérdida de salud. (Salazar, 2016)

En este grupo hay hongos estrictamente simbioses, con relación amplia en plantas vasculares (Endomicorrizas), mediante la formación de tejidos arbusculares internamente en cada célula radicular, estas estructuras permiten un intercambio de nutrientes entre los 2 organismos. Por otro lado, se diferencia de otros phylum por su tamaño de espora multinucleada. (Salazar, 2016)



*Nota: Glomeraceae* [Imagen] Por West Virginia University (2021)  
(<http://fungi.invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomeraceae.html>)

#### 4.2.5 *Ascomycota*

Reconocidos comúnmente por su estructura reproductiva en forma de Asca, unos son hongos simbios , mientras que otros saprofitos y parásitos (de importancia medica), los simbios logran la estabilidad vital con algas, comúnmente reconocidos como líquenes, algunos con importancia gastronómica como industrial, cuenta con reproducción sexual y asexual (Telomorfo y Anamorfo). Es un phylum tan diverso que se encuentran desde levaduras hasta cuerpos fructíferos y trufas, se considera como un grupo monofiletico con los basidiomycota, así mismo presentan un estado dicarionte en su ciclo de vida. El phylum Ascomycota comprende tres líneas evolutivas por lo que se plantea una clasificación Sub-phylum : *Taphrinomycotina*, *Saccharomycotina* y *Pezizomycotina*. (Salazar, 2016)



*Nota: Dactylospora Sp* [Imagen] Por A.M.B Forum di Micologia Gruppo di muggia e del Corso de Brunoceppo (2016) (<http://www.ambmuggia.it/forum/topic/9622-dactylospora-stveia-foto-5328/>)

#### 4.2.6 *Basidiomycota*

Son organismos considerados recientes en la historia geológica, son un grupo altamente diverso, encontrando estructuras reproductivas diferentes para cada grupo, son reconocibles fácilmente por el tamaño de sus estructuras reproductivas, algunos son simbios (ectomicorrizas) , saprofitos y parásitos, se encuentra gran variedad de texturas en los diferentes grupos , la producción de esporas esta medida por una estructura denominada basidio, y de este se forman 4 esporas, por esta estructura se le otorga el nombre Basidiomycota al phylum, su reproducción tiene dicariofase y cuentan con una estructura denominada fíbula, encargada de separar los núcleos durante la división celular, sus grupos principales : *Agaricomycotina* , *Ustilaginomycotina* y *Pucciniomycotina*. (Salazar, 2016)



Nota: *Psilocybe Cubensis* [Imagen] por Inaturalist (2021)([https://www.inaturalist.org/guide\\_taxa/1078083](https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1078083))

#### 4.2.7 *Blastocladyomycota*

Son Hongos con menos de 200 especies descritas, encontrados activamente en hábitats húmedos que pueden ser, acuáticos y terrestres, por lo general de agua dulce, donde operan como saprofitos con capacidades de crecer en polen, queratina, celulosa, Etc. como también se encuentran individuos de forma de vida parasita en plantas y animales. Su reproducción en algunas especies lleva a cabo alternancia de generaciones, y particularmente su reproducción es por anisogamia como también de modo asexual por medio de zoosporas. Una de sus especies más representativa es *Allomyces*, con capacidades de crecimiento en colonias tanto haploides como diploides separadas

con estructuras morfológicas inusuales, estas colonias tienen aspectos similares por lo general, pero se evidencia que, dependiendo de su entorno y su nutrición, sus hifas dejan de crecer y forman diferentes estructuras de reproducción. (Money, 2016)



*Nota: Rozella [Imagen] por Wikipedia (2021)*  
(<https://es.wikipedia.org/wiki/Rozella>)

### 4.3 Ecología de Hongos

En los inicios de la clasificación taxonómica, se incluían los hongos en el reino vegetal por el conocimiento que había en el momento, interpretación de naturalistas sobre la incidencia de estos organismos en el ecosistema, hoy por hoy los Hongos por sus características bioquímicas y ecológicas tienen una clasificación específica, Reino fungí. Este cambio en la clasificación radica en que existe gran particularidad en los mecanismos que usan unos organismos y otros para obtener su energía y nutrición, se encuentra que hay organismos autótrofos como lo son los vegetales, y organismos heterótrofos como animales y hongos. La capacidad de degradación es lo que hace a los hongos organismos particulares, con cualidades de llevar a cabo su ciclo de vida en materia orgánica (viva o muerta), desde su germinación inicia un proceso catabólico del sustrato por parte de enzimas producidas por el hongo, para luego absorber diferentes iones por medio de su pared celular con el fin de nutrirse, es por esto que a su vez son hongos tan versátiles que llegan a ser también clasificados como saprofitos, parásitos o simbioses. (Cuesta, 2003)

#### 4.3.1 *Saprophytes*

La forma de vida de estos individuos, está relacionada puntualmente con llevar a cabo su ciclo de vida en materia orgánica inerte, mediante la degradación por parte de enzimas liberadas en su entorno para una degradación del sustrato y posterior absorción, esto se logra dado las diferentes superficies en donde son capaces de lograr su desarrollo y existe gran especialización en la degradación de materia vegetal, es por ello que comúnmente pueden ser encontrados en prados, bosques, parques, estiércol humus entre otros, y sus especificidades son tan grandes que ciertos hongos son especialista en la degradación de materia orgánica particular. (Cuesta, 2003)

#### 4.3.2 *Symbiontes*

Esta forma de vida de estos organismos es comúnmente encontrada en líquenes y micorrizas, en donde para llevar a cabo todo su ciclo de vida es necesario establecer relaciones con otros organismos como algas o vegetales, generalmente el hongo aporta al organismo secundario metabolitos que serán usados para el desarrollo de su ciclo de vida, y viceversa. En algunos casos estas relaciones manifiestan estructuras biológicas particulares, como las células arbusculares de las micorrizas, o el tejido de sostenimiento que brinda el hongo en la simbiosis de liquen, en este último el alga también aporta nutrientes esenciales para el hongo. (Cuesta, 2003)

#### 4.3.3 *Parásitos*

Estos organismos parásitos son capaces de llevar a cabo su ciclo de vida sobre materia orgánica viva, sin embargo se encuentra que algunos hongos son considerados facultativos, ya que son capaces de ser parásitos o saprophytes, dado que en algunos casos después de la muerte del huésped siguen alimentándose de sus restos, algunos especímenes logran ser cultivados en medios artificiales, con fines de investigación, por otro lado están los parásitos obligados que no permiten su propagación en medios artificiales, empero entre estos 2 extremos de formas de vida, existen algunos casos intermedios denominados facultativos. Generalmente también son reconocidos como parásitos biotróficos (obtienen sustento de materia orgánica viva) y necrotrofos (Destruyen tejido parasitado para absorber sus nutrientes) muchos de estos son patógenos de importancia medica cuando el organismo hospedante es inmunodeprimido. (Cuesta, 2003)

#### 4.4 Hongos Comestibles

Los hongos son organismos que anteriormente eran clasificados en el reino vegetal, sin embargo, hoy por hoy se reconoce que son organismos con ausencia de estructuras florales ni clorofila, este último es un carácter diagnóstico clave, comúnmente son encontrados en diversos ambientes en donde predomina la humedad y sustratos orgánicos, muchos de estos hongos comestibles son macrohongos fácilmente reconocibles. Desde tiempos milenarios las civilizaciones han entablado diferentes tipos de relaciones entre las que se encuentra la gastronómica, que está relacionado puntualmente a su facilidad de recolección en las diferentes estaciones climáticas alrededor del mundo, y es tan diversa su fructificación que cuentan con componentes de alta importancia nutricional, acompañados por compuestos medicinales como anticancerígenos. En la actualidad países como China y EE. UU. son productores primarios de hongos ya domesticados (como *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, etc.)<sup>2</sup> (Sánchez & Mata, 2012), en donde su importancia más relevante está dada en la cantidad de nutrientes que aporta a la dieta con una inmensa variedad de sabores y macromoléculas específicas. Uno de los valores que más resaltan de los hongos comestibles es su cantidad de proteína y carbohidratos en relación con la grasa que aporta, dado que estos comúnmente no cuentan altos niveles de grasa, además contienen vitaminas B y D y quitina, la que cumple un papel similar al que cumple la fibra, aminoácidos esenciales y minerales que favorecen la digestión. (Moreno, 2014), no obstante, se reconoce que el cuerpo fructífero seco puede llegar a contener un rango de 10% a 40% de proteína y que generalmente muchas especies tienen paralelamente características tanto terapéuticas como alimenticias.

#### 4.5 Cultivo Hongos Comestibles

La práctica de cultivo es un proceso que lleva realizándose desde los años 600 de nuestra era por parte de poblaciones asiáticas con fines que no solo eran gastronómicos, sino también medicinal como ritual, así mismo diferentes poblaciones como los griegos y romanos describieron la existencia de hongos comestibles como venenosos. (Guzman, et al, 1993) En la actualidad hay un impulso mercantil sobre estos organismos por lo que su cultivo es una actividad comercial de gran proporción por todas sus características, es común encontrar diferentes formas de cultivo, unas y otras discrepan en los procesos, sin embargo, el éxito no depende de ello, pero probablemente si

---

<sup>2</sup> Reconocidos comúnmente como Orellana y Shiitake

existen variancias en la producción final por esos cambios. Los hongos que comúnmente son cultivables son los saprófagos que son común encontrarlos en diferentes superficies ricas en compuestos orgánicos, como troncos, hojarasca, el suelo entre otros, sin embargo, los más comunes de ser cultivados son conocidos como trufas, champiñones o setas gourmet.

#### 4.5.1 Cultivo *Pleurotus Ostreatus*

Bien se sabe que el aire es una de las formas de transporte de un sinnúmero de elementos propios de la naturaleza, en donde interviene en la dirección de las precipitaciones, la reproducción de algunas plantas u hongos, la fertilización de un área entera (como sucede con los vientos que traen polvo del Sahara que fertiliza gran parte de la selva amazónica) entre otros atributos. Es por ello que para llevar a cabo este proceso de cultivo es indispensable hacer uso de espacios y herramientas en total asepsia, en cada uno de los pasos, es necesario esterilizar y pasteurizar, ya que en el ambiente pueden estar suspendidos estructuras germinales de microorganismos que generen problemáticas en los cultivos, ya que representan fuente de contaminación.

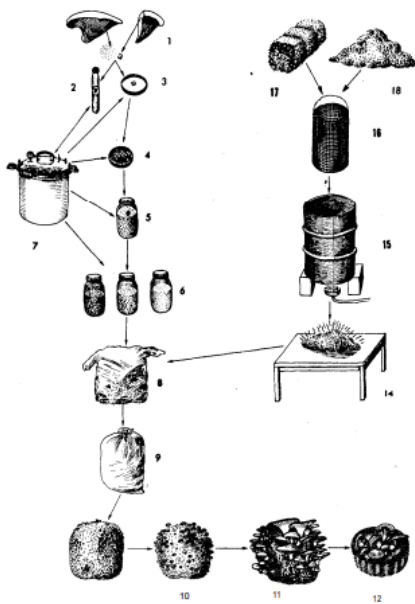
Para iniciar el cultivo es necesario adquirir la cepa que será producida, por lo general esta es comercializada en diferentes presentaciones, en algunos casos se distribuye un sello de esporas o las esporas en suspensiones acuosas, otros productores prefieren comercializar el hongo germinado en su etapa vegetativa (Micelio) el cual puede estar dispuesto en cajas Petri, medios líquidos como sólidos, como también puede ser obtenido de un cuerpo fructífero ya seleccionado. Cuando adquirimos la cepa del hongo que será cultivado, se recomienda mantener este germinado en refrigeración con el fin de disminuir su actividad metabólica y así evitar al máximo su envejecimiento, para lograr mantenerlo, para con esta "semilla" renovar los cultivos. (Guzman, et al, 1993)

Luego de adquirir la cepa es necesario propagar este micelio en diferentes medios, ya sea en cajas de petri, frascos o bolsas con el objetivo de mantener el hongo en diversos sustratos seleccionados por el cultivador. Lo ideal es seleccionar de la primera caja Petri un trozo de este micelio ya germinado, para luego iniciar un inculo, este por lo general es un frasco lleno de la semilla seleccionada, el cual en pocos días será colonizado totalmente por la cepa seleccionada. Vale mencionar que el frasco debe pasar por procesos de esterilización. Luego es necesario mantener los frascos a un rango de temperatura de 25 °C a 30 °C, en un ambiente oscuro, con el fin de estimular una rápida colonización. En medio de este proceso de colonización es importante seleccionar el



tipo de sustrato (Pulpa de café o de maíz, Paja de cebada o de trigo, etc.) lo más recomendable para el cultivo de la cepa específica (en este caso se usó trigo en pepa) y este también debe pasar por procesos de pasteurización, fermentación y esterilización según sea el caso, para con esto evitar crecimiento de organismos que puedan competir con el hongo que se va a cultivar.

En el momento que el sustrato esté listo, ya sea pasteurizado o esterilizado y a su vez el inóculo totalmente colonizado, se procede a mezclar estas 2 partes en iguales por lo general en bolsas de polipropileno, estando ya una mezcla homogénea se cierra la bolsa, se rotula con los datos necesarios y se dispone nuevamente en un espacio de colonización, es decir a oscuridad y a una temperatura entre los 25 °C y 30 °C, pasados algunos días, se perforan las bolsas para facilitar el intercambio de gases y estimular el desarrollo del micelio y la formación de primordios, pasadas aproximadamente 3 a 4 semanas, es necesario pasar a fructificación, para esto es necesario exponer los bloques a la luz directa, en un ambiente controlado en donde la humedad oscile en los 80% de Humedad relativa y una temperatura de 25 °C a 30 °C, normalmente se recomienda contabilizar 5 a 8 días desde la formación de primordios, ya que es el tiempo aproximado de maduración. (Guzman, et al, 1993)



Nota: Representación del cultivo de:- Guzman, G., Gerardo, M., Salmones, D., Soto, C., & Guzman, L. (1993). *El cultivo de hongos comestibles*. Veracruz: Dirección de Bibliotecas y Publicaciones Tresguerras. (Pag 46)

Fig. 22. Esquema general del cultivo de un hongo comestible, en especial de las orejas blancas o setas (*Pleurotus*). 1-3: Obtención de la cepa a través de fructificaciones, ya sea por medio de esporas (fig. 1 a la izquierda) o con un fragmento de la "carne" del hongo (fig. 1 a la derecha). 4: Cuadrículo del medio con el micelio en la caja de Petri. 5: Obtención del inóculo (frasco primario) con semillas seleccionadas. 6: Obtención de frascos secundarios de inóculo. 7: Olla de presión, que indica que todos los utensilios deben de esterilizarse. 8: Siembra del hongo en el sustrato seleccionado. 9: Cerrado de la bolsa de plástico. 10: Desarrollo de los primordios. 11: Crecimiento de las fructificaciones. 12: Fructificaciones listas para ser cosechadas. 13: Cosecha. 14: Enfriado del sustrato. 15: Pasteurización del sustrato. 16: Canasta que se usa para la pasteurización del sustrato. 17: Paja de paja. 18: Pulpa de café o bagazo de cualquier otro residuo agro-industrial.

#### 4.5.2 Cultivo *Lentinula edodes*

Para este proceso es pertinente mencionar que algunos de los pasos son estándares para el cultivo de microorganismos, como lo puede llegar a ser la esterilización de los medios, los medios (trigo, cebada, aserrín, viruta, estiércol, Etc.) y algunos estímulos para su inoculación y fructificación. Por tal razón, en el cultivo productivo de estos organismos se desarrollan diversas técnicas, y en el *Lentinula edodes* aproximadamente hay 7 formas que va desde la recolección en campo hasta la siembra en troncos “sintéticos”<sup>3</sup>, en donde esta última es generalmente usada para procesos comerciales.

Como se menciona en el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, el inóculo puede ser adquirido comercialmente o se puede preparar, para esto último es necesario generar un medio de cultivo idóneo que ofrezca nutrición al micelio del hongo (generalmente es Agar PDA y EMA<sup>4</sup>) además, mantener unas condiciones ambientales controladas. La preparación del medio de cultivo es estándar para cada productor de compuestos, y debe ser esterilizado antes de ser vertido en las cajas petri, y cuando este solidificado y este frío es el momento de uso o almacenamiento. Para el aislamiento de la cepa, es necesario un cuerpo fructífero fresco y sano, el cual aportará el micelio a reproducir, para ello se cortará longitudinalmente el estípite y se selecciona una sección de micelio interna, posteriormente se colocan en las cajas petri, para luego incubar a 25 °C, vale mencionar que todo este proceso se lleva a cabo en lugares totalmente asépticos.

---

<sup>3</sup> Bolsas con formas alargadas, con sustrato preparado a base de aserrín o viruta y un cereal (trigo, cebada, etc).

<sup>4</sup> Papa Dextrosa Agar, Agar Extracto de Malta

Para la propagación de micelio obtenido “inoculo” se usan procesos diferentes según el modo de producción, para el cultivo en tronco el inoculo se hace en tacos de madera o aserrín, mientras que para el cultivo en bolsa generalmente se usan cereales, para esto es necesario pasar por un proceso de esterilización de la semilla seleccionada, y pasar el micelio de la caja Petri ya colonizada a estas semillas, encubar nuevamente y esperar a que el micelio blanco algodonoso colonice totalmente las semillas , cuando esté totalmente colonizado se le denomina a medio “Inoculo Master”



FIGURA 6. Preparación del inóculo primario o master del shiitake en semillas de sorgo. A: hidratación de la semilla. B: Colocación de semillas en bolsas de plástico. C: bolsas con semillas listas para esterilizarse en autoclave. D: inoculación de las semillas con un fragmento de agar con micelio. E: inicio del crecimiento micelial en las semillas. F: inóculo master al final del período de incubación.

