



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO

Guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros para el aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos con estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, período mayo 2021 - septiembre 2021

Trabajo presentado como requisito previo a la obtención del Título de Licenciada en Ciencias de la Educación, Profesora de Biología, Química y Laboratorio

AUTORA:

Calle Sánchez, Bárbara Verónica

TUTOR

Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **Bárbara Verónica Calle Sánchez**, con cédula de ciudadanía **1725832768**, autora del trabajo de investigación titulado: **GUÍA DIDÁCTICA PARA LA OBTENCIÓN DE HONGOS A PARTIR DE CULTIVOS CASEROS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS CON ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO MAYO 2021-SEPTIEMBRE 2021**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 4 de julio de 2022



Bárbara Verónica Calle Sánchez

C.I: 1725832768

ESTUDIANTE

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. Mera Ponce Sandra Verónica** catedrático adscrito a la **Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“GUÍA DIDÁCTICA PARA LA OBTENCIÓN DE HONGOS A PARTIR DE CULTIVOS CASEROS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS CON ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO MAYO 2021 - SEPTIEMBRE 2021”**, bajo la autoría de la Sra. **Calle Sánchez Bárbara Verónica**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 4 días del mes de julio de 2022.



Firmado electrónicamente por:
**SANDRA
VERONICA MERA
PONCE**

Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce
C.I: 1803341112
TUTORA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: **"GUÍA DIDÁCTICA PARA LA OBTENCIÓN DE HONGOS A PARTIR DE CULTIVOS CASEROS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS CON ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO MAYO 2021 - SEPTIEMBRE 2021"**, presentado por **Bárbara Verónica Calle Sánchez**, con cédula de identidad número **1725832768**, bajo la tutoría de **Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

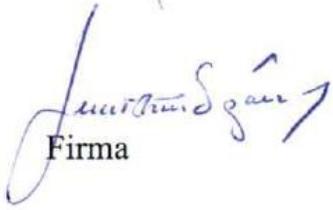
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 4 de julio de 2022.

Mgs. Luis Alberto Mera Cabezas
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO**



Firma

PhD. Jesús Edelberto Estrada García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Alex Armando Chiriboga
Cevallos **MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
GRADO**



Firma

CERTIFICACIÓN ANTI PLAGIO

Que, **Bárbara Verónica Calle Sánchez** con CC: **1725832768**, estudiante de la carrera de **BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO (no vigente)**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado: **“GUÍA DIDÁCTICA PARA LA OBTENCIÓN DE HONGOS A PARTIR DE CULTIVOS CASEROS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS CON ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO MAYO 2021-SEPTIEMBRE 2021”**, que corresponde al dominio científico **DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y EDUCATIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD DEMOCRÁTICA Y CIUDADANA** y alineado a la línea de investigación **EDUCACIÓN SUPERIOR Y FORMACIÓN PROFESIONAL**, cumple con él 1% reportado en el sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 2 de marzo del 2022



Firmado electrónicamente por:
**SANDRA
VERONICA MERA
PONCE**

Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce
C.I: 1803341112
TUTORA

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Verónica y mi padre Efrén por el esfuerzo que han hecho durante toda su vida para brindarme una educación honesta y por darme esa formación de amor con valores y respeto.

A mi amado esposo Emerson por su ayuda, apoyo, comprensión y cariño en cada etapa de nuestra vida.

A mi bella hija Barbarita que sepa que cada esfuerzo que haga en mi vida será por ella y para ella.

Y finalmente dedico a mis hermanos, pues su esfuerzo me ha motivado para ser mejor persona, siempre.

Calle Sánchez Bárbara Verónica

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen Dolorosa por ser mi guía y mi refugio cada día.

A mis padres por ser mi apoyo y mi fuerza para salir adelante con cada esfuerzo que han dado por brindarme todo lo que necesito para cumplir mis sueños.

A mi esposo por ser mi apoyo y mi compañero en cada momento de flaqueza, que junto con mi hija han sido mi pilar y mi luz.

A mis hermanos, David, Diana, María José y Teresita por siempre estar conmigo cuando más los he necesitado.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por acogerme y brindarme todos los conocimientos necesarios para hoy estar aquí. A todos los docentes de manera especial a mi tutora por su guía durante todo el proceso de titulación así como a mis compañeros que tuve el agrado de conocer en esta prestigiosa institución y se han hecho parte de mi vida.

Calle Sánchez Bárbara Verónica

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	2
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR.....	3
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	4
CERTIFICACIÓN ANTI PLAGIO.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Problematización.....	16
1.3 Justificación.....	16
1.4 Objetivos.....	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Educación formal.....	19
2.2 Enseñanza.....	19
2.3 Aprendizaje.....	19
2.4 Enseñanza-aprendizaje.....	20
2.5 Metodologías de la enseñanza.....	20
2.6 Metodologías activas.....	20
2.7 Técnicas didácticas.....	21
2.8 Actividad experimental.....	22
2.9 Guía Didáctica.....	23
2.10 TIC.....	24
2.11 Herramientas digitales.....	25
2.12 Book Creator.....	26
2.13 Reino Fungi.....	28

2.14 Biología de los microorganismos	29
2.15 Hongos.....	30
2.16 Hongos de estudio en la guía didáctica	32
2.17 Biorremediación de los hongos	43
2.18 Cultivo artesanal de los hongos y setas	43
2.19 Industrialización de los hongos y setas.....	44
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	46
3.1 Enfoque de investigación.....	46
3.2 Diseño de investigación.....	46
3.3 Tipo de Investigación	46
3.4 Tipo de estudio	47
3.5 Unidad de análisis.....	47
3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	47
3.7 Técnicas de Análisis para el procesamiento de datos.....	48
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	49
4.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	49
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1 Conclusiones.....	63
5.2 Recomendaciones	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	68
Anexo 1.- Encuesta aplicada a los estudiantes	68
Anexo 2.- Socialización de la guía didáctica diseñada en la herramienta digital “Book Creator”	70
Anexo 3.- Guía didáctica diseñada en la herramienta digital “Book Creator”	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de estudio de la encuesta aplicada	47
Tabla 2. Uso de guía didácticas	49
Tabla 3. Correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica	50
Tabla 4. La guía didáctica y el fortalecimiento de conocimientos	51
Tabla 5. Contenido de la guía didáctica.....	52
Tabla 6. Fundamentación científica.....	53
Tabla 7. Actividades de destrezas.....	54
Tabla 8. Técnicas de cultivo artesanales tienen beneficios	55
Tabla 9. Experiencia de cultivo artesanal	56
Tabla 10. Conocimiento de hongos	57
Tabla 11. La actividad experimental motiva	58
Tabla 12. Uso de la guía didáctica como libro digital	59
Tabla 13. Implementación de la guía didáctica	60
Tabla 14. Recomendación de utilizar la guía didáctica	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Página de inicio de la herramienta Book Creator	26
Gráfico 2. Solicitud de la cuenta de correo electrónico.....	27
Gráfico 3. Colocación del correo electrónico	27
Gráfico 4. Código de ingreso para la biblioteca del docente	28
Gráfico 5. Observación de los hongos tibetanos	32
Gráfico 6. Observación microscópica del hongo <i>Aspergillus niger</i>	34
Gráfico 7. Observación de la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	36
Gráfico 8. Observación de la seta <i>Pleurotus ostreatus</i>	38
Gráfico 9. Observación de la seta <i>Agaricus bisporus</i>	41
Gráfico 10. Uso de guía didácticas	49
Gráfico 11. Correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica	50
Gráfico 12. La guía didáctica y el fortalecimiento de conocimientos	51
Gráfico 13. Contenido de la guía didáctica	52
Gráfico 14. Fundamentación científica.....	53
Gráfico 15. Actividades de destrezas.....	54
Gráfico 16. Técnicas de cultivo artesanales tienen beneficios	55
Gráfico 17. Experiencia de cultivo artesanal	56
Gráfico 18. Conocimiento de hongos	57
Gráfico 19. La actividad experimental motiva	58
Gráfico 20. Uso de la guía didáctica como libro digital	59
Gráfico 21. Implementación de la guía didáctica	60
Gráfico 22. Recomendación de utilizar la guía didáctica	61



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros para el aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos con estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, período mayo 2021 - septiembre 2021”

RESUMEN

La guía didáctica en la educación superior adquiere cada vez mayor importancia y funcionalidad; siendo un recurso del aprendizaje que ayuda a la autonomía del estudiante, sin embargo, existen aún situaciones donde se ignora su desarrollo, sobre todo al momento de establecer una relación entre la teoría y la práctica, por ejemplo, en la Universidad Nacional de Chimborazo, los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y la Biología, tienen poca experiencia con la aplicación de guías didácticas en la asignatura de la Biología de los Microorganismos, pues su aprendizaje suele ser rutinario, poco motivador e innovador, ocasionando la pérdida de la credibilidad del estudiante. Por esta razón, el objetivo de este estudio fue diseñar una guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros. La metodología de estudio se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, con un diseño no-experimental, utilizando el tipo de investigación descriptiva transversal- longitudinal; para la recolección de datos se aplicó la técnica de la encuesta utilizando un cuestionario como instrumento, el mismo que fue aplicado a 27 estudiantes de quinto semestre de la carrera del período mayo 2021- septiembre 2021. Al analizar los resultados obtenidos se concluyó que la utilización de la guía didáctica diseñada puede generar interés y motivación en el estudio de la unidad de micología, debido a que su aplicación facilita la comprensión y la formación académica activa de un conocimiento basado en la interpretación de la teoría con la práctica.

PALABRAS CLAVES: Guía didáctica, Cultivos caseros, Aprendizaje, Biología de los Microorganismos

ABSTRACT

The didactic guide in higher education is becoming increasingly important and functional; being a learning resource that helps student autonomy. However, there are still situations where its development is ignored, especially when establishing a relationship between theory and practice, for example, at the National University of Chimborazo, fifth semester students in the career of Pedagogy of Experimental Sciences, Chemistry and Biology, have limited experience with the application of didactic guides in the subject of Biology of Microorganisms, because their learning is usually routine, unmotivated and non-innovative, producing a lack of motivation and innovation: Chemistry and Biology, have little experience with the application of didactic guides in the subject of Biology of Microorganisms, because their learning tends to be routine, little motivating and innovative, causing the loss of credibility of the student. For this reason, the objective of this study was to design a didactic guide for obtaining mushrooms from home cultures. The study methodology was developed under the qualitative approach, with a non-experimental design, using the type of descriptive transversal-longitudinal research; for data collection, the survey technique was applied using a questionnaire as an instrument, which was applied to 27 fifth semester students of the career of the period May 2021-September 2021. When analyzing the results obtained, it was concluded that the use of the didactic guide designed can generate interest and motivation in the study of the mycology unit, since its application facilitates the understanding and active academic formation of knowledge based on the interpretation of theory with practice.

KEY WORDS: didactic guide, home cultures, learning, Biology of Microorganisms.



Presenda electrónica por:
**JHON JAIRO
INCA**

Reviewed by:

Lcdo. Jhon Inca Guerrero.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604136572

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se basa en el aporte en la educación mediante el uso de las guías didácticas para el estudio de las temáticas en el aula, ya que para poder emplearlas con eficacia se deberá valorar la estrategia de enseñanza-aprendizaje que se está desarrollando en clases, y si éstas se relacionan con las necesidades de los estudiantes, por esta razón las guías didácticas despertarán el interés y contribuirán a su vez para que el docente experimente y desarrolle sus propios conocimientos.

A nivel mundial la Unesco (2017) citado en Useche y Libet (2019) señala la importancia de las TIC en la educación, como recurso de apoyo al trabajo docente, además de ser una herramienta en la que se sustenta el proceso de aprendizaje que tiene como objetivo facilitar una práctica docente motivadora tanto para los docentes como para los estudiantes en la ejecución de estos instrumentos que permiten optimizar la calidad de la enseñanza. Es importante tener en cuenta, en este sentido que la actividad cognoscitiva se representa por el dominio de conocimientos y habilidades que verifiquen que sus resultados faciliten las condiciones de formación.

En América Latina, en Ecuador aún se observa la poca implementación de metodologías de la enseñanza y recursos didácticos, el profesorado se enfoca en la utilización de las mismas guías experimentales y poco se hace para la innovación y transformación de estas guías comunes a unas guías didácticas como se pretende tratar en este estudio. Cabe mencionar que dentro de la guía didáctica lo que se propone es aplicar diferentes técnicas y recursos digitales innovadores que fundamenten de igual manera y afiancen el aprendizaje del estudiante. En la actualidad el uso de las herramientas tecnológicas ha provocado que el estudiante sea un ente de copia y pega mientras que el docente no ve reflejado el esfuerzo pedagógico que debería realizar el estudiante en el desarrollo de los trabajos experimentales, razón por la cual se propone el diseño de una guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros que orienten al trabajo independiente y fortalezcan las habilidades cognoscitivas, pues son puntos primordiales por considerar en el proceso educativo.

En la Universidad Nacional de Chimborazo en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, una de las asignaturas dentro del pensum de estudio es la Biología de los Microorganismos, en la cual se ha visto que los estudiantes aparentemente no comprenden y presentan una actitud poco interesada por adquirir un conocimiento relevante de esta asignatura en la parte experimental, debido a la situación de aprendizaje actual que se vive, razón por la cual se propone el uso de diversas herramientas didácticas que sean de gran ayuda para que el estudiante experimente de forma autónoma y participe activamente en el desarrollo de sus propios conocimientos planteando estas guías didácticas, cuya finalidad será el estudio de las características, reproducción y usos industriales en las siguientes variedades de organismos: hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*, y por las cuales se plantean las metodologías: Flipped Classroom (Aula Invertida) y Aprendizaje colaborativo, que sirvan como sustento para la construcción de conceptos en base a su capacidad para interpretar la información adquirida, por lo cual se desarrollaría una guía didáctica empleando la herramienta digital “Book Creator”,

según García (2009) citado en Pimienta, et al (2018) la guía didáctica es un instrumento que acerca el material didáctico a los procesos cognitivos del docente para una mejor orientación del estudio, de modo que pueda utilizarlos de manera autónoma. Por ello, se reconoce la importancia de las guías didácticas ya sean estas virtuales o físicas en el proceso de orientación del estudiante ya que su metodología implica la ampliación de los conocimientos teóricos y la construcción de un verdadero aprendizaje.

1.1 Antecedentes

Un primer trabajo desarrollado por Rodríguez Días (2016) con el tema “Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula” tuvo como objetivo Elaborar una unidad didáctica que permita fortalecer las prácticas de enseñanza de los microorganismos para estudiantes, a partir del desarrollo de competencias en el área de ciencias naturales. Para la ejecución de este proyecto, se estableció desde una metodología de investigación cualitativa, con un enfoque interpretativo bajo un método deductivo, ya que permite un entendimiento lo más profundo posible del objeto de estudio. Al finalizar el estudio, el autor concluyó que la realización de una unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología es un elemento fundamental para el desarrollo de competencias científicas en el área de ciencias naturales, permitiéndole al estudiante desarrollar sus habilidades y destrezas desde la comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos.

Un segundo estudio fue realizado por Bonilla Salinas et al., (2018) con el tema “Material didáctico: manual de prácticas de microbiología básica”, donde su objetivo fue proponer un manual de prácticas de laboratorio para cubrir el programa de estudios de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) de “Microbiología” del área de formación básica de la Licenciatura en Ingeniería Biológica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Las prácticas aquí descritas contemplan el empleo de material, medios de cultivo y equipos básicos utilizados en los laboratorios de microbiología, así como la realización de experimentos sencillos que ilustran el buen manejo de los microorganismos. Tras finalizar el estudio, el autor concluyó que el trabajo práctico constituye una experiencia vivencial que interioriza de mejor manera y más precederamente los conocimientos promoviendo una enseñanza activa, participativa e individualizada y que además favorece que el estudiante desarrolle habilidades y se familiarice con el manejo de técnicas, instrumentos y aparatos.

Una tercera investigación la desarrolló Ortega Amaro (2019) con el título de investigación: “Manual de Prácticas del Laboratorio del curso de “BIOLOGÍA DE HONGOS”. Su objetivo fue capacitar al estudiante en la preparación de medios de cultivo para el aislamiento y crecimiento de hongos. Sus prácticas son actividades complementarias a las sesiones teóricas del curso y tiene como objetivo fortalecer los conocimientos obtenidos en el aula mediante la observación, el aislamiento, la identificación y la propagación de diferentes especies de hongos pertenecientes a los phylum Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota. El autor concluyó que las prácticas que se desarrollarán según la presente guía están orientadas a fortalecer el logro del resultado de aprendizaje de la asignatura de microbiología general lo cual

a su vez aporta al perfil de egreso al promover con la práctica que el alumno sea capaz de “describir los procesos generales microbiológicos.

1.2 Problematización

Una guía didáctica proporciona tanto al estudiante como al docente una forma más comprensible y dinámica de aprender significativamente el contenido teórico y llevarlo a la práctica por medio de metodologías y técnicas educativas que harán que los estudiantes sean los protagonistas en su proceso de aprendizaje, el ente activo capaz de asumir sus retos con responsabilidad para la mejora de su propio aprendizaje ya que se trata de que el estudiante aprenda a aprender. Dicho de otra manera, el individuo tendrá la capacidad de participar y construir sus propios conceptos para así llegar al éxito de un conocimiento concreto.

La Universidad Nacional de Chimborazo, en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, se ha observado que los estudiantes tienen poca experiencia con la aplicación de las guías didácticas en la asignatura de la Biología de los Microorganismos al ser rutinarias y poco motivadoras e innovadoras, con ello se pierde la credibilidad del estudiante. Por lo contrario, las guías didácticas fomentan una relación teórico-práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se vuelven más constructivistas al momento de darle un instrumento didáctico el cual beneficie el aprendizaje debido a que estas guías didácticas son digitales de las cuales el estudiante podrá interactuar en su conocimiento.

Asimismo, se debe tener presente que para que el aprendizaje sea significativo los recursos didácticos ya sean físicos o digitales deben cumplir expectativas de fomentar el aprendizaje individual autónomo y la interacción áulica como parte de la socialización del conocimiento. Así pues, las guías didácticas de manera general han cumplido a cabalidad el refuerzo del proceso de enseñanza-aprendizaje durante varios años, de ahí que se propone la utilización de las nuevas tecnologías en este proceso el cual causa interés y curiosidad del estudiante, pues el estudio de la asignatura no solamente es llevar la fundamentación teórica al conocimiento, sino ampliar una visión práctica, haciendo oportuno el proceso enseñanza-aprendizaje para todos.

1.1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el aporte pedagógico de la Guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros para el aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos con estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y la Biología, período mayo 2021- septiembre 2021?

1.3 Justificación

Las guías didácticas, aportan significativamente en la eficacia de un aprendizaje verdadero en el momento de su aplicación debido a que es una forma más interesante y atractiva para el estudiante de conocer sobre un tema. Pues su modelo o parámetros pedagógicos hacen que el docente experimente con metodologías y técnicas activas y a su vez deba adecuarlas a la guía consiguiendo de esta manera un mejor rendimiento educativo en sus docentes. Así también, las guías didácticas educativas despiertan el interés, la motivación, interactividad, cooperación

y la creatividad en los estudiantes “por ello, las guías didácticas deben ser adaptables y flexibles, de tal forma que el uso de la tecnología sea un componente crítico de éxito” (Sánchez, 2015 citado en Useche & Libet, 2019). En efecto si la educación fuera más novedosa. Desde cualquier punto de vista sería provechoso para cualquier asignatura, siempre y cuando se adapte como lo cita el autor a las necesidades del estudiante.

Es necesario comprender que la guía didáctica es un instrumento de orientación dirigido por el docente en el que se muestra en todo el desarrollo como un guía en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro de la ejecución de la guía y al estudiante como el ente activo en la transformación del conocimiento. Además, es importante conocer y valorar constantemente qué estrategia de enseñanza-aprendizaje se están desarrollando en el aula, y si estas se relacionan con las necesidades de los estudiantes, puesto a que facilita a la cognición de este y que las clases sean más novedosas. Por esta razón las guías didácticas deben ser creativas para despertar el interés. Es sustancial mencionar que el estudiante en la actualidad conoce de las tecnologías de información y comunicación, por consiguiente, una buena estrategia didáctica radica en cómo estas se emplean para la formación estudiantil, por ello la ejecución de una guía didáctica para el estudio de la micología aporta a que el estudiante pueda desenvolverse oportunamente en su entorno y comprender los fenómenos que se suscitan a su alrededor.

Es de suma importancia la implementación de este recurso en la unidad de micología de la asignatura de Biología de los Microorganismos debido a su facilidad de relacionar la teoría con la práctica. En la guía didáctica las metodologías que se muestran son activas, las cuales benefician directamente al estudiante, haciendo de su aprendizaje autónomo y participativo, pues la implementación de una metodología activa conlleva a que el centro del aprendizaje (estudiante) intervenga con criticidad en su educación formativa y dejando por completo la parte memorística y tradicionalista de antes. El aporte de la metodología del Aprendizaje colaborativo en la guía didáctica se realiza a través de las actividades experimentales del capítulo cuatro por medio de las guías prácticas de laboratorio con sus respectivas técnicas de cultivo artesanal. Mientras que la metodología del Aula Invertida se da mediante las actividades de destreza dadas en cada tema de la guía.

Esta investigación es relevante, ya que en el mundo y tras la pandemia del virus Covid-19, la educación se ha visto forzosamente ligada a poner en práctica el manejo de herramientas tecnológicas, metodologías, técnicas y estrategias de aprendizaje que sean novedosas y que sirvan para el continuo desarrollo de la educación, haciendo que docentes y estudiantes se adapten y reconozcan una manera de aprendizaje nueva, pues para muchos docentes se encadenó una serie de dificultades al no verse familiarizados con estos recursos, por ello, es de importancia el uso de las guías didácticas ya que es un recurso en el que el docente puede emplearlo este, ya sea de manera manual como digital a través del uso de las TIC como lo es el caso de la guía didáctica de micología en la que se hizo posible la implementación de una herramienta digital “Book Creator” haciendo que de esta manera sea más atractivo para su aplicación tanto en el bachillerato como en instituciones universitarias, considerando que con el uso de nuevas herramientas digitales y tecnología se manifiesta novedoso para el docente.

Los principales beneficiarios de este trabajo investigativo fueron los estudiantes de Quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y la Biología y el docente de Biología de Microorganismo, pues uno de los aspectos positivos de esta guía didáctica fue fomentar el desarrollo de las capacidades del estudiante, así como la autoeducación y el trabajo en equipo, que junto con las metodologías apropiadas y desarrolladas por el docente harán de un conocimiento intangible un aprendizaje valioso a futuro, para así, ser capaz para enfrentar las situaciones de la vida cotidiana que se le presentan.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros para el aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos con estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química, período mayo 2021- septiembre 2021.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Teorizar sobre los hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*, sus características, tipo de reproducción, industrialización y medios de cultivo caseros que sirvan para elaborar la guía didáctica, para los estudiantes de quinto semestre de Biología de los Microorganismos.
- Elaborar una guía didáctica utilizando la herramienta digital “Book Creator” como recurso pedagógico para el aprendizaje de los hongos en la unidad de “Micología”.
- Socializar la guía didáctica realizada en la herramienta digital “Book Creator” basada en el estudio de la unidad de “Micología” con los estudiantes de quinto semestre de la Biología de los Microorganismos.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Educación formal

La educación formal es el desarrollo de un constante proceso de aprendizaje que se da por medio del docente hacia el estudiante a través de la transmisión de nuevos conocimientos junto con las experiencias ya adquiridas durante la vida. La educación radica desde el inicio de los tiempos con la construcción simultánea del saber en conjunto con la sociedad, sin embargo es importante recalcar la labor del educador como ente activo de la formación del educando pues su verdadero valor como docente se ve reflejado tras la impartición de los conocimientos verídicos y al conocer las actitudes, habilidades y destrezas de los estudiantes que faciliten el proceso de aprendizaje.