Nota Cultivo *Lentinula* de: Mata, G., Gaitán, R., & Dulce, S. (15 de Febrero de 2020). El cultivo de Shiitake tecnología e innovación en la producción de un alimento y medicina ancestral. Veracruz, México: Inecol, *Pag. 25*

En consecuencia para el cultivo de tronco “sintético” el ingrediente generalmente usado es el aserrín o la viruta, combinado con diferentes semillas de cereales que hacen parte de suplemento nutricional, generando una mezcla homogénea y humedeciéndola hasta alcanzar entre el 50% y el 70% de humedad, esta mezcla es depositada en bolsas de polipropileno con filtro, en proporciones entre 1kg hasta 5kg de mezcla, se esteriliza por una hora y media , se deja enfriar y se inocula con la sepa seleccionada (en este caso con el inoculo master) para luego incubar a 25 °C por aproximadamente 30 a 45 días , mientras coloniza todas las superficies. Cuando esto sucede, se generan cúmulos de micelio además de una pigmentación marrón que con el tiempo se va endureciendo, posterior a esto se quita la bolsa y se inducen a fructificación, que puede ser mediante cambios de temperatura, exposición a la luz o remojo. (Mata, et al. , 2020)

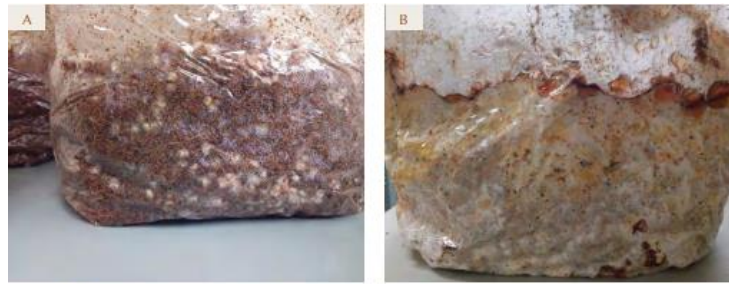


FIGURA 15. Etapas de crecimiento de shiitake en aserrín de encino, durante el periodo de incubación. A: inicio del crecimiento micelial. B: fin de la incubación con el micelio mostrando el inicio de la formación del estroma (oscurecimiento del sustrato).



FIGURA 16. Fructificación del shiitake. A: primordios. B: etapa adulta de basidiomas cultivados en aserrín de encino.

*Nota:* cultivo de *Lentinula* de: Mata, G., Gaitán, R., & Dulce, S. (15 de Febrero de 2020). El cultivo de Shiitake tecnología e innovación en la producción de un alimento y medicina ancestral. Veracruz, México: Inecol, *Pag.* 36

#### 4.5.3 Cultivo *Agaricus bisporus*

El cultivo de este organismo tiene sus particularidades en diferentes partes del proceso, ya que su estilo de vida así lo requiere, por ello el proceso de cultivo está dividido en 4 fases, en donde interviene la fermentación controlada y al aire libre, siembra, propagación, fructificación y cosecha. En donde la fermentación controlada básicamente es la preparación y mezcla de compost, mientras que la fermentación controlada incluye la pasteurización o esterilización del compost y el acondicionamiento del espacio en términos de factores para la siembra. El compost aparte de ser una fuente de nutrición para el hongo también permite inhibir organismos antagonistas que puedan afectar el crecimiento micelial o la fructificación, y los ingredientes de este generalmente es paja, cascarilla de arroz y bosta de caballo o gallinaza. Luego de que se prepare el compost, es necesario llenar las camas donde se llevara a cabo su ciclo de vida, el sustrato depositado debe estar con una humedad de aproximadamente el 70%, sin comprimir, y que no supere el almacenamiento de la caja.

Luego de esto se realiza el levantamiento de calor, proceso en el que se realiza la pasteurización y el acondicionamiento para que este compost sea óptimo para el desarrollo del hongo y la microflora termofílica para con esto lograr un sustrato selectivo únicamente para el cultivo de champiñones. Después de estos procesos se siembran, como ya se ha visto se selecciona un inoculo y se mezcla homogéneamente con el compost, teniendo en cuenta que se necesita un aumento de CO<sub>2</sub> para el crecimiento del micelio, por tal razón se suspende la aireación del lugar de cultivo, y la temperatura debe oscilar entre 24 °C a 28 °C, después de 14 a 30 días que el sustrato este totalmente colonizado, es necesario usar una cobertura en tierra con el fin de proporcionar humedad a los futuros cuerpos fructíferos como también ofrecer un cimiento para su estabilidad y un estímulo para la fructificación



Nota: Cultivo de Agaricus Bisporus [Imagen] Por El Hogar Natural (2021)(<http://www.elhogarnatural.com/Fungicultura.htm>)

, se espera a que el micelio colonice y se hace un rastrillo removiendo partes del micelio para mejorar la aireación y estimular la formación de primordios, después de la recuperación de micelio, viene la fructificación, en la cual interviene la temperatura y el aire, a diferencia del cultivo *Pleurotus* y *Lentinula*, no es necesario luz como estímulo. Es por ello que se fructifica de modo que se logre bajar la temperatura el contenido de CO<sub>2</sub> y la humedad relativa, lo que

estimula directamente el crecimiento vegetativo al generativo, el cual es la formación de estructuras reproductivas del hongo. (Gonzales & Curvetto, 2006)

## 4.6 Aprendizaje a través de las Tics

Inicialmente es importante mencionar que existe una caracterización respecto a la delimitación de las Tecnologías de información y comunicación (TICS) , en las cuales resaltan la interactividad que permite una interacción entre el sujeto y el dispositivo , la Instantaneidad, que permite romper aspectos temporales y espaciales entre la civilización, la innovación que pretende ir más allá de las perspectivas comunes fundamentadas en lo cualitativo y cuantitativo, la diversidad enfatizada en la gran capacidad de funciones en las que puede estar inmersa , entre otras. (Castro & Guzman, 2007).

En consecuencia, el desarrollo actual por el que atraviesa la tecnología y los diferentes retos que emergen por las diferentes problemáticas que afectan la contemporaneidad surgen diferentes tipos de necesidades en el ámbito educativo, por tal motivo la implementación de las Tics en diferentes procesos y espacio de formación. Por tal razón según la UNESCO considera que el docente debe desarrollar diferentes cualidades que permitan integrar las TICS en las diferentes actividades de enseñanza como de aprendizaje, en donde resaltan aspectos como la potenciación de la enseñanza a través de las TICS, la resolución de problemas complejos y la autogestión, esto integrado con el objetivo de mejorar los aprendizajes (UNESCO, 2019). Así mismo con el uso de las Tics en los diferentes procesos educativos el docente cuenta con la posibilidad de fomentar el desarrollo de diferentes competencias y habilidades tanto digitales como cognitivas que pueden ir más allá de los contenidos específicos de una disciplina, lo que de alguna manera hace que los contenidos sean multidisciplinares.

Por otro lado la implementación de las TICS en la educación permite que los procesos de aprendizaje como de enseñanza vayan desde la presencialidad hasta la distancia, en donde emergen aspectos como el intercambio de roles, mensajes o una interacción uni o bidirreccionada entre estudiantes y docentes en donde la información generada puede ser usada en tiempo real, o por el contrario usada en otros momentos, con lo que ofrece una accesibilidad cuando el sujeto lo requiera lo que hace de la educación un campo de más accesibilidad para aquellos que no cuentan con el tiempo necesario para una formación presencial (Castro & Guzman, 2007).

Además del rompimiento espacio temporal mencionado anteriormente, se considera que la implementación de las TICS deconfigura la educación tradicional, ya que se concibe que la adquisición del conocimiento no solo emerge en un aula, por lo que se da inicio al uso de otros ambientes de aprendizaje en escenarios diferentes, con lo que a su vez se estimula la innovación y

creación de los mismos, Vale mencionar que con esto también se pone en cuestión el modelo de enseñanza y aprendizaje en donde el conocimiento es transmitido y depositado por el profesor, mientras que el estudiante debe almacenarlo y recuperarlo en los momentos necesarios, ya que con la asincronía que permite la implementación de las TICS en los procesos educativos, se proponen estimular la autonomía por el aprendizaje de los estudiantes (Najar, 2016).

#### 4.7 Aprendizaje de la biología a través de la práctica

Es pertinente entender que en el desarrollo de la biología como ciencia, han estado diferentes caracteres inmersos propios de su fundamentación, uno de estos es su carácter experimental en donde están inmersas las prácticas de campo y las prácticas de laboratorio, en donde su desarrollo y organización estén pensadas en la adquisición de competencias, habilidades y conocimientos que puedan ser usados en los diferentes entornos de la cotidianidad, por tal razón se recomienda en los procesos de enseñanza y aprendizaje hacer uso de practicas de laboratorio en donde haya un diseño y organización que considere la contextualización de los ambientes de la población con la cual se vaya a trabajar. (Santillan, 1996)

Es así como el trabajo práctico de laboratorio es usado como mediador y estimulador del desarrollo de las capacidades con las que cuenta el estudiante a la hora de resolver diferentes tipos de actividades, así como en la profundización para la resolución de incógnitas tanto tecnológicos como científicas desde diferentes perspectivas, así mismo el desarrollo de cualquier practica de laboratorio establecen una integración mediante la aplicación de diferentes actividades en donde la teoría y la practica están íntimamente correlacionadas. (Fernandez, 2013)

Por otro lado existen consideraciones en que resaltan la importancia del trabajo practico en la biología dado que esta estrategia de aprendizaje, permite un acercamiento a procesos y metodología de indagación científica, así como también motiva al estudiante, facilita el entendimiento de conceptos que pueden ser de alta complejidad, como también estimula el desarrollo de conocimientos vivenciales en relación con los fenómenos con los que interacciona , enriquece la experiencia respecto al control de variables, al manejo de herramientas y a técnicas propias de laboratorio entre otros aspectos. (Caamaño, 2003) Así mismo, se resalta el papel respecto a la comprensión de fundamentación del razonamiento científico con sus diferentes Significados así como también, se desarrollan perspectivas que permiten mantener un conocimiento solido para el desarrollo de actitudes de gran importancia del conocimiento científico, Como la curiosidad , motivación a las ciencias de carácter experimental, comprensión de planteamientos teóricos propios de las ciencias , entre otros. (Carmen, 2008)

Con todo lo anterior es evidente que el aprendizaje y enseñanza de la biología no está únicamente direccionado hacia el trabajo en un aula de clase, sino por el contrario hacer uso de diferentes actividades externas al salón de clase, en donde el docente haga uso de recursos que puedan ofrecer



diferentes actividades de campo, con lo que se logra hacer dinámico el aprendizaje y el entendimiento de conocimientos biológicos a través de la realidad cotidiana de los estudiantes , en este sentido espacios como el campo, el laboratorio, zoológicos, jardines botánicos, entre otros que promuevan alcanzar los fines deseados en aras de la enseñanza y el aprendizaje . (Santillan, 1996)

## 4.8 Guía Práctica virtual de Laboratorio

En la actualidad las tecnologías de información y comunicación (TIC's) son de un uso casi necesario en los diferentes cambios de la sociedad que va adquiriendo con el avance del tiempo, en este momento el planeta pasa por una situación que exige en gran medida el trabajo sobre las TIC'S pues se evidencia que la formación de la sociedad no puede detenerse y la actividad virtual hace parte de soluciones para evitar que esto suceda.

Así que, desde una mirada general, se requiere reducir la brecha digital en la sociedad, dado que cualquier forma de trabajo requiere tener conocimientos y habilidades que permitan desarrollarse de mejor manera en los diferentes entornos. Por lo anterior es pertinente aterrizar estas necesidades digitales en la educación de manera integral que abarque desde las ciencias hasta diferentes disciplinas, para que los sujetos logren desarrollar formas de relacionarse con la tecnología y con esto hacer parte de los cambios en la sociedad. Es por ello que los laboratorios y practicas virtuales hacen parte de esta gestión educativa tecnológica, en donde es un espacio que permite cumplir ciertos objetivos de la experimentación (López & Morcillo, 2007) y que a su vez van más allá de la experimentación presencial, pues de alguna manera el tiempo, espacio y riesgos son manejables de una manera totalmente disruptiva que el laboratorio tradicional, así mismo evita la poca disponibilidad de materiales que hayan en un espacio. Por otro lado, se estimula el interés del estudiante, permitiendo intervenir en diferentes procesos del experimento que en la realidad serian difícilmente comprensibles, ya que, al ofrecer diferentes diagramaciones de los procesos y modelizaciones, permite generar una relación entre lo que el sujeto tiene idealizado con lo que realmente sucede. Dependiendo de los recursos de la población con la que se trabaje, en algunos casos se cuenta con herramientas propias de la realidad virtual, en donde hace menos abstractos los procesos. (López & Morcillo, 2007)

Por otro lado, estos espacios de discusión que emergen en el desarrollo de la practica permiten movilizar de diversas maneras el razonamiento de quien esté realizando la práctica, entendiendo que esta interactuando con un sinnúmero de procesos que tienen que ver con la comparación, observación, interpretación, análisis entre otros, que hacen de estos espacios, un escenario acorde a la enseñanza y el aprendizaje, dado que como bien se mencionaban estimulan el desarrollo de habilidades científicas como comunicativas. (Álvarez & Botache, 2020) Es así como surge la necesidad del diseño de una guía virtual de laboratorio para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* que

aporte a la enseñanza de la biología y que genere cuestionamientos respecto a todos los campos que se abarcan solo con esta práctica, entendiendo que esta es multifacética dado que promueve nuevas formas de formular tópicos en la enseñanza de la biología como también , una alimentación vegetal sana, procesos de biorremediación, que a gran escala entran en la faceta económico-comercial entre otros, es por ello que el planteamiento de esta guía de laboratorio virtual logra funcionar como una herramienta de aprendizaje contemporánea, en donde los estudiantes con sus capacidades logran integrar conocimientos de forma holística, para con ello reflexionar y discutir frente a su propia forma de vida y la incidencia de la misma en la crisis ambiental actual. (Álvarez & Botache, 2020)

## 5 Antecedentes

La revisión documental que permite fundamentar el planteamiento del presente proyecto tuvo en cuenta varios aspectos para su selección y relacionamiento con la problemática, entre los cuales resaltan los diferentes orígenes de la publicación, como también los conceptos estructurantes del mismo.

En la búsqueda de la fundamentación sobre hongos gastronómicos y guías virtuales de aprendizaje se encuentran artículos de gran aporte, en donde hay diversos objetivos y enfoques , pero todos están relacionados con procesos del cultivo como con incidencia en la educación, además permiten generar diferentes cuestionamientos frente a las formas estandarizadas de la implementación de las prácticas de laboratorio, como también de la función que cumplen estas en los procesos cognitivos de la población. Es por ello que se hace uso de diferentes artículos científicos de varias revistas internacionales, como también de tesis de doctorado, como trabajos de grado tanto nacionales como regionales, en consecuencia, en el desarrollo de cada uno de los antecedentes, se especifica el tipo de trabajo que se consultó.

## 5.1 Internacionales

Por consiguiente, encontramos el artículo científico de la enciclopedia *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. **“The cultivation and environmental impact of mushrooms”** de (Chang & Wasser, 2017) en el cual se expone a gran cabalidad diferentes aspectos significativos del cultivo de hongos y su incidencia en diferentes sectores de la sociedad. Se mencionan actividades como producción de medicamentos eficaces, la reducción de contaminantes en diferentes entornos, bioconversión de biomasa Lignocelulósica para reducir el incremento de contaminación, entre otros. Es por esto que la producción de estos organismos es acelerada, tanto que para el año 2017 la producción global de hongos se estimó en más de 31.000.000 de toneladas, valoradas en más de 20.000.000 de dólares, lo que a su vez es una industria que fomenta altas tasas de empleo y no genera riesgos y contaminaciones ambientales. Por otro lado, en el desarrollo del trabajo también se exponen de manera ilustrada “¿Qué son los hongos?” especificando estructuras que diferencian unas especies de otras en los macrohongos, y enfocado también en las diferentes definiciones que tienen las poblaciones del mundo respecto a lo que es considerado como hongo, y las razones del porque tienen una clasificación particular en los reinos de la naturaleza, así mismo se especifica que lo que comúnmente se ve de los hongos es la parte fructífera, y que este cuenta siempre con una parte vegetativa denominada micelio en cuál es el encargado de los procesos de degradación de sustratos y absorción de nutrientes, por otra parte se menciona que existe clasificación en grupos de textura (Carnosas, Venenosa, Medicinal, entre otros) y Comportamiento ecológico (Micorrizas, Lignícola, Coprófilos, entre otros). En general el artículo hace una descripción sintética de los aspectos más relevantes de los hongos, desde la perspectiva biológica como social, teniendo en cuenta razones de su clasificación, hasta la historia del cultivo de hongos comestibles y el impacto de estos en los ecosistemas, este artículo permite hacer un reconocimiento completo y sintético de lo que son los macrohongos, por lo que representa una fuente de información para el diseño y desarrollo de diferentes actividades que permiten reconocer estos organismos.

Desde otra perspectiva en el artículo científico de la revista *Chiang Mai Journal of Science* de (Thawthong, et al., 2014) **“Discovering and domesticating wild tropical cultivatable mushrooms”** muestra cómo se han ido dando los procesos de domesticación de algunos macrohongos en regiones tropicales, así mismo es un proceso de investigación en donde se permita reconocer nuevos compuestos de interés social. Es importante mencionar que el fin de este artículo es describir detalladamente los métodos usados para el descubrimiento y domesticación de hongos

silvestres en las regiones tropicales haciendo énfasis en saprofitos, ya que el cultivo de micorrizas es demasiado complejo, casi incultivable. Además, se discute la industrialización del cultivo de hongos silvestres. Se hace un breve resumen de las poblaciones que han iniciado con la colecta y han ido pasando a la domesticación, poblaciones generalmente del viejo continente fueron los pioneros en este proceso, logrando el cultivo tanto de setas como de trufas comestibles, sin embargo actualmente la producción mundial está en el cultivo de Orellana (*Pleurotus ostreatus*), champiñón (*Agaricus bisporus*) y Shiitake (*Lentinula Edodes*), comúnmente producidos con control de variables tanto de factores como de recursos, lo que hace la región tropical un entorno especial para esta producción ya que generalmente la fructificación de estos se da en un rango entre los 20°C y los 35°C, lo que facilita la fructificación más que en zonas frías o estacionarias, como se ve en este artículo el proceso de cultivo, Permite generar diversas actividades en pro de la sociedad y de los ecosistemas, además, es altamente nutritivo como medicinal, previene la contaminación y es una entrada económica de gran importancia. Así mismo, se presentan diferentes conclusiones, sin embargo lo que más resalta es como con el tiempo de domesticación se han ido logrando el cultivo de hongos como *Ganoderma lucidum*, como también un mejoramiento genético por medio de la selección artificial, pues es evidenciable la hibridación de diversas variedades de hongos, así mismo la clonación de individuos productores, entre otros aspectos. Este artículo permite hacer un reconocimiento de la historia del cultivo de los hongos, como también sus avances en las diferentes áreas de la sociedad, enriquece los conocimientos en las diferentes formas que se pueden cultivar estos organismos y como lograr mejores resultados con el pasar de las cosechas.