Tras la pandemia la educación se ha visto forzosamente a contemplar cambios en la estructura de las metodologías en el proceso enseñanza-aprendizaje de los docentes para un mejor desempeño en las actividades académicas dentro de la Universidad Nacional de Chimborazo, sin embargo y por consiguiente a futuro, uno de los retos para la educación superior en el Ecuador no solo es la transformación de los escenarios de los docentes, sino también un cambio en sus objetivos, métodos y recursos de formación, pues como componentes fundamentales del proceso enseñanza-aprendizaje el cambio radica en el desarrollo de una educación pedagógica continua y sistemática, así pues, de esta manera se logrará una educación integral en la comunidad educativa y con progresos sustanciales.

2.2 Enseñanza

Para Sandí & Cruz (2016) la enseñanza tiene como finalidad proporcionar los medios para impartir experiencias propicias de diferentes maneras de tal manera que estas sean comprensibles para lograr un aprendizaje satisfactorio.

En el proceso de enseñanza la transferencia de información por el docente es esencial y marca de esta manera un conjunto de transformaciones y cambios en la actividad cognoscitiva del estudiante. Debido a que el trabajo de enseñanza debe realizarse de manera progresiva, dinámica y transformadora, este proceso que se da mediante la comunicación a la que debe reflejar su acción en el conocimiento activo del individuo de tal manera que la enseñanza dada se haya concluido con un aprendizaje valedero.

2.3 Aprendizaje

Del aprendizaje se dice que inicialmente es un proceso individual para después volverse colectivo y complejo, en el que se adquiere nuevos conocimientos y habilidades.

El aprendizaje nace de manera espontánea en el niño a través de sus propias vivencias y va perfeccionándose en la manera en cómo enfrenta a las situaciones que se le presentan.

En el aula, por medio de la enseñanza escolar el estudiante mediante la aportación de conocimientos del docente va sustentando sus propios conocimientos junto con la intelectualidad de las clases.

Echeverría (2017) manifiesta que el aprendizaje es un mecanismo de adquisición de diferentes competencias, en el que se pretende amoldar nuestros conocimientos previos sobre un tema específico.

El aprendizaje a su vez puede ser significativo, esto se refiere a que el estudiante tiene la capacidad de relacionar lo que ya sabe con lo aprendido y utilizarlo a futuro, según Ausubel (1968) citado en Chrobak, R. (2017) sostiene que para obtener un aprendizaje significativo, el estudiante deberá relacionar los nuevos conocimientos con los aspectos relevantes en su estructura cognoscitiva, de esta manera el aprendizaje perdura en la memoria con mucha más facilidad de retención. Por consiguiente, para que el proceso pueda considerarse significativo debe manifestarse a largo plazo o en un tiempo futuro y aportar a la solución de problemas en la vida.

2.4 Enseñanza-aprendizaje

El proceso enseñanza-aprendizaje tiene como propósito contribuir a la formación integral y conducir a la adquisición y desarrollo intelectual del estudiante, así como a la formación para la sociedad. Por tanto, el aprendizaje resulta del cambio gradual en los conocimientos, actitudes y valores de una persona a partir del resultado de la experiencia.

En la educación superior el proceso de enseñanza-aprendizaje que el docente imparte, debe manifestarse con un alto nivel de rendimiento debido a la formación profesional que se pretende alcanzar de los estudiantes y futuros profesionales. Es necesario también, que el docente conozca las estrategias metodológicas y técnicas necesarias que se pueden emplear para favorecer dicho proceso en la actuación profesor-dicente.

2.5 Metodologías de la enseñanza

Según Menéndez (2016) un método es un conjunto de actividades didácticas a desarrollar para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, las metodologías son un proceso sistematizado de métodos, técnicas y estrategias que se emplean para facilitar y optimizar el tiempo de estudio y la adquisición de nuevos conocimientos por parte del estudiante, ya que su objetivo es que el docente logre aprender y el docente enseñar de una mejor manera.

2.6 Metodologías activas

Las metodologías activas en el siglo XXI han incrementado su utilización por parte de varias instituciones educativas, ya que se ha observado un progreso significativo en la enseñanza impartida por los docentes y el aprendizaje significativo de los estudiantes. Esto debido a que muchas de estas metodologías contribuyen a que el estudiante utilice todas sus capacidades y habilidades para: adquirir conocimientos, diferenciar y discernir estrategias, tomar decisiones, crear nuevos conocimientos, refutar y exponer un resultado.

En este proceso el docente cumple la función de guía durante toda la fase de aprendizaje, haciendo que el estudiante utilice técnicas de trabajo autónomo y colaborativo en conjunto para un desarrollo crítico de los contenidos educativos.

Tras la necesidad de un aprendizaje relevante para el estudiante se vio de manera urgente reinventar la práctica docente y las metodologías de enseñanza en la unidad de Micología, por lo cual se consideró las estrategias metodológicas Flipped Classroom (Aula Invertida) y el Aprendizaje Cooperativo como las más propicias para el estudio de los hongos, setas y la elaboración de la guía didáctica.

La guía didáctica se fundamenta principalmente en estas dos metodologías activas debido que al emplear estas ayudas de manera directa a que el estudiante logre aprender y construir sus conceptos en base al estudio y el empleo de ambas metodologías activas.

2.6.1 Flipped Classroom (Aula Invertida)

Se da la posibilidad de que los materiales educativos se examinen en casa para después estudiarlos a profundidad en clases. De esta manera se pretende optimizar el tiempo de estudio en el aula para así atender y vigilar las necesidades e inquietudes del estudiante.

2.6.2 Aprendizaje Cooperativo

Con la finalidad de mejorar el aprendizaje, por medio de esta estrategia se conforma grupos de trabajo en el que cada miembro del equipo aporte significativamente y se complemente con el trabajo de los demás.

2.7 Técnicas didácticas

Las técnicas didácticas son procedimientos que buscan un aprendizaje significativo en el estudiante para así alcanzar los logros de las estrategias o métodos didácticos. Es decir, mejora la calidad educativa a través de actividades en las que se puedan analizar de tal manera que le estudiante llegue a un conocimiento verdadero.

La aplicación de las técnicas didácticas contribuye con aspectos positivos en el proceso enseñanza-aprendizaje como:

- Ser el responsable de su propio aprendizaje (autonomía).
- Participe activamente en el trabajo colaborativo.
- Capacidad para elegir la técnica que le sea propicia para el estudio del tema.
- Reflexionar sus conocimientos con criticidad.
- Lograr un aprendizaje significativo a partir la explicación de conceptos con sus propias palabras.

Al ser varias las técnicas didácticas de estudio, estas se deben utilizar en función del área disciplinar, tema o contenido a tratar.

A continuación, se detallará las técnicas que se ejecutarán dentro de la guía didáctica, las cuales servirán como un refuerzo y sustento de las estrategias empleadas.

- **Exposición:** El estudiante realiza una exposición oral ante la clase explicando el tema a tratar, en este caso puede utilizar cualquier recurso para sustentar la información.
- **Mapas mentales:** Son organizadores gráficos en los que se simplifica ideas referentes a un tema de tal manera que se represente de forma lógica y creativa.
- **Debate:** Es una discusión organizada en la que los estudiantes defienden sus ideas u opiniones con ayuda de un moderador (persona encargada de dirigir el debate) antes de

realizar el debate el estudiante deberá conocer del tema para poder argumentar su punto de vista.

- Cuadro comparativo: Es un organizador que permite separar la información través de las semejanzas y diferencias de uno o varios temas a estudiar.
- Cuadro CQA: Se representa como un cuadro dividido en tres partes que permite responder las inquietudes de un tema específico por medio de tres preguntas que son: lo que conozco (C), lo que quiero aprender (Q), lo que aprendí (A).

2.8 Actividad experimental

Con respecto a las actividades experimentales o el trabajo experimental, Merino y Herrero (2007) citado en Zorrilla, et al. (2020) consideran que dentro de la didáctica educativa, el trabajo experimental es capaz de brindar al estudiante una manera única de aprender a partir de las experiencias y la manipulación directa de los fenómenos, haciendo de este proceso un recurso importante para el refuerzo del contenido de aprendizaje en las aulas. Mientras que por otra parte, Del Carmen (2011) y Fernández (2013) citados Zorrilla, et al. (2020) exponen la importancia del uso de material específico dentro de una actividad experimental ya que es crucial que los procedimientos científicos se den secuencialmente con los recursos necesarios.

Con recursos nos referimos a la utilización tanto de los materiales (estos pueden ser tanto físicos como: libros, revistas enciclopedias o material virtual como: foros, internet, aplicaciones tecnológicas) como del tiempo.

2.8.1 Importancia de la actividad experimental para la Biología de los Microorganismos

Para la enseñanza de las Ciencias Naturales siempre se ha destacado el uso de la actividad experimental debido a la facilidad para el estudiante al relacionar la teoría y la interpretación de los fenómenos a través de la investigación científica, de igual importancia es para la Biología de los Microorganismos, considerando que es una rama de las Ciencias Naturales y que también cumple un papel científico en la enseñanza, pues su estudio también por años ha contribuido en grandes descubrimientos para las grandes industrias como los son de alimentos, medicina farmacéutica e inclusive procesos ambientales.

Por otro lado esta ciencia al estudiar los microorganismos colabora constantemente en los tratamientos de diversas enfermedades patógenas provocadas por bacterias, hongos, virus, viroides, organismos protistas y parásitos, un ejemplo de ello es las vacunas, las cuales son creadas por virus del mismo agente patógeno de la enfermedad para poder contrarrestar la infección y de esta manera ayudar a varias personas y animales en su salud.

Cabe mencionar que todo este procedimiento primero es investigado y llevado a cabo mediante varios procesos de trabajos experimentales que, si bien es cierto, pueden ser largos y con muchos más procesos, ya que estos se realizan a escala industrial también hay otros procesos mucho más sencillos que se pueden emplear en el aula para conocimiento y refuerzo de la asignatura, por ello, en la guía didáctica se facilitará un compilado de algunos de estos trabajos experimentales que se podrá realizar de manera artesanal ya que el objetivo de la guía didáctica

es que el estudiante acentúe sus conocimientos de la asignatura por medio de un aprendizaje significativo que se desarrollara con ayuda de estos recursos.

2.9 Guía Didáctica

Para Puga (2020) considera a la guía didáctica como una estrategia que permite fortalecer los procesos educativos en el aula a través de las actividades didácticas, además considera que estas actividades forman las habilidades intelectuales de los estudiantes en el razonamiento y la lógica para resolución de problemas, fomentan la creatividad y el interés para aprender de la temática.

Se sustenta en la didáctica como disciplina pedagógica en la que se observa el progreso cognitivo en concordancia con los estilos de aprendizaje. Constituye un recurso fundamental puesto que moldea la labor del docente a través de la orientación en las tareas aportando así, en el proceso enseñanza aprendizaje.

Así pues, la guía didáctica es un recurso pedagógico cuyo objetivo es dar claridad y sustentar la fundamentación teórica, generando un proceso de construcción y transparencia a los conocimientos del estudiante. Para ello es necesario realizarlo de manera oportuna y con pertinencia dentro del salón de clases, pues lo que se desea es que el docente reúna todos los medios posibles para construir su concepto.

2.9.1 Estructura general de una guía didáctica

La flexibilidad de una guía didáctica radica en el tema y el contenido que se desea valorar. Ya que se le puede añadir los indicadores que sean necesarios y oportunos, siempre teniendo en cuenta una debida justificación para emplearlos.

Dentro de la guía didáctica se tratará el tema de la unidad 3 “Micología” del silabo de la asignatura de Biología de los Microorganismos y los parámetros generales presentes en la guía didáctica serán:

- **Presentación general:** Se aclarará el asunto general que se va a tratar en el texto, así como, la unidad a la que pertenece dentro del área o la asignatura y la relevancia e importancia de los métodos de aprendizaje que contendrá la guía didáctica.
- **Epígrafe:** El tema debe ser resumido y concreto, debe dar a entender el contenido que se desea conocer de manera específica.
- **Finalidad de estudio:** Permite plantear los objetivos que se intentan conseguir por medio del desarrollo de destrezas, competencias y habilidades durante el desenvolvimiento de esta herramienta.
- **Recursos educativos:** Son los instrumentos y materiales que se necesitarán durante el desarrollo de la guía didáctica para facilitar el aprendizaje de las temáticas.
- **Argumento científico:** Su fundamentación deberá ser clara y precisa, procurar que sea llamativa, facilitando la comprensión lectora.
- **Actividades de destreza:** Se realzará la importancia del estudio mediante técnicas didácticas y actividades que desarrollen las capacidades de entendimiento y comprensión del estudiante.

- **Valoración de aprendizaje:** Para valorar el grado de aprendizaje que el estudiante obtuvo en la comprensión de la temática se presentará una evaluación.
- **Bibliografía sugerida:** La bibliografía debe ser expuesta como apoyo para sustentar los conocimientos de manera complementaria, en la que el estudiante pueda encontrar, en caso de necesitarlo.
- **Anexos:** En este apartado el estudiante podrá sustentar el conocimiento a través de imágenes, fotografías o datos que sirvan para ampliar información del tema de la unidad.

Por otra parte, se contará con actividades adicionales que realizará el estudiante, como:

- **Vinculación con la colectividad:** En este apartado los estudiantes realizarán entrevistas a docentes o personas especializadas en cada temática.
- **“Te cuento”:** Será un espacio donde se dará información adicional o datos curiosos de un tema específico por medio de audios interactivos.

2.9.2 Utilidad de la guía didáctica en la enseñanza de la unidad de “Micología” en la Biología de los Microorganismos

Según Morales (2012) citado en Vargas (2017) asevera que recurso didáctico es el conjunto de medios materiales (estos pueden ser físicos o digitales) que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como consecuencia se manifiesta la guía didáctica la cual es una herramienta que facilita al docente instruir de mejor manera el contenido de la asignatura. Además de fortalecer e incentivar al conocimiento científico del estudiante.

Mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje los fundamentos pedagógicos dentro de la guía didáctica deben presentarse de modo comprensible al estudiante ya que se aspira que el docente por este medio consolide la teoría expuesta en el aula.

2.9.3 Relación de la guía didáctica con el proceso de enseñanza-aprendizaje

La guía didáctica es una herramienta que como ya se ha recalado refleja el carácter educativo y significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dicho esto, la guía didáctica influye en el desenvolvimiento y cumple un papel orientador en la actividad escolar de profesores y estudiantes. Para el docente establece un juicio de valoración de la efectividad y calidad del proceso, debido a las actividades que se realizarán mediante el desarrollo de la guía didáctica.

La guía didáctica con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje se estudia a través de las temáticas de la unidad de “Micología” en la que cabe determinar que la metodología del Aprendizaje colaborativo se ve empleada en la realización de las prácticas experimentales con sus respectivas técnicas de cultivo casero y la metodología de Flipped Classroom (Aula Invertida) se aplicará en las actividades de destreza expuestas en cada tema de la guía didáctica.

2.10 TIC

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) según Aguilar (2012) citado en Hernández (2017) son considerados instrumentos educativos con un aporte en la mejora de

la calidad educativa por parte del docente, siendo este capaz de llegar a fortalecer la forma en que se imparte la información teórica en el aula.

Por otra parte, Esteve (2009) citado en Carranza y Maciel (2018) afirman que las TIC brindan un papel importante al exponer nuevos escenarios de estudio para el desarrollo de competencias y habilidades en la educación.

Para el docente de hoy en día el uso y manejo de las TIC es un requisito importante, porque se evidencia la fundamentación teórica de una manera más didáctica y novedosa. Además, el uso de estas herramientas tecnológicas favorece el desarrollo de las experiencias pedagógicas en el aula, el manejo de las TIC no condiciona de ninguna forma las diversas variables del aprendizaje, pues su objetivo es relacionarse con el entorno.

Los materiales didácticos que se utilizan en las TIC son muy diversos y se adaptan a los requerimientos de la persona, no obstante, para el uso de estas herramientas, siempre es importante preguntarse cómo se va a aprender a través de las actividades que se vayan a plantear dentro del proceso de aprendizaje, entre estos recursos de aprendizaje se tiene a los cuestionarios, foros, blogs, wikis, tareas, etc.

2.10.1 Las TIC en la educación del siglo XXI

El aporte de la tecnología en la historia ha sido de gran ayuda en varios aspectos de la educación, principalmente en el siglo XXI habiendo vivido una emergencia sanitaria como la pandemia del COVID-19 la educación en casa ha sobrevivido tras la implementación de nuevas tecnologías y recursos educativos como las herramientas y plataformas didácticas.

En el Ecuador las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) estos dos últimos años se han visto sumamente necesarias en cada aspecto de la educación en modalidad virtual, marcando un impacto en la educación de este siglo, pues la exigencia que se da al uso obligatorio de las TIC en deberes, talleres, evaluaciones y las clases virtuales se debe a la necesidad de no paralizar el proceso educativo en los planteles, sin embargo ha sido un reto en el Ecuador ya que cabe mencionar a su vez que no todo fue favorable con el plan de educativo COVID-19 en cuanto a lo dispuesto por el Estado ecuatoriano al derecho a la educación, esto debido a que muchos niños y jóvenes, especialmente de las zonas rurales del país, no pudiendo asistir presencialmente a clases no contaron con recursos digitales para continuar con la debida continuidad educativa de sus estudios.

En fin, este suceso mundial ha provocado que tanto los docentes como estudiantes deban conocer a profundidad las TIC y capacitarse de no saberlo, con ello muchos docentes se exigieron al tratar de manejar estas nuevas plataformas didácticas que les faciliten al impartir sus clases y de alguna manera puedan contribuir al aprendizaje significativo del estudiante desde sus hogares.

2.11 Herramientas digitales

Son prácticamente todos los recursos informáticos o programas que se ven y de los cuales se conoce también en manera de aplicaciones tecnológicas las cuales pueden ser pagadas o gratuitas. Las nuevas tecnologías de información desarrollan en su mayoría destrezas y

habilidades en la persona puesto que hoy en día se aplica en todas las herramientas digitales, estas a su vez contemplan una amplia gama de aplicaciones que se utilizan, entre ellas diversas redes sociales, recursos para diferentes temas educativos e incluso páginas de investigación, como por ejemplo entre las herramientas digitales de mayor uso se distinguen: Google, Zoom, Facebook, Microsoft Office, YouTube, LinkedIn, etc.

La aplicación de estos recursos didácticos en la presente investigación se realiza en procesos educativos y científicos, para ello se ha propuesto trabajar con la herramienta “Book Creator” y varios recursos innovadores.

2.12 Book Creator

Esta herramienta está dirigida principalmente a profesores para la creación de documentos en los que se permite la socialización con sus estudiantes de aula al proporcionarles un código para la inserción de la lectura del libro, sin embargo, es una aplicación que se puede descargar en varios formatos como PDF, compartir con otras personas e incluso imprimirlo, el material de esta aplicación permite añadir al contenido archivos multimedia, como imágenes, videos, audios, etc. Es una aplicación disponible para la plataforma de android, IOS y Windows disponible en la PlayStore de Google (Cicko, 2017).

Book Creator es de fácil acceso y manejo, y su característica especial es el crear libros digitales profesionales interactivos de manera sencilla, dentro de esta aplicación se podrá elegir la plantilla adecuada para la creación de la guía didáctica.

2.12.1 Pasos para crear una cuenta en Book Creator

- Ingresar al siguiente enlace: <https://bookcreator.com/>
- Dar clic en el recuadro amarillo “crear una cuenta nueva”.

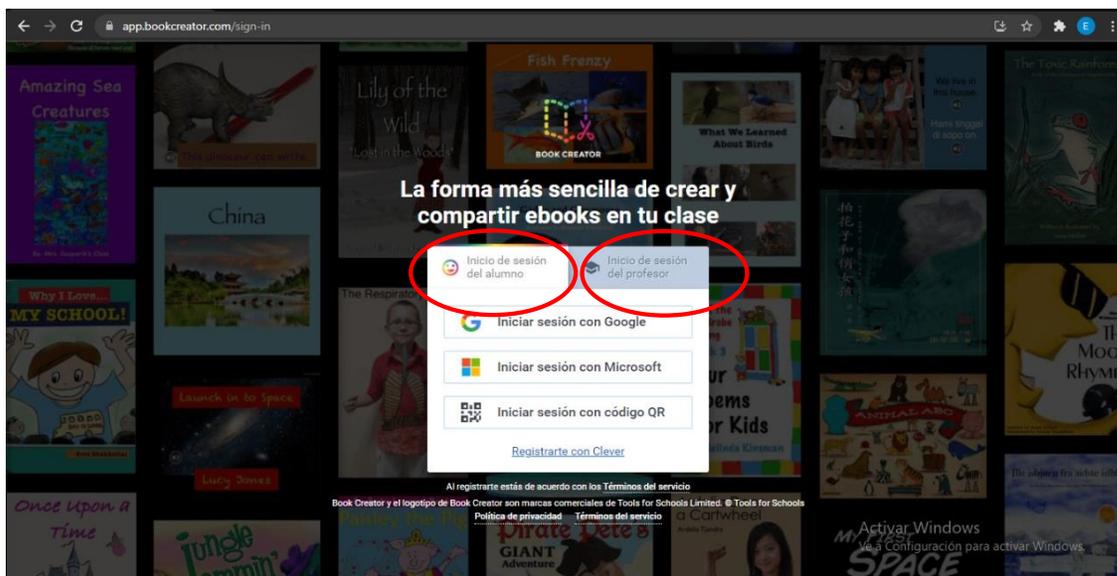
Gráfico 1. Página de inicio de la herramienta Book Creator



Fuente: Captura de pantalla del ordenador del autor

- Si eres docente deberás escoger la opción “inicio de sesión del profesor” o si es estudiante deberás ir a “inicio de sesión del estudiante”.

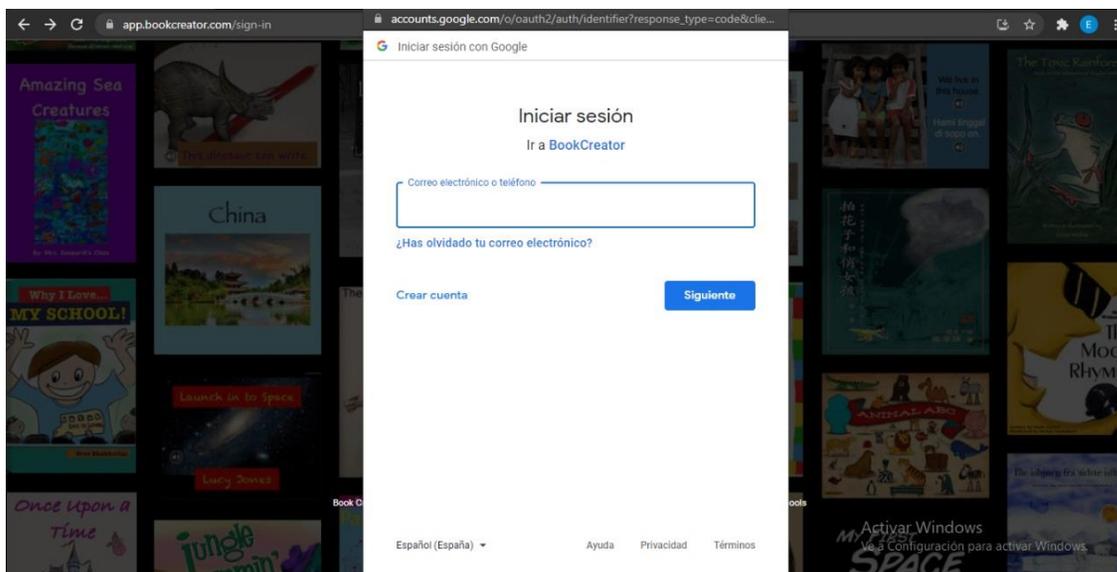
Gráfico 2. Solicitud de la cuenta de correo electrónico



Fuente: Captura de pantalla del ordenador del autor

- Colocar la cuenta o el correo electrónico personal con el que se vaya a trabajar.

Gráfico 3. Colocación del correo electrónico

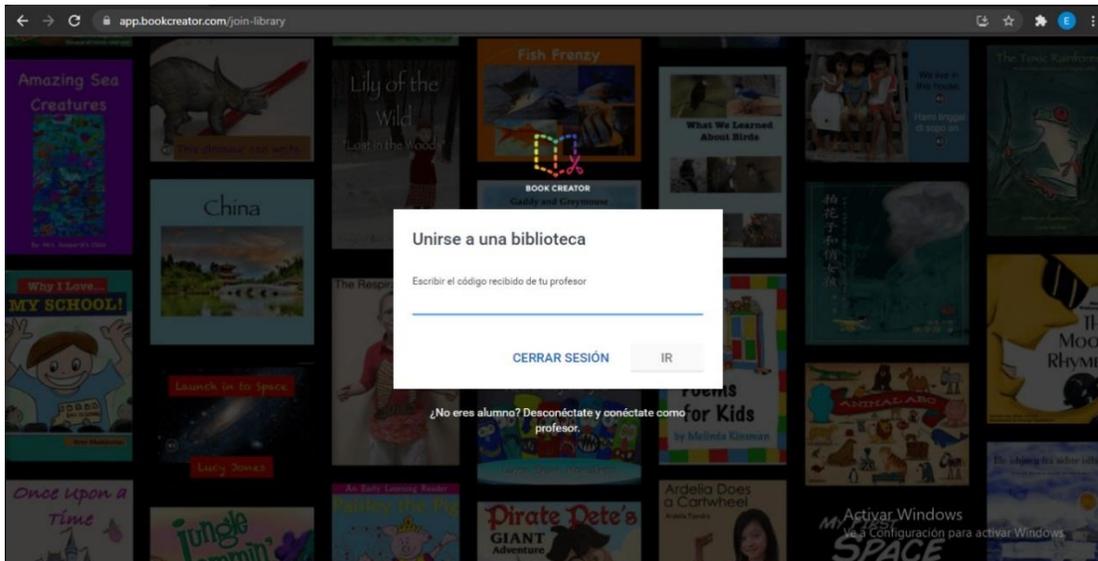


Fuente: Captura de pantalla del ordenador del autor

- Si eres estudiante el docente deberá proporcionarte un código con el que podrás ingresar a la biblioteca de los libros creados por tu profesor.

- Ingresar el código y poner aceptar, enseguida se abrirá la biblioteca en la que podrán interactuar el docente junto con sus estudiantes.

Gráfico 4. Código de ingreso para la biblioteca del docente



Fuente: Captura de pantalla del ordenador del autor

Si deseas ir paso a paso para crear tu cuenta en Book Creator puedes ingresar al siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=CW18esDFOA8>

2.13 Reino Fungi

La biología clasifica a los hongos, mohos, levaduras y las setas dentro del Reino Fungi, ya que estos organismos al presentar características particulares tanto de animales como de plantas los científicos consideraron estudiarlos de manera específica posicionándolos en un nuevo Reino llamado Fungi. Los hongos son estudiados en la rama de la micología, que es la ciencia que estudia su morfología y fisiología.

2.13.1 Características generales del Reino Fungi

- Organismos eucariotas
- Son seres unicelulares como las levaduras y pluricelulares como los hongos.
- Los especialistas en su estudio son los micólogos.
- No son capaces de producir su propio alimento, por lo cual son organismos heterótrofos.
- No poseen clorofila.
- En su mayoría son descomponedores y favorecen a nivel ecologista al tomar la materia muerta procedente de plantas y animales y reutilizarla.
- Su tipo de hábitat por lo general son los húmedos y acuáticos.
- Presentan quitina (sustancia que les permite estar rectos).
- Su reproducción es por medio de esporas y pueden tener una reproducción sexual, asexual o parasexual.

- Son utilizados a nivel mundial en la industria, tanto las levaduras, mohos y hongos.

2.14 Biología de los microorganismos

Microbiología o Biología de los microorganismos es la asignatura que estudia los organismos que no se pueden ver a simple vista. Los microorganismos tienen una extensa distribución taxonómica, según Aparicio et al (2018) la microbiología constituye una rama especializada de la biología que estudia los microorganismos: hongos, parásitos, bacterias y virus. Con el avance de esta ciencia ha sido viable entender, examinar y prevenir varias patologías infecciosas.

2.14.1 Historia de la Biología de los microorganismos

Con los primeros estudios en 1674 del biólogo holandés Antón Van Leeuwenhoek al observar en un pedazo de corcho con una gota de agua descubrió unos diminutos «animálculos». 100 años después el biólogo danés Otto Müller siguiendo los métodos de clasificación de Carlos Linneo, clasificó taxonómicamente a las bacterias en géneros y especies (Murray, 2014 citado en Vergara y Lorduy, 2019).

En 1840 el alemán Friedrich Henle propuso la «teoría de los gérmenes» fundamentando así, el hallazgo de que los responsables de las enfermedades en el ser humano son causados por microorganismos. En las décadas de 1870 y 1880 Robert Koch y Louis Pasteur sostienen la veracidad de esta teoría sustentando en una serie de experimentos en los que se demostraron que los microorganismos eran responsables de enfermedades como la rabia, la peste, el cólera y la tuberculosis (Murray, 2014 citado en Vergara y Lorduy, 2019).

Para finales del siglo XIX el trabajo en los laboratorios clínicos a través del estudio en microorganismos ya se presentaba con más auge y no permaneció desapercibido el desarrollo que experimentaron las ciencias médicas en la segunda mitad del siglo XX (Organización Mundial de la salud [OMS], 2016).

Los aportes de la microbiología en la salud ahora cada vez son más importantes, precisamente en este siglo XXI se está presenciando una enfermedad en la que es responsable uno de estos microorganismos, sus avances científicos en este momento en cuanto a la vacuna son los que contribuye esta rama, pues sin ella no se habría encontrado cura para muchos males en cuanto a la medicina, así mismo es imprescindible para varias industrias farmacéuticas que se han hecho suya esta especialidad al dedicarse al control de enfermedades de todo tipo.

2.14.2 Importancia de la Biología de los microorganismos

Su relevancia radica en la medicina y la salud puesto que su estudio desde el inicio de los tiempos fueron los causantes de varios descubrimientos para el tratamiento de muchas enfermedades que hoy en día tienen su vacuna y se pueden tratar.

De igual manera tiene su papel fundamental en la biotecnología (rama interdisciplinaria de las ciencias Naturales) esto debido a la diversidad metabólica que presentan estos organismos (bacterias, virus, bacterias) así como en la parte ambiental como la intervención en la biorremediación, el control biológico y compostaje, todo esto al estudio de su capacidad biológica.

Otro uso importante de la Biología de los microorganismos es las tecnologías limpias y sostenibles además de la aportación en la industria alimenticia como en el cultivo de setas, producción son de vinos, cerveza, pan y quesos.

2.15 Hongos

Para Zamora (2013) citado en Romero (2017) los hongos son organismos unicelulares, pluricelulares o dimórficos, estos carecen de clorofila y están constituidos principalmente en sus paredes celulares de quitina, los hongos en si pueden crecer como mohos, levaduras y setas.

Se sabe que los hongos crecen influidos por componentes del medio ambiente, como, por ejemplo: temperatura de 25°C (temperatura ambiente), pH, humedad, interacción Carbono-Nitrógeno y la presencia de hospederos (en el caso de aquellos que son parásitos).

- **Moho:** Los mohos específicamente son microorganismos multicelulares formados por numerosos tubos cilíndricos que son llamados hifas y el conjunto de estas forman el micelio. Estos microorganismos se alimentan de materia animal como por ejemplo la leche, carne, pescado o vegetal como frutas, legumbres, verduras y que en general se identifican visualmente cuando un alimento presenta unas capas en su superficie de color verde, blanco, gris, marrón y otras veces hasta presentan un color azul. Pues lo que se observa superficialmente son las esporas de miles de hongos que se han proliferado.
- **Levadura:** Son microorganismos unicelulares pertenecientes al Reino Fungi (hongos) este organismo tiene la presencia o no de hifas o pseudohifas, su reproducción puede ser sexual o asexual y es de consistencia pastosa. Las levaduras están presentes en la naturaleza como en el suelo y en las plantas como en sus semillas, flores o frutos. Se usan principalmente en la industria alimenticia para la producción de varias bebidas fermentadas como en la elaboración de vino, cerveza y sidra. También son usadas en la fabricación de pan y quesos.
- **Setas:** Son conocidos como setas u hongos comestibles, estos se definen como macrohongos, que crecen por encima o por debajo del suelo, su cuerpo fructífero en si es la seta el cual es el alimento consumido y la parte que ayuda en la reproducción del hongo.

2.15.1 Alimentación

Los hongos son heterótrofos, es decir, organismos que no son capaces de sintetizar su propio alimento y que dependen de la producción de sustancias de otros seres vivos para su alimentación. Las colaboraciones entre organismos se pueden clasificar como: comensalismo, parasitismo o simbiosis mutualista.

- a) **Comensalismo:** se da cuando un organismo o ser vivo es el único beneficiado, mientras que el otro no obtiene ningún beneficio pero tampoco se ve perjudicado.
- b) **Parasitismo:** son organismos diferentes, en el que se presenta un huésped (acoge) y un parásito (quien se aloja), donde el parásito siempre es el que obtiene un beneficio e incluso puede llegar a causar un daño a al hospedador.

- c) **Simbiosis mutualista:** es todo lo contrario al comensalismo, puesto que en esta ambos organismos se benefician.

2.15.2 Reproducción

En general tienen tres tipos de reproducción; sexual, asexual y parasexual., sin embargo para Kendrick (2000) citado en Salazar (2016) los hongos se reproducen sexual (meiosporas) o asexualmente (mitosporas), por medio de las esporas. Una misma especie de hongos se pueden reproducir por ambos mecanismos, siendo las sexuales más resistentes y capaces de sobrevivir a diversas condiciones adversas, mientras que las esporas producidas asexualmente se encargan de propagar el hongo rápidamente y lo más lejos posible.

El estado imperfecto se denomina a la reproducción asexual, mientras que los que poseen esporulación sexual se llaman hongos perfectos.

- a) **Sexual:** Esta reproducción se da mediante las esporas por la fusión de células haploides sexualmente distintas.
- b) **Asexual:** Se denomina al crecimiento que se da desde un micelio sin darse necesariamente la fusión nuclear. La reproducción asexual puede ser de tres tipos: gemación, esporulación y fragmentación.
- **Gemación:** Se genera a través de la separación de una yema en un punto de la célula progenitora, a medida que la célula hija va aumentando de tamaño, esta se desprende.
 - **Esporulación:** Se forman esporas que viajan a través del aire y llegan a una superficie, en la que germinarán en un medio adecuado y las condiciones propicias para subsistir.
 - **Fragmentación:** Este mecanismo se da mediante varios procesos en el laboratorio, se da cuando las hifas se fragmentan para dar lugar a una nueva colonia.
- c) **Parasexual:** Es un mecanismo poco común, en el que existe una recombinación del material genético mediante la reproducción mitótica.

2.15.3 Estructura y función

De manera general conocemos que existen los hongos microscópicos y los hongos macroscópicos, estos últimos presentan el micelio que es denominado así por el conjunto de hifas. Siendo esta la parte vegetativa del hongo. El micelio va creciendo subterráneamente hasta esparcirse (este es representado como las raíces de una planta). La seta es la parte comestible o dicho en otras palabras, el fruto del hongo además de ser es el órgano reproductor y en el que se encuentran las esporas (cumpliendo la función como las de las semillas de una planta).

Su función en la naturaleza radica principalmente en la degradación de la materia orgánica (hojas, animales muertos, restos de plantas o madera) convirtiendo la materia muerta en nutrientes que aportan grandes beneficios al suelo y hábitat de varias plantas y animales.

2.15.4 Clasificación de los hongos

En general los hongos se encuentran en el Phylum Mycota, dentro del cual se dividen dos grandes grupos los Myxomycota y Eumycota.

- **Myxomycota:** representa a todos mohos limos y los hongos no patógenos al ser humano.
- **Eumycota:** considera a los hongos verdaderos, en este grupo se encuentran nueve clases, como son: Chytridiomycetes, Domyces, Plasmodiophoromycetes, Hypochytridiomycetes, Trichomycetes, Basidiomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes.

2.16 Hongos de estudio en la guía didáctica

2.16.1 Hongos tibetanos

Gráfico 5. Observación de los hongos tibetanos



Fuente: Gengiskanhg (10 marzo 2016).

2.16.1.1 Estructura y función

Los hongos tibetanos, llamados también búlgaros o kéfir, es un conjunto de organismos con importante carga microbiológica. Según Vitónica (2011) citado en Yanos, et al (2017) presentan un color amarillento con una forma gelatinosa y blanda, tienen un diámetro de 15 a 20 mm y consiste en una mezcla de diversos tipos de microorganismos como: bacterias y levaduras que crecen en un estado de simbiosis.

Estos gránulos están envueltos en una matriz polisacárida y su función es la fermentación la cual se da a base de la sacarosa (azúcares) y el agua o leche, además de producir ácido láctico.

Mundialmente son conocidos por sus propiedades y beneficios en la salud. Para Paucar Barreno (2016) citado en Tanguila & Félix (2020) estos hongos tibetanos pueden emplearse en la elaboración de bebidas fermentadas ya que crecen en disoluciones azucaradas alimentándose de los azúcares simples, segregan ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Estos microorganismos generan una fermentación hidroalcohólica tanto en el agua como en la leche.

2.16.1.2 Reproducción

Cabe recalcar que los hongos tibetanos al ser un organismo vivo envuelto en una masa con una mezcla de diversos tipos de microorganismos como lo son las bacterias y levaduras, su mecanismo de reproducción es asexual mediante fisión binaria o bipartición, la cual consiste en la división del ADN de la célula madre para formar dos células hijas con las mismas características, este tipo de reproducción se caracteriza más en las bacterias, sin embargo, también presentan las levaduras en minoría. Al presentar esta particularidad son tomados en cuenta tanto en el estudio de bacterias como de levaduras (como lo es el caso de la temática de Micología).

2.16.1.3 Clasificación

Reino: Monera

Filo: Firmicutes

Clase: Bacilli

Orden: Lactobacillales

Familia: Lactobacillaceae

Género: Lactobacillus

Especie: *delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*

Los Hongos tibetanos, kéfir o búlgaros (*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) al comprender su composición microbiológica y conociendo que presentan una simbiosis de organismos vivos como levaduras y bacterias, los hongos tibetanos han sido clasificados según su taxonomía como bacterias, no obstante su estudio se refleja que al componerse de levaduras (hongos) estos también ejercen propiedades y funciones de relevancia en la simbiosis dentro de estos gránulos.

Esta especie es asignada al género *Lactobacillus*, e inicialmente fue nombrada *Lactobacillus bulgaricus* para después renombrada como *Lactobacillus delbrueckii* subs. *Bulgaricus*, esto debido a los estudios en el Instituto Delbrück, de Alemania).

2.16.1.4 Inmunología y diagnóstico de enfermedades

A lo largo de sus estudios no se ha reportado ninguna enfermedad o complicación en su uso, sin embargo, para muchos es de interés el estudio de los beneficios que estos tienen en cuanto a la salud para el ser humano. Pues los hongos tibetanos al contar con características como bacterias que pueden producir ácido láctico y tanto bacterias como levaduras que son las causantes de elaborar sustancias probióticas (alimentos que contienen nutrientes beneficiosos para la microbiota humana) ayudan con su consumo a curar innumerables enfermedades como: gastritis, patologías intestinales e incluso cáncer de mama, fibromas, quistes ováricos, entre otras.

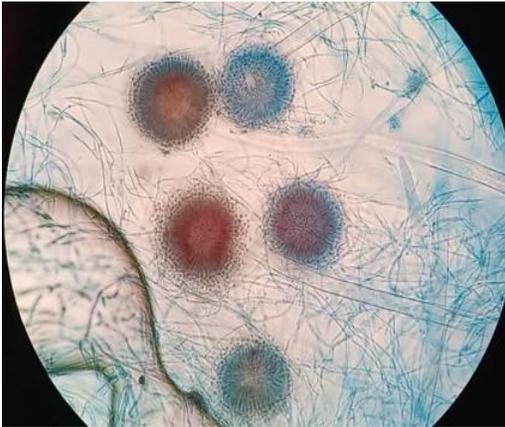
Las bacterias que intervienen en la producción de ácido láctico son específicamente las de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, además de bacterias anaerobias estrictas y bacterias no patógenas como: *Streptococcus*, *Termophilus* y *Escherichia coli* Nissle. A su vez también interactúan de manera directa las levaduras como: *Saccharomyces boulardii* Román & Álvarez (2013) citado en Camacho (2021).

2.16.1.5 Utilización en la industria

Aunque no se ha industrializado su uso, los hongos tibetanos se han abierto en el comercio alimenticio por los reconocidos beneficios para la salud. Es notable su uso y beneficio ya que al contener bacterias y levaduras que producen diversas sustancias probióticas este alimento se ha destacado por ayudar en afectaciones al ser humano como dolores de cabeza, dolores de articulaciones, infecciones urinarias, estreñimiento, etc. Además de ser una bebida diurética y con propiedades cicatrizantes.

2.16.2 *Aspergillus niger*

Gráfico 6. Observación microscópica del hongo *Aspergillus niger*



Fuente: Ramírez, A. N. (2019, 29 agosto).

2.16.2.1 Estructura y función

Según López (2017) citado en Mina & Stewart (2019) es un hongo filamentoso, es decir, forma hifas que presentan un recubrimiento denominado “micelio”. Sin embargo, para Rodríguez (2016) citado en Mina & Stewart (2019) su micelio presenta una variación de color desde el blanco al amarillo; es macrosifonado, transparente, septado, presenta cabezas aspergilaras subsféricas de 25 a 100 μm , con dos series de fiálides, en un ángulo de 360°, con conidios redondos equinulados y negros.

Sus colonias se caracterizan por poblarse rápidamente, puesto a que su tiempo de maduración es de 3 días, al principio son de color blanco amarillento y al pasar los días toman un color negro grisáceo o negro carbón, con apariencia algodonosa (Rodríguez, 2016).

En la industria es importante para la conservación de alimentos y es necesario para la producción del ácido glucónico. Además, se desarrolla en varios tipos de sustratos, principalmente en materia orgánica en descomposición, puede crecer en un rango de temperatura de 12 a 57°C en la naturaleza y produce micotoxinas durante el proceso de degradación del sustrato (Cueva, 2017, p. 36).

2.16.2.2 Reproducción

Se reproducen de manera asexual por gemación que surge de las hifas a través de células especializadas llamadas conidios, las cuales son esporas asexuales inmóviles.

2.16.2.3 Clasificación

Reino: Fungi

Subreino: Eumycota
Filo: Ascomycota
Subfilo: Pezizomycotina
Clase: Eurotiomycetes
Orden: Eurotiales
Familia: Aspergillaceae
Género: *Aspergillus*
Especie: *niger*

2.16.2.4 Inmunología y diagnóstico de enfermedades

Genero *Aspergillus*

Sus primeros estudios y descubrimiento fueron realizados por Micheli, en 1729, quien denominó al género *Aspergillus* por sus características morfológicas de los conidióforos (estructura, característica del género). Las especies del género *Aspergillus* tienen en común la forma de reproducción asexual.

Por lo general la entrada habitual de *Aspergillus* spp. es la respiratoria, ya que sus conidios se diseminan con gran facilidad en el aire. De igual manera puede localizarse en la córnea, oído, senos, sistema nervioso, piel, etc.

El pulmón es el órgano en el que más frecuentemente se presenta el *Aspergillus*, y, según la relación que exista entre huésped y hongo, pueden variar los diagnósticos clínicos. De todas ellas, las más frecuentes son las Aspergilomas; entre las alérgicas, la aspergilosis broncopulmonar alérgica, y las formas invasivas en general.

2.16.2.4.1 Formas localizadas

Aspergiloma intracavitario

Constituye sin ninguna duda la forma más frecuente de aspergilosis pulmonar, que aparece aproximadamente en el 17 % de los pacientes con tuberculosis curadas y pacientes que padecen procesos a nivel pulmonar. En todos ellos, las defensas locales están disminuidas y se dan las condiciones ideales para que el hongo germine (humedad, temperatura, nutrición, etc.) y se forme un entramado de hifas, que constituye la denominada «bola de hongos».

Los aspergilomas pulmonares se sitúan preferentemente en el lóbulo superior a nivel de los vértices pulmonares y pueden encontrarse con mayor frecuencia en el derecho que en el izquierdo. Existen pacientes asintomáticos, y otros que pueden presentar una serie de manifestaciones, como: alteración del estado general, astenia, fatiga, tos persistente, expectoración mucoide y mucopurulenta, fiebre, velocidad de sedimentación acelerada, etc. No obstante, el síntoma más frecuente en los aspergilomas son las hemoptisis, que aparecen en el 60 % de los pacientes y causan la muerte en el 5 % de ellos.

2.16.2.4.2 Formas alérgicas

Aspergilosis broncopulmonar alérgica

Se produce por la presencia del hongo en las secreciones pulmonares.

Existen dos factores en la aparición de este cuadro clínico: el primero es el estado atópico del paciente y el segundo la exposición a las esporas de diferentes especies de *Aspergillus*, preferentemente *A. fumigatus*.

Entre sus manifestaciones clínicas están: fiebre intermitente, tos, infiltrados pulmonares fluctuantes y eosinofilia en sangre y esputo.

Alveolitis alérgica extrínseca o neumonitis por hipersensibilidad

Se da mediante la inhalación de diversas sustancias que contienen el hongo *A. clavatus* y *A. fumigatus*, cuatro a 8 horas después del contacto con el antígeno aparece tos seca, disnea de esfuerzo y fiebre, junto con alteraciones de tipo funcional.

Radiológicamente, se observa un sombreado micronodular difuso en ambos campos pulmonares.

2.16.2.4.3 Formas invasivas

Aspergilosis invasiva

Se caracteriza por la penetración y crecimiento del hongo en tejidos viables y se localiza preferentemente en las vías respiratorias.

Las formas clínicas encontradas con mayor frecuencia en aspergilosis pulmonares invasivas son la bronconeumonía necrotizante y el infarto pulmonar hemorrágico.

Aspergilosis diseminada

En el caso de que *Aspergillus* colonice dos o más órganos viscerales, no contiguos, esta forma se denomina aspergilosis diseminada.