Por otro lado vemos como esta práctica de cultivo ofrece soluciones a problemáticas actuales por las que pasa todo el planeta, es por ello que en el artículo científico de la revista *World Journal of Agricultural Sciences* "**Production of mushroom (*pleurotus ostreatus*) in egypt as a source of nutritional and medicinal food**" de (Daba, et al., 2008) se expone un informe de investigación el cual presenta como su principal objetivo la caracterización de las condiciones adecuadas en términos de factores y recursos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) en Egipto, la producción inicia aproximadamente hace 20 años, como una alternativa más a la proteína animal y vegetal, lo que genera que la demanda incremente aceleradamente. Todo el proceso de cultivo hoy por hoy ya está tecnificado en la región, y se hace uso de los elementos que están a disposición, más allá de lo estandarizado, sin embargo, todo el proceso de cultivo es similar. Se realizó un seguimiento del desarrollo y crecimiento de los hongos en los sustratos, así mismo se realiza un análisis de las concentraciones nutricionales de las setas, en consecuencia, es evidente el éxito de la producción

de esta seta en Egipto, sin embargo, se da la discusión respecto al uso de elementos de bioseguridad, dado se han reconocido afectaciones a la salud por alta exposición a las esporas. Es así como este informe permite hacer un reconocimiento de cómo se alteraría la práctica de cultivo dependiendo la región del planeta en la que se desee trabajar, en términos de ingredientes para llevarlo a cabo, como las condiciones, por otro lado, permite reconocer la versatilidad con la que cuentan los hongos a la hora de alimentarse para su reproducción, lo que permite comprender teorías biológicas desde la teoría como la práctica.

Por otro lado se reconoce la contribución de los hongos a soluciones relacionadas con la crisis ambiental, en el artículo científico **“Degradation of green polyethylene by pleurotus ostreatus”** de la revista *Plos One* (da Luz, et al., 2015) se manifiesta como el consumo excesivo de productos empacados genera gran incidencia en los diferentes ecosistemas, tanto que es considerado como una de las fuentes primarias de contaminación, con el paso del tiempo se han mostrado diferentes formas de contribuir a esta problemática, una de tantas es la síntesis de polímeros biodegradables que sean amigables con la naturaleza como el Polietileno verde, el cual es sintetizado en la mayoría de casos con materia prima proveniente de plantas como la caña de azúcar. Es por ello que se encuentra en la degradación del *Pleurotus ostreatus* un mecanismo que permite acelerar este proceso de degradación sin generar incidencia en los ecosistemas y contribuyendo a la fundamentación actual sobre la degradación de estos materiales, en consecuencia la forma de cultivo tiene como sustrato el polietileno verde en dos formas, uno bajo la exposición al sol de 120 días y el otro en oscuridad, encontrando que el *Pleurotus* es capaz de degradar este material, pero es más eficiente cuando el polietileno ha estado expuesto a la radiación solar. Para terminar el trasfondo de los diferentes trabajos con estos organismos es la capacidad holística que representa, comprender su crecimiento y desarrollo desde lo teórico hasta lo práctico, lo que genera una constante problematización del conocimiento, para luego generar planteamientos que contribuyan a soluciones de problemáticas actuales.

## 5.2 Nacionales

Es así como encontramos en el trabajo de grado a forma de tesis (Florian, 2019) **“Diseño de una unidad didáctica sobre cultivo de tejidos vegetales in vitro que permita la enseñanza de conceptos relacionados con el desarrollo de las plantas, para estudiantes del grupo de biotecnología del colegio Cafam”** el cual hizo parte de la Línea de investigación biodiversidad, biotecnología y

conservación de la UPN<sup>5</sup>, en donde se diseña una unidad didáctica para la enseñanza de crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que en la institución en la que se realizó, no hay una profundización en conocimientos botánicos. El trabajo está enfocado en estudiantes que voluntariamente se inscriben a un grupo de biotecnología de la institución, en donde el cultivo *in vitro* como práctica en laboratorio juega un papel importante en la comprensión del funcionamiento de ciertas estructuras del organismo. Como resultado se encuentra que esta práctica genera interés, motivación y ampliación en los conocimientos de los estudiantes. Con todo lo anterior se puede evidenciar que es necesario que cada sujeto de la sociedad reconozca el funcionamiento de los diferentes organismos con los que están en constante interacción, para con ello comprender de las diferentes maneras de equilibrio con las que cuentan los ecosistemas, además de la importancia de organismos específicos para el mismo, es por ello que la pertinencia está en que la enseñanza de la biología desde el cultivo de un organismo, facilita las diferentes interacciones que emergen en el aula, estimula el interés, fomenta el desarrollo de habilidades, así como también la comprensión de diferentes tópicos.

De otro modo encontramos en la tesis doctoral denominado **“El cultivo de hongos como estrategia de aprendizaje de las ciencias naturales y el fomento de las competencias investigativas en el grado sexto de la institución educativa las peñas”** (Martines, Et al., 2017) en donde se pretende por medio de práctica de laboratorio y análisis de diferentes variables, fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el área de Ciencias Naturales, esto con el fin de problematizar el impacto que tienen las actividades de campo como la agricultura o la ganadería en las instituciones rurales, para con ello fomentar el interés por diferentes prácticas productivas que promuevan el cuidado de la naturaleza con los estudiantes de sexto grado. Por otra parte, es evidente que el cultivo de *Pleurotus ostreatus* es una actividad central para posibles innovaciones en la producción agro, así como también permite el reconocimiento de la importancia de los hongos en los ecosistemas y como desde la práctica misma de laboratorio se pueden desarrollar competencias investigativas propias de la ciencia que también aportan a diferentes procesos cognitivos y de reconocimiento del contexto ambiental.

Es así como emergen diferentes procesos para la enseñanza con el paso del tiempo y las diferentes circunstancias que se van presentando con la contemporaneidad (Como la crisis ambiental, o la pandemia), por tal razón artículo científico **“Objetos virtuales de aprendizaje y un laboratorio**

---

<sup>5</sup> Universidad Pedagógica Nacional de Colombia



**virtual de química en la enseñanza de la ley de conservación de la masa”** (Escobar & Benavides, 2015) de la revista *historia de la educación colombiana*, exponen diferentes circunstancias que dan a conocer razones específicas de la importancia de la intervención tecnológica en la educación. En primer lugar se plantea que las instalaciones del I.E.M. Eduardo Romo Rosero, de pasto, no cuenta con instalaciones de laboratorio para implementar prácticas que hagan más comprensibles los tópicos de química, y en segundo lugar, se determina que con el estudiantado del curso decimo no se desarrolla un aprendizaje significativo, y el laboratorio virtual ofrece soluciones para estas 2 situaciones que afectan la enseñanza de la química. Es así como se implementa para esta investigación métodos mixtos de recolección de datos (Escala Liker Pretest-Protest), acompañado de diferentes actividades tanto virtuales como presenciales, en donde el aplicativo a utilizar fue VLabQ<sup>6</sup> el cual simula una serie de 5 actividades de laboratorio lineales. En consecuencia, a todo lo anterior, los resultados y el análisis de estos, concluyen que la implementación de estos espacios fomenta el interés y el entendimiento de la ley de la conservación, dado que tanto las diferentes guías implementadas como la práctica virtual permitieron una abstracción de los diferentes conceptos que integran esta ley.

En este sentido, la importancia del cultivo de hongos comestibles de manera integral, se muestra en el trabajo de grado **“Sistema de cultivo para la gestión de hongos comestibles como complemento alimenticio dirigido a los habitantes de la comuna 18 de Cali para mejorar la seguridad alimentaria causada por la inaccesibilidad”** (Sierra & Orozco, 2014) de la universidad Icesi, se pretende desarrollar nuevas formas de brindar apoyo a una población que carece de recursos para mantener una dieta digna, ofreciendo una sistematización del proceso de cultivo , a escala hogar de forma cíclica, para lograr abastecimiento alimenticio en esta comuna y así evitar la desnutrición. El hongo comestible con el cual trabajaron este sistema es el *Pleurotus ostreatus*. Por medio de este trabajo se logra evidenciar que el cultivo de hongos comestibles promueve el desarrollo multidisciplinar e integral de la sociedad, pues este trabajo es un claro ejemplo de ello, en donde intervienen las ciencias en pro de la sociedad, generando tensiones y soluciones en diferentes sectores.

---

<sup>6</sup> Laboratorio virtual de química (Escobar & Benavides, 2015)

### 5.3 Regionales

Entre los beneficios que ampliamente ofrecen los hongos, está la biorremediación, en lo que se enfoca el trabajo de grado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral “**Aplicación del hongo *Pleurotus ostreatus* como alternativa para la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados**” (Coello, 2011), en el cual se menciona que uno de los acontecimientos más representativos de la crisis ambiental es el mal manejo de compuestos y residuos tóxicos que han sido contaminantes de suelos y fuentes hídricas, lo que a su vez desencadena una serie de cambios que afectan directamente formas de vida, que a su vez representan ciclos ecológicos y en el afán de mantener en mejor estado las áreas naturales, y diferentes ecosistemas, se estimula la gestión de propuestas basadas en la biotecnología que permita un saneamiento de factores, y a su vez equilibrar las diferentes alteraciones por parte de sustancias contaminantes, es por ello que surge la experimentación con *Pleurotus Ostreatus* organismo degradador por excelencia, y usado comúnmente en la cocina gourmet y en el tratamiento de residuos lignolíticos. Una de las razones del porque se selecciona este organismo para el proceso de biorremediación es su accesibilidad y su economía, ya que no requiere de materiales de alto valor económico. Este trabajo representa la versatilidad que ofrece la biotecnología para atender urgencias ambientales de la actualidad, y expone la importancia del reconocimiento de diferentes organismos que cuenten con capacidades de biorremediación, de ahí la importancia de traer a colisión la necesidad de la enseñanza de la biología para los tiempos contemporáneos.

Así mismo en la tesis “**Producción de inóculo de *Pleurotus ostreatus* para uso en biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo**” (Sifuentes, 2014) de la universidad nacional agraria La Molina, Se plantea el crecimiento de inóculos de *Pleurotus ostreatus* en trigo y cebada, con el fin de propagarlos en diferentes suelos que han sido contaminados por diferentes actividades petroleras. En el trabajo se resaltan las diferentes capacidades con las que cuenta este hongo, su economía de producción, su fácil manejo y su importancia medica como nutricional. Este proceso de biorremediación se puede hacer *in situ*, razón que hace más económico el proceso, además no generan contaminantes resultantes de su metabolismo. Es por ello que este trabajo permite una visualización de las múltiples varianzas que puede tomar el proceso de cultivo, por un fin específico como la biorremediación. Lo anterior permite que la enseñanza de la biología sea integral y versátil, permitiendo diferentes panoramas respecto a un proceso de experimentación como lo es el cultivo de hongos comestibles.

Desde otra perspectiva, se encuentra en el artículo de la revista *interciencia* “**Produtividade de Pleurotus ostreatus em resíduos da Amazônica**” (Campos, et al, 2010) que en la región amazónica por su vasta cantidad de selva que abarca gran magnitud de espacio, existe industrias dedicadas netamente a la deforestación, encargadas de producir diferentes tipos de madera. Estas industrias en sus procesos generan una serie de residuos que son considerados por la población como contaminación, ya que se convierte en materia en desuso hospedadora de diferentes microorganismos que pueden tener importancia médica, además de obstaculizar diferentes sectores de sus entornos, como afluentes hídricos, acueductos, carreteras, etc., es por ello que se pretende dar un uso adecuado a estos residuos por medio del cultivo del *Pleurotus ostreatus*, teniendo en cuenta que estos residuos son un ingrediente idóneo para la preparación del sustrato del cultivo de este organismo. Por otro lado, se puede analizar que la alteración del entorno antrópico por la “contaminación forestal” está siendo controlada por la imitación de un ciclo biológico como lo es la degradación, es así como se podría generar un ejercicio similar pero para diferentes procesos que están relacionados directamente con las diferentes ramas de la biología y la crisis ambiental (Biorremediación, bioprospección, etc.) , así mismo como una forma de aprovechar las diferentes capacidades de un organismo, para la enseñanza de la biología con el fin de mantener el equilibrio dinámico de los ecosistemas, encontrando soluciones que además de ser productivas, sean amigables con la naturaleza.

De la misma manera se encuentra en el artículo “**Efecto de *Pleurotus ostreatus* en la degradación de los residuos agrícolas**” de la revista *Agrociencia* (De la Cruz, et al, 2019) un trabajo de investigación con el propósito de buscar nuevas formas de alimentación para la ganadería, en principal para organismos rumiantes de importancia agrícola, ya que la alimentación representa altos costos, es por ello que se plantea la degradación de un carbohidrato complejo a uno simple, dado que algunos residuos agrícolas son ricos en lignina, el cual es demasiado abundante en el reino vegetal, pero los rumiantes no cuentan con el metabolismo para degradar y aprovechar este carbohidrato, es por ello que se usa el *Pleurotus ostreatus* con el fin de que este, con sus enzimas lignolíticas logre romper enlaces atómicos y convertir esta en lignina en carbohidratos asimilables para los rumiantes como lo sería la celulosa.

En el desarrollo del trabajo, se concluye que efectivamente se encuentra que los residuos después de ser tratados por el *Pleurotus ostreatus* son asimilables para los organismos rumiantes, aspecto de gran relevancia dado que se estimula el crecimiento de nuevas formas de trabajar en pro de

mantener el equilibrio dinámico, con conocimientos de la biología, por otro lado expone como se logra inhibir los efectos que se generan por nuestra actividad en la crisis ambiental, así mismo estimula constantemente la creatividad en el desarrollo de propuestas desde la biología que permitan un mayor reconocimiento de la incidencia de la actividad humana en los ecosistemas y una estructuración de posibles soluciones.

## 6 Planteamiento del Problema

Desde la existencia como especie humana sobre el planeta Tierra, se han ido desarrollando diferentes formas de relacionarse con la naturaleza, esta entendida como casa y dadora de diferentes elementos y compuestos para la supervivencia. Algunas de las formas de vida por las que ha pasado la humanidad, se reconocen desde que hay existencia de la escritura, donde se hace uso diferentes pigmentos extraídos de organismos para dejar esta evidencia (Pictogramas), así mismo encontramos otros tipo de relaciones en la prehistoria con la edad de piedra y los metales, denominación que se le da porque es evidente la relación que se comienza a tener el humano con el entorno y más directamente con la naturaleza, es por ello que en el transcurso del tiempo iban emergiendo nuevas formas de relacionarnos con el todo y con sí mismos.

Hoy por hoy es evidente que las relaciones entre los humanos y la naturaleza han generado serias repercusiones en comparación con el comportamiento de otros organismos, una de tantas razones es la extracción de varias fuentes naturales, como también procesos que alteran los ciclos biológicos por el desconocimiento de prácticas para la sostenibilidad y la sustentabilidad. Generalmente estas prácticas están influidas por política, economía, leyes entre otros aspectos, que a su vez son abstractos para la sociedad, y que muchos han sido planteados sin pensar en la incidencia que tiene el humano en el ambiente, vale mencionar que no se está poniendo en dualidad el humano y la naturaleza, ya que el humano al ser parte de ella es uno de los actores principales para mantener su equilibrio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede entender que toda la cadena de necesidades humanas, esta intermediada por el mismo ser humano, de diferentes maneras. Esto se puede evidenciar con el estilo de vida, desde la ruralidad hasta en las ciudades, donde se hace uso de diferentes formas de transporte, tipos de alimentación, limpieza, distribución espacial, industrias, entre otros. En consecuencia, es pertinente cuestionar de qué manera todas estas formas de satisfacer las necesidades humanas son amigables con la naturaleza, desde la cotidianidad misma, con el pensamiento de gestar formas en las que se pueda mantener un estilo de vida de manera sostenible, abarcando todos los campos intrínsecos de la vida humana.

Es así como se fundamenta el desarrollo de diferentes herramientas de enseñanza y aprendizaje enfocados en la biología, que genere un reconocimiento de las diferentes formas en las que el humano puede intervenir para la conservación de los ecosistemas, con el fin de aportar al cambio

que tanto se necesita en la naturaleza, debido a la crisis ambiental actual, por otra parte, es considerable que este proceso se realice por medio de diferentes ambientes teórico- prácticas, que permitan hacer un reconocimiento de las aportaciones que se pueden hacer a la naturaleza desde la problematización de la contemporaneidad , teniendo en cuenta la biología y sus ramas.

En la actualidad presenta cambios radicales para afrontar situaciones como la actual pandemia, lo que estimula el desarrollo de nuevas maneras de llevar a cabo la práctica docente, acogiendo a la tecnología como lo es la internet y los dispositivos necesarios.

Es por ello que a partir del Cultivo de *Pleurotus ostreatus* se desarrolla una herramienta de aprendizaje en forma de guía virtual , que establezca una relación directa entre los conocimientos de la biología y su aplicación en la cotidianidad con el fin de mantener una relación amigable con la naturaleza, ya que el cultivo de hongos al ser una práctica de perspectiva holística, permite generar una reflexión de la conducta humana en el diario vivir, en aras del cuestionamiento y planteamiento de posibles soluciones colectivas para la actual crisis ambiental. Siempre centrado la responsabilidad ambiental en cada aspecto de nuestra cotidianidad. Además esta guía virtual centrada en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* es pertinente para el desarrollo de capacidades tanto prácticas como teóricas, así mismo, se pretende mostrar la cadena disfuncional de los ecosistemas y como esta ha generado diferentes alteraciones que pueden evidenciarse a través de un organismo o medio por el cambio de una sola variable, lo que a su vez facilita hacer un análisis de la relación que se encuentra entre la manipulación de estas variables y las manifestaciones del organismo en la práctica. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la siguiente pregunta problema:

**¿De qué el diseño de un Blog y Guía virtual sobre el cultivo del *Pleurotus ostreatus* incide en el aprendizaje de la biología?**

## 7 Objetivos

### 7.1 General

- Implementar el cultivo de *Pleurotus ostreatus* como estrategia en la contingencia actual para el aprendizaje de la biología.