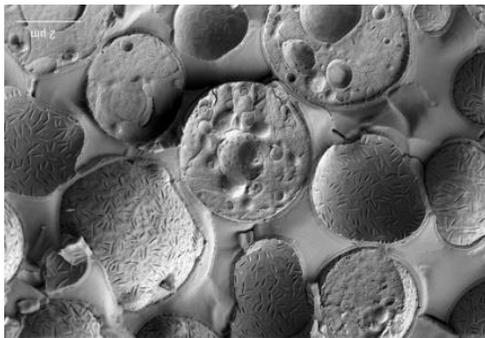
2.16.2.5 Utilización en la industria

El *Aspergillus niger* en la industria se usa principalmente en la conservación de alimentos. Tras un proceso químico largo se lo puede convertir un polvo que finalmente es usado para la conservación de alimentos. Es el máximo productor de ácido cítrico, debido a que presenta gran porcentaje de este en su micelio. Por otro lado también cumple su papel en la industria farmacéutica en la producción de diversos compuestos para la fabricación de medicinas.

También se han realizado estudios en los que se podría utilizar como almidón y fertilizante biológico para varias plantaciones.

2.16.3 *Saccharomyces cerevisiae*

Gráfico 7. Observación de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*



Fuente: ZEISS Microscopy, (11 junio 2012).

2.16.3.1 Estructura y función

Conocida como levadura de cerveza, es un hongo de tipo levadura heterótrofa, cumple la función de obtener la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa de los azúcares al convertirlos en dióxido de carbono, y alcohol. Son distinguidos en la industria vitivinícola y panadera.

Algunas características de esta levadura es que puede metabolizar la glucosa y la fructosa tanto por vía respiratoria como por vía fermentativa, y de crecer en condiciones aerobias o anaerobias González (2007) citado por Colcha & Morillo (2016).

Una particularidad especial de *Saccharomyces cerevisiae* es que puede fermentar su propio peso en glucosa en un mínimo de una hora.

2.16.3.2 Reproducción

Al ser una levadura, su ciclo de reproducción es tanto sexual como asexual. Para Colcha & Morillo (2016) el proceso se da por medio de dos fases que se alternan, la primera es haploide y la otra diploide. En la primera las células haploides presentan dos posibilidades en su ciclo biológico: un ciclo de reproducción vegetativo, asexual denominado gemación en el que la célula se divide para dar dos células hijas iguales, y un ciclo sexual, en el que dos células de diferente tipo sexual se fusionan para dar lugar a una célula diploide que entra de nuevo en un ciclo de división vegetativo.

2.16.3.3 Clasificación

Reino: Fungi

Subreino: Eumycota

Filo: Ascomycota

Subfilo: Saccharomycotina

Clase: Saccharomycetes

Orden: Saccharomycetales

Familia: Saccharomycetaceae

Género: *Saccharomyces*

Especie: *cerevisiae*

2.16.3.4 Inmunología y diagnóstico de enfermedades

2.16.3.4.1 Infecciones

Fungemia

La fungemia es una infección causada por hongos, en el caso de *Saccharomyces cerevisiae* se ha visto su prolongación en los últimos años, esto debido a un cambio en su translocación endógena gastrointestinal junto con la asociación de probióticos. La mutación se da de un organismo comensal a patógeno, las infecciones causadas por *S. cerevisiae* se ven asociadas a pacientes con inmunodeficiencia, enfermedades cancerígenas, especialmente se han visto localizadas en el páncreas, enfermedades renales agudas, VIH- SIDA, etc.

Vaginitis

En un reciente estudio sobre colonización vaginal por levaduras en pacientes sin factores de riesgo, se ha comunicado la presencia de *Saccharomyces cerevisiae* en el 5,4% de las mujeres

con signos y síntomas de vaginitis candidiásica y en el 19,7% de las asintomáticas (Sanz, & Pazos, 2018).

La vaginitis por *Saccharomyces cerevisiae* es indistinguible de la producida por *Candida albicans* o cualquier otra levadura. La patogénesis de la vaginitis causada por *S. cerevisiae* aún permanece poco claro. Numerosos modelos experimentales confirman la baja patogenicidad de este hongo levaduriforme. Parece ser más frecuente en pacientes con historia de vaginitis recurrente (tratamiento previo con azoles) y en los que presentan algún factor de riesgo específico, como tratamiento esteroideo o con antimicrobianos. Estos factores juntos pueden contribuir a la alteración del equilibrio vaginal bacteriano (Sanz, & Pazos, 2018).

Esta levadura también ha sido utilizada como agente probiótico para el tratamiento de varios trastornos gastrointestinales. Además, su comercialización hoy por hoy es fácil de conseguir, ya que sus presentaciones varían desde pastillas, polvos liofilizados, etc. Es utilizado con fines bioterapéuticos para el tratamiento de distintos tipos de desórdenes gastrointestinales.

2.16.3.5 Utilización en la industria

Comúnmente sabemos esta levadura es usada en la fabricación de pan, vinos y cervezas, puesto a que este es el uso más asociado cuando hablamos de *Saccharomyces cerevisiae*, no obstante produce unas enzimas que participan en la productividad de jugos de frutas y varios alimentos procesados.

También otro de sus usos es en la industria biotecnológica puesto a que es un organismo no dañino para el ser humano y del cual se pueden obtener grandes beneficios, mientras que en la industria farmacéutica intervienen como por ejemplo en la producción de proteínas, algunos péptidos, vacunas, entre otros.

2.16.4 Pleurotus ostreatus

Gráfico 8. Observación de la seta *Pleurotus ostreatus*



Fuente: Reinhard. J. (20 diciembre 2020).

2.16.4.1 Estructura y función

También conocido como hongo ostra, se presenta de color blanquecino o café, con un tamaño desde los 4 a 20 cm. Su sombrero es de textura lisa y similar a una ostra en el que

en la parte inferior presenta unas laminillas dispuestas radialmente, las cuales son las productoras de las esporas (usadas para la reproducción). El pie es corto y se inserta directamente en el sustrato.

Sin embargo, según González, et al (2010) citado en Dionicio, et al (2018) *Pleurotus ostreatus* posee un cuerpo fructífero sésil, con un pie muy corto, tiene forma de abanico y repisa, píleo de 5 a 10 cm o más de ancho de color café, café-grisáceo o gris. Presenta láminas blancas, lisas, delgadas. Contexto blanco, algo correosa; no cambia de color al exponerse al aire. En cuanto a su tipo de hábitat: crece en grandes conjuntos o a veces solitario, sobre troncos, tocones y árboles muertos en los bosques caducifolios, acahuales, cafetales y jardines.

En general, los hongos del género *Pleurotus*, se alimentan y absorben los nutrientes necesarios de los materiales sobre los que crecen. Según Gaitán, et al. (2006) tienen la importante función de degradar celulosa y lignina presentes en diversos desechos agroindustriales. Esos hongos se caracterizan por sus medios de cultivo fáciles, pues presentan alta adaptabilidad, en diferentes sustratos con la característica especial de que pueden crecer en residuos lignocelulósicos con características de muy bajo contenido de nitrógeno.

2.16.4.2 Reproducción

Se pueden reproducir de forma sexual mediante una espora haploide que se fusiona con otra semejante y forma una zigospora.

Para Hernández (2020) El hongo *Pleurotus ostreatus* presenta un patrón de sexualidad heterotálico, es decir, no son autofértiles, ya que para su reproducción requiere de la unión de dos micelios monocarióticos compatibles, Además, es tetrapolar (también conocido como bifactorial) ya que forma 4 esporas, cada una con un juego de caracteres genéticos o dos pares de factores A y B; de tal modo que al fusionarse por el proceso de plasmogamia (unión de dos micelios) los micelios que se producen forman un cigoto tetrafactorial, dando las posibles combinaciones para cada gen (A1B1, A2B2, A1B2 y A2B1).

El ciclo de vida del hongo inicia cuando las basidiosporas son liberadas, éstas germinan y dan origen a un micelio monocariótico (también llamado primario u homocariótico) haploide, que al encontrarse con otro micelio compatible ocurre la plasmogamia o fusión de dos micelios monocariones compatibles, para dar origen a un micelio dicarión (llamado también secundario o heterocariótico), con dos núcleos haploides sexualmente compatibles. Bajo condiciones ambientales óptimas, el dicarión produce el primordio; posteriormente se desarrolla el cuerpo fructífero para formar el píleo, el estípite y el himenio el cual está formado por las láminas. En el himenio se lleva a cabo la cariogamia y la meiosis para la formación de los basidios y las basidiosporas y cuando las basidiosporas son liberadas y encuentran las condiciones adecuadas para su germinación, el ciclo de vida se reinicia (Hernández, 2020).

2.16.4.3 Clasificación

Reino: Fungi

Subreino: Eumycota

Filo: Basidiomycota

Subfilo: Agaricomycotina

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales
Familia: Pleurotaceae
Género: Pleurotus
Especie: ostreatus

2.16.4.4 Inmunología y diagnóstico de enfermedades

Aunque no se han visto afectaciones directas al ser humano, hay especies que intervienen en la invasión de los cultivos de *Pleurotus ostreatus*, causando así complicaciones en su crecimiento y llegando a ser perjudiciales para el cultivo y consumo humano. A continuación se detallará las plagas más comunes en el género *Pleurotus*.

Trichoderma

Las especies de *Trichoderma* son capaces de descomponer la componente celulosa del sustrato lignocelulósico. Esta característica, junto con su capacidad para funcionar eficazmente como saprofitos o parásitos y su elevada tasa de crecimiento, les convierte en los hongos más dañinos del cultivo de *Pleurotus*.

Trichoderma invade rápidamente el sustrato y obstaculiza el crecimiento del micelio de *Pleurotus* mediante la producción de toxinas y antibióticos, al tiempo que ocasiona un descenso del nivel de pH hasta valores de 4-5, que son más favorables para su desarrollo. Inicialmente se puede observar en el sustrato un moho de color blanco que cambia a verde, adquiriendo posteriormente color gris verdeazulado debido a la abundante producción de conidios.

Mancha amarilla

Pseudomonas agarici es un patógeno que origina la enfermedad conocida como "Drippy-gill" en *Agaricus* y la denominada "Yellow blotch" en *Pleurotus*. Se caracteriza por la producción de manchas de distintos tamaños de color amarillo, beige o naranja. El diámetro del pie es a veces reducido, produciendo una apariencia larga y delgada. En casos severos los basidiomas además de deformes y de color amarillo brillante a naranja, son más frágiles de lo habitual, se pudren y huelen mal. Los cuerpos fructíferos que se desarrollan en floradas posteriores a la aparición de basidiocarpos sintomáticos pueden ser asintomáticos, o bien, pueden ser tanto o más sintomáticos que sus predecesores.

Las colonias de *Ps. agarici* son de color beige, semiopacas, de 2 a 5 mm de diámetro, circulares, pulvinoladas y enteras.

Mancha parda

Pseudomonas tolaasii causa la enfermedad de la mancha bacteriana ("Brown blotch disease") tanto en *A. bisporus* como en *Pleurotus*. Se caracteriza por ocasionar el pardeamiento de los primordios, manchas en los sombreros que pueden llegar a ser lesiones de color pardo y a veces pardeamiento del micelio. Puede causar pérdidas significativas durante la primera florada, aunque a veces sólo aparece en la segunda flor.

Se puede esperar la aparición de estas bacterias debido a un inadecuado procedimiento de pasteurización durante la elaboración del sustrato, o a diferentes factores ambientales que prevalecen durante el periodo de cultivo. La humedad elevada, las temperaturas templadas y los vectores como las moscas son condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Pseudomonas fluorescens

Se identificó a *Pseudomonas fluorescens* como un patógeno causante de las manchas bacterianas de *Pleurotus*, originando distorsiones en cuerpos fructíferos, y como agente causal de basidiocarpos con forma de puño durante la fructificación, en sustratos demasiado húmedos.

Gliocladium

Se trata de un hongo verde que puede llegar a detener el crecimiento de *Pleurotus*, coloreando de verde las zonas de sustrato afectadas ya que esporula abundantemente. En algunas ocasiones se puede detectar en sustrato recién elaborado.

2.16.4.5 Utilización en la industria

El género *Pleurotus ostreatus*, se encuentran en segunda posición de los hongos más cultivados a nivel mundial. Su aporte en la industria alimenticia ha crecido durante los últimos años siendo de los hongos comestibles más consumidos y cultivados a nivel mundial. Su valor nutricional es significativo en especial debido a su capacidad de reducir el colesterol debido a la presencia de lovastatina (Márquez et al 2014 citado en Dionicio, 2018).

Para Gaitán, et al. (2006) este hongo es rico en carbohidratos (57% a 61%), vitaminas (vitamina B1, vitamina B12, vitamina C, ácido ascórbico), fibra (11.9%) y minerales (potasio, fósforo, calcio), proteínas (26%) y posee un bajo contenido de grasas (0.9% a 1.8%).

2.16.5 *Agaricus bisporus*

Gráfico 9. Observación de la seta *Agaricus bisporus*



Fuente: Rockefeller. A. (5 marzo 2017).

2.16.5.1 Estructura y función

Es un organismo eucariótico, con un micelio constituido por hifas que se distinguen por su estructura simple y por ser unos de los hongos más cultivados a nivel mundial.

Para Salazar (2018) el *Agaricus bisporus* es de color blanquecino, que presenta un sombrero de 5 a 18 cm redondeado o en forma de paraguas, el cual se une mediante un anillo al pie de textura lisa, sus laminillas son de color rosa, donde se encuentran las esporas, importantes para la reproducción del hongo.

El *Agaricus bisporus* cuenta con la presencia de saponinas, los cuales son compuestos que se encuentran únicamente en las plantas, asimismo, es un hongo que debe crecer a una temperatura de 18 grados, con un contenido de dióxido de carbono que no supere el 0,1 %. (Donald, et al 2017).

A. bisporus se caracteriza por ser un hongo heterótrofo y saprofito, es decir, que se alimentará de materia en descomposición de otros organismos.

2.16.5.2 Reproducción

Agaricus bisporus presentan reproducción sexual y asexual. La primera se da por un ciclo anfitálico, es decir, que es de carácter heterotálicos y pseudohomotálicos, siendo en esta especie, el pseudohomotalismo el más destacable. La segunda en efecto radica en la fragmentación del micelio.

2.16.5.3 Clasificación

Reino: Fungi

Subreino: Eumycota

Filo: Basidiomycota

Subfilo: Agaricomycotina

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Agaricaceae

Género: *Agaricus*

Especie: *bisporus*

2.16.5.4 Inmunología y diagnóstico de enfermedades

El *Agaricus bisporus* o champiñón figura entre uno de los cultivos de hongos que sufren varias complicaciones en su cultivo causado por algunos hongos, bacterias y virus de origen patógeno, además de los factores abióticos como la materia hídrica y las condiciones climáticas.

Entre las variedades de origen fúngico del champiñón tenemos a las siguientes:

Mole seca

El *Verticillium fungicola*, es un micoparásito causante de la enfermedad conocida como mole seca en champiñón, el cual se presenta en el hongo como malformaciones del tejido micelial, en el que no se diferencia sus partes (pie, sombrero, etc).

Existen tres tipos de mohos similares, estos son: mole seca (*Lecanicillium fungicola*), moho verde (*Trichoderma aggressivum*) y la mole húmeda (*Mycogone pernicioso*).

Mancha bacteriana

Es una plaga producida por la especie de *Pseudomonas fluorescens*. Se presentan como unas manchas de color marrón en el sombrero, que pueden hundirse produciendo un invasión en grandes áreas.

Telaraña *Cladobotryum spp.*

Inicialmente provoca una podredumbre húmeda de los carpóforos que se encuentran en su camino a desarrollarse el micelio parasitario. Genera también un moteado en el sombrero de los champiñones afectando a la calidad del producto, lo que imposibilita su comercialización Adie (2000) citado en Carrasco (2016).

Si bien la infección puede producirse inicialmente por la germinación de una espora patógena en la cobertura, también es posible una infección producida por restos de micelio patógeno. Según Rinker y Wuest (1994) citado en Carrasco (2016) una infección por micelio provocará una aparición más temprana de la enfermedad y, por tanto, mayores daños.

2.16.5.5 Utilización en la industria

Siendo el Champiñón el hongo más usado en la industria alimenticia, es popular en la gastronomía mundial por su sabor neutro, presenta beneficios nutricionales como: vitamina C, vitamina D, vitamina B6, potasio y niacina. Además de ser un alimento rico en fibra.

Para Cano & Romero (2016) en su composición química presenta gran contenido de humedad del 91.4% y por lo tanto 8.6 % de materia seca, de las cuales alrededor del 19% son proteínas, 23 % fibra (24) y 12 % minerales cuyo análisis mostró altas cantidades de potasio, fosforo, cobre y hierro (25).

2.17 Biorremediación de los hongos

El objetivo de la biorremediación es destruir los contaminantes que se producen por metales pesados, el uso de sustancias nocivas en los cultivos agrícolas como los pesticidas, herbicidas, fertilizantes, los residuos de algunas industrias e incluso los residuos urbanos pueden estimular la destrucción de los suelos y hábitats de muchas especies, en este proceso, las enzimas microbianas directamente contribuyen con la degradación de dichos contaminantes.

En la naturaleza existen varios factores contaminantes del suelo y agua no obstante, también hay varios organismos como bacterias, hongos y algas con características para degradar y transformar estos contaminantes en algo beneficioso para un hábitat

La micorremediación es el proceso de biorremediación utilizado por hongos, muchas especies de hongos son biorremediadores, unos con más propiedades que otros, por ejemplo; los hongos descomponedores de madera tienen propiedades para la descomposición de contaminantes aromáticos y compuestos clorados, otros también son hiperacumuladores, es decir, son capaces de absorber metales pesados (plomo, mercurio o arsénico).

En setas como el *Pleurotus* se ha observado la producción de enzimas y la degradación de compuestos recalcitrantes (Mata et al 2017 citado en Salmones, 2017) además de la producción de enzimas y la degradación de compuestos xenobióticos (Dionicio, 2018).

Muchos hongos comestibles son considerados como agentes primarios de descomposición, esto debido a su capacidad de utilizar los desechos de plantaciones sin degradación química o microbiológica.

2.18 Cultivo artesanal de los hongos y setas

Un cultivo o siembra artesanal es definido como un conjunto de técnicas básicas, no profesionales, en el cual se usa la materia prima esencial y la manipulación para llevarse a cabo es a base de herramientas y técnicas simples las cuales son utilizadas especialmente para siembra de alimentos (verduras, hortalizas, fabricación de vinos, etc.) ya que estos proceso también se pueden llevar de manera no industrial.

Para un crecimiento fúngico adecuado, es imprescindible tomar en cuenta algunos parámetros como:

- El lugar donde se realizará la siembra.
- Factores externos como: temperatura, humedad, luminosidad, etc.
- Conocer que sustrato es más conveniente para el tipo de cultivo.

Para un cultivo de hongos, los sustratos más convenientes son todos aquellos materiales de textura sólida. Pueden ser de carácter orgánico o mineral, estos pueden también combinarse con otros o presentarse solos, ya que de esta manera permiten el crecimiento y nutrición de la planta, específicamente para el cultivo del género *Pleurotus* el sustrato que se utiliza es de los desechos agroindustriales, por su alto contenido de nutrientes que favorecen la fructificación. (Espinosa y Pazmiño, 2016 citado en Romero, 2017).

Ante todo, es importante conocer el sustrato donde se va a sembrar el hongo, pues dependiendo de esto el hongo puede demorar en su crecimiento o a su vez no puede ser factible su desarrollo. El sustrato es la superficie en la que un organismo vivo (planta o animal) vive.

En setas como el *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*, los diferentes tipos de sustratos para el cultivo de hongos de este género de setas pueden ser; cascarilla de cebada, cascarilla de arroz, afrecho de café, aserrín (se debe tomar en cuenta que no debe ser tratado, es decir debe estar en su estado natural) y además se puede tratar con materiales lignocelulósicos (constituidos principalmente en celulosa, hemicelulosas y lignina), estos pueden ser plantas en las que se dé un óptimo crecimiento de hongos.

No obstante, los medios de cultivo en los que se realiza la práctica son: cascarilla de cebada, rastrojo de maíz, cascarilla de trigo, paja, aserrín. Se ha escogido estos sustratos por el tiempo de crecimiento (tiempo de crecimiento aproximado un mes y medio a dos meses) ya que de esta manera se pretende aprovechar la práctica y que no se vea tediosa la espera del estudiante en el crecimiento del hongo. Cabe decir que también se consideró estas bases de cultivo puesto que presentan mayor viabilidad en la germinación de estas especies.

El micelio de las especies *Pleurotus ostreatus* y *Agaricus bisporus* se esparce en cada sustrato de manera uniforme y con mucho cuidado sin maltratar la semilla, dentro de la guía didáctica se detalla el proceso específico para cada especie, sin embargo, es importante recalcar que al ser un cultivo casero no deja de ser un proceso cuidadoso, pues el procedimiento debe ser adecuado mediante la esterilización y la debida asepsia como cualquier otro proceso de laboratorio.

Se debe también tomar en cuenta el ambiente en que se realiza el cultivo, ya que las características de temperatura y luminosidad son importantes en el crecimiento.

2.19 Industrialización de los hongos y setas

Con respecto a la industrialización mundial en el comercio y producción de hongos comestibles, el champiñón (*Agaricus bisporus*) ocupa hoy en día el primer lugar de cultivo, seguido el shiitake (*Lentinula edodes*), mientras que las especies del género *Pleurotus spp* se han caracterizado últimamente por su fácil reproducción en la industria alimenticia a pequeñas y grandes escalas (Mora y Martínez, 2007 citado en Dionicio, 2018).

El género *Aspergillus* es un moho causante de las enfermedades Aspergilosis pulmonar de tipo broncopulmonar, Aspergilosis pulmonar de tipo invasivo y Aspergiloma, están presente en las plantaciones, abono o estiércol en proceso de descomposición.

Por otro lado los hongos tibetanos, también llamados búlgaros o kéfir son conocidos mundialmente por sus propiedades y beneficios en la salud. Según Vitonica (2011) citado en Yanos, et al (2017) son unos nódulos de color amarillento tienen una forma gelatinosa y blanda, con un diámetro de 15 a 20 mm, Constans de proteínas, polisacáridos y una mezcla de diversos tipos de microorganismos, tales como las levaduras y bacterias formadoras de aromas y ácido láctico que están envueltos en una matriz polisacárida.

Finalmente los hongos *Saccharomyces cerevisiae* (levaduras) son los más conocidos y usados desde la antigüedad por su influencia en la fermentación de alcoholes como en la fabricación de cervezas y vinos.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque es de tipo cualitativo debido a que se vio reflejado en la revisión de juicios de valor, atribuyéndoles un beneficio de manera subjetiva que se vio reflejada en la aplicación del instrumento de validación que corresponde a la encuesta de socialización de la guía didáctica a partir de cultivos caseros para el proceso de aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos.

3.2 Diseño de investigación

El estudio del diseño de la investigación fue no experimental; porque se realizó la investigación sin manipular deliberadamente las variables, de tal manera que se observó los fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural.

3.3 Tipo de Investigación

3.3.1 *Por el nivel o alcance*

3.3.1.1 *Descriptiva*

El estudio fue de tipo descriptivo debido a que la investigación se centró en describir el comportamiento natural de los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología frente al diseño y socialización de la guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros para el aprendizaje de Biología de los Microorganismos.

3.3.2 *Por el objetivo*

3.3.2.1 *Básica*

Se inició con la investigación meticulosa que fue expuesta en el argumento científico de los contenidos de la unidad de “Micología” en la guía didáctica, para el estudio de los hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*.

3.3.3 *Por el lugar*

3.3.3.1 *Investigación de Campo*

La investigación de campo se reflejó en la socialización que se dio de la guía didáctica a los estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química en la asignatura de Biología de los Microorganismos.