### 7.2 Específicos

- Optimizar procesos del cultivo de *Pleurotus ostreatus* para práctica en casa.
- Diseñar un Blog y una Guía práctica del cultivo de *Pleurotus ostreatus*.
- Validar el diseño del Blog y de la Guía práctica virtual con estudiantes del electivo Seminario Biología de Hongos.

## 8 Metodología

En el desarrollo del presente trabajo se hizo necesario la consulta de los modelos que más aportaran al enfoque del presente proyecto de investigación, que permita hacer uso de diferentes formas de interactuar con la realidad para la toma de datos, es por ello que la orientación metodológica está dada sobre el paradigma Positivista (Ricoy, 2006) en el cual se toma el conocimiento desde la objetividad, independiente de las diferentes concepciones que surjan entre la relación sujeto-objeto, ya que se opta por cuantificar los diferentes fenómenos observables desde el control y manipulación experimental, para con esto fundamentar la autenticidad de la realidad. Por otro lado, la obtención de conocimiento está condicionado por eliminación de sesgos, así como también se considera el empirismo como forma de obtención de conocimiento mediante métodos y procedimientos adecuados teniendo en cuenta el pensamiento Hipotético deductivo. Así mismo se opta por el enfoque metodológico MIXTO, el cual es definido según Tashakkori y Teddlie, como se citó en (Pole, 2009) como un diseño de investigación que involucra datos cuantitativos y cualitativos, ya sea en un estudio particular o en varios estudios dentro de un programa de investigación entendido como la combinación de metodologías de investigación cuantitativas y cualitativas.

Así mismo según Chen, citado por (Hernández, 2018) define a los métodos mixtos o híbridos como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una "fotografía" más completa del fenómeno, y señala que estos pueden ser conjuntados de tal manera que las rutas cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (forma pura de los métodos mixtos); o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (forma modificada de los métodos mixtos).

En consecuencia, se optan por estas perspectivas en la investigación con el fin de abarcar cualquier fenómeno observable que emerge en la práctica de cultivo en casa, que garanticen unos resultados satisfactorios lo que será materializado en el diseño de la guía práctica virtual. Por otro lado, la validación del diseño del blog al usar el enfoque mixto permite realizar un análisis desde una perspectiva más amplia respecto a la viabilidad con la que cuenta el blog para su uso.



Lo anterior se realiza mediante el desarrollo de un diseño experimental entendido como una experimentación en donde el investigador realiza una serie de manipulaciones del proceso, para reconocer diferentes resultados (Agudelo & Aigner, 2008), Así mismo el objetivo de este método es lograr el reconociendo de las diferentes relaciones que emergen en la Causa – Efecto entre la manipulación de variables, se resalta que el proceso experimental se puede realizar como practica de campo, o como de laboratorio (Pitarque, 2018) es así como todo el proceso anterior permitirá consolidar la información necesaria para el diseño de la guía práctica virtual de cultivo en casa teniendo en cuenta los resultados que emerjan.

Así mismo el proceso de validación respecto al diseño del blog y la guía práctica virtual esta direccionada hacia la interpretación de las variables tanto cuantitativas como cualitativas, que ofrezca en primer lugar el diseño experimental y en segundo lugar las concepciones de los maestros en formación que cursan el electivo Seminario Biología de Hongos sobre el uso que podría dársele a este material virtual en la actual coyuntura. Es así como la validación del blog y la guía práctica virtual debe ser entendida como un criterio de evaluación en harás de determinar cuán importante puede ser tanto la evidencia de la practica como las concepciones que plantean los evaluadores respecto a una posible implementación del material diseñado en diferentes poblaciones (Urritia, et al, 2014), por lo tanto, la validación en este trabajo se refiere a un instrumento que pretende dar razón al objetivo del presente trabajo

## 8.1 Contextualización Cultivo de Hongos Comestibles

En el desarrollo del diseño de los apartados del blog, se realizó una revisión bibliográfica teniendo en cuenta algunos criterios para su indagación, como lo son los diferentes procesos de cultivo, reconocimiento global, importancia ecológica como nutricional, accesibilidad, entre otros aspectos, para con ello hacer uso de los contenidos más relevantes enfatizados en los hongos, e ir consolidando esta información en cuaderno de campo para el diseño del blog y su proceso práctico de la guía práctica virtual. Con lo anterior se espera consolidar una serie de conocimientos y de un paso a paso que permita el cultivo con ingredientes de fácil acceso y con equipos que están disponibles en el hogar, además se consultó en foros de micología en la web, diferentes formas de generar las condiciones idóneas para el crecimiento y desarrollo del *Pleurotus ostreatus* para posterior de la consolidación de los ítems de la práctica, determinar el diseño del blog y el apartado sobre la guía práctica virtual en casa del cultivo del hongo.

## 8.2 Fase 1 Optimización Cultivo *Pleurotus ostreatus*

Como inicio de este trabajo se hace uso de una consulta bibliográfica para el reconocimiento de los diferentes procesos que se realizan en el cultivo, para con ello realizar una comparación sobre los procesos del laboratorio que puedan ser imitados en casa, se hizo uso del cuaderno de campo para la recolección de información, como también dispositivos visuales para la toma de fotografías del proceso experimental que fundamenta el presente trabajo, a razón de lo anterior se encuentra que algunas herramientas y objetos tanto de la casa como del laboratorio conservan el mismo principio de funcionamiento, para con ello buscar la obtención de resultados exitosos desde la práctica en casa, algunos de las herramientas del laboratorio que son tenidas en cuenta para el uso en casa son: Autoclave (Olla express), Cámara de Flujo (Caja de aire estático), Incubadora (Termostato de pecera), entre otros. Los cuáles serán sustituidas por los objetos mencionados que comúnmente se encuentran en todos los hogares.

### 8.2.1 Obtención del Inóculo

Según lo planteado por (Salazar, 2016) en su manual de micología básica, es pertinente hacer uso de un cereal que aporte los nutrientes necesarios para el crecimiento del micelio del *Pleurotus ostreatus*, dado lo anterior se hace uso del Trigo como cereal promotor de crecimiento de la cepa,

en donde se recomienda un lavado y una hidratación de 24 horas, a su vez esto permite la germinación de algunas esporas que estén presentes, de individuos que pueden inhibir el crecimiento del hongo a cultivar. Así mismo se plantea que luego de las 24 horas de hidratación, se cocina al dente<sup>7</sup> donde es necesario contabilizar entre 15 y 20 minutos después del hervor, posteriormente se deja enfriar, para proceder a su esterilización.

Para la realización de este proceso se indagó de que maneras se logra una esterilización en casa, por tal razón se encuentra que el dispositivo llamado autoclave, cuenta con el mismo principio que usa la olla exprés para su cocción, con algunas excepciones que no afectan el proceso de esterilización, es así como el proceso a realizar se basa en envasar el trigo anteriormente cocinado en frascos de vidrio con tapas que permitan intercambio gaseoso, luego se depositan en la olla exprés una tercera parte de agua, y sobre un trapo o elemento que permita la separación del fondo de la olla con el fondo de los frascos, para con ello evitar rompimiento de los mismos.

Luego de tener la olla exprés montada en el fogón, se contabilizan 60 minutos desde el momento en que la olla empieza a expulsar el vapor por medio del pito, teniendo en cuenta que el agua interna de la olla, no se evapora en totalidad. Posterior a la esterilización es necesario dejar enfriar por al menos 8 horas. Luego de que los recipientes con el trigo se encuentren fríos y esterilizados, es el momento de inocularlos, este proceso se puede realizar en un mesón con mecheros o en una S.A.B<sup>8</sup> previamente desinfectada.

Para la inoculación es necesario contar con el micelio del *Pleurotus ostreatus* ya sea en caja Petri o en grano inoculado, para luego hacer un traspaso de este micelio a otra Petri, o por medio de la técnica G2G<sup>9</sup> para su posterior incubación.

Para el proceso de optimización del cultivo para el diseño de la guía práctica virtual, se realizó un traspaso de micelio de *Pleurotus ostreatus* en caja Petri, a trigo, el cual fue incubado por 19 días a un rango de temperatura entre 24,6 C°<sup>10</sup> a 27 C° a oscuras.

---

<sup>7</sup> Cocción que ofrece resistencia o firmeza al ser mordida

<sup>8</sup> Still Air Box / Caja de aire inmovil

<sup>9</sup> Grain to Grain / transferencia grano a grano.

<sup>10</sup> Grados Celsius

### 8.2.2 *Elaboración del sustrato e inoculación*

Como se menciona en el manual de micología básica (Salazar, 2016) el hongo *Pleurotus ostreatus* es lignolítico, por lo que uno de los ingredientes más relevantes para su metabolismo es la madera, teniendo en cuenta esto, es pertinente su uso en la preparación del sustrato.

Es por ello que se recomienda usar madera que se puede encontrar en diferentes presentaciones, aserrín o viruta, esta última en una proporción de 50%, además para el sustrato es necesario agregar trigo cocinado en un 25 % y turba de coco en un 25%, lo que después de estar homogéneamente mezclado será hidratado al 50%, para luego ser esterilizado en frascos o en bolsas de polipropileno de alta densidad, según las necesidades, con el mismo proceso por el cual se esterilizo el trigo.

Luego de que el inoculo pasara por los 19 días esta colonizado totalmente, (esto es fácilmente reconocible dado que el micelio del hongo es de coloración blanquecina, el cual esta propagado por toda el área del frasco.) está listo para usarse con la mezcla del sustrato, para esto es necesatrio que el sustrato este debidamente esterilizado y frio, para proceder a mezclar tanto el sustrato con el inoculo en el recipiente en donde terminara su ciclo de vida, comúnmente bolsas de polipropileno de alta densidad. Para el desarrollo de esta practica se usan bolsas pequeñas que faciliten los procesos de esterilización en la olla express, nuevamente la mezcla del inoculo y el sustrato, se incuban por aproximadamente 30 días a una temperatura alrededor de 25 C° sin presencia de la luz.

### 8.2.3 *Fructificación y cosecha*

Es importante mencionar la razón del porque los procesos de incubación se realizan en ausencia de luz, ya que esta representa un estímulo directo para que el hongo esporule, es por ello que el proceso de fructificación debe realizarse en un área iluminada, la cual estimule por parte de la luz la formación de cuerpos fructíferos.

Pasados varios días de los bloques que se encuentran totalmente colonizados en exposición a la luz se logran observan pequeñas protuberancias alrededor del micelio, lo que biológicamente son conocidos como primordios, que, con el desarrollo a través del paso del tiempo, formaran las futuras setas, en los lugares que se observen estos tejidos.

En consecuencia, es pertinente dar libertad fuera de la bolsa a estos primordios, por tal razón con una hoja de bisturí esterilizada, de una forma delicada se corta la superficie de plástico en diferentes partes para dar espacio para el crecimiento a los cuerpos fructíferos.

Vale mencionar que en el ambiente de fructificación se debe mantener una humedad relativa del 80%, por medio de agua en aspersión. Contados unos días aproximadamente una semana de la aparición de los primordios, las setas están listas para su cosecha, para esto lo ideal es quebrar la adherencia del tejido carnoso que sería el talo, del micelio, limpiar las setas de residuos del sustrato, y posterior almacenamiento en refrigeración.

Cada uno de los procesos inmersos en esta práctica experimental estuvieron bajo criterios para la obtención de datos en donde resalta la observación directa. Los datos fueron tomados mediante herramientas como el termohigrómetro, termostato de agua, cámara fotográfica como fílmica y cuaderno de campo.

### 8.3 Fase 2 Diseño del Blog: Guía Práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa.

Inicialmente se hace un reconocimiento de los contenidos más representativos mediante la revisión web y bibliográfica del reino Fungi en la actualidad, donde resaltan aspectos como la ecología, gastronomía, bioprospección, entre otras, para con esto diseñar un número de páginas de fundamento teórico, y una guía en donde emerge la relación teórico-práctica fundamentada en el cultivo del *Pleurotus ostreatus*.

Mediante este diseño se espera ofrecer de una forma sintética conocimientos que puedan aportar a las concepciones de quien de quien haga uso del blog en la virtualidad, como también al desarrollo del cultivo como una práctica virtual en casa, que permita adquirir diferentes conocimientos frente a la biología.

Para lo anterior el diseño tuvo en cuenta las diferentes temáticas expuestas en la presente investigación, como también diferentes contenidos audiovisuales que aportaran a su vez al desarrollo académico de quien haga uso de esta.

Es así como el diseño del Blog está constituido específicamente por 1 página principal en donde se expone el contenido general del mismo, y 7 Subpáginas en donde se encuentran tópicos como Phylums, Ecología, Cultivo, Descripción del *Pleurotus ostreatus*, usos actuales del mismo aparte de la gastronomía, una galería fotográfica del proceso de cultivo y la Guía Práctica Virtual de cultivo.

#### 8.4 Fase 3 Validación para la implementación del Blog y Guía Práctica virtual

Según el enfoque de investigación MIXTO según Tashakkori y Teddlie, como cito (Pole, 2009), se elaboran 2 formatos de validación sobre la pertinencia del diseño tanto del blog, como de la guía práctica virtual, esto con el fin de reconocer si el material es apto para su uso libre en la web, como para la implementación de quien esté interesado. Es así como se tiene en cuenta una valoración cualitativa como cuantitativa respecto a la coherencia del contenido, diseño, distribución, entre otros aspectos.

Se diseñan 2 formatos uno para el Blog propuesto y otro para la Guía práctica virtual de cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa. Los evaluadores de la validación son maestros en formación de la licenciatura en Biología de la UPN<sup>11</sup> que cursaban el seminario Biología de Hongos, desde sus diferentes perspectivas del ser Maestro y sus concepciones actuales frente a la educación, lo que brinda una objetividad respecto al proceso de validación.

Es así como se pretendió tener en cuenta para el diseño de los formatos de validación cuestionamientos que estuvieran direccionados respecto la importancia de los contenidos y su incidencia en el aprendizaje autónomo de la biología.

Los formatos de validación cuentan cada uno con 12 preguntas. (Ver Anexos 1 y 2) de carácter mixto que facilitan la recolección de datos frente la valoración cualitativa y cuantitativa que consideraron los profesores en formación.

---

<sup>11</sup> Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

## 9 Resultados y Análisis

### 9.1 Optimización del Cultivo de *Pleurotus ostreatus* para su desarrollo en casa

Inicialmente se realiza la búsqueda de cómo adquirir el micelio del *Pleurotus ostreatus*, el cual estaba disponible en una tienda virtual “*Miconautal.col*” de la red social Instagram, Dedicado a la producción de hongos medicinales y comestibles. El inóculo es adquirido el 06 de Junio del 2021, el medio de cultivo en donde se encuentra propagado el inóculo es Papa Dextrosa Agar (PDA), la placa de petri se encuentra totalmente colonizada, de tal modo que en la superficie de la tapa es observable micelio, el cual presenta características reconocibles de la parte vegetativa de la gran mayoría de Hongos como lo es el micelio, por otro lado su forma de crecimiento representa un individuo saludable y vigoroso, lo que permite iniciar con una caracterización desde el inicio del ciclo de vida del *Pleurotus ostreatus*.



Placa Petri Con Micelio de *Pleurotus ostreatus*. Fotografía por: Bolivar, B (2021)





Trigo en pepa. Fotografías por: Bolivar, B (2021)

Pasadas las 24 horas de hidratación, es pertinente nuevamente lavar el grano para limpiar los productos metabólicos que generaron los microorganismos, así como también algunos residuos que quedan flotando en la superficie del agua. Las primeras observaciones muestran que el trigo al hidratarse aumenta su volumen y cambia su color. Es así como llega el momento de una cocción corta del grano, lo que cambia sus características haciéndolo mucho más endeble, lo que facilita la absorción de nutrientes por parte del micelio del *Pleurotus ostreatus*. La cocción para este proceso fue de 30 minutos hasta lograr la cocción al dente, un punto clave del trigo, ya que, si la cocción se pasa del punto, los granos se

Es necesario preparar el grano promotor del crecimiento, en este caso es el trigo en su forma natural, conocido como “Trigo en pepa”, para lo que se usaron 500gr con para el cultivo en 2 frascos de vidrio de 750 ml, seguido a esto es pertinente limpiar impurezas que puedan traer el trigo, como también lavarlo únicamente con agua, para ser posteriormente hidratado por 24 horas, además de la hidratación, este proceso permite activar microorganismos que puedan estar presentes y que puedan afectar el desarrollo del micelio del *Pleurotus ostreatus*, como también su eliminación tanto en la cocción como en la esterilización. El trigo fue puesto en hidratación el día 5 de junio del 2021 a las 13:07 pm.



Hidratación de Trigo y cocción al Dente. Fotografías por: Bolivar, B (2021)



Trigo al Dente, Y lavado de Recipientes. Fotografías por: Bolivar, B (2021)

es necesaria la olla exprés, además un elemento que nos permita separar el contacto de los frascos con el fondo de la olla, el cual puede ser una rejilla elevada (se usó en este caso) o un trapo de algodón lo bastante grueso con el fin de evitar posibles vencimientos o rupturas de los recipientes, ya que el contacto directo de alta temperatura con el cristal genera rompimiento por el cambio térmico.