3.3.3.2 *Investigación Bibliográfica*

Se aplicó en la recolección del material bibliográfico enfocado en el estudio de la unidad de “Micología” haciendo énfasis en los siguientes hongos y setas: hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* que sustente la información necesaria para la elaboración de la guía didáctica.

Se indagó en diferentes fuentes bibliográficas como: libros, páginas web, blocks, revistas, enciclopedias virtuales, etc., además de acceder a los recursos digitales que ofrece la biblioteca virtual de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.4 Tipo de estudio

3.4.1 Transeccional o Transversal

3.4.1.1 Longitudinal

La investigación realizada fue de carácter longitudinal porque se llevó a cabo en un periodo de tiempo determinado (mayo 2021-septiembre 2021) y con una población específica que son los estudiantes de quinto semestre.

3.5 Unidad de análisis

3.5.1 Población de estudio

La población está conformada por los 27 estudiantes de quinto semestre de la asignatura de Biología de los Microorganismos de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química.

Tabla 1. Población de estudio de la encuesta aplicada

Integrantes	Población		Porcentaje
	Hombres	Mujeres	
Estudiantes	8	19	
Total	27		100%

Fuente: Universidad Nacional de Chimborazo 2021

Elaborado por: Barbara Calle

3.5.2 Tamaño de la muestra

En la investigación se utilizó una muestra no probabilística, es decir, no se seleccionó de forma aleatoria a los participantes del estudio. Por tanto, se tomó en cuenta a toda la población que está conformada por los 27 estudiantes de quinto semestre en la asignatura de Biología de los Microorganismos de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química.

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1 Técnicas

3.6.1.1 Encuesta

Esta técnica fue aplicada a los estuvo dirigida a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química después de la socialización de la guía didáctica para recabar información de su experiencia con el recurso didáctico.

3.6.2 Instrumentos

3.6.2.1 Cuestionario

El cuestionario de la encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Biología y Química se realizó en Formularios de Google Drive, constó de 10 preguntas directrices cerradas con cinco respuestas específicas a escoger.

3.7 Técnicas de Análisis para el procesamiento de datos.

Seguidamente se procedió a tabular los datos utilizando el programa Excel versión 2010, esto se observa en los resultados en las tablas de datos con sus respectivos gráficos estadísticos, su análisis y discusión.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

Una primera encuesta fue aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, asignatura Biología de los Microorganismos para determinar el problema de la investigación.

1) ¿En la unidad de “Micología” se utilizan guías didácticas elaboradas en algún recurso digital?

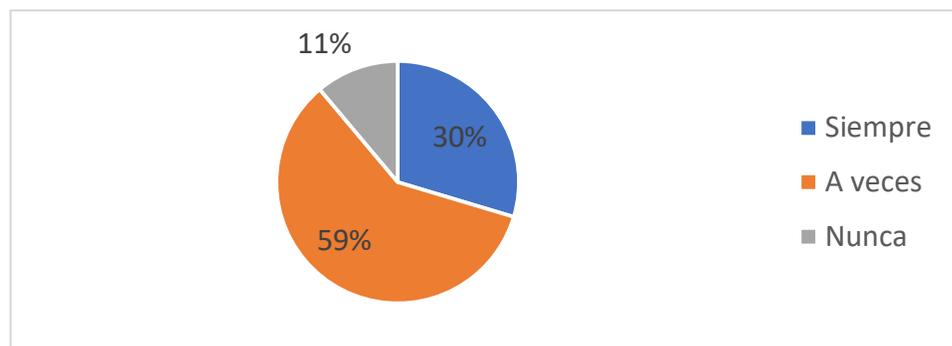
Tabla 2. Uso de guía didácticas

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	8	30%
A veces	16	59%
Nunca	3	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 10. Uso de guía didácticas



FUENTE: Tabla 2

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: El 30% de los estudiantes manifiestan que siempre en la unidad de “Micología” se utilizan guías didácticas elaboradas en algún recurso digital, un 59 % dice que a veces y otros 11% que nunca.

Discusión: La mayor parte de los estudiantes concuerdan en que solo a veces se utilizan en la unidad de “Micología” guías didácticas elaboradas en algún recurso digital, indicando la carencia de la práctica experimental que predomina en el estudio de esta unidad. Según Alencastro et al. (2020) la actividad experimental hace mucho más que apoyar las clases teóricas de microbiología o de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto

despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad.

1. ¿Para usted el aprendizaje de las características de los hongos y setas, así como su influencia en la industria alimenticia podría consolidarse mediante la correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica?

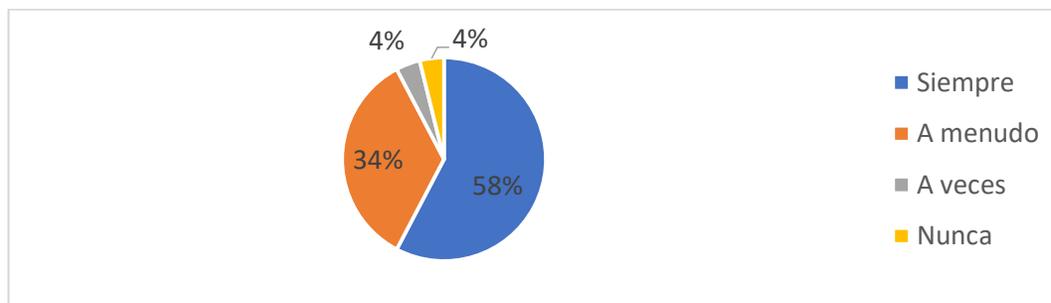
Tabla 3. Correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	12	45%
A menudo	12	45%
A veces	3	10%
Nunca	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 11. Correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica



FUENTE: Tabla 3

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Tanto para un 47% de estudiantes dice que siempre y otro 47% que a menudo el aprendizaje de las características de los hongos y setas, así como su influencia en la industria alimenticia podría consolidarse mediante la correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica, mientras que para el 5% restante solo a veces.

Discusión: Los resultados evidencian a la gran mayoría de los educandos de acuerdo en que el aprendizaje de las características de los hongos y setas, así como su influencia en la industria alimenticia podría consolidarse mediante la correlación de los contenidos de la asignatura con la guía didáctica. Esto indica que es oportuno la propuesta de una guía que ayude a la construcción de estos conocimientos. De acuerdo con Lliguzaca (2020) existen criterios a favor de las prácticas de laboratorio de Biología de Microorganismos en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos

relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias.

2. *¿Considera usted que proponer las guías didácticas basadas en técnicas artesanales para el cultivo de hongos y setas permitirán que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos?*

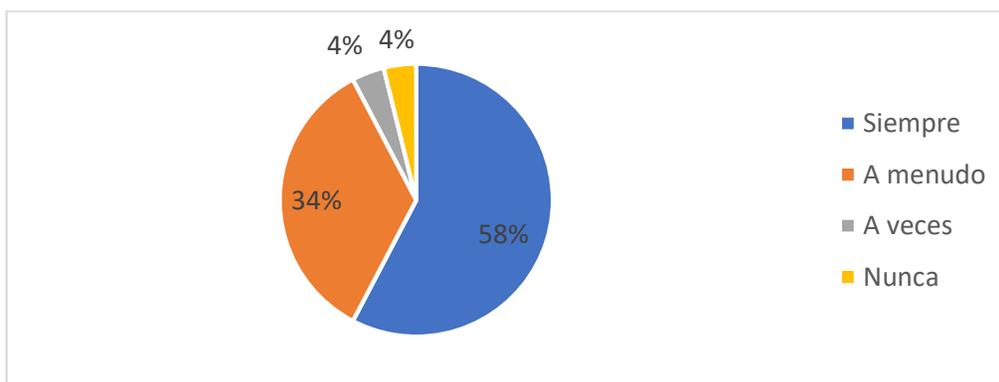
Tabla 4. La guía didáctica y el fortalecimiento de conocimientos

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	15	58%
A menudo	9	34%
A veces	1	4%
Nunca	1	4%
TOTAL	26	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 12. La guía didáctica y el fortalecimiento de conocimientos



FUENTE: Tabla 3

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Un 58% de estudiantes encuestados dicen que siempre las guías didácticas basadas en técnicas artesanales para el cultivo de hongos y setas permitirán que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos, el 34% dice que a menudo y un 4% manifiesta que a veces y nunca.

Discusión: Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo en que se proponga a las guías didácticas basadas en técnicas artesanales para el cultivo de hongos y setas permitirán que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos. Según Castro (2021) el estudio de cultivo de hongos se debe centrar en el desarrollo de actividades prácticas, que

impliquen un trabajo sistemático y coherente en el manejo de instrumentos y equipos, y en el desarrollo de habilidades y destrezas en las técnicas de la fitopatología moderna.

Una segunda encuesta fue aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, asignatura Biología de los Microorganismos para obtener información sobre el uso de las guías didácticas a partir de cultivos caseros para el proceso de aprendizaje de la Biología de los Microorganismos.

1) ¿Considera usted que el contenido de la guía didáctica fue comprensible y manejable para el estudio de la unidad de Micología?

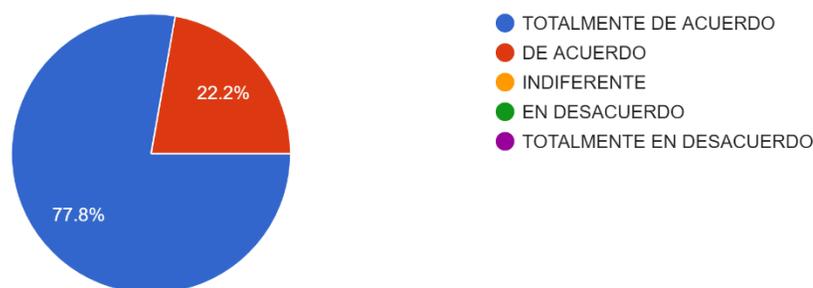
Tabla 5. Contenido de la guía didáctica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	21	77.8%
De acuerdo	6	22.2%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 13. Contenido de la guía didáctica



FUENTE: Tabla 2

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 77.8% afirman que están totalmente de acuerdo con que el contenido de la guía didáctica fue comprensible, mientras que el 22.2% manifestaron que están de acuerdo y que fue de fácil manejo el contenido.

Discusión: La mayor parte de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que el contenido expuesto en la guía didáctica fue comprensible y fácil de entender en el estudio de la micología. Esto debido a que conocían la terminología y conjuntamente con las aclaraciones de los términos desconocidos pudo consolidar su conocimiento en dichas palabras. Según Alencastro. et al (2020) la enseñanza de las Ciencias Naturales dentro de la formación académica ha sido conocida por la complejidad en sus contenidos, siendo así no solo un desafío para los docentes, sino a su vez para la comprensión de los estudiantes, por tal motivo se considera imprescindible que el docente deba instruirse adecuadamente para de esta manera tener un contenido mucho más simple, adaptable y claro en los que se deberá escoger y transformar para hacerlo mucho más comprensible, didáctico y práctico para el estudiante.

2) **¿Para usted la guía didáctica presenta fundamentación científica con similitud a lo estudiado en la unidad de Micología?**

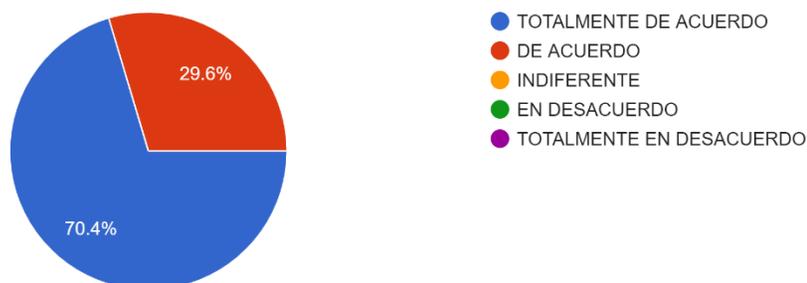
Tabla 6. Fundamentación científica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	19	70.4%
De acuerdo	8	29.6%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 14. Fundamentación científica



FUENTE: Tabla 3

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 70.4% afirman que están totalmente de acuerdo en que la fundamentación científica expuesta en la guía didáctica tiene gran similitud

con el contenido de estudio en la unidad de micología y el 29.6% manifestaron que están de acuerdo en su semejanza con el contenido.

Discusión: Los estudiantes en su mayoría están totalmente de acuerdo en que la fundamentación científica expuesta en la guía didáctica tiene gran similitud con el contenido de estudio en la unidad de micología de la asignatura de Biología de los Microorganismos. Para Lliguizaca (2020) las guías didácticas permiten llevar a cabo un conocimiento teórico conjuntamente con lo práctico, de esta manera cualquier proceso de enseñanza se fundamenta en la investigación científica de sus contenidos y variables a más de que estas aportan al estudiante al promover el desarrollo sus destrezas cognoscitivas. Mientras que para (Carrasco, 2020) es importante incluir la información necesaria que asegure a que el estudiante razone y planifique integralmente sus conceptos basándose en los recursos proporcionados por el docente que sirvan para la mejora en el desarrollo de la asignatura.

3) ¿Las actividades de destreza que se exponen en la guía didáctica son realmente adecuadas para fortalecer los conocimientos teóricos?

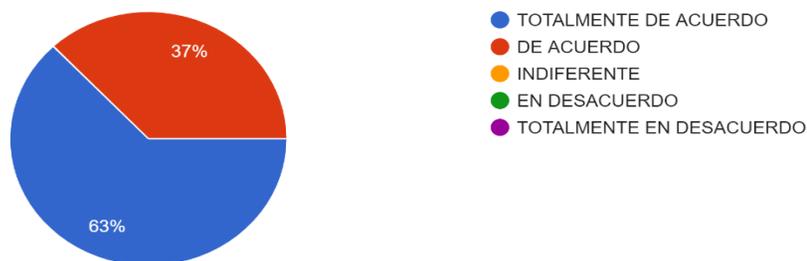
Tabla 7. Actividades de destrezas

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	63%
De acuerdo	10	37%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 15. Actividades de destrezas



FUENTE: Tabla 4

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 63% manifiestan que están totalmente de acuerdo en que las actividades de destreza reflejan ser adecuadas para fortalecer los conocimientos de la unidad de micología, de igual manera el 37% afirman que están de acuerdo con dichas actividades de destreza.

Discusión: La mayor parte de los encuestados están totalmente de acuerdo en que las actividades de destreza que se usaron dentro de la guía, reflejan ser adecuadas para fortalecer los conocimientos teóricos de la unidad de micología, siendo estas diversificadas en el proceso de enseñanza de cada una de las temáticas de la unidad. Según Armada et al (2021) en un estudio realizado a varios docentes acerca de la ejecución de las guías didácticas en clases, se mencionó dos perspectivas importantes de estas, la primera es que se considera un recurso crucial para orientar el aprendizaje de los estudiantes aportando a la independencia cognoscitiva de los docentes, mientras que su segundo punto fue que a los estudiantes les fue muy útil las actividades de las guías, esto debido a que les permitían profundizar el tema y prepararlos para las evaluaciones frecuentes.

4) ¿Considera usted que las técnicas de cultivo artesanal tienen un beneficio en la enseñanza y marcan una ventaja en el aprendizaje fuera del aula?

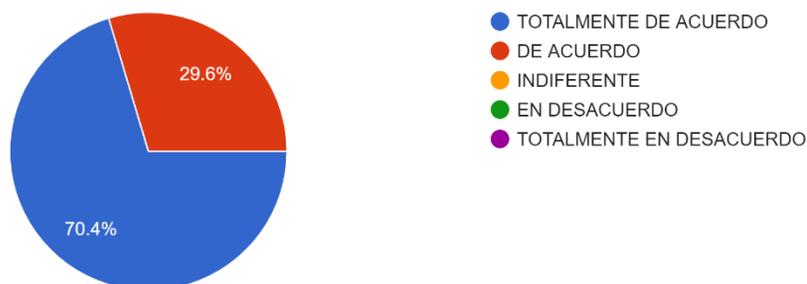
Tabla 8. Técnicas de cultivo artesanales tienen beneficios

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	19	70.4%
De acuerdo	8	29.6%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 16. Técnicas de cultivo artesanales tienen beneficios



FUENTE: Tabla 5

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 70.4% consideran que están totalmente de acuerdo en que las técnicas de cultivo artesanal tienen un beneficio en la enseñanza de la unidad de micología, de igual manera, el 29.6% manifiestan que están de acuerdo con que también marcan una ventaja para el aprendizaje fuera de salón de clases.

Discusión: Un gran número de estudiantes están totalmente de acuerdo en que las técnicas de cultivo artesanal tienen un beneficio en la enseñanza y marcan una ventaja en el aprendizaje de la unidad fuera del aula. Según Castro (2021) una de las ventajas desde el punto de vista escolar es que los programas de educación también generan acciones ambientales en los que se propone la práctica experimental en las instituciones educativas, así como desarrollar la adaptabilidad de los estudiantes al ayudarlos a probar varios escenarios de enseñanza, manteniendo su integridad dentro y fuera del aula y aportando con las buenas prácticas ambientales para el bien común.

5) ¿Tiene usted alguna experiencia o conoce el proceso de cultivo artesanal para setas como el hongo *Agaricus bisporus* o comúnmente conocido como Champiñón?

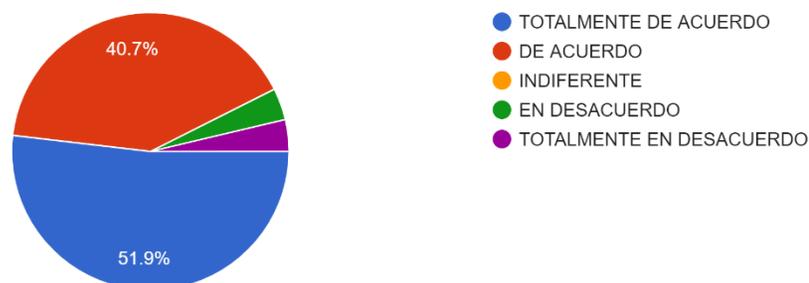
Tabla 9. Experiencia de cultivo artesanal

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	51.9%
De acuerdo	11	40.7%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	1	3.7%
Totalmente en desacuerdo	1	3.7%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 17. Experiencia de cultivo artesanal



FUENTE: Tabla 6

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 51.9% manifiestan que están totalmente de acuerdo en tener alguna experiencia o conoce como se da el proceso de cultivo artesanal del *Agaricus bisporus*, de igual manera el 40.7% afirma que también lo conoce, mientras que un 3.7% confirma que está en desacuerdo y otro 3.7% totalmente en desacuerdo.

Discusión: La mayoría de los estudiantes encuestados están totalmente de acuerdo en tener alguna experiencia o conocer el proceso de cultivo artesanal del *Agaricus bisporus* (Champiñón común) pues con la introducción de varias de estas especies de setas se ha visto mucho más la producción de este tipo de hongos comestibles, por ello el proceso de cultivo artesanal expuestos por estos laboratorios vivientes suman un aporte verdadero para el estudio de temas medioambientales como lo es en la asignatura de Biología de los Microorganismos. Para Castañeda (2020) las huertas escolares han contribuido un papel considerable en el proceso de aprendizaje, debido al aporte que dan en la educación ambiental, emprendimiento, nutrición, alimentación, etc. Pues además de generar aprendizajes interdisciplinarios con otras asignaturas contribuyen en las habilidades de agricultura y la apreciación del proceso de cultivo desde su inicio hasta la obtención del producto final.

6) **¿Está usted familiarizado o tiene algún conocimiento de los hongos y setas expuestos en la guía didáctica?**

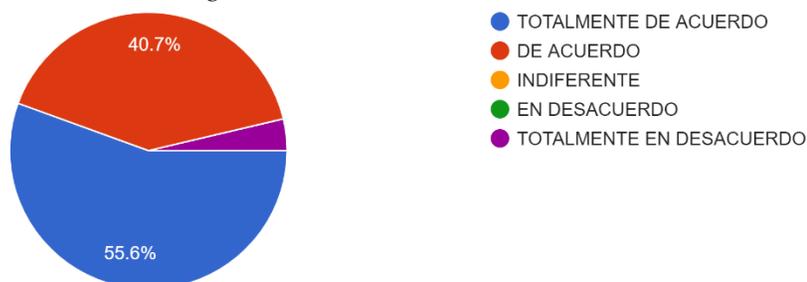
Tabla 10. Conocimiento de hongos

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	55.6%
De acuerdo	11	40.7%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	3.7%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 18. Conocimiento de hongos



FUENTE: Tabla 7

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 55.6% afirman que están totalmente de acuerdo en estar familiarizado con alguno de los hongos y setas expuestos en la guía didáctica, el 40.7% manifiesta que también los conocen y un 3.7% dice estar totalmente en desacuerdo con el conocimiento de estos hongos y setas.

Discusión: Un alto porcentaje de estudiantes en están familiarizados con algunos de los hongos y setas expuestos en la guía didáctica, es importante recalcar que los hongos y setas de estudio (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*) se escogieron por la facilidad de aprendizaje y factibilidad para el estudiante ya que estos se los puede observar comúnmente. Para López (2020) los hongos son un grupo extenso con diferente morfología y fisiología, según su presentación (moho, levadura o seta) pueden ser microscópicos o macroscópicos como las setas.

7) **¿Piensa usted que la actividad experimental con técnicas de cultivo artesanal de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*), motiva a que los estudiantes se empoderen del conocimiento autónomo sobre la temática de Micología?**

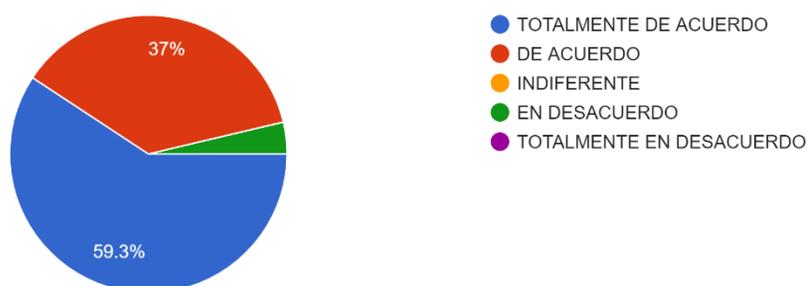
Tabla 11. La actividad experimental motiva

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	16	59.3%
De acuerdo	10	37%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	1	3.7%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 19. La actividad experimental motiva



FUENTE: Tabla 8

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 59.3% afirman que están totalmente de acuerdo en que las actividades experimentales con técnicas de cultivo artesanal de los hongos y setas de estudio motivarían a que los estudiantes se empoderen del conocimiento autónomo sobre la temática de Micología, el 37% dicen estar también de acuerdo y el 3.7% están totalmente en desacuerdo.

Discusión: La mayor parte de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que las actividades experimentales con técnicas de cultivo artesanal de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*) de estudio motivarían a que los estudiantes se empoderen del conocimiento autónomo sobre la temática de micología. Según Idoyaga et al (2020) la actividad experimental tiene como objetivo generar las condiciones necesarias para que mediante los procesos que se dan durante un trabajo experimental se establezcan a su vez el aprendizaje de conceptos anteriormente ya expuestos. Estos trabajos experimentales, se desarrollan por medio de la manipulación y la identificación de las variables de trabajo (independientes y dependientes) además de siempre ha sido considerada un eje central en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

8) ¿Considera usted que la guía didáctica se podría utilizar a su vez como un libro digital y un recurso para el estudio de la materia?