Luego del lavado de los recipientes y la preparación de la olla express, se da lugar al proceso de esterilización de los recipientes, para ello, se inicia calentando agua que sera depositada dentro de la olla, para con esto

deformarán exponiendo su endospermo lo que promueven posibles contaminaciones por parte de otros organismos que pueden llegar a ser antagonistas. Luego de la cocción del trigo es necesario dejar enfriar y escurrir sobrantes de agua, para proceder a envasar, para esto usamos frascos de vidrio de 750ml, los cuales serán previamente lavados para su posterior esterilización, con el fin de eliminar posibles microorganismos o células germinativas de los mismos, que estén en el recipiente, teniendo en cuenta que algunos microorganismos conservan endosporas que sobreviven a la esterilización. Para el proceso de esterilización



Preparación de olla Express y esterilización recipientes. Fotografías por: Bolivar, B (2021)

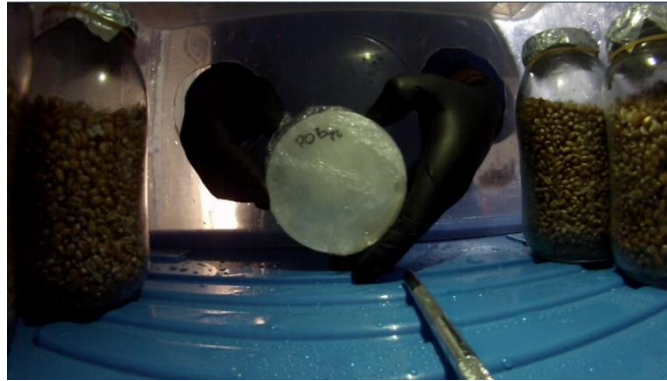


Preparación esterilización trigo. Fotografías por:  
Bolívar, B (2021)

facilitar el aumento de presión de vapor caliente, el cual es el encargado en sí, de eliminar posibles contaminaciones. Luego de esto se ubica la rejilla al fondo de la olla y se posicionan los recipientes encima de esta, se procede a tapar la olla con seguridad y se eleva la llama del fogón a lo más alto, con el fin de que la olla expulse el vapor característico, cuando esto sucede se genera un pitido, es necesario reducir la llama y contabilizamos 15 minutos, el tiempo recomendable para la esterilización de recipientes y medios líquidos. Luego de la esterilización y enfriamiento de los recipientes y el trigo, es necesario proceder a envasar el trigo cocinado con su respectivo sellamiento para continuar con la esterilización de lo que será nuestra primera semilla, es pertinente que los recipientes no queden totalmente llenos ya que en la incubación puede ser necesario agitarlos para generar movimiento de unos granos colonizados hacia espacios que aún no muestran colonización, para con esto acelerar el proceso, en casos de que la colonización sea lenta.

Luego de envasar es necesario tapar los recipientes, para esto se usaron cuadros de papel aluminio y cauchos, 2 papeles aluminio para cada frasco, el primero en tapar el frasco irá con 4 orificios los cuales permiten un intercambio gaseoso entre el medio interno y el externo, se procede a sellar con la segunda tapa y el caucho de modo que asegure las 2 tapas de papel aluminio. Cuando estén los recipientes nuevamente listos (con el trigo cocido en su interior y sellados), se procede a esterilizar,

se repite el proceso de los frascos pero con la diferencia en el tiempo de esterilización, ya que al ser el medio en el cual se dispone a crecer el hongo *Pleouretus ostreatus* se debe tener seguridad de que quedo totalmente esteril, es por ello que el tiempo de esterilización es de 1 hora, desde el momento en el que empieza a pitar la



Desde el interior de la S.A.B. Fotografía por: Bolivar, B (2021)

olla express. Pasadas 8 horas desde su esterilización, y esten frios los recipientes, se procede a inocular la cepa del en el trigo, proceso que se realizara en la S.A.B previamente desinfectada con alcohol e hipoclorito de sodio en momentos diferentes, asi mismo es necesario disponer materiales



Recipiente con trigo Inoculado. – Aproximación a incubadora Fotografías por: Bolivar, B (2021)

cerca del lugar de trabajo, tales como aspersor de alcohol, bisturi, inoculo, recipiente con el trigo y guantes. Acontinuacion es necesario disponer de todos los materiales dentro de la S.A.B, para dar inicio a la inoculación. Inicialmente se destapa la placa de petri con el micelio de *Pleouretus ostreatus* para hacer cortes cuadrados sobre el medio y tejido, asi mismo es necesario destapar los frascos con bastante delicadeza con el fin de no rasgar el papel aluminio, luego se introducen estos cortes de tejido en el recipiente con trigo, para posteriormente volver a tapar con el aluminio y el



Propagación de Micelio P.o  
Fotografías por: Bolivar, B

caucho ( todo este proceso se realiza internamente de la S.A.B ). Cuando queden inoculados los recipientes con trigo, es necesario disponer de ellos en un ambiente con temperatura aproximada de 25° c , para estimular la actividad enzimatica del hongo y se conolice totalmente el trigo de manera eficiente y homogenea, para este proceso se realiza una falsa encubadora con un termostato y 2 dappers de 20 litros. El proceso de colonizacion inicio el 8 de junio y termino el 29 de junio del 2021 a un rango de temperatura entre 20,6° C a 27 °C en ausencia de luz. Cuando el trigo este totalmente colonizado es momento de preparar el bloque de sustrato en donde nuevamente sera propagado el micelio del *Pleurotus*

*ostreatus* y continuamente fructificado. Para esto se uso una mezcla de 50% viruta de

madera y 50 % de Turba de coco, hidratado al 50% para ser mezcaldo homogeneamente, luego ser empacado en bolsas de polipropileno, las cuales quedaron con un peso de 1,1 kg cada una, para su posterior esterilizacion



Preparación Sustrato. Fotografías por: Bolivar, B  
(2021)

repetiendo el mismo proceso que con el trigo,

es decir, esterilizar cada bolsa por 1 hora en la olla express, evitando que las paredes de la olla queden en contacto con las bolsas. Luego de esto es necesario mezclar el sustrato de las bolsas con el trigo inoculado, de modo que en la bolsa quede una mezcla homogenea entre el sustrato y el trigo, para con ello iniciar el proceso de encubación el cual inicio el 28 de junio del y culmino el 16 de julio del 2021 a un rango de temperatura entre los 16 °C y 27°C, el cual estaba totalmente colonizado y se dispuso a fructificar el mismo 16 de julio, para esto se expuso a un ambiente iluminado, disponiendo el bloque en una repisa bajo una teja transparente, se espero a la formación de primordios para



Sustrato estéril y grano colonizado,  
Mezcla de los 2 en bolsa. –  
Aproximación a incubadora Fotografías  
por: Bolivar. B (2021)

realizar los cortes al plástico con el fin de dar libertad para su crecimiento, es así como al bloque 1



Colonización de sustrato, Micelio Rizo mórfico. Fotografías por: Bolívar, B

se le observaron los primordios el 28 de julio los cuales se cosecharon el 3 de agosto, mientras que el bloque 2 no genero primordios hasta que se le hicieron cortes verticales el 25 de julio, para ver primordios el 2 de agosto para así ser cosechado el 9 de agosto de 2021.



Sustrato totalmente colonizado. Fotografías por: Bolívar, B (2021)



Fructificación Numero uno, Bloque 1 . – Aproximación a incubadora Fotografías por: Bolívar, B (2021)

## 9.2 Datos de crecimiento

9.2.1 *Tabla 1. Temperatura y humedad relativa de incubación semilla*

Temperatura (C°)			Humedad relativa ambiental (%)	
Fecha	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
8-jun	22	27,8	38	92
11-jun	21	25	40	89
14-jun	20,4	26,3	39	90
17-jun	21,3	25,3	39	90
20-jun	21,2	26,8	43	89
23-jun	20	25,6	45	87
26-jun	20,6	24,5	42	88
28-jun	16,2	27,2	41	89
Desv. Estandar	1,78	1,15	2,36	1,49
PROMEDIO	20,3	26,1	40,9	89,3

9.2.2 *Tabla 2. Temperatura y humedad relativa de Incubación sustrato*

Temperatura			Humedad relativa ambiental (%)	
Fecha	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
28-jun	16,2	27,2	41	89
1-jul	16,4	25,3	39	85
4-jul	17,3	26,4	38	84
7-jul	16,8	26,8	38	85
10-jul	16,5	26,2	44	88
13-jul	16,3	26,3	45	87
16-jul	17,6	26,3	43	86
Desv. Estandar	0,53	0,59	2,91	1,80
PROMEDIO	16,7	26,4	41,1	86,3

9.2.3 *Tabla 3. Temperatura y humedad relativa de fructificación*

Temperatura Fructificación Bloque 1 (C°)			Humedad relativa ambiental (%)	
Fecha	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
16-jul	11	19	43	86
18-jul	13	18	45	88
20-jul	12	20	42	90
22-jul	13	17	39	89
24-jul	13	19	43	88
26-jul	12	19	45	89
28-jul	11	18	46	86
30-jul	11	20	45	85
1-ago	13	22	46	88
3-ago	12	21	39	89
<b>DESVI. ESTA</b>	<b>0,88</b>	<b>1,49</b>	<b>2,63</b>	<b>1,62</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>12,1</b>	<b>19,3</b>	<b>43,3</b>	<b>87,8</b>
Temperatura Fructificación Bloque 2 (C°)			Humedad relativa ambiental (%)	
Fecha	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
16-jul	17	19	43	86
20-jul	12	20	42	90
24-jul	13	19	43	88
28-jul	11	18	45	86
1-ago	13	22	46	88
5-ago	13	21	48	90
9-ago	11	23	46	92
<b>DESVI. ESTA</b>	<b>2,04</b>	<b>1,80</b>	<b>2,14</b>	<b>2,23</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>12,8</b>	<b>20,2</b>	<b>44,7</b>	<b>88,6</b>

Gracias al proceso de experimentación se logra evidenciar que la cepa trabajada en la etapa vegetativa cuenta con las características como micelio blanquecino como se describe el *Pleurotus ostreatus* (Guzman, Et al, 1993) así mismo en el proceso de fructificación se reconoció que pertenece al phylum basidiomycota por su estructura reproductiva en laminas, característica principal de reproducción por basidios. (Salazar, 2016)

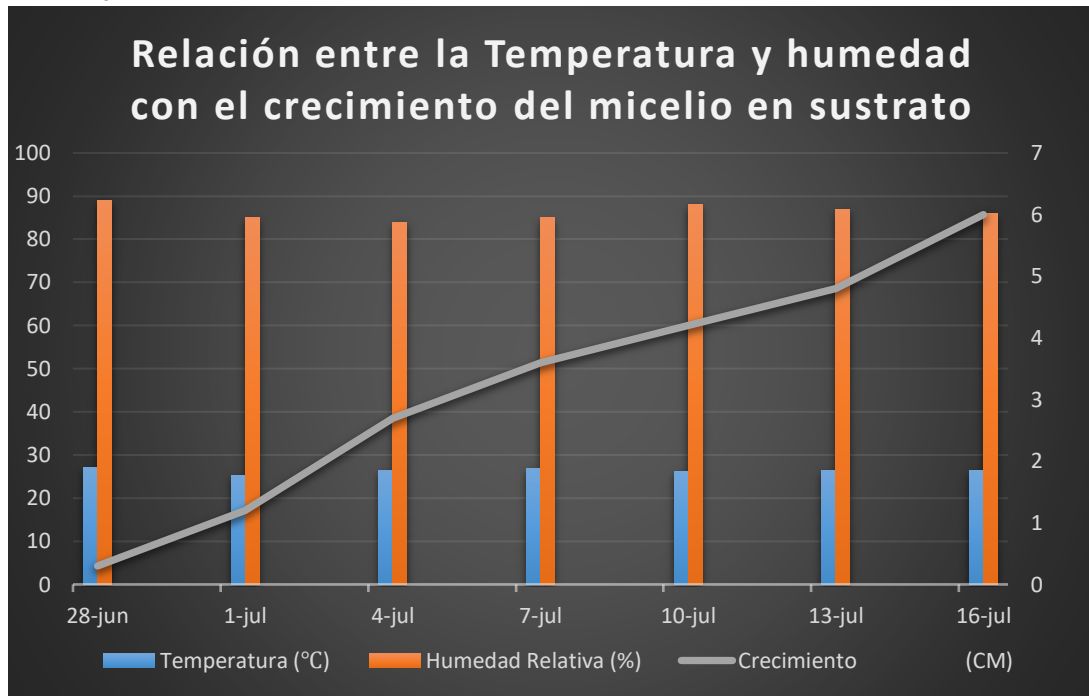


En este sentido, es pertinente reconocer que las etapas de desarrollo del hongo estuvieron bajo ciertas fluctuaciones de estos 2 factores, en donde el proceso de incubación tanto de semilla como de sustrato fueron eficaces y no se presentaron afectaciones.

Así mismo los procedimientos tuvieron éxito a pesar de la exposición del material a diferentes fuentes de contaminación que están presentes en el ambiente, lo que se reconoció a través del crecimiento del micelio inicialmente en los medios, como al final en los bloques en donde fueron fructificados. Lo anterior se menciona ya que una de las complicaciones más generales de este proceso, está dada en las probabilidades de contaminación, en la mayoría de los casos reconocibles por diferentes coloraciones como por su estructura. Por otro lado la temperatura tuvo fluctuaciones bien específicas, pues con cada caída de sol, disminuía a su vez la temperatura de la incubadora, dado que el techo del lugar de trabajo consta de tejas de Zinc, sin embargo este cambio de temperatura no afectó de ningún modo el crecimiento del micelio, como tampoco estimuló fuentes de contaminación, por el contrario era evidente un crecimiento normal, ya que la mayoría de cepas de *Pleurotus* crecen eficientemente en temperaturas entre 25 °C y 28 °C, sin afectación alguna (Guzman, Et al, 1993)

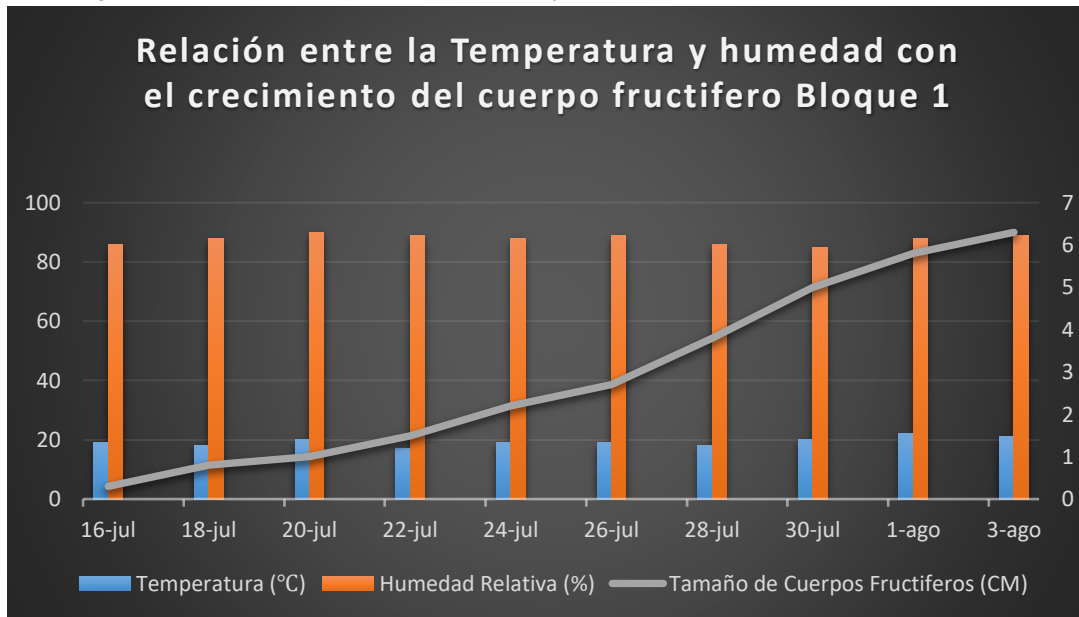
Por otro lado, cuando el proceso de colonización de los bloques culminó, los diferentes cortes que se realizaron a la bolsa fueron hechos con una cuchilla esterilizada, cuidando de no generar cortes en el tejido que se encuentra internamente en el bloque ya que esto inhibirá la formación de los cuerpos fructíferos, lo ideal es realizar estos cortes en lugares en donde la humedad separe el plástico del micelio.

#### 9.2.4 Gráfico 1. Crecimiento Micelial en sustrato

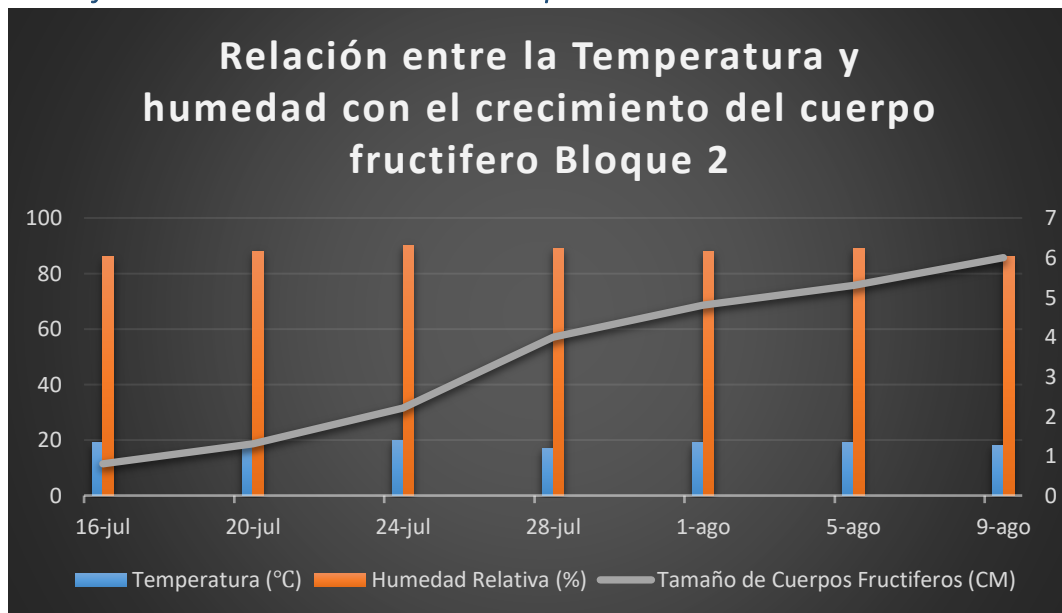


La importancia de mantener la temperatura en todos los procesos de cultivo radica en que esta estimula la actividad enzimática, lo que hace que el proceso de degradación como de absorción sea mucho más eficiente. En síntesis la tasa de crecimiento aumenta en gran medida, sin embargo existe un umbral de temperatura en donde aumenta a tal punto que disminuye la actividad por denaturación proteica, daño enzimático y en algunos casos desorganización de estructuras celulares. (Fernández & Jhontson, 2006), en la gráfica se puede observar que la temperatura diaria estuvo alrededor de 20 °C a 28 °C, con lo que la curva de crecimiento se ve proporcional a lo anterior, vale mencionar que la temperatura nocturna era un poco más baja con un promedio de 16,4 °C, lo que inhibía un poco el crecimiento en las noches, lo que para futuras investigaciones se podría mejorar, todo lo anterior fue notado únicamente en el crecimiento del micelio en los frascos de trigo esterilizado.

### 9.2.5 Gráfico 2. Crecimiento Orellana en Bloque 1



### 9.2.6 Gráfico 3. Crecimiento Orellana en Bloque 2



Así mismo en el proceso de fructificación tiene gran dependencia de la temperatura como de la humedad, (Guzman, Et al, 1993) en primer instante la humedad es indispensable para el crecimiento del cuerpo fructífero ya que este está compuesto por un alto contenido de agua, además que representa un factor indispensable para el proceso de germinación y transporte de las esporas, por otro lado, la temperatura de fructificación difiere altamente a la temperatura de incubación del micelio en sustrato ya que la fructificación se realizó en lugares diferentes y sin incubadora.

En el espacio de fructificación un factor de gran importancia, el cual debe ser tenido en cuenta siempre, es la luz, ya que representa un estímulo directo al micelio que promueve la fructificación y con ello, la formación de primordios los que serán en un futuro los cuerpos fructíferos encargados de esporular que serán usados con fines gastronómicos.

### 9.3 Blog: Guía Práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en Casa

Guía práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa

---

Página principal

Phylums

Ecología de los Hongos

Cultivo de Hongos comestibles

Descripción *Pleurotus*

Guía Práctica Virtual de Laboratorio

La actualidad del uso del *Pleurotus ostreatus*

Galería Fotográfica del Proceso de cultivo

## Guía práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa

Fotografía de fondo por : Bolivar,B (2021)

NOTA: Para hacer uso de algunos hipervínculos, dar **CLICK sobre las !IMAGENES!**

Los hongos han ganado bastante reconocimiento por valores intrínsecos, que llegan a tal especificidad que permiten asumir nuevas perspectivas para el desarrollo social, en donde su relevancia permite pensar en nuevas formas de entablar relaciones con el entorno , brindando soluciones a problemas contemporáneos, llegando a ser tan eficientes , que en algunos casos son modificados genéticamente para cumplir objetivos que van más allá de su capacidad natural.

Visión general del Blog “Guía Práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa”

Para el desarrollo de este contenido virtual se tuvo en cuenta una plataforma que facilitara la construcción integral de todos los temas intrínsecos del presente proyecto, para lo cual se utilizó Google.Sites, en donde el diseño de la guía práctica virtual para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa, es planteado con diferentes énfasis, entre los que se encuentra una relación con el aprendizaje de la biología y algunos procesos de la biotecnología.

La distribución que se encuentra en este blog está dispuesta por una (1) Página principal en donde están seccionados los temas, lo que permite dividir los contenidos en (7) páginas secundarias. Es así como en la primera página de estas últimas, se encuentran dispuesta los Phylums del reino fungí, por tal razón se encuentran (7) pestañas, cada una con una imagen describiendo las características más relevantes de cada uno de los Phylums, además de un breve párrafo que permite reconocer superficialmente el comportamiento de estos.

**pleurotus en casa**

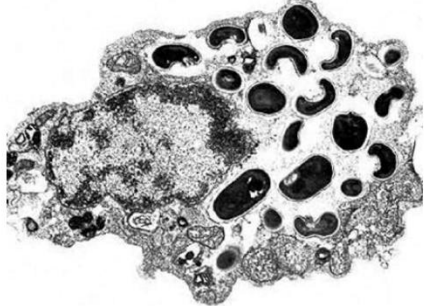
Página principal

Phylums

- Microsporidia
- Neocallymastigomyc...
- Chytridiomycota
- Glomeromycota
- Ascomycota
- Basidiomycota
- Blastocladiomycota

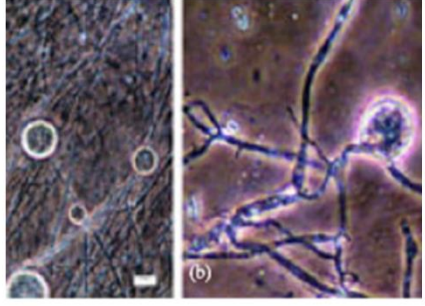
Ecología de los Hongos

- Simbiontes
- Sáprofitos



**MICROSPORIDIA**

Encephalitozoon intestinalis. Imagen recuperada de: [https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fthumb%2F1%2F12%2FMsp\\_tubule\\_EM.jpg%2F250px-](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fthumb%2F1%2F12%2FMsp_tubule_EM.jpg%2F250px-)



**Neocallymastigomycota**

2 especies diferentes del genero Orpinomyces. A) Orpinomyces joyonii y B) Orpinomyces intercalaris. Imagen recuperada de: <https://scialert.net/fulltext/?doi=jm.2010.581.594>

Página de la descripción de los Phylum del reino Fungí

La segunda pestaña se compone por una síntesis de su ecológica, en donde representa aspectos relevantes de su comportamiento así como ciertas particularidades, por tal motivo se presenta en esta sesión una clasificación por su hábito de vida (Cuesta, 2003), es por ello que se dispone de (3) pestañas, con esta clasificación de manera descriptiva, especificando por que razón se denominan parásitos, saprófagos y simbiontes, así como algunas fotografías de forma descriptiva lo anterior.

Página principal

Phylums

Ecología de los Hongos

- Simbiontes
- Sáprofitos
- Parásitos

Cultivo de Hongos comestibles

- Descripción Pleurotus
- Guía Práctica Virtual de Laboratorio



**Hongos Sáprofitos**



**Hongos Simbiontes**



**Hongos Parásitos**

Página descriptiva de la clasificación ecológica de los hongos

La tercera pestaña cuenta con información sobre el cultivo de los hongos más comunes en el gremio gastronómico, se dispone una síntesis histórica de este proceso, como información especificada en (3) pestañas, donde se exponen de forma sintética las diferentes maneras de cultivo de los hongos *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, *Agaricus bisporus*. Además de información respecto a los hongos más representativos de la gastronomía global.

## para el cultivo de *Pleouretus ostreatus* en casa

- Página principal
- ✓ Phylums
- ✓ Ecología de los Hongos
- ^ Cultivo de Hongos comestibles
  - Cultivo de Orellana
  - Cultivo de Shitake
  - Cultivo Champiñones



Cultivo Orellana (*Pleurotus ostreatus*)



Cultivo de Shitake (*Lentinula edodes*)



Cultivo de Champiñón (*Agaricus bisporus*)

### Página descriptiva del cultivo de hongos comestibles

En la cuarta pestaña se encuentra información específica del *Pleurotus ostreatus*, en donde se desglosa una breve descripción de todo el organismo, como lo es taxonomía, características morfológicas, su hábito de vida, como también su ciclo, así como también datos globales como su producción, distribución y usos que van más allá del alimenticio, como lo es la bioprospección.

## Guía práctica para el cultivo de *Pleouretus ostreatus* en casa

- Página principal
- ✓ Phylums
- ✓ Ecología de los Hongos
- ✓ Cultivo de Hongos comestibles
  - Descripción *Pleurotus*
  - Guía Práctica Virtual de Laboratorio
  - La actualidad del uso del *Pleurotus ostreatus*



Fotografía tomada por : Bolivar.B (2021)

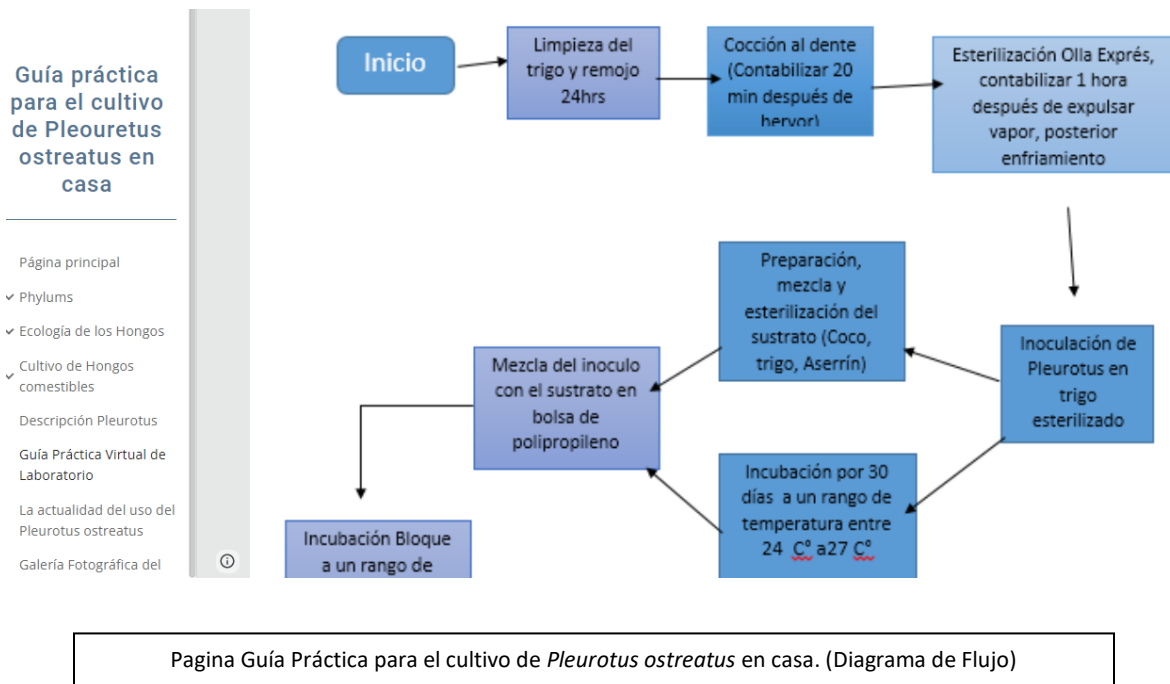
### Taxonomía:

División:	Basidiomycota
Subdivisión:	Basidiomycotina
Clase:	Homobasidiomycetes
Subclase:	Agaricomycetidae
Orden:	Tricholomatales
Familia:	Pleurotaceae

Imagen recuperada de: <https://www.fungipedia.org/hongos/pleurotus-ostreatus.html>

### Página de la descripción del *Pleouretus ostreatus*

En la quinta pestaña se encuentra la guía práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Anexo 3), en la cual se propone desde una introducción la cual permite hacer un reconocimiento de esta práctica, como también los diferentes paso a paso con sus respectivas recomendaciones para tener buenos resultados, así como también se encuentra una diagramación en forma de diagrama de flujo que sintetiza el paso a paso, lo que facilita mantener un hilo conductual a la hora de realizar la práctica, sin generar confusiones.



En la sexta pestaña se encuentran dispuestos unos links de diversos estudios que se han realizado, en donde el organismo a trabajar es el *Pleurotus ostreatus*, sin embargo, cuenta con enfoques diversos los que permiten hacer un reconocimiento de la actualidad investigativa con esta especie, así como también información global y sus avances para la innovación de procesos, así como para satisfacer ciertas necesidades de la humanidad.

Culminando en la última pestaña se encuentra una galería fotográfica, con lo que se espera que la población encuentre una relación entre el hilo conductual de las imágenes y la guía práctica, para con ello generar procesos de más fácil entendimiento a la hora de realizar la práctica, así como también encontrar una base visual que facilite cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la guía práctica.

Es así como se encuentra concordancia en que el diseño de laboratorios virtuales permiten realizar una simulación y con ello reproducir un fenómeno natural que constituirá una comprensión más profunda por parte del sujeto que la está realizando (López & Morcillo, 2007) lo que se desarrolla en la página de la guía práctica virtual, lo que a su vez integra tanto los diferentes referentes teóricos, como un protocolo práctico con esto promover de una manera integral el aprendizaje de la biología.





Algunos materiales necesarios para una Inoculación Exitosa, Fotografía tomada por: Bolívar B (2021)



Proceso de inoculación, en Caja de aire estático, previamente esterilizada, Video tomado por: Bolívar, B (2021)



Vista general a página denominada Galería Fotográfica

Enlace del Blog: <https://sites.google.com/view/gua-prctica-para-el-cultivo-de/la-actualidad-del-uso-del-pleurotus-ostreatus>

## 9.4 Validación Diseño del Blog y Guía Práctica de Cultivo *Pleurotus ostreatus* en casa

En el proceso de validación fueron participantes 13 futuros licenciados del programa de Biología, que hacen parte del Seminario Biología de Hongos, los que fueron seleccionados al azar. Para realizar el proceso de validación cualitativo se estructura un formato que permita la consolidación y categorización de las respuestas, teniendo en cuenta que como se mencionan (Urritia, Et al, 2014) el proceso de validación corresponde a unos criterios de evaluación con el fin de determinar la importancia que de las concepciones que plantean los evaluadores respecto a una posible implementación del material diseñado en diferentes poblaciones .

### 9.4.1 Tabla 4. Categorización y consolidación sobre el Blog virtual Practica de cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa

N° Pregunta	<b>1</b> La información dispuesta en el Blog Guía Virtual Pleurotus Ostreatus es coherente, integral y entendible.	<b>2</b> El blog Guía Virtual Pleurotus ostreatus tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo.	<b>3</b> El blog Guía Virtual Pleurotus ostreatus enriquece los conocimientos sobre biología
<b>Categorización</b>	-Se evidencia un acuerdo común en el cual se considera la <b>información como Coherente, Interesante y entendible.</b>	- Se encuentra similitudes en las precisiones, en donde sobresale la <b>coherencia</b> entre los objetivos del blog y el diseño del blog.	- Es considerada <b>enriquecedora por los diferentes tópicos</b> que se encuentran, como por su <b>estructura de fácil entendimiento.</b>
N° Pregunta	<b>4</b> Las diferentes actividades dispuestas en el blog contribuyen al conocimiento en el reino Fungí	<b>5</b> La forma y el diseño del Blog Guía Virtual Pleurotus ostreatus son coherentes con la temática	<b>6</b> Los contenidos y actividades propuestas en el blog cultivo Pleurotus ostreatus estimula el interés y el aprendizaje del tema
<b>Categorización</b>	-la información es considerada clara y precisa, además <b>lo visual facilita la interacción y el entendimiento,</b> se hace evidente que se conserva hilo conductual	-El hilo conductual es apreciado desde una perspectiva que va desde lo <b>general a lo particular,</b> lo que permite hacer uso de la <b>información de manera ordenada,</b> sin embargo, no es considerado llamativo para ciertas poblaciones	-Se menciona que existe una <b>adquisición de habilidades acompañada de contenidos,</b> así como <b>estimula la curiosidad e Incentiva el proceso de investigación.</b>

N° Pregunta	<b>7</b> La información y el contenido aporta a demás saberes aparte de la biología	<b>8</b> Es pertinente la implementación del blog cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> para la enseñanza de la biología	<b>9</b> El blog Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> presenta relevancia para el aprendizaje de biología
	-Se aprecia <b>información Interdisciplinar</b> , así como contribuye al planteamiento de diferentes <b>estrategias educativas</b> enfocadas en las TIC's.	- Es considerado como un <b>ejercicio innovador</b> , además se hace evidente <b>la importancia de estos organismos en la naturaleza</b> .	- material que podría ser usado para <b>estimular el interés en el aprendizaje sobre los hongos</b> , además representa un valor agregado por el trabajo practico en casa.
N° Pregunta	<b>10</b> Los aportes del blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> contribuye a diferentes conocimientos de la biología	<b>11</b> La práctica del blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> enriquecen los saberes y conocimientos sobre los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio	<b>12</b> Considera que el blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> puede ser usada por cualquier población
	-se encuentra contribución entorno a conocimientos como <b>diversidad de hongos, sistémica, ecología, conservación y biotecnología</b>	- Es evidente que se logran realizar algunos procesos de laboratorio en casa, lo que promueve un <b>enriquecimiento tanto teórico como practico desde la cotidianidad</b> .	- se concuerda en que puede ser usada en un gran número de población, sin embargo, no con todas. Son evidentes algunas excepciones, como capacidades conocimientos, entre otras.

9.4.2 *Tabla 5. Categorización y consolidación sobre la Guía práctica de cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa*

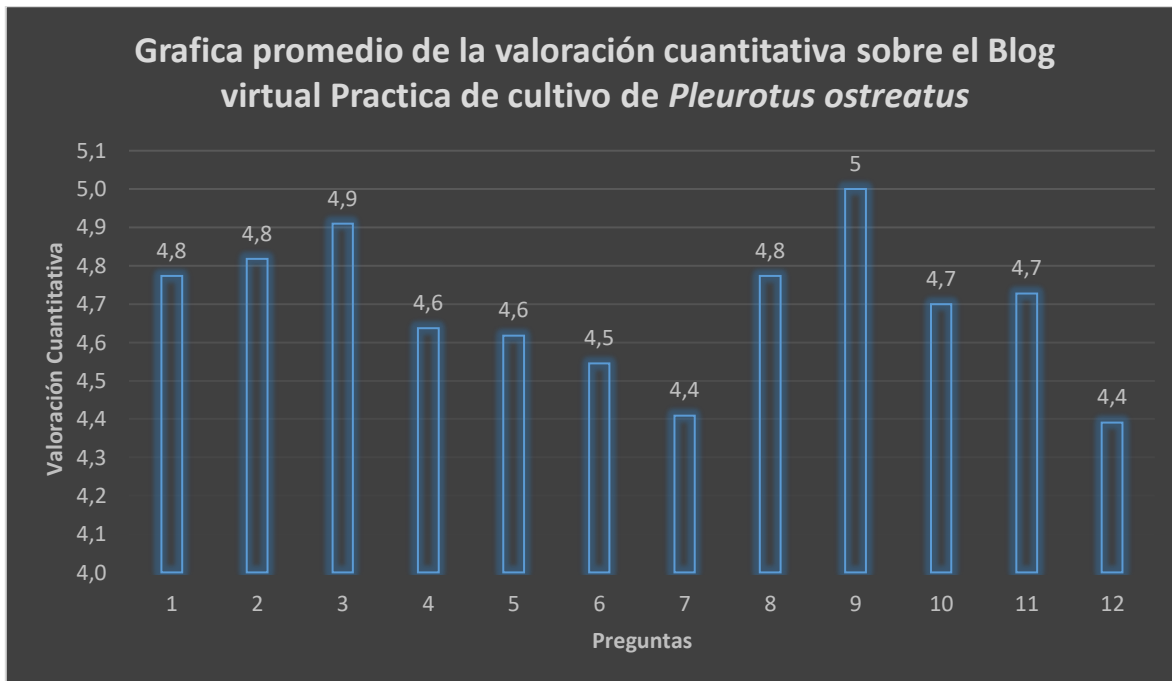
N° Pregunta	<b>1</b> La información dispuesta en la Guía Virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " es coherente, integral y entendible.	<b>2</b> La información planteada en "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo	<b>3</b> La Guía Virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " enriquece los conocimientos sobre biología
<b>Categorización</b>	-Contenido es coherente, bien organizado, además genera interés, Sin embargo, el contenido es	- Se encuentra <b>concordancia en la metodología y los objetivos</b> , así como se	- Además de enriquecer los <b>conocimientos disciplinares</b> , incentiva al planteamiento de <b>otro</b>