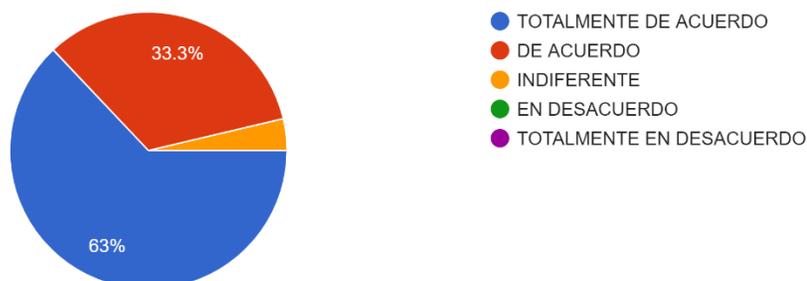
Tabla 12. *Uso de la guía didáctica como libro digital*

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	63%
De acuerdo	9	33.3%
Indiferente	1	3.7%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 20. *Uso de la guía didáctica como libro digital*



FUENTE: Tabla 9

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 63% consideran que están totalmente de acuerdo en que la guía didáctica se podría utilizar como un libro digital y un recurso para el estudio de la asignatura, por otro lado el 33.3% dicen estar también de acuerdo en darle esa utilidad, mientras que el 3.7% le es indiferente.

Discusión: Un gran número de estudiantes encuestados consideran que están totalmente de acuerdo en que la guía didáctica se podría utilizar como un libro digital y un recurso para el estudio de la asignatura. Según Cepeda (2021) la guía didáctica puede ser complementada con varios recursos didácticos, de los cuales pueden ser presentados tanto físicamente, como recursos didácticos utilizando herramientas o aplicaciones web, cualquiera que sea conveniente para cumplir con el objetivo de la guía didáctica al facilitar a los estudiantes el proceso de creación de conocimientos. Esto dado armoniosamente con el planeamiento teórico y conceptual se manifiesta como un recurso didáctico conveniente para el aprendizaje del estudiante.

9) ¿Considera usted que implementar una guía didáctica usando herramientas digitales en las diferentes disciplinas favorecerían la comprensión de las asignaturas?

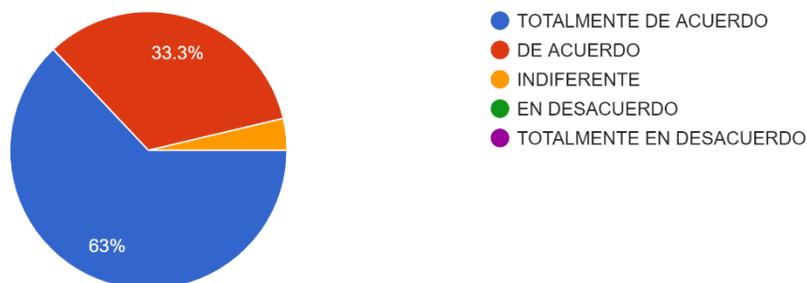
Tabla 13. Implementación de la guía didáctica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	63%
De acuerdo	9	33.3%
Indiferente	1	3.7%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 21. Implementación de la guía didáctica



FUENTE: Tabla 10

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 63% consideran que están totalmente de acuerdo en implementar una guía didáctica usando herramientas digitales en las diferentes disciplinas, el 33.3% afirman estar de acuerdo en usar estas herramientas y el 3.7% le es indiferente.

Discusión: Los estudiantes en su mayoría consideran que están totalmente de acuerdo en implementar una guía didáctica usando herramientas digitales en las diferentes disciplinas que favorecerán en la comprensión de las asignaturas. Según Cepeda (2021) los roles en la enseñanza han cambiado, esto debido a las herramientas multimedia y el uso de plataformas digitales en las que el docente es el mediador en su enseñanza y el estudiante toma el control en su aprendizaje al ser la figura activa.

10) ¿Recomendaría usted a su docente la utilización de las guías didácticas como instrumento de aprendizaje?

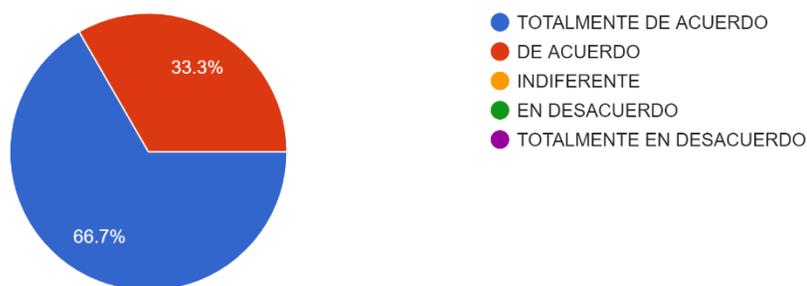
Tabla 14. Recomendación de utilizar la guía didáctica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	18	66.7%
De acuerdo	9	33.3%
Indiferente	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	27	100%

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Gráfico 22. Recomendación de utilizar la guía didáctica



FUENTE: Tabla 11

ELABORADO POR: Bárbara Calle

Análisis: Del 100% de estudiantes encuestados, el 66.7% manifiestan que recomendarían a sus docentes el uso de las guías didácticas, así como el 33.3% también están de acuerdo en sugerir a sus docentes su aplicación.

Discusión: La mayor parte de los estudiantes recomendarían a sus docentes el uso de las guías didácticas como instrumento de aprendizaje, por tanto, las guías didácticas simbolizan una interacción del docente como guía del proceso enseñanza-aprendizaje y el estudiante siendo el ente activo del proceso. Para Torrens (2020) las guías didácticas son flexibles y deberán ajustarse a las necesidades de los estudiantes, es importante porque cada profesor tomara en cuenta que metodología, técnicas y estrategias que serán más adecuadas para su estudio, además deberá adaptarse al contexto en el que se observe tanto lo científico en su papel teórico-práctico, lo metodológico y a su vez lo cultural-humanista.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El diseño de la guía didáctica para la obtención de hongos a partir de cultivos caseros favorece aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos porque ayuda a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología a observar el desarrollo de las capacidades y habilidades cognitivas de los estudiantes al interpretar la teoría y asimilarla para construir sus propios conceptos.

A través de la teorización se determina que los hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* son microorganismos que están involucrados en numerosos fenómenos biológicos y químicos vinculados a la desintegración de la materia orgánica, procesos industriales de fermentación, producción comercial de medicamentos, alimentación humana y los sistemas de producción agroforestal, los cuales pueden ser cultivados por métodos caseros, transformándose así en un practica útil para el aprendizaje de Biología de los Microorganismos.

La elaboración de la guía didáctica utilizando la herramienta digital “Book Creator” como recurso pedagógico para el aprendizaje de los hongos en la unidad de “Micología”, logró despertar el interés de los estudiantes de quinto semestre de la carrera por participar de la clase demostrativa usando la herramienta digital Book Creator, esto debido a que los recursos mostrados en la guía como; videos, audios y la información de los hongos y setas de estudio, así como el proceso de cultivo artesanal de los mismos fueron llamativos e interesantes para los participantes.

La socialización de la guía didáctica de la unidad de “Micología” dejó resultados positivos en los estudiantes de quinto semestre de la carrera, pues les generó motivación por utilizar este recurso como un libro digital para profundizar en el aprendizaje de Biología de Microorganismos.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a los docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología la utilización de la guía didáctica “obtención de hongos a partir de cultivos caseros” para favorecer el aprendizaje de la asignatura de Biología de los Microorganismos.

Se sugiere abrir investigaciones experimentales sobre los beneficios que deja la utilización de los hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* por medio de prácticas experimentales caseras para el aprendizaje de Biología de Microorganismos.

Se recomienda diseñar una guía didáctica a partir de procesos caseros para profundizar en el aprendizaje de las otras unidades del sílabo de Biología de Microorganismos.

Se sugiere la utilización de la guía didáctica de la unidad de “Micología” con los estudiantes de quinto semestre de la carrera para profundizar en su aprendizaje de Biología de Microorganismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencastro, A. C. G., Álvarez, G. C. P., Melo, E. E. O., & Heredia, J. I. B. (2020). Enseñanza de Ciencias Naturales para la iniciación del método científico en Educación Infantil. *Revista Vínculos ESPE*, 5(2), 31-41.
- Aparicio Marengo, D. E., Duarte Amador, D. Y., y Baldiris Ávila, R. (2018). *Microbiología*. Corporación Universitaria Rafael Núñez.
- Armada Esmore, Z., Jiménez Fernández, L., Zayas González, M., Brito Ferrer, Y., García Milera, Y., & Vargas Abrantes, O. (2021). Uso efectivo de guías didácticas para los temas Mediadores Químicos y Farmacocinética en Farmacología General. *Edumecentro*, 13(1), 75-86.
- Bonilla, S., Viguera R., & Sigala, A. (2018). *Material didáctico: manual de prácticas de microbiología básica*. http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/23Manual%20de%20microbiologia_09diciembre2016.pdf
- Camacho Montero, M. J. (2021). *Elaboración de una bebida probiótica a base de hongos tibetanos utilizando pepino dulce (Solanum muricatum) y menta (Mentha) como alternativa saludable* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química).
- Cano-Estrada, A., & Romero-Bautista, L. (2016). *Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres*. *Revista chilena de nutrición*, 43(1), 75-80.
- Carranza Alcántar, M. D. R., Islas Torres, C., & Maciel Gómez, M. L. (2018). *Percepción de los estudiantes respecto del uso de las TIC y el aprendizaje del idioma inglés*. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 10(2), 50-63.
- Carrasco Carrasco, J. (2016). *Estudio de la telaraña del champiñón causada por Cladobotryum Mycophilum en cultivos españoles*.
- Carrasco, J. R., Vázquez, C. L. M., & Rodríguez, M. F. 2020. *Confeción de una guía didáctica para el estudio de la atención prenatal*.
- Castañeda, M. J. (2020). *La huerta escolar como estrategia en el desarrollo de aprendizajes desde la perspectiva del aprender haciendo en estudiantes de grado noveno en la I.E. Roberto Velandia del municipio de Mosquera Cundinamarca*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12395>.
- Castro Galarza, J. E. (2021). *Parcelas agrícolas de cultivo en el eje curricular de educación ambiental, primer año de bachillerato técnico agropecuario, Unidad Educativa "Luz de América", Santo Domingo de los Tsáchilas, 2020–2021* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Cepeda Céspedes, A. A. (2021). *Guía didáctica para la creación de un libro ilustrado digital, como medio de autoexpresión creativa para los y las estudiantes del Colegio Técnico Profesional de San Juan del Sur, Desamparados, de décimo año del Énfasis de Diseño Publicitario*.
- Cicko, R. (2017). *Desarrollo de una herramienta para la creación y despliegue de documentos*.

- Colcha León, M. L., y Morillo Brito, S. M. (2016). *Determinación del medio de cultivo adecuado para la magnificación de la producción de Saccharomyces cerevisiae (CE-1118) y liofilización del producto obtenido con fines comerciales* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Cueva, Y. *Producción de α amilasas mediante fermentación submersa de Aspergillus Niger para su empleo en procesos de panificación* (Trabajo de Titulación) [En línea]. UDLA, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito, Ecuador. 2017. p. 36. [Consulta: 20 de agosto del 2021]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8044/1/UDLA-EC-TIB2017-34.pdf>
- Chrobak, R. (2017). *El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico*. Archivos de Ciencias de la Educación, 11(12).
- Dionicio, A. N. S., García, A. E. E., y Biólogos, Q. (2018). *Efectos inmunomoduladores y antimicrobianos de basidiomicetos comestibles y cultivados del género Pleurotus spp.*
- Donald, D. M., Valencia, E. F., Cuyos, M., & Dueñas, R. (2017). *Extracción, identificación y evaluación de saponinas en Agaricus Bisporus*.
- Echeverría, R. (2017). *Escritos sobre aprendizaje*. Ediciones Granica SA.
- Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez-Merlo, R., & Mata, G. (2006). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. *Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México*.
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: *Retos y Perspectivas*. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347.
- Hernández Martínez, N. L. (2020). *Evaluación del crecimiento del hongo Pleurotus ostreatus (basidiomycota) en distintos sustratos lignocelulósicos (capacho de maíz, hoja de almendro y aserrín de madera) en la Estación Ecológica Las Guartinajas en el municipio de Tierralta-Córdoba-Colombia*.
- Idoyaga, I., Vergas-Badilla, L., Moya, C. N., Montero-Miranda, E., & Garro-Mora, A. L. (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*, 1(2), 4-26.
- López Ramírez, C. I., & Zurita Sánchez, A. C. (2020). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica del hongo ostra gris (Pleurotus ostreatus) cultivado en la Provincia de Pichincha (Tumbaco)-Ecuador* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Lliguizaca Rodríguez, D. A., & Ochoa Muñoz, C. A. (2020). Elaboración de material concreto como estrategia pedagógica de aprendizaje interdisciplinar para el 10mo Año de EGBS de la Unidad Educativa Andrés F. Córdova (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Educación).
- Menéndez, J. J. B., y Zambrano, B. T. C. (2016). *El proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior*. REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010, 3(3), 139-154.

- Mina, H., & Stewart, A. (2019). *Obtención de quitosano a partir del micelio de Aspergillus niger y su aplicación como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Organización Mundial de la salud [OMS]. (2016). *Estrategia Mundial del Sector Salud contra las Infecciones de transmisión sexual 2016-2021*. Ginebra: OMS, Salud Publica.
- Ortega Amaro, M. A. (2019). *Manual de Prácticas del Laboratorio del curso de "BIOLOGÍA DE HONGOS*. <http://www.fc.uaslp.mx/informacion-para/material-didactico/MANUALDELABORATORIOBIOLOGIADEHONGOS.pdf>
- Pimienta Concepción, I., Barbón Pérez, O. G., Camaño Carballo, L., González Reyes, Y., y González Benítez, S. N. (2018). *Efectividad de un taller para docentes de diseño de recursos didácticos en el mejoramiento de la calidad de las guías didácticas*. *Educación Médica Superior*, 32(3), 80-93.
- Puga Cañar, P. E. (2020). *Guía Didáctica Virtual para mejorar la Ortografía en los niños de séptimo año de básica* (Master's thesis, Quito).
- Rodríguez Días (2016). *Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula*. [Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica Nacional] <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1811/TE-16022.pdf?sequence=2>
- Rodríguez, B. *Aspergillus spp* [En línea]. 2016. [Consulta: 20 de agosto del 2021]. Disponible en: <https://atlasdemicologia.wordpress.com/2016/06/22/aspergillus-spp/>
- Romero Garaicoa, D. A. (2017). *Cultivo de hongos Pleurotus utilizando como sustrato residuos agrícolas y agroindustriales* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Graduados).
- Salazar Alcantar, L. Y. (2018). *Movilidad electroforética de conidias de Trichoderma spp. y esporas de Agaricus bisporus var. portobello*.
- Salmones, D., y Mata, G. (2017). *Recursos Genéticos del Género Pleurotus*. Genetic resources of the genus Pleurotus. *Pleurotus spp*, 29.
- Sandí Delgado, J. C., & Cruz Alvarado, M. A. (2016). *Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior*. *InterSedes*, 17(36), 153-189.
- Sanz, F., & Pazos, C., (2018). *Infección vaginal causada por Saccharomyces cerevisiae: aspectos clínicos*. *Pediatría*. 2002;61(662):291-3.
- Tanguila, M., & Félix, F. (2020). *Determinación de la producción de bioetanol a partir de tres sustratos fuente de carbohidratos utilizando un coctel microbiológico* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Torrens, R. E. P., & Arbolaez, G. D. L. C. U. (2020). *Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿ Nueva estrategia?* *Revista Cientific*, 5(18), 371-392.
- Useche, M., y Libet, L. (2019). *Diseño de una guía para la enseñanza de anatomía utilizando la herramienta drive en estudiantes de 5° en básica primaria sede santa clara de la institución educativa colegio la Salle* (Doctoral dissertation).

- Vargas Murillo, G. (2017). *Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje*. Cuadernos Hospital de Clínicas, 58(1), 68-74.
- Vergara de Arco, I., & Lorduy Gómez, J. A. (2019). *Microbiología II*. Corporación Universitaria Rafael Núñez.
- Yanos, J. A. V., Palma, M. I. O., Macías, L. D. R. M., y Ruiz, M. V. (2017). *Beneficios del kéfir para la salud*. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 1(4), 296-311.
- Zorrilla, E., Quiroga, D., Morales, L., Mazzitelli, C., y Maturano, C. (2020). *Reflexión sobre el trabajo experimental planteado como investigación con docentes de Ciencias Naturales*. Ciencia, docencia y tecnología, (60), 263-285.

Fotografías e imágenes

- Gengiskanhg. (10 marzo 2016). *Lactobacillus bulgaricus* [Fotografía]. *Lactobacillus bulgaricus*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_bulgaricus#/media/Archivo:Lactobacillus_bulgaricus.jpeg
- Ramírez, A. N. (2019, 29 agosto). *Aspergillus niger* [Fotografía]. *Aspergillus niger*.
<https://www.inaturalist.org/photos/49708573>
- Reinhard. J. (2020, 20 diciembre). *Pleurotus ostreatus* [Fotografía]. *Pleurotus ostreatus*.
<https://ecuador.inaturalist.org/observations/66529254>
- Rockefeller. A. (5 marzo 2017). Champiñón del Monte *Agaricus bisporus* [Fotografía]. *Agaricus bisporus*. <https://ecuador.inaturalist.org/observations/5229697>
- ZEISS Microscopy, (2012, 11 junio). *Saccharomyces cerevisiae* [Fotografía]. *Saccharomyces cerevisiae*. <https://www.flickr.com/photos/zeissmicro/7361893014/>

ANEXOS

Anexo 1.- Encuesta aplicada a los estudiantes



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
HUMANAS Y TECNOLOGÍA



CARRERA DE BIOLOGÍA QUÍMICA Y LABORATORIO

Encuesta dirigida a los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, asignatura Biología de los Microorganismos.

La encuesta, tiene como propósito obtener información sobre el uso de las guías didácticas a partir de cultivos caseros para el proceso de aprendizaje de la Biología de los Microorganismos.

ORIENTACIÓN: Por favor, lea cada pregunta con detenimiento y posteriormente marque con un “x” la alternativa que crea conveniente.

1. ¿Considera usted que el contenido de la guía didáctica fue comprensible y manejable para el estudio de la unidad de Micología?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

2. ¿Para usted la guía didáctica presenta fundamentación científica con similitud a lo estudiado en la unidad de Micología?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

3. ¿Las actividades de destreza que se exponen en la guía didáctica son realmente adecuadas para fortalecer los conocimientos teóricos?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

4. ¿Considera usted que las técnicas de cultivo artesanal tienen un beneficio en la enseñanza y marcan una ventaja en el aprendizaje fuera del aula?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

5. ¿Tiene usted alguna experiencia o conoce el proceso de cultivo artesanal para setas como el hongo *Agaricus bisporus* o comúnmente conocido como Champiñón?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

6. ¿Está usted familiarizado o tiene algún conocimiento de los hongos y setas expuestos en la guía didáctica?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

7. ¿Piensa usted que la actividad experimental con técnicas de cultivo artesanal de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*), motiva a que los estudiantes se empoderen del conocimiento autónomo sobre la temática de Micología?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

8. ¿Considera usted que la guía didáctica se podría utilizar a su vez como un libro digital y un recurso para el estudio de la materia?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

9. ¿Considera usted que implementar una guía didáctica usando herramientas digitales en las diferentes disciplinas favorecerían la comprensión de las asignaturas?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

10. ¿Recomendaría usted a su docente la utilización de las guías didácticas como instrumento de aprendizaje?

Totalmente De Acuerdo	De Acuerdo	Indiferente	En Desacuerdo	Totalmente En Desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

Anexo 2.- Socialización de la guía didáctica diseñada en la herramienta digital “Book Creator”



Fuente: Elaboración propia

Zoom Reunión

Barbara Calle está hablando...

Jorge Chalan Alexander Herrera Josue Ortiz
 Elizabeth Gamboa Estela Morales Shakira Ilica
 Nestor Narvaez Priscila Guaranga Enith Ferreras
 Leonor Remache Jonathan Araya Mariana Salas
 Danilo Remache Jessyca Guzman Jonathan Alas

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #4

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carreña:	Carreña De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Químicas Y Biología
Semestre:	Quinta No.
Asignatura:	Biología de Microorganismos Fecha:
Docente:	

2. TEMA: Cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*.

3. OBJETIVO:
Preparar medios de cultivo sólidos para el crecimiento de hongos *Pleurotus ostreatus*.

4. PROBLEMA:
¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de inoculosa hongo *Pleurotus ostreatus*?

5. JUSTIFICACIÓN:
La seta de setina o champiñón (*Pleurotus ostreatus*) comparte con el resto de setas comestibles el hecho de contener un tipo de glucidos que los enzimas humanos no pueden digerir, pero que pueden ser fermentados parcialmente por las bacterias del colon de manera que se comportan en el aparato digestivo humano de manera similar a la fibra dietética. El desarrollo de esta actividad experimental se justifica debido a que permite observar un cambio positivo en los estudiantes, esto de cuenta que la información adecuada sobre los conceptos relacionados con la microbiología es importante para un cambio de concepciones sobre los microorganismos.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:
Pleurotus son uno de los géneros más conocidos y cultivados a nivel mundial.

71

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.- Guía didáctica diseñada en la herramienta digital “Book Creator”

LINK: <https://read.bookcreator.com/ELqHRj2EBBhzeIxkvtLTNnQZXv13/ImKey5soSbO-hKswRcafrQ>



PRESENTACIÓN GENERAL DE LA GUÍA DIDÁCTICA



¡Hola, amigos! Mi nombre es *Martina*



La presente guía didáctica, fue diseñada y elaborada como una herramienta didáctica dirigida a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo en la que se tratará el tema de "Micología" de la asignatura de Biología de los Microorganismos.

Por medio de esta guía didáctica se utilizará las metodologías de Aprendizaje colaborativo y Aula Invertida (Flipped Classroom), que, junto con algunas técnicas y estrategias didácticas, así como recursos digitales novedosos que harán de este instrumento un aporte no solo al proceso enseñanza- aprendizaje de los estudiantes, sino a su vez un recurso innovador para el docente.

La aplicación de la guía didáctica tiene su relevancia en el estudio significativo que aportará a la comprensión de la unidad de "Micología" de la asignatura de Biología de los Microorganismos y es de importancia para el docente ya que por medio de las metodologías aplicadas podrán valorar constantemente el proceso de enseñanza-aprendizaje que se está desarrollando en el aula y si estas se relacionan con las necesidades de los estudiantes, puesto a que el propósito es facilitar la cognición del estudiante en clases y que de esta manera sean más novedosas para despertar su interés.



INDICE

Presentación

Objetivos

TEMÁTICA I



Epigrafe 1: Características generales de los hongos y setas.

TEMÁTICA II



Epigrafe 2: Reproducción de los hongos y setas.

TEMÁTICA III



Epigrafe 3: Clasificación de los hongos y setas.

TEMÁTICA IV



Epigrafe 4: Utilización de los hongos y setas en la industria.





TEMÁTICA I

Epígrafe 1: Características generales de los hongos y setas

Finalidad de estudio

Identificar las características generales de los hongos y setas a través de la estructura y funciones de los hongos y setas de estudio (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).

Recursos educativos

Herramienta digital "Lucidchart"

Ingresa al siguiente enlace:
<https://www.lucidchart.com/pages/es/ejemplos/mapa-mental-online>

Entrevista

Cuestionario para la entrevista, recurso móvil para filmar (celular, Tablet, etc.).