	<b>bastante textual y complejo para ciertas poblaciones.</b>	mencionan valores agregados como la <b>soberanía alimentaria.</b>	<b>tipo de prácticas que</b> pueden ser realizadas también en casa.
N° Pregunta	<b>4</b> Los contenidos propuestos en la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” aportan conocimientos sobre los hongos	<b>5</b> Los contenidos textuales y visuales de la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” son pertinentes para el desarrollo del trabajo	<b>6</b> Los contenidos propuestos en la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” estimula el interés y el aprendizaje del reino fungí
	-No solo la guía virtual aporta contenidos, como tal el blog en general cuenta con <b>información integral</b> sobre estos, teniendo en cuenta <b>diferentes clasificaciones.</b>	-Se encuentra concordancia entre lo textual y lo visual, además <b>incentiva el interés</b> a realizar la práctica, sin embargo, los <b>apartados textuales representan complejidad</b> para algunas poblaciones.	- se evidencia la importancia de los hongos, <b>más allá de la dicotomía de su beneficio</b> y riesgo antrópico, además presenta una forma de hacer <b>prácticas más allá del laboratorio.</b>
N° Pregunta	<b>7</b> La información y el contenido en la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” aporta a demás saberes aparte de la biología	<b>8</b> Es pertinente la implementación del de la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” para la enseñanza de la biología	<b>9</b> La guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” presenta relevancia para el aprendizaje de biología
	-Presenta <b>contenidos interdisciplinarios propios de la biología</b> , permite el desarrollo de habilidades y técnicas, además de <b>contenido gastronómico.</b>	- Tiene pertinencia dada la actualidad en donde gran parte de la educación en mediada por la <b>virtualidad</b> , además expone <b>métodos poco tradicionales</b> para diferentes tipos de prácticas.	-Presenta relevancia ya que <b>promueve el interés y la curiosidad de realizar procesos de laboratorio en casa</b> , en donde están inmersos diferentes contenidos de la biología.
N° Pregunta	<b>10</b> La guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” enriquecen los saberes y conocimientos sobre los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio	<b>11</b> Para ser entendidos los contenidos e información dispuesta en “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” es necesario tener conocimientos previos	<b>12</b> Considera que la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> ” puede ser usada por cualquier población

	<p>-Representa una forma de realizar <b>procesos de laboratorio sin equipos sofisticados</b>, así como el reconocimiento de procesos del laboratorio.</p>	<p>- Se hace necesario una <b>base de conocimientos biológicos para realizar la practica de la mejor manera</b>, sin embargo, se resalta la sencillez y claridad del contenido.</p>	<p>- Es evidente que para la <b>generalidad de las poblaciones no es apta</b>, ya que el lenguaje que se presenta en la guía puede ser desconocido, así como los medios no están realizados para poblaciones específicas.</p>
--	---	---	---

La participación de los compañeros en este proceso permite hacer un reconocimiento de algunos aspectos del blog que podrían ser modificados para hacer uso del material con poblaciones específicas, ya sean para colegios, personas de tercera edad, niños, entre otros, así como también permite una retroalimentación sobre posible información que complementarían el blog, tales como la reproducción del reino fungí, su importancia medicinal, como industrial entre otras. Por otro lado, resalta la capacidad que tiene el material para ser implementado en la virtualidad, ya que todo el proceso puede ser realizado desde casa, claramente teniendo las recomendaciones necesarias para cada población, con el fin de lograr un cultivo exitoso, y con ello, evitar accidentes.

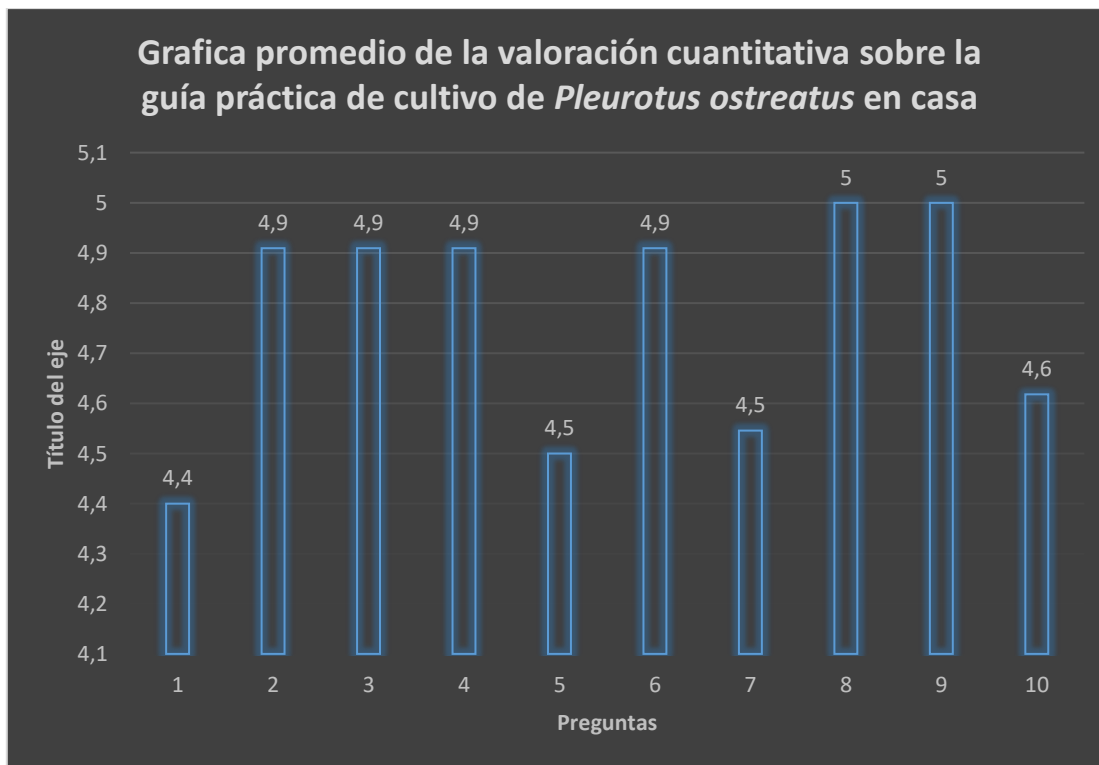
9.4.3 *Grafica 4. promedio de la valoración cuantitativa sobre el Blog virtual Practica de cultivo de *Pleurotus ostreatus**



La valoración cuantitativa del blog tuvo un promedio por encima de 4,4 en donde resalta la valoración de algunas preguntas, es así como la pregunta 9) **“El blog cultivo de *Pleurotus ostreatus* presenta relevancia para el aprendizaje de biología”** la cual tuvo el promedio más alto (5), con lo que se puede inferir que efectivamente la herramienta virtual puede ser usada en diferentes espacios con el fin de promover el aprendizaje de la biología, Sin embargo es pertinente generar modificaciones para trabajar con poblaciones específicas, por otro lado la pregunta 3) **“El blog Guía Virtual *Pleurotus ostreatus* enriquece los conocimientos sobre biología”** en donde su valoración fue de (4,9), claramente la complejizarían de esta pregunta esta dada en la forma en la que “enriquecería” los conocimientos, es por esto que se debe apreciar como la capacidad de entender procesos que antes no se tenían en cuenta, con esto, se puede inferir que al visitar el blog, estudiarlo, habrá un proceso de aprendizaje por más mínimo que sea. En consecuencia, la pregunta 2) **“El blog Guía Virtual *Pleurotus ostreatus* tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo”** la que tuvo una valoración de (4,8), lo que refleja que el blog cumple a gran medida los objetivos propuestos, por otro lado la pregunta 1) **“La información dispuesta en el Blog Guía Virtual *Pleurotus Ostreatus* es coherente, integral y entendible”** con una valoración de (4,8) con lo que se puede inferir que la información cuenta con varios temas del reino fungí, así como con un hilo conductual que permite una relación con estos conocimientos, sin embargo es pertinente disminuir

el lenguaje técnico para hacer más ameno el proceso de aprendizaje, finalmente la pregunta **8) “Es pertinente la implementación del blog cultivo de *Pleurotus ostreatus* para la enseñanza de la biología”** con una valoración también de (4,8) permite reconocer que la herramienta virtual puede ser útil para el trabajo en aula, ya que puede ser usada como metodología o practica para reconocer aspectos en particular de la misma.

#### 9.4.4 Grafica 5. Promedio de la valoración cuantitativa sobre la guía práctica de cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa



La valoración cuantitativa de la Guía Práctica tuvo un promedio sobre 4,4 y una gran aceptación en donde resalta la valoración de algunas preguntas, es así como la pregunta **8) “Es pertinente la implementación del de la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus* para la enseñanza de la biología”** con una valoración de (5,0) lo que representa la importancia que podría tener este material de aprendizaje en los diferentes escenarios enfatizados en la biología y en donde se puedan desarrollar , así mismo en la pregunta **9) “La guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus* presenta relevancia para el aprendizaje de biología”** con una valoración de (5,0) con lo que se evidencia que al realizarse la práctica se logran desarrollar aprendizajes que van de la mano con la biología, así mismo se evidencia que en la pregunta **2) “La información planteada en “Práctica de laboratorio en Casa**

para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus*” tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo” con una valoración de (4,9) permite hacer inferencia de que el desarrollo de la practica en casa va de la mano con los objetivos con los que fueron planteados, en el mismo sentido, la pregunta **3) “La Guía Virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus*” enriquece los conocimientos sobre biología** con una valoración de (4,9) lo que manifiesta que efectivamente existe un aprendizaje como resultado de la interacción con la práctica, así como con la perspectiva que emerge a través de la navegación en el blog, por último, en la pregunta **4) Los contenidos propuestos en la guía virtual “Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus*” aportan conocimientos sobre los hongos** con una valoración de (4,9) refleja que la guía propicia al aprendizaje no solo de la biología sino que también al reino de los hongos, desde una perspectiva integral, desde lo que es su clasificación, hasta su ciclo de vida.



## 10 Conclusiones

### 10.1 Optimización del Cultivo de *Pleurotus ostreatus* para su desarrollo en casa

-El proceso de cultivo tiene que realizarse en un lugar lo más inocuo posible, con lo que garantiza poca presencia de organismos que pueden representar un punto de contaminación en el lugar en el que se está trabajando

-Los factores que intervienen de modo directo en el crecimiento y desarrollo de *Pleurotus ostreatus* están la temperatura la cual debe estar entre los 24 °C y los 27 °C en la mayoría de los procesos de su cultivo, mientras que la humedad relativa del ambiente debería estar entre 80% y 90% en la fructificación para estimular el crecimiento constante y una mayor producción final.

-Los procedimientos deben ser realizados contando los protocolos de bioseguridad y logrando una simulación de algunas herramientas de laboratorio que no son de fácil accesibilidad, como lo es la S.A.B que representa una simulación de la cámara de flujo.

## 10.2 Diseño del Blog: Guía Práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa.

-La interacción tangible que se llevan a cabo en una práctica de laboratorio, específicamente en el cultivo de un organismo, representa un grado de entendimiento en el sujeto sobre las diferentes capacidades de supervivencia de los microorganismos y su forma de inhibir su crecimiento

-El blog y la guía representan una herramienta virtual que enriquece los conocimientos sobre biología, la cual puede ser usada en diferentes poblaciones teniendo en cuenta que debe ser sometido a cambios tanto en la presentación, como en algunos contenidos

- La funcionalidad del blog permite generar una reflexión respecto a las nuevas formas a las que está sometida la educación en la actualidad con los avances tecnológicos, lo que también está relacionado con la forma en la que los seres humanos se relacionan con la realidad, razón que exige que los trabajos que se realicen en la actualidad enfocados en la educación sean desde una perspectiva integral, que abarque las necesidades contextuales de la población en las que se desee trabajar.

-El contenido representa una fuente de saberes y conocimientos que efectivamente pueden ser usadas tanto en procesos de aprendizajes como de enseñanza en diferentes ambientes educativos.

- El diseño y materialización del blog represento un reto enfocado en el desarrollo de creatividad.

### 10.3 Validación Diseño del Blog y Guía Práctica de Cultivo *Pleurotus ostreatus* en casa

- El material diseñado represento un resultado sobresaliente según las valoraciones que se evidenciaron en la validación, en donde resaltan aspectos como la presentación del contenido, coherencia, hilo conductor, multidisciplinariedad de la información, entre otros,
- La población encargada de validar el diseño del blog se manifestó motivación enfocada en realizar trabajos de esta índole, que cuenten con una perspectiva integral, desde las herramientas virtuales hasta los procesos prácticos desde casa.
- Las modificaciones que se recomiendan están relacionadas con una trasposición didáctica para poblaciones específicas, ya que fácilmente se entiende que algunos conceptos no cuentan con el contenido necesario para su comprensión, así como la visualización del Blog al ser sintético y claro, puede que no sea una fuente de interés en niños o adolescentes.
- Finalmente, el desarrollo del trabajo represento un reto de gran importancia, ya que lograr el desarrollo de un proceso en casa que únicamente está fundamentado para ser realizado en laboratorio, representa una forma novedosa de aprovechar los recursos que se encuentran a la disposición en una coyuntura como la actual crisis sanitaria, que dificulta la enseñanza presencial.

## 11 Recomendaciones

-El Blog y Guía práctica para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en casa podría ser implementado en investigaciones tanto con énfasis educativos como disciplinares.

-Para la implementación virtual o presencial en algunas poblaciones, exige de un tutor que pueda resolver cualquier tipo de inquietud o duda del proceso.

-Para posibles implementaciones del blog como de la guía tanto en espacios sincrónicos como asincrónicos se debe garantizar las condiciones idóneas para un resultado exitoso, de lo contrario abstener a ser realizada, con el fin de evitar accidentes.

## 12 Bibliografía

- Agudelo, G., & Aigner, M. R. (2008). *DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y NO-EXPERIMENTAL*. Antioquia: La sociología en sus escenarios.
- Álvarez, D., & Botache, L. (2020). BIODEGRADACIÓN DE PLÁSTICO CON LARVAS DEL COLEÓPTERO *Tenebrio molitor* COMO UN APOORTE MULTIDICIPLINAR A LA BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.
- Builes, C. (3 de Julio de 2018). *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/cultura/hace-mas-de-12000-anos-ya-habitabamos-la-amazonia/>
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos Prácticos en Ciencias*. Barcelona : Graó.
- Campos, C., Teixeira de Almeida, M., & Nogueira de Andrade, C. (2010). Produtividade de *Pleurotus ostreatus* em resíduos da Amazônia. *Interciencia*, 198-201.
- Cano, A., & Romero, L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición*, 75- 80 .
- Carmen, L. d. (2008). *Los trabajos Prácticos* . Gerona: Antología de la enseñanza experimental .
- Castro, S., & Guzman, B. C. (2007). *LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE*. Libertador : Laurus.
- Cepero, M., Restrepo, S., Franco, A., Cardenas, M., & Vargas, N. (2012). *Biología de hongos*. Bogotá: 2012.
- Chang, S., & Wasser, S. (19 de marzo de 2017). the cultivation and environmental impact of mushrooms. China: University of HongKong, University of haifa.
- Coello, J. (2011). APLICACION DEL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* COMO ALTERNATIVA PARA LA BIORREMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS. Guayaquil , Ecuador: Escuela Superior politecnica del litoral.
- Cruz, R. (2018). El phylum Microsporidia. *Revista chilena de infectología*, 73-74.
- Cuesta, J. (2003). Ecología de los hongos. *Foresta*, 22-34.
- da Luz, J. M., Paes, R., Ribeiro, S., Mendes, K., R, I., & Kasuya, M. (2015). Degradation of green polyethylene by *Pleurotus ostreatus*. *Plos One*, 10(6),.
- Daba, A., Kabeil, S., & Botros, W. E.-S. (2008). Production of Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Egypt as a Source of Nutritional and Medicinal Food. *World Journal of Agricultural Sciences* .
- De la Cruz, A., Ortega, E., Díaz, m. P., Emilio, A., Ramos, j., & Mendoza, G. (2019). EFECTO DE *Pleurotus ostreatus* EN LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRICOLAS. *AGROCIENCIA*, 25-33.

- Escobar, H., & Benavides, L. (2015). OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE Y UN LABORATORIO VIRTUAL DE QUIMICA EN LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA. *Historia de la educación Colombiana*, 169-200.
- Estrada, I., & Ramirez, M. (2019). *Micología General*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.
- Fernández, G., & Jhontson, M. (2006). *Fisiología*. Serena: Universidad La Serena Chile.
- Fernandez, N. (2013). *Los trabajos Prácticos de laboratorio por investigación por enseñanza en la biología*. Argentina : Revista de Educación en Biología .
- Florian, K. (junio de 2019). DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES IN VITRO QUE PERMITA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS, PARA ESTUDIANTES DEL GRUPO DE BIOTECNOLOGÍA DEL COLEGIO CAFAM. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Gómez, M. (2015). Metodología de investigación en pedagogía social (avance cualitativo y modelos mixtos). Heredia, Costa Rica: Pedagogía Social Revista Interuniversitaria.
- Gonzales, R., & Curvetto, N. (2006). La ciencia en el arte de cultivo de champiñones. Argentina: AgroUNS.
- Guzman, G., Gerardo, M., Salmones, D., Soto, C., & Guzman, L. (1993). *El cultivo de hongos comestibles*. Veracruz: Dirección de Bibliotecas y Publicaciones Tresguerras .
- Hernández, R. (2018). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. Mexico: Mc Graw Hill.
- HIBBETT, D., BINDER, M., BISCHOFF, J., BLACKWELL, M., CANNON Paul, E. O., HUHNDOR, S., . . . Otros, y. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 509-547.
- López, M., & Morcillo, J. (2007). las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 562-576.
- Martines, A., Sierra, O., & Perez, K. (2017). El cultivo de hongos como estrategia de aprendizaje de las ciencias naturales y el fomento de las. Sincelejo, Colombia: Cekar.
- Martinez, D., Sobal, M., Morales, P., Bonilla, M., Perez, B., Mayett, Y., . . . E, M. (2018). Importancia de la producción de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, en la alimentación y el Desarrollo Nacional. *Agroproductividad*, 15-20.
- Mata, G., Gaitán, R., & Dulce, S. (15 de Febrero de 2020). El cultivo de Shiitake tecnología e innovación en la producción de un alimento y medicina ancestral. Veracruz, Mexico: Inecol .
- Money, N. (2016). *The Fungi (Third Edition)*. Academic Press.
- Moreno, A. (2014). Un recurso alimenticio de los grupos originarios y mestizos de Mexico: Los Hongos Silvestres. *Anales de antropología* , 241-272.