Evaluación de la temática 1

Ingresa al siguiente enlace:
<https://wordwall.net/play/24501/192/518>

pluricelulares o [] estos carecen
de [] y esta [] tuidos
principalmente e [] redes
celulares de [] los hongos en si

Características generales de los hongos ...



Argumento Científico

Hongos

Para Zamora (2013) citado en Romero (2017) los hongos son organismos unicelulares, pluricelulares o dimórficos, estos carecen de clorofila y están constituidos principalmente en sus paredes celulares de quitina, los hongos en si pueden crecer como mohos o levaduras.

- a) **Moho:** Los mohos son microorganismos multicelulares formados por numerosos tubos cilíndricos que son llamados hifas y el conjunto de estas forman el micelio. Estos microorganismos se alimentan de materia animal o vegetal. se identifican visualmente cuando un alimento presenta unas capas en su superficie de color verde, blanco, gris, marrón y otras veces hasta presentan un color azul. Pues lo que se observa superficialmente son las esporas de miles de hongos que se han proliferado.

Vista de moho verde en el microscopio



Nota: Vista de moho verde en el microscopio. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)



b) **Levadura:** Son microorganismos unicelulares pertenecientes al Reino Fungi (hongos) este organismo tiene la presencia o no de hifas o pseudohifas, su reproducción puede ser sexual o asexual y es de consistencia pastosa. Las levaduras

están presentes en la naturaleza como en el suelo y en las plantas como en sus semillas, flores o frutos. Se usan principalmente en la industria alimenticia para la producción de varias bebidas fermentadas como en la elaboración de vino, cerveza y sidra. También son usadas en la fabricación de pan y quesos.

Vista de hifas y levaduras en el proceso de gemación a través del microscopio

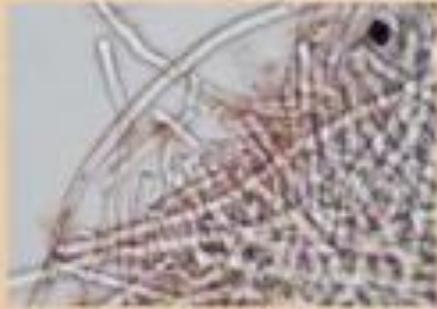


Nota. Vista de hifas y levaduras. Reproducida de Mirya Mendoza, 2021
(http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=513315-25562065000100004)

c) **Setas:** Son conocidos como setas u hongos comestibles, estas se definen como macrohongos, que crecen por encima o por debajo del suelo, su cuerpo fructífero en si es la seta el cual es el alimento consumido y la parte que ayuda en la reproducción del hongo



Vista de hifas a través del microscopio



Nota. Vista de hifas a través del microscopio. Reproducida de Estructura de los Hongos, 2018 (<https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-13-concepten-biología/section/8.9/primary/lesson/estructura-de-los-hongos/>)

Alimentación

Los hongos son heterótrofos, es decir, organismos que no son capaces de sintetizar su propio alimento y que dependen de la producción de sustancias de otros seres vivos para su alimentación. Las colaboraciones entre organismos se pueden clasificar como: comensalismo, parasitismo o simbiosis mutualista.





Reproducción

Se reproducen de manera sexual o asexual y parasexual.

Características generales de los hongos



Nota: Hongos. Reproducida de concepto, 2018
(<https://concepto.de/hongos/>)

- El reino Fungi es el grupo de estudio específicamente de los hongos separados de los otros reinos por sus diferencias en sus caracteres morfológicos, fisiológicos, bioquímicos y ecológicos ya que no son considerados ni animales ni plantas.
- Son seres unicelulares (eucariotas) como las levaduras y pluricelulares (eucariotas) como los hongos.
- Los especialistas en su estudio son los micólogos.
- No son capaces de producir su propio alimento.
- En su mayoría son descomponedores y favorecen a nivel ecologista al tomar la materia muerta procedente de plantas y animales y reutilizarla.
- Su tipo de hábitat por lo general son los húmedos y acuáticos.
- Presentan una pared que contiene quitina (sustancia que les permite estar rectos).
- Su reproducción es por medio de esporas y pueden tener una reproducción sexual, asexual o parasexual.
- Son utilizados a nivel mundial en la industria, tanto las levaduras, mohos y hongos.



Estructura y función de los hongos y setas

Hongos tibetanos

Los hongos tibetanos, llamados también búlgaros o kéfir, es un conjunto de organismos con importante carga microbiológica.

Según Vitónica (2011) citado en Yanos, et al (2017) presentan Un color amarillento con una forma gelatinosa y blanda, tienen un diámetro de 15 a 20 mm y consiste en una mezcla de diversos tipos de microorganismos como: bacterias y levaduras que crecen en un estado de simbiosis.

Estos gránulos están envueltos en una matriz polisacárida y su función es la fermentación la cual se da a base de la sacarosa (azúcares) y el agua o leche, además de producir ácido láctico.

Mundialmente son conocidos por sus propiedades y beneficios en la salud. Para Paucar Barreno (2016) citado en Tanguila & Félix (2020) estos hongos tibetanos pueden emplearse en la elaboración de bebidas fermentadas ya que crecen en disoluciones azucaradas alimentándose de los azúcares simples, segregan ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Estos microorganismos generan una fermentación hidroalcohólica tanto en el agua como en la leche.



Nota. Hongos tibetanos. Reproducida de Concepto, 2018
(<https://concepto.de/hongos/>)



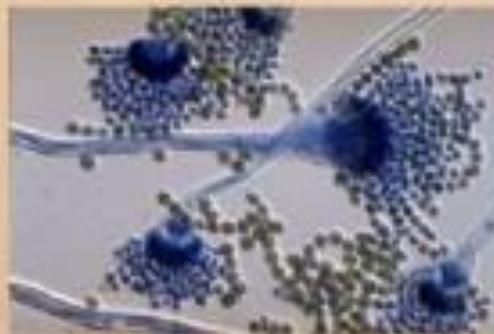
Aspergillus niger

Según López (2017) citado en Mina & Stewart (2019) es un hongo filamentososo, es decir, forma hifas que presentan un recubrimiento denominado "micelio". Sin embargo, para

Rodríguez (2016) citado en Mina & Stewart (2019) su micelio presenta una variación de color desde el blanco al amarillo; es macrosifonado, transparente, septado, presenta cabezas aspergilaras subesféricas de 25 a 100 μm , con dos series de fiálides, en un ángulo de 360° , con conidios redondos equinulados y negros.

Sus colonias se caracterizan por poblarse rápidamente, puesto a que su tiempo de maduración es de 3 días, al principio son de color blanco amarillento y al pasar los días toman un color negro grisáceo o negro carbón, con apariencia algodonosa (Rodríguez, 2016).

En la industria es importante para la conservación de alimentos y es necesario para la producción del ácido glucónico. Además, se desarrolla en varios tipos de sustratos, principalmente en materia orgánica en descomposición, puede crecer en un rango de temperatura de 12 a 57 $^\circ\text{C}$ en la naturaleza y produce micotoxinas durante el proceso de degradación del sustrato (Cueva, 2017, p. 36).



Nota: Aspergillus niger. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)



Saccharomyces cerevisiae

Conocida como levadura de cerveza, es un hongo de tipo levadura heterótrofa, cumple la función de obtener la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa de los azúcares al convertirlos en dióxido de carbono, y alcohol. Son distinguidos en la industria vitivinícola y panadera.

Algunas características de esta levadura es que puede metabolizar la glucosa y la fructosa tanto por vía respiratoria como por vía fermentativa, y de crecer en condiciones aerobias o anaerobias González (2007) citado por Colcha & Morillo (2016).

Una particularidad especial de *Saccharomyces cerevisiae* es que puede fermentar su propio peso en glucosa en un mínimo de una hora.



Nota: *Saccharomyces cerevisiae*, reproducida de Mundo de microbiología, 2019 (<http://ip.depositphotos.com/stack-photos/moho-en-microscopio.html>)



Pleurotus ostreatus

También conocido como hongo ostra, puede medir desde 4 a 20 cm, dependiendo de su edad. Crece en conjunto de variable número de sombreros (el sombrero es la parte comestible) el cual se caracteriza

por presentar una superficie lisa y uniforme en la parte superior, el *Pleurotus ostreatus* muestra una coloración gris claro, beige o marón castaño claro, dependiendo de aspectos genéticos y ambientales como la temperatura. En la parte inferior del sombrero posee unas laminillas blanquecinas dispuestas radialmente, productoras de esporas destinadas a la reproducción de la especie. El pie es corto y blanco, generalmente duro y de inserción excéntrica; muchas veces está ausente y el sombrero se inserta directamente en el sustrato (Rusalén, 2009 citado en Grossi, et al 2015).



Nota. *Pleurotus ostreatus*. Reproducida de 123RF, 2020 (https://es.123rf.com/photo_52555608_c%C3%A9lulas-de-levadura-en-dermis-con-pseudohyphae-en-muestra-de-orina-fina-con-microscopio.html)

Sin embargo, según González, et al (2010) citado en Dionicio, et al (2018) *Pleurotus ostreatus* posee un cuerpo fructífero sésil, con un pie muy corto, tiene forma de abanico y repisa, pileo de 5 a 10 cm o más de ancho de color café, café-grisáceo o gris.



Presenta láminas blancas, lisas, delgadas, color blanco, algo correosa; no cambia de color al exponerse al aire. En cuanto a su tipo de hábitat: crece en grandes conjuntos o a veces solitario, sobre troncos, tocones y árboles muertos

en los bosques caducifolios, acahuales, cafetales y jardines.

En general, los hongos del género *Pleurotus*, se alimentan y absorben los nutrientes necesarios de los materiales sobre los que crecen. Según Gaitán, et al. (2006) tienen la importante función de degradar celulosa y lignina presentes en diversos desechos agroindustriales.

Estos hongos se caracterizan por sus medios de cultivo fáciles, pues presentan alta adaptabilidad, en diferentes sustratos con la característica especial de que pueden crecer en residuos lignocelulósicos con características de muy bajo contenido de nitrógeno.

Agaricus bisporus

Es un organismo eucariótico, con un micelio constituido por hifas que se distinguen por su estructura simple y por ser unos de los hongos más cultivados a nivel mundial.

Según Fernández, et al (2002) citado en Lomas (2015) tienen un sombrero de 5 a 10 cm con forma de globo o paraguas, es de color blanquecino-amarronado, con cutícula que se lacera en escamas comprimidas sobre un fondo pálido, bordes blancuzcos, denticulados, siendo esta la parte carnosa del hongo. Sus laminillas son de color rosa y su pie es simple y liso de color blanquecino.



El *Agaricus bisporus* cuenta con la presencia de saponinas, los cuales son compuestos que se encuentran únicamente en las plantas, asimismo, es un hongo que debe crecer a una temperatura de 18 grados, con un contenido de dióxido de carbono que

no supere el 0,1 %. (Donald, et al 2017).

A. bisporus se caracteriza por ser heterótrofo y saprofito, es decir, que se alimentará de materia en descomposición de otros organismos, para así, obtener hidratos de carbono de la materia orgánica muerta (compost), que son necesarios para su desarrollo. (Flegg y Wood 1987) citado por Lomas (2015).



Nota. *A. bisporus*. Reproducida de amanitacesarea, 2015
(<http://www.amanitacesarea.com/agaricus-bisporus.html>)



"Te cuento"

EL REINO FUNGI: NI ANIMAL NI VEGETAL

Al comienzo de su estudio se suele confundir al hongo como una planta o un animal, sin embargo este organismo junto con otros no es considerado ni animal ni planta, por ello a continuación se dará a conocer unas de sus características por lo que se les clasifica dentro del Reino Fungi. Una de las características importantes por las que los hongos son clasificados en otro orden es debido a su capacidad de producir setas y debido a esto se da el proceso de reproducción que se lleva a cabo por medio de las esporas (célula reproductora similar en las plantas), mientras que su proceso de alimentación por otro lado, es heterótrofo, es decir, que se da mediante la transformación de la materia orgánica en nutrientes y energía (algo similar a los animales), sin embargo, características como no poseer clorofila como el Reino Vegetal o no tener movilidad como el Reino Animal le hace un organismo diferente perteneciente un nuevo reino distintivo de ambos.

Para conocer más, ingresa al siguiente enlace:

<http://www.fungiturismo.com/reino-fungi-entre-vegetal-animal>





Actividades de destreza

Para resaltar la importancia de estudio de las características generales de los hongos y setas, se desarrollarán las siguientes actividades:

1. Por medio de mapas mentales usando la herramienta digital "Lucidchart" realizar una síntesis explicativa acerca de la estructura y función de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).
2. Elaborar un cuadro comparativo con la estructura y función de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).
3. **Vinculación con la colectividad:** En este apartado los estudiantes realizarán una entrevista a docentes o personas especializadas en el tema: Características generales de los hongos y setas, con el objeto de indagar más acerca de la temática.

Actividad optativa de la temática 1: características generales de los hongos y setas.

Aquí, el docente podrá hacer uso de estas actividades si lo considera oportuno dentro de su proceso de enseñanza en el aula.

"Currículum del reino Fungi" en esta actividad se realizará un currículo educativo de los hongos y setas estudiados (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).



Elaboración del material: el currículo se realizará en un formato digital donde se colocará una foto del hongo o seta, en el documento se detallará los datos relevantes de los hongos como: tipo de hongo (moho, levadura o seta), clasificación del hongo o seta,

características del hongo o seta, tipo de reproducción del hongo o seta, enfermedades causadas por el hongo o seta, importancia y beneficios de los hongos y setas en la industria alimenticia y farmacéutica. Esta información será recolectada tal cual un currículo de vida.

Valoración de aprendizaje

Para resolver la evaluación de estudio de la temática 1: características generales de los hongos y setas. Debe ingresar al enlace ubicado en "recursos educativos".

Bibliografía sugerida

Cueva, Y. *Producción de α amilasas mediante fermentación submersa de *Aspergillus Niger* para su empleo en procesos de panificación* (Trabajo de Titulación) [En línea]. UDLA, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito, Ecuador. 2017. p. 36. [Consulta: 20 de agosto del 2021].

Disponble en:
<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8044/1/UDL-A-EC-TIB2017-34.pdf>

Colcha León, M. L., & Morillo Brito, S. M. (2016). *Determinación del medio de cultivo adecuado para la magnificación de la producción de *Saccharomyces cerevisiae* (CE-1118) y liofilización del producto obtenido con fines comerciales* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).



Dionicio, A. N. S., García, A. E. E., & Biólogos, Q. (2018). *Efectos inmunomoduladores y antimicrobianos de basidiomicetos comestibles y cultivados del género Pleurotus spp.*

Donald, D. M., Valencia, E. F., Cuyos, M., & Dueñas, R. (2017). *Extracción, identificación y evaluación de saponinas en Agaricus Bisporus.*

Gaitán-Hernández, R., Salmenes, D., Pérez-Merlo, R., & Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México.*

Grossi, G. V., Ohaco Domínguez, E. H., & Michelis, A. (2015). *Determinación de fibra dietética total, soluble e insoluble en hongos comestibles de cultivo Pleurotus ostreatus.* Instituto de tecnología agropecuaria, 4.

Lomas Valencia, V. Y. (2015). *Evaluación de tres sustratos orgánicos para el cultivo de champiñones Agaricus bisporus (Lange) Imbach en Cuesaca-Bolívar provincia del Carchi (Bachelor's thesis).*

Mina, H., & Stewart, A. (2019). *Obtención de quitosano a partir del micelio de Aspergillus niger y su aplicación como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).*

Rodríguez, B. *Aspergillus spp* [En línea]. 2016. [Consulta: 20 de agosto del 2021]. Disponible en: <https://atlasdemicologia.wordpress.com/2016/06/22/aspergillus-spp/>



Tanguila, M., & Félix, F. (2020). *Determinación de la producción de bioetanol a partir de tres sustratos fuente de carbohidratos utilizando un coctel microbiológico* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).

Yanos, J. A. V., Palma, M. I. O., Macías, L. D. R. M., & Ruiz, M. V. (2017). *Beneficios del kéfir para la salud*. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 1(4), 296-311.

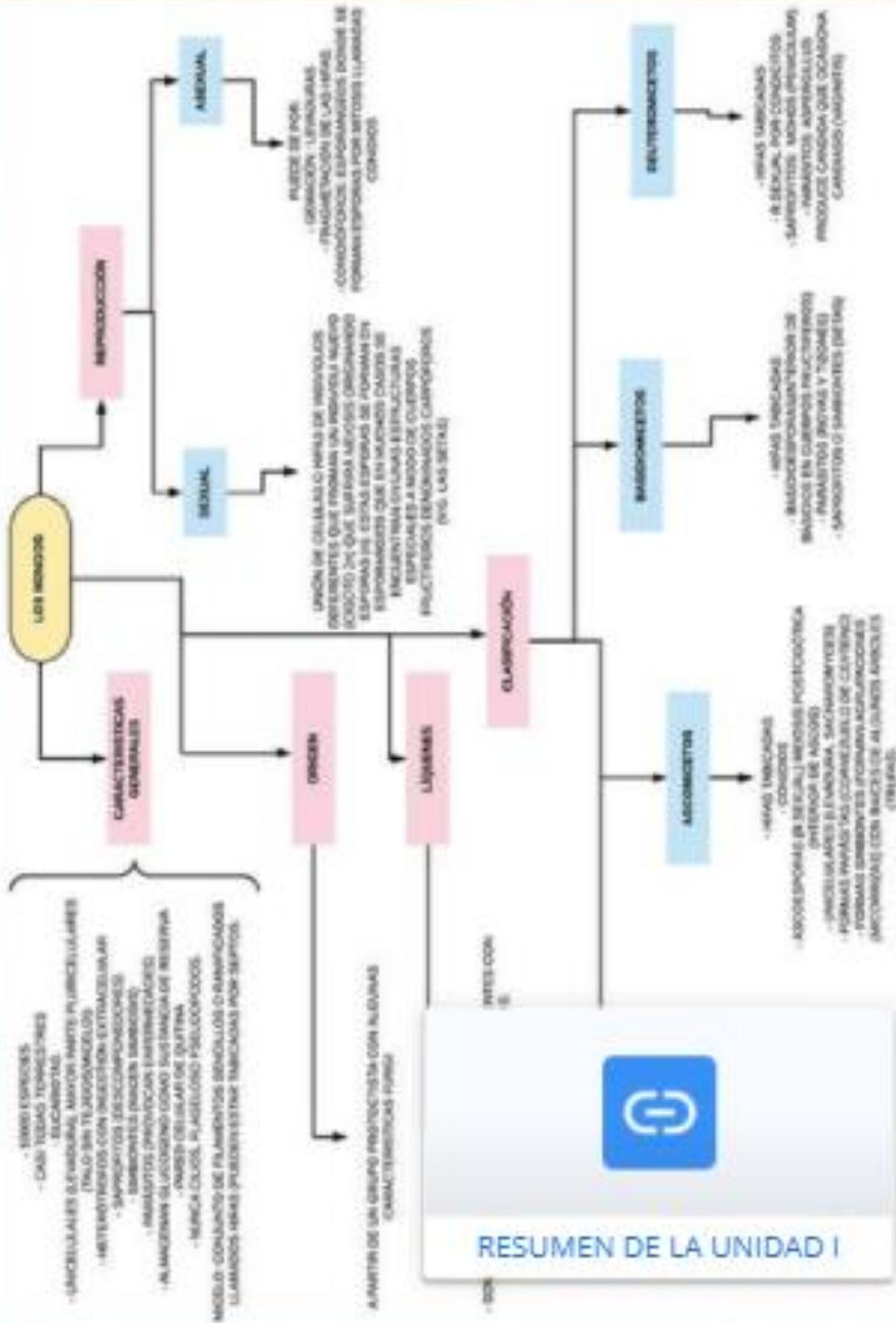
Anexos

En este apartado el estudiante podrá sustentar el conocimiento a través de imágenes, fotografías o datos que sirvan para ampliar información del tema de la unidad.

Resumen de la unidad I



Resumen de la unidad I



Fuente: Bárbara Calle. Adaptado de Yanos et al., (2017).



TEMÁTICA II

Epígrafe 2: Reproducción de los hongos y setas

Finalidad de estudio

Describir los tipos de reproducción (reproducción asexual, reproducción sexual y reproducción parasexual) de los hongos y setas de estudio (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).

Recursos educativos

Entrevista

Cuestionario para la entrevista, recurso móvil para filmar (celular, Tablet, etc.).

Evaluación de la temática 2

Ingresa al siguiente enlace:

<https://wordwall.net/play/24503/444/924>



Argumento Científico

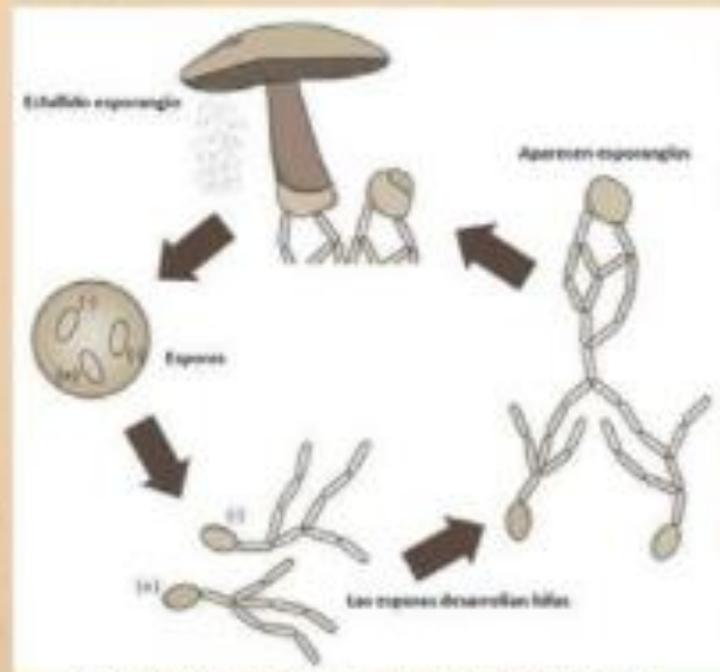
Reproducción

En general tienen tres tipos de reproducción: sexual, asexual y parasexual.



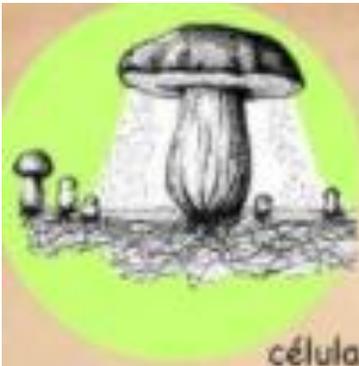
El estado imperfecto se denomina a la reproducción asexual, mientras que los que poseen esporulación sexual se llaman hongos perfectos.

- **Sexual.** - Esta reproducción se da mediante esporas por la fusión de núcleos haploides sexualmente distintos (Pumarola et al, 1990).



Nota: Reproducción sexual. Reproducida de lifeder, 2021 (<https://www.lifeder.com/caracteristicas-reino-fungi/>)

- **Asexual.** - Se denomina al crecimiento que se da desde un micelio o pseudomicelio primitivo, sin conjugación nuclear ni reducción cromática. La reproducción asexual puede ser de tres tipos: gemación, esporulación y fragmentación (Pumarola et al, 1990).



- **Gemación:** Se genera por medio de la formación de una yema en un punto de la célula madre, a medida que la célula hija aumenta de tamaño, esta se desprende para dar lugar posteriormente a nuevas células hijas por el mismo mecanismo (Pumarola et al, 1990).



Nota: Reproducción por Gemación. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)

- **Esporulación:** Se forman esporas que germinarán en un medio adecuado, de esta manera, si se desarrollan directamente de la célula vegetativa, se llaman talosporas (Pumarola et al, 1990).



Nota: Reproducción por Esporulación. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)

- **Fragmentación:** Este mecanismo se da mediante procesos de laboratorio, en el cual las hifas se fragmentan y dan lugar a una nueva colonia (Pumarola et al, 1990).



Nota: Reproducción por fragmentación. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)



- **Parasexual.** - Es un mecanismo poco común, en el que las hifas se unen sin fusión nuclear y da lugar a un heterocarion (célula que contiene varios núcleos genéticamente diferentes) de núcleos haploides. En algunas ocasiones pueden conjugarse

dichos núcleos formando un núcleo diploide heterocigótico (Pumarola et al, 1990).

La reproducción parasexual implica la fusión de dos núcleos haploides (n), genéticamente diferentes, para formar un núcleo diploide ($2n$) que luego sufre una pérdida de la carga genética hasta que vuelve a ser haploide (n), pero con la información genética diferente a cualquiera de los núcleos parentales.

Hongos tibetanos

Cabe recalcar que los hongos tibetanos al ser un organismo vivo envuelto en una masa con una mezcla de diversos tipos de microorganismos como lo son las bacterias y levaduras, su mecanismo de reproducción es asexual mediante fisión binaria o bipartición, la cual consiste en la división del ADN de la célula madre para formar dos células hijas con las mismas características, este tipo de reproducción se caracteriza más en las bacterias, sin embargo, también presentan las levaduras en minoría. Al presentar esta particularidad son tomados en cuenta tanto en el estudio de bacterias como de levaduras (como lo es el caso de la temática de Micología).



Aspergillus niger

Se reproducen de manera asexual por gemación que surgen de las hifas a través de células especializadas llamadas conidios, las cuales son esporas asexuales inmóviles.

Saccharomyces cerevisiae

Al ser una levadura, su ciclo de reproducción es tanto sexual como asexual. Para Colcha & Morillo (2016) el proceso se da por medio de dos fases que se alternan, la primera es haploide y la otra diploide. En la primera las células haploides presentan dos posibilidades en su ciclo biológico: un ciclo de reproducción vegetativo, asexual denominado gemación en el que la célula se divide para dar dos células hijas iguales, y un ciclo sexual, en el que dos células de diferente tipo sexual se fusionan para dar lugar a una célula diploide que entra de nuevo en un ciclo de división vegetativo.

Pleurotus ostreatus

Se pueden reproducir de forma sexual mediante una espora haploide que se fusiona con otra semejante y forma una zigospora.

Para Hernández (2020) El hongo *Pleurotus ostreatus* presenta un patrón de sexualidad heterotálico, es decir, no son autofértiles, ya que para su reproducción requiere de la unión de dos micelios monocarióticos compatibles, Además, es tetrapolar (también conocido como bifactorial) ya que forma 4 esporas, cada una con un juego de caracteres genéticos o dos pares de factores A y B; de tal modo que al fusionarse por el proceso de plasmogamia (unión de dos micelios) los micelios que se



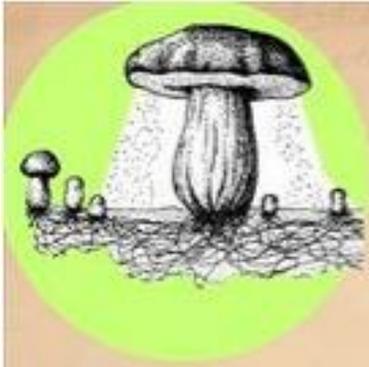
producen forman un cigoto tetrafactorial, dando las posibles combinaciones para cada gen (A1B1, A2B2, A1B2 y A2B1).

El ciclo de vida del hongo inicia cuando las basidiosporas son liberadas, éstas germinan y dan origen a un micelio monocariótico (también llamado primario u homocariótico) haploide, que al encontrarse con otro micelio compatible ocurre la plasmogamia o fusión de dos micelios monocariones compatibles, para dar origen a un micelio dicarion (llamado también secundario o heterocariótico), con dos núcleos haploides sexualmente compatibles. Bajo condiciones ambientales óptimas, el dicarion produce el primordio; posteriormente se desarrolla el cuerpo fructífero para formar el píleo, el estípite y el himenio el cual está formado por las láminas.

En el himenio se lleva a cabo la cariogamia y la meiosis para la formación de los basidios y las basidiosporas y cuando las basidiosporas son liberadas y encuentran las condiciones adecuadas para su germinación, el ciclo de vida se reinicia (Hernández, 2020).

Agaricus bisporus

Agaricus bisporus presentan reproducción sexual y asexual. La primera se da por un ciclo anfitálico, es decir, que es de carácter heterotálicos y pseudohomotálicos, siendo en esta especie, el pseudohomotalismo el más destacable. La segunda en efecto radica en la fragmentación del micelio.



"Te cuento"



¿ES LO MISMO UN HONGO QUE UNA SETA?

Para muchos es común pensar que un hongo es lo mismo que seta, sin embargo no lo es, por decirlo así y para ser más explícitos, el hongo es un organismo compuesto por dos partes, la una es el micelio que es la parte que se encuentra en el interior de la tierra y que erróneamente es llamada "raíz" mientras que la otra es la seta, la cual es la parte expuesta sobre la superficie terrestre y que actúa como aparato reproductor del hongo. Habiendo aclarado esto se puede decir entonces que la seta es parte del hongo, sin embargo no son lo mismo.

Para conocer más, ingresa al siguiente enlace:

<http://www.fungiturismo.com/que-diferencia-hay-entre-hongo-seta>





Actividades de destreza

Con la finalidad de conocer la importancia de la reproducción de los hongos y setas de estudio, se desarrollarán las siguientes actividades:

1. Realizar una infografía en la que se explique la reproducción de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).
2. Aplicar el cuadro CQA (cuadro dividido en tres partes): en el primer recuadro colocar lo que conozco del hongo o seta (C), en segundo recuadro lo que quiero aprender del hongo o seta (Q) y en el último recuadro lo que aprendí del hongo o seta (A).
3. **Vinculación con la colectividad:** En este apartado los estudiantes realizarán una entrevista a docentes o personas especializadas en el tema: Reproducción de los hongos y setas, con el fin de conocer más de la temática.

Actividad optativa de la temática 2: reproducción de los hongos y setas.

El docente podrá hacer uso de esta actividad si lo considera oportuno dentro de su proceso de enseñanza en el aula.

"Páreme la mano" para comprender el juego el docente explicará el método del juego, las reglas y la recompensa al grupo ganador.



El juego consiste en que el docente separará por grupos a todos los estudiantes del aula, después pedirá que se recuesten en sus brazos sobre la mesa del pupitre, seguidamente el docente hará preguntas generales ya estudiadas acerca de los hongos y setas.

Como jugar: El objetivo del juego es que el docente al realizar la pregunta dará apertura a que los estudiantes contesten mientras cuenta: páreme la mano 1, páreme la mano 2, páreme la mano 3... hasta páreme la mano 10., esperando a que algún estudiante de algún grupo responda. El equipo ganador será el que más puntuación tenga, haciéndose acreedor de algún premio que el docente vea conveniente.

Valoración de aprendizaje

Para resolver la evaluación de estudio de la temática 2: reproducción de los hongos y setas. Debe ingresar al enlace ubicado en "recursos educativos".

Bibliografía sugerida

Colcha León, M. L., & Morillo Brito, S. M. (2016). *Determinación del medio de cultivo adecuado para la magnificación de la producción de Saccharomyces cerevisiae (CE-1118) y liofilización del producto obtenido con fines comerciales* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Hernández Martínez, N. L. (2020). *Evaluación del crecimiento del hongo Pleurotus ostreatus (basidiomycota) en distintos sustratos lignocelulósicos (capacho de maíz, hoja de almendro y aserrín de madera) en la Estación Ecológica Las Guartinajas en el municipio de Tierralta-Córdoba-Colombia.*



Pumarola, A., Rodríguez-Torres, A., García-Rodríguez, J. A., & Piédrola-Angulo, G. (1990). *Microbiología y parasitología médica*. 2nd ed. Barcelona, Spain: Salvat.

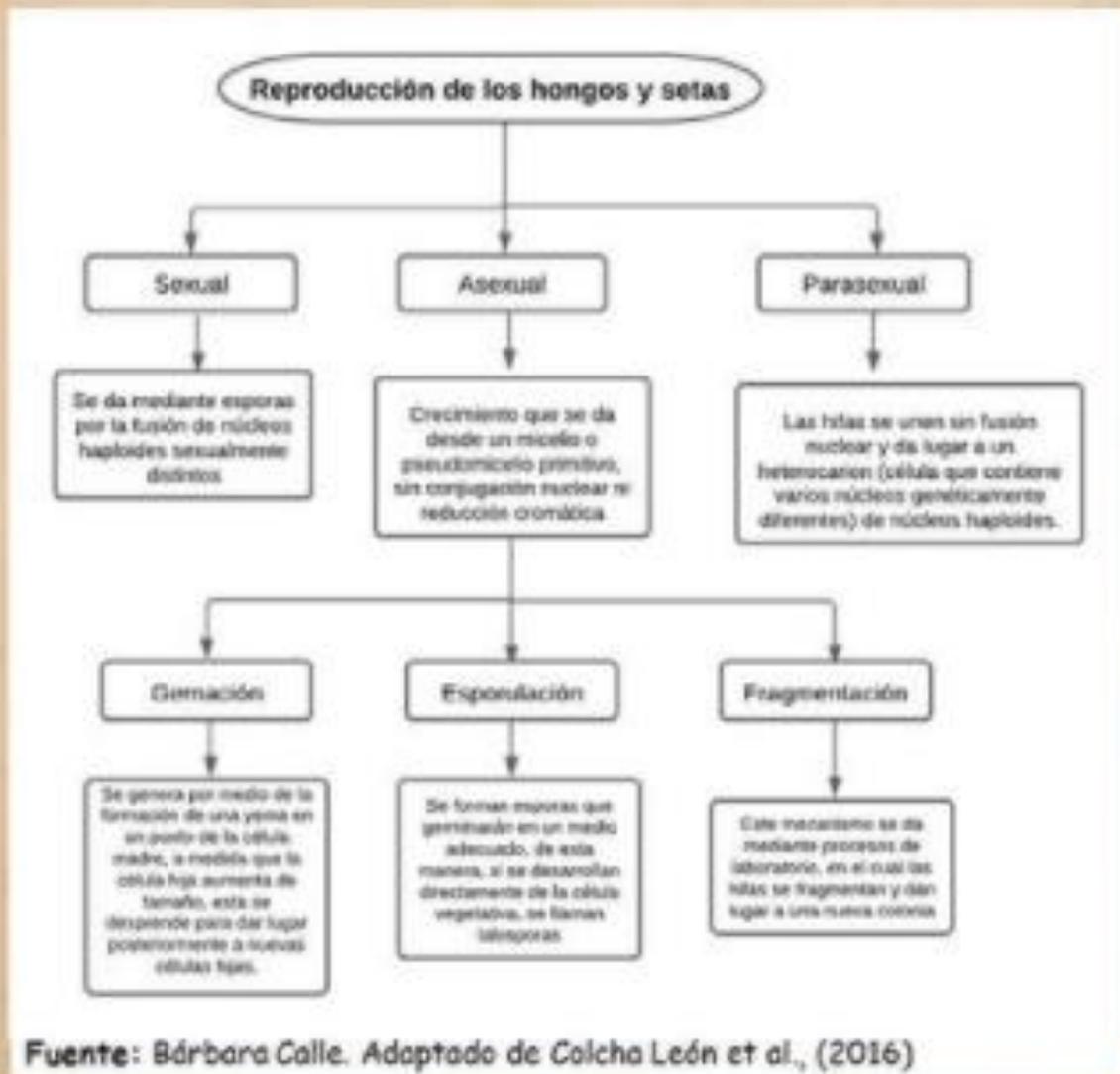
Anexos

En este apartado el estudiante podrá sustentar el conocimiento a través de imágenes, fotografías o datos que sirvan para ampliar información del tema de la unidad.

Resumen de la unidad II



Resumen de la unidad II



RESUMEN DE LA UNIDAD II



TEMÁTICA III

Epígrafe 3: Clasificación de los hongos y setas

Finalidad de estudio

Categorizar según la clasificación Myxomycota y Eumycota de los hongos y setas de investigación (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).

Conocer la inmunología y diagnóstico de enfermedades de los hongos y setas de estudio (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).

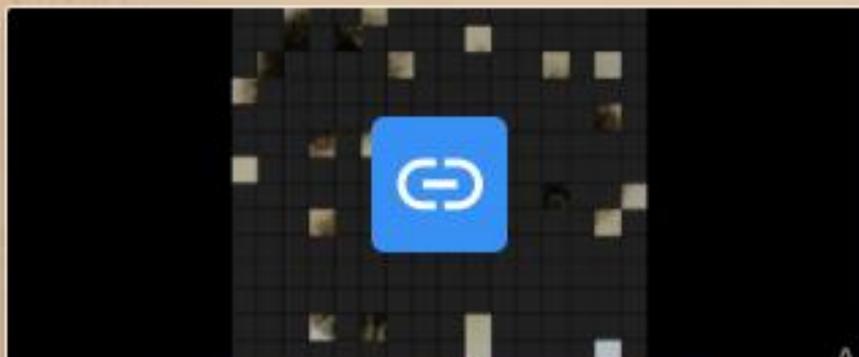
Recursos educativos

Entrevista

Cuestionario para la entrevista, recurso móvil para filmar (celular, Tablet, etc.).

Evaluación de la temática 3

Ingresa al siguiente enlace:
<https://wordwall.net/play/24508/705/344>



Clasificación de los hongos y setas



Argumento Científico

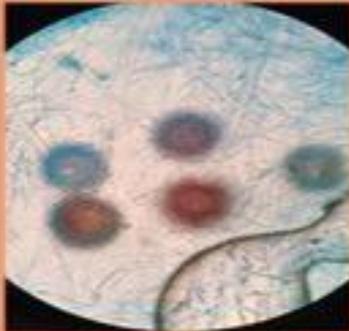
Clasificación taxonómica de los hongos y setas (Myxomycota y Eumycota)

En general los hongos se encuentran en el Phylum Mycota, dentro del cual se dividen dos grandes grupos los Myxomycota y Eumycota.

Myxomycota: representa a todos mohos limos y los hongos no patógenos al ser humano.

Eumycota: considera a los hongos verdaderos, en este grupo se encuentran nueve clases, como son: Chytridiomycetes, Domicetes, Plasmodiophoromycetes, Hypochytridiomycetes, Trichomycetes, Basidiomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes.

Eumycota

<i>Aspergillus niger</i>		Reino: Fungi
		Filo: Ascomycota
		Subfilo: Pezizomycotina
		Clase: Eurotiomycetes
		Orden: Eurotiales
		Familia: Aspergillaceae
		Género: Aspergillus
		Especie: niger

Fuente: Ramírez, A. N. (2019, 29 agosto).



Saccharomyces cerevisiae



Fuente: ZEISS Microscopy. (11 junio 2012).

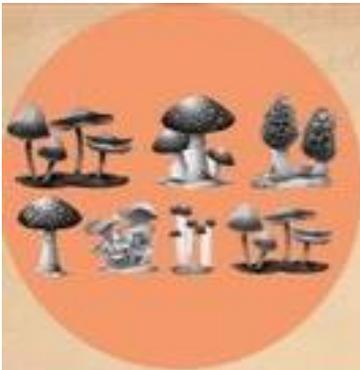
Reino: Fungi
Filo: Ascomycota
Subfilo: Saccharomycotina
Clase: Saccharomycetes
Orden: Saccharomycetales
Familia: Saccharomycetaceae
Género: Saccharomyces
Especie: cerevisiae

Pleurotus ostreatus



Fuente: Reinhard, J. (20 diciembre 2020).

Reino: Fungi
Filo: Basidiomycota
Subfilo: Agaricomycotina
Clase: Agaricomycetes
Orden: Agaricales
Familia: Pleurotaceae
Género: Pleurotus
Especie: ostreatus



**Agaricus
bisporus**



Fuente: Rockefeller, A. (5 marzo 2017).

Reino: Fungi

Filo: Basidiomycota

Subfilo: Agaricomycotina

Clase: Agaricomycetes

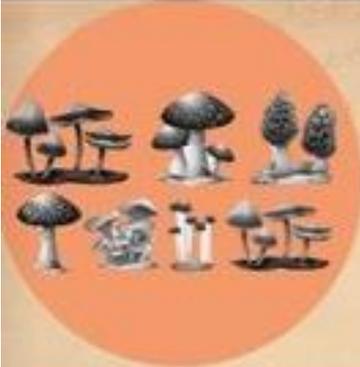
Orden: Agaricales

Familia: Agaricaceae

Género: Agaricus

Especie: bisporus

Por otra parte, los Hongos tibetanos, kéfir o búlgaros (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*) al comprender su composición microbiológica y conociendo que presentan una simbiosis de organismos vivos como levaduras y bacterias, los hongos tibetanos han sido clasificados según su taxonomía como bacterias, no obstante su estudio se refleja que al componerse de levaduras (hongos) estos también ejercen propiedades y funciones de relevancia en la simbiosis dentro de estos gránulos.



Esta especie es asignada al género *Lactobacillus* e inicialmente fue nombrada *Lactobacillus bulgaricus* para después renombrada como *Lactobacillus delbrueckii* subs. *Bulgaricus*, esto debido a los estudios en el Instituto Delbrück, de Alemania).

<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	 <p>Fuente: Gengiskanhg (10 marzo 2016).</p>	Reino: Bacteria
		Filo: Firmicutes
		Clase: Bacilli
		Orden: Lactobacillales
		Familia: Lactobacillaceae
		Género: Lactobacillus
Especie: <i>delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaricus</i>		

En esta parte, es importante conocer los porcentajes de las bacterias y levaduras presentes en los gránulos de los hongos tibetanos (Anexo 1 y 2).

Inmunología y diagnóstico de enfermedades

Hongos tibetanos

A lo largo de sus estudios no se ha reportado ninguna enfermedad o complicación en su uso, sin embargo, para muchos es de interés el estudio de los beneficios que estos tienen en cuanto a la salud para el ser humano.



Pues los hongos tibetanos al contar con características como bacterias que pueden producir ácido láctico y tanto bacterias como levaduras que son las causantes de elaborar sustancias probióticas (alimentos que contienen nutrientes beneficiosos

para la microbiota humana) ayudan con su consumo a curar innumerables enfermedades como: gastritis, patologías intestinales e incluso cáncer de mama, fibriomas, quistes ováricos, entre otras.

Las bacterias que intervienen en la producción de ácido láctico son específicamente las de los géneros lactobacillus y bifidobacterium, además de bacterias anaerobias estrictas y bacterias no patógenas como: Streptococcus, Termophilus y Escherichia coli Nissle. A su vez también interactúan de manera directa las levaduras como: *Saccharomyces boulardii* Román & Álvarez (2013) citado en Camacho (2021).



Nota. Hongo Tibetano. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopia.html>)



PROPIEDADES DE LOS HONGOS TIBIETANOS

Articulaciones

Alivia reumas, artritis, dolores musculares y cintura.

Cabeza

Sana la migraña.

Músculos

Alivia dolores musculares.

Higado

Quita problemas de vesícula.

Obesidad

Da salud a los delgados y quema la grasa de las personas obesas.

Vida y edad

Hace la vida longeva y vital, hace menos bruscos los cambios de la menopausia.

Servios

Sana dolores nerviosos, herpes, mareos e insomnio.

Pulmones

Cura la propensión a bronquitis, quita la tos, decrece la flema y cura el asma.

Riñones

Disminuye posibilidad de cálculos, ayuda al sistema urinario.

Sangre

Baja el colesterol, ablanda arterias y venas endurecidas, baja la glucosa en caso de diabetes, disminuye la hipertensión y quita las hemorroides.

Estómago e intestinos

Evita el estreñimiento, cura la diarrea.

Ojos

Desaparecen las cataratas.

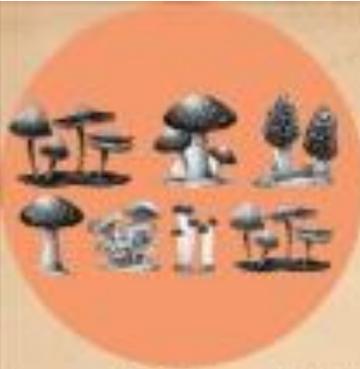
Cáncer

Previene en algunos casos y cura el de la piel.

Nota: Propiedades de los Hongos. Reproducida de Mundo de microbiología, 2018 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)

Genero *Aspergillus*

Sus primeros estudios y descubrimiento fueron realizados por Micheli, en 1729, quien denominó al género *Aspergillus* por sus características morfológicas de los conidióforos (estructura, característica del género).



Para Pumarola et al, (1990) las especies del género *Aspergillus* tienen en común la forma de reproducción asexual, de ahí su denominación. No obstante, actualmente, se establece una doble clasificación según se haya descubierto o no su forma de reproducción sexual.

En la subdivisión *Ascomycotina*, orden *Eurotiales*, se incluyen los géneros *Eurotium*, *Emericella* y *Sartarya*, que corresponden a las especies *A. glaucus*, *A. nidulans* y *A. fumigatus*, respectivamente, en las que se ha descubierto la forma de reproducción sexual; el resto de las especies se clasifican en la subdivisión *Deuteromycotina*, clase *Hyphomycetes*.

Por lo general la entrada habitual de *Aspergillus* spp. es la respiratoria, ya que sus conidios se diseminan con gran facilidad en el aire. De igual manera puede localizarse en la córnea, oído, senos, sistema nervioso, piel, etc.

El pulmón es el órgano en el que más frecuentemente se presenta el *Aspergillus*, y, según la relación que exista entre huésped y hongo, pueden variar los diagnósticos clínicos. De todas ellas, las más frecuentes son las Aspergilomas; entre las alérgicas, la aspergilosis broncopulmonar alérgica, y las formas invasivas en general.

Formas localizadas

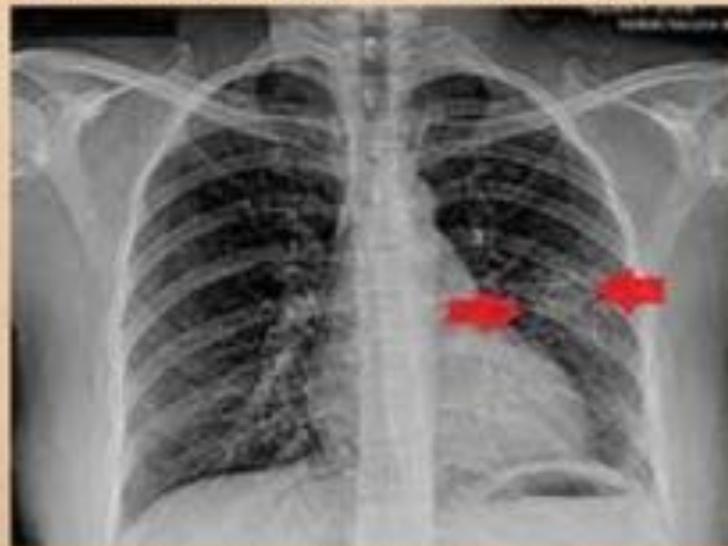
Aspergiloma intracavitario

Constituye sin ninguna duda la forma más frecuente de aspergilosis pulmonar, que aparece aproximadamente en el 17 % de los pacientes con tuberculosis curadas y pacientes que padecen procesos a nivel pulmonar. En



todos ellos, las