- Najar, O. (2016). *Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación*. Bogotá: Praxis & Saber.
- Picornell, B., Gimenez, P., & A, d. J. (2016). Reutilización de sustrato degradado por *Pleurotus ostreatus*. *Paramentros Cuantitativos. ITEA*, 357-374.
- Pole, K. (Agosto de 2009). Diseño de metodologías mixtas una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. Guadalajara : Universidad Jesuita de Guadalajara .
- Ricoy, C. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de investigación*. Santa Maria: Universidad Federal de Santa Maria.
- Rincón, E. (2011). El origen del Concepto Ecosistema. *Bio-Grafia* , 342-350.
- Rosas, M. (2010). La importancia de los Hongos. *Ecologistas en acción*.
- Salazar, V. (2016). *Manual de Micología Básica* . Santiago de Chile: Universidad Austral de Chile.
- Sánchez, J., & Mata, G. (2012). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamerica: Investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. México: Colegio Frontera Sur.
- Santillan, G. (1996). *Los principios Didácticos y los Métodos de enseñanza, conferencia y práctica en el aprendizaje de la biología* . Jalisco: Univerisdad de Guadalajara.
- Sierra, F., & Orozco, P. (2014). SISTEMA DE CULTIVO PARA LA GESTIÓN DE HONGOS COMESTIBLES COMO COMPLEMENTO ALIMENTICIO DIRIGIDO A LOS HABITANTES DE LA COMUNA 18 DE CALI PARA MEJORAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA CAUSADA POR LA INACCESIBILIDAD. . Santiago de Cali: Universidad Icesi.
- Sifuentes, M. (2014). "Producción de inóculo de *Pleurotus ostreatus* para uso en biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo. Lima, Peru: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.
- Thawthong, A., Karunarathana, S., Thongklang, N., Chukeatirote, E., Kakumyan, P., Chamyuang, S., . . . Hyde, K. (16 de Marzo de 2014). Discovering and Domesticating Wild Tropical Cultivable Mushroom. Chiang Mai, Tailandia : Chiang Mai Journal of Science.
- UNESCO. (2019). *Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC*. Paris : UNESCO.
- Urritia, M., Barrios, S., & Gutiérrez, N. M. (2014). *Métodos óptimos para determinar validez del contenido*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

## 13 ANEXOS:

### 13.1 ANEXO 1.

<b>Instrumento de validación: Blog Guía Virtual <i>Pleurotus Ostreatus</i></b>			
<p>Después de hacer uso del Blog conteste y justifique su respuesta según sus consideraciones cada uno de los apartados siguientes a evaluar, tenga en cuenta tanto que la valoración numérica sea acorde a su justificación.</p> <p>Nombre de validador:</p> <p>Código:</p>			
	<b>Criterio a Evaluar</b>	<b>Valor Numérico (0 a 5)</b>	<b>Justificación</b>
<b>1</b>	La información dispuesta en el Blog Guía Virtual <i>Pleurotus Ostreatus</i> es coherente, integral y entendible.		
<b>2</b>	El blog Guía Virtual <i>Pleurotus ostreatus</i> tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo.		
<b>3</b>	El blog Guía Virtual <i>Pleurotus ostreatus</i> enriquece los conocimientos sobre biología		
<b>4</b>	Las diferentes actividades dispuesta en el blog contribuyen al conocimiento en el reino Fungí		
<b>5</b>	La forma y el diseño del Blog Guía Virtual <i>Pleurotus ostreatus</i> son coherentes con la temática		
<b>6</b>	Los contenidos y actividades propuestas en el blog cultivo <i>Pleurotus ostreatus</i> estimula el interés y el aprendizaje del tema		
<b>7</b>	La información y el contenido aporta a demás saberes aparte de la biología		
<b>8</b>	Es pertinente la implementación del blog cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> para la enseñanza de la biología		



<b>9</b>	El blog Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> presenta relevancia para el aprendizaje de biología		
<b>10</b>	Los aportes del blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> contribuye a diferentes conocimientos de la biología		
<b>11</b>	La práctica del blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> enriquecen los saberes y conocimientos sobre los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio		
<b>12</b>	Considera que el blog de cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> puede ser usada por cualquier población		

## 13.2 ANEXO 2.

Instrumento de validación: Guía Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i>			
Después de hacer uso del Blog conteste y justifique su respuesta según sus consideraciones cada uno de los apartados siguientes a evaluar, tenga en cuenta tanto que la valoración numérica sea acorde a su justificación.			
Nombre Validador :			
Código:			
	<b>Criterio a Evaluar</b>	<b>Valor Numérico (0 a 5)</b>	<b>Justificación</b>
<b>1</b>	La información dispuesta en la Guía Virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " es coherente, integral y entendible.		
<b>2</b>	La información planteada en "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " tiene coherencia con los objetivos propuestos en el trabajo.		
<b>3</b>	La Guía Virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " enriquece los conocimientos sobre biología		
<b>4</b>	Los contenidos propuestos en la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " aportan conocimientos sobre los hongos		
<b>5</b>	Los contenidos textuales y visuales de la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " son pertinentes para el desarrollo del trabajo		

<b>6</b>	Los contenidos propuestos en la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " estimula el interés y el aprendizaje del reino fungí		
<b>7</b>	La información y el contenido en la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " aporta a demás saberes aparte de la biología		
<b>8</b>	Es pertinente la implementación del de la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " para la enseñanza de la biología		
<b>9</b>	La guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " presenta relevancia para el aprendizaje de biología		
<b>10</b>	La guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " enriquecen los saberes y conocimientos sobre los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio		
<b>11</b>	Para ser entendidos los contenidos e información dispuesta en "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " es necesario tener conocimientos previos		
<b>12</b>	Considera que la guía virtual "Práctica de laboratorio en Casa para el Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> " puede ser usada por cualquier población		

### 13.3 ANEXO 3.

#### **Guía Práctica de laboratorio en casa para el Cultivo de *Pleurotus ostreatus*.**

**Por: Brandon Humberto Bolivar**

##### **Introducción**

Desde tiempos milenarios en diferentes poblaciones del planeta la dieta ha constado de diferentes tipos de organismos, desde artrópodos pequeños hasta las grandes ballenas, sin olvidar que los vegetales a su vez hacen parte de la dieta en todo el mundo, es por ello que han ocurrido momentos en las diferentes civilizaciones en donde la forma de obtener estos alimentos es un pilar de gran importancia para su equilibrio, es así como desde la problematización de la obtención del alimento se gestan formas de vivir como la agricultura, la cual no solo se enfoca en el cultivo de alimentos, sino también en el cultivo de organismos de importancia tanto medicinal como industrial. Por otro lado, se han ido clasificando de diversos modos estos alimentos, cuyos criterios más relevantes están el olor, color, aspecto entre otros, lo que a su vez ha establecido de lo que se puede alimentar de la naturaleza y lo que no.

En este proceso de reconocimiento del alimento, se han ido estableciendo unos alimentos por encima de otros por sus diferentes propiedades, en algunos casos su clasificación es tomada en cuenta por sus aportaciones tanto nutricionales como medicinales, entre esta categoría medicinal-alimenticia resalta el reino vegetal y el fungí, pero más específicamente los hongos macrohongos, sin embargo una alta tasa de intoxicación se le atribuye a la ingesta de estos, por la gran similitud que tienen unos a otros. Es por ello que con el paso del tiempo se han ido desarrollando diferentes formas de cultivo con el fin de obtener este alimento constante en las diferentes estaciones del año, y a su vez evitar la colecta de individuos que sean tóxicos pero similares a los valorados gastronómicamente.

Es por esto que el cultivo de hongos se ha fundamentado desde diferentes formas y que se han centrado en la simulación del comportamiento de ecosistemas específicos para con ello propiciar ambientes que sean idóneos a la hora de cultivar, para con ello optimizar y estandarizar diferentes procesos que faciliten la producción, tanto para el uso doméstico como para la industrial. Algunas industrias apuntan a una producción a gran escala para satisfacer la demanda alimenticia global, teniendo en cuenta que en la actualidad la lamentación a base de proteína animal, es una de tantas causas a las que se le atribuye la crisis ambiental. Por todo lo anterior hoy por hoy se ha avanzado a grandes medidas, de tal modo que estos procesos de cultivo que antes estaban únicamente pensados para ser realizados en laboratorios sean hoy realizados también desde la casa.

### **Objetivo General**

- Realizar el cultivo de Orellana con las diferentes herramientas con las que se cuentan en casa

### **Objetivos específicos**

- Reconocer el ciclo de vida del hongo *Pleurotus ostreatus* para su cultivo.
- Determinar las variables necesarias para un cultivo óptimo.
- Analizar de qué manera se puede realizar el proceso de cultivo de laboratorio desde la casa

### **Materiales y Herramientas**

- Cauchos
- Rollo de papel Aluminio
- Inoculo
- 2 recipientes de vidrio
- 3 Recipientes plásticos tipo dupper (2 de 15 litros y 1 de 30litros)

- Trigo
- Bolsa de polipropileno
- 2 aspersores 1 con Alcohol al 75% y 1 con Cloro
- Turba de coco, Aserrín, Viruta.
- Guantes (Bata Opcional)-
- Olla exprés
- Estufa
- termostato de pecera

### **Metodología**

Inicialmente es necesario lavar y dejar en remojo 500 gr de Trigo por 24 horas con el fin de hidratarse y a su vez germinar esporas y endosporas de diversos organismos, luego de esto es necesario cocinar el trigo al dente<sup>12</sup> (20 minutos después del hervor), es necesario escurrirlo para su posterior enfriamiento por 30 minutos (Revolver el trigo para homogenizar la humedad) para luego ser envasado en frascos de vidrio de 500 mL para ser sellados con doble tapa de aluminio y un caucho (una tapa de aluminio debe contar con orificios y Micropore para intercambio gaseoso, la cual será puesta primero) para así proceder a la esterilización en olla exprés, para esto es necesario posicionar un pedazo de tela bastante grueso en el fondo de la misma, luego agregar 500 mL de agua, poner frascos evitando que toquen las paredes de la olla, se cierra la olla y se contabiliza 1 hora después de que la olla comienza a pitar, pasado el tiempo es necesario dejar enfriar por 8 hrs.

Pasado el tiempo de esterilización es necesario proceder a la inoculación, para esto los frascos serán puestos en la S.A.B<sup>13</sup> al igual que el inóculo, (La SAB y el bisturí deberán ser previamente esterilizada con alcohol y clorox en 2 momentos diferentes con el fin de evitar

---

<sup>12</sup> Cocción que ofrece resistencia o firmeza al ser mordida

<sup>13</sup> Still Air Box / Caja de aire inmóvil (la cual será un dupper con 2 orificios para ingreso de manos)

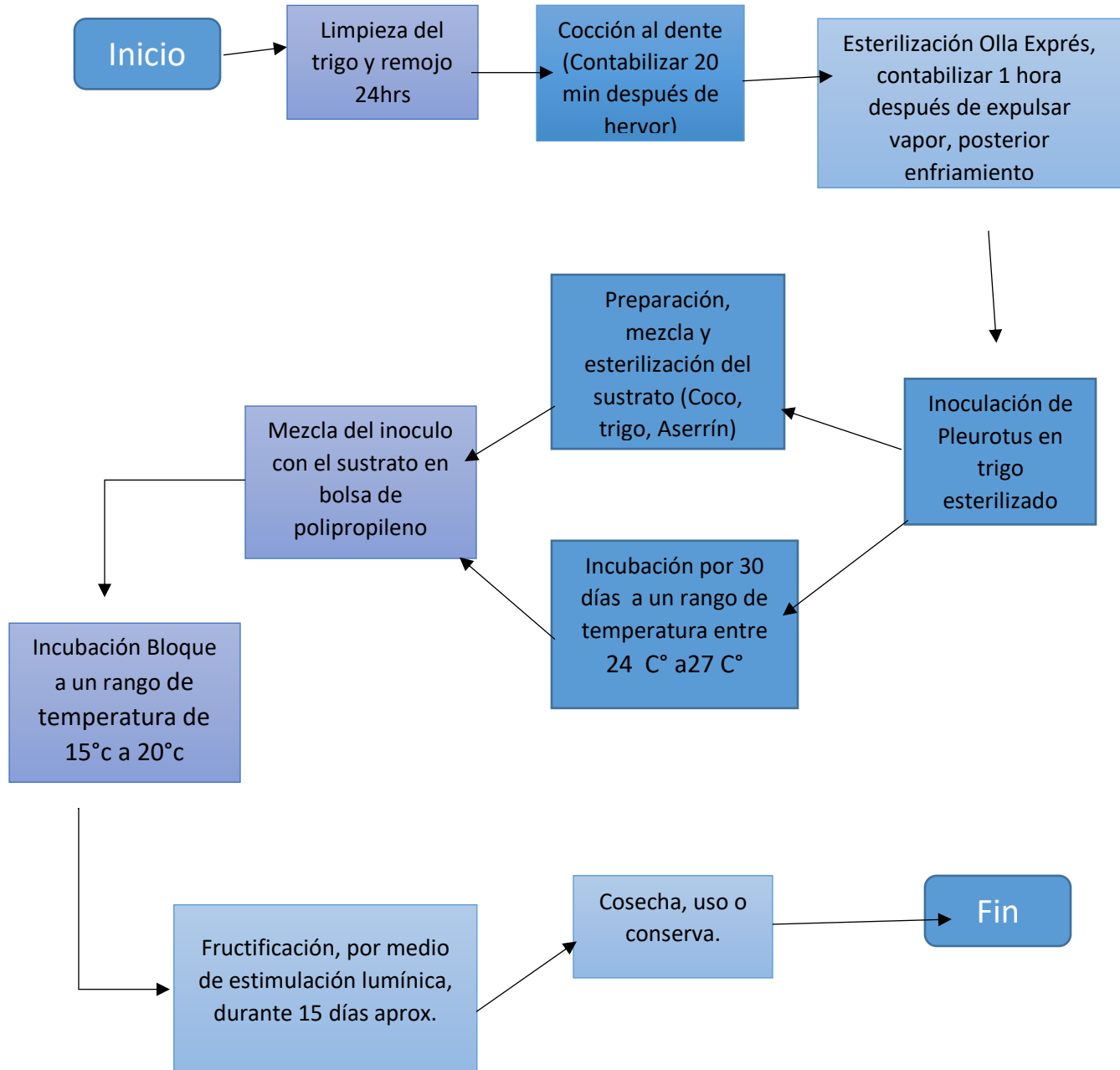
vapores tóxicos), Para iniciar la inoculación de los frascos que anteriormente fueron esterilizados es necesario cortar pequeños trozos del inóculo que se encuentra en la caja Petri y depositarlos en los 2 frascos de trigo (todo este proceso debe hacerse dentro de la SAB, para evitar que corrientes de aire que contengan esporas de hongos competidores o antagonistas de la Orellana que colonicen el trigo) al ya estar inoculados es pertinente proceder a su incubación por 30 días a un rango de temperatura entre 24 °C a 27 °C en ausencia de luz ( para esto es necesario usar los 2 dupper de 15 litros y el termostato de pecera formando una aproximación a una incubadora).

Cuanto el trigo esta inoculado totalmente es necesario realizar el sustrato con el cual será mezclado para su fructificación, sus ingredientes varían según su accesibilidad, generalmente se usa maderas trituradas como aserrín o viruta, como también el tamo de trigo y el trigo, para este caso se usara 45% de Turba coco, 45% Viruta y 10% de trigo cocinado al dente, la mezcla debe ser homogénea, se debe hidratar a un 50% aproximadamente para ser esterilizado del mismo modo que el inóculo ( comúnmente el sustrato se esteriliza en bolsas de polipropileno) . Cuando el sustrato este frio se procede a mezclar con el inóculo en bolsa de polipropileno, para luego cerrarla dejando un orificio en la punta sellado con algodón sintético o cinta micropore para lograr un intercambio gaseoso entre los 2 medios, para luego incubar nuevamente a un rango de temperatura de 15 °C a 20 °C hasta ver totalmente la bolsa colonizada por la Orellana, para esto es necesario esperar de 15 a 20 días.

Es el momento de estimular la bolsa de inóculo para su fructificación, para esto es necesario disponer la bolsa colonizada un lugar en el cual este expuesto a la luz ya que esta estimula la esporulación, pasado unos 10 días la formación de primordios ya es evidente, es necesario cortar con un bisturí de manera vertical la bolsa, lo que permitirá que el cuerpo fructífero emerja. Mientras pasa el proceso de fructificación es necesario mantener un ambiente relativamente húmedo para ello controlar mediante agua por aspersión, pasados unos días las setas están listas para su primera cosecha, esta es la más productiva de las 3 que podría llegar a dar, el momento de recoger la Orellana es cuando su himenio se encuentra totalmente abierto, son aproximadamente de 7 a 10 días desde que aparecen

los primordios. Posterior a la cosecha hacer uso en el menos tiempo posible y disfrutar de un manjar de dioses.

### Cultivo en casa



### Cuestionario



1. ¿Qué relaciones encuentra entre el proceso de cultivo y el ciclo de vida de *Pleurotus ostreatus* organismos en su hábitat?
2. ¿Por qué considerar ambientes de nuestra cotidianidad como idóneos para realizar prácticas que solo son pensadas para laboratorios?
3. ¿Qué comportamiento metabólico es alterada en los diferentes momentos debido a la incubación?
4. ¿De qué manera aporta cada ingrediente en el sustrato?
5. ¿Cuál es la importancia del cocimiento del trigo para usarlo como inóculo?
6. ¿Por qué es necesario dejar el trigo en remojo 24 horas?
7. ¿Cuál es el principio para la esterilización de la que hacemos uso?
8. ¿de qué modo contribuye esta práctica en sus conocimientos sobre la biología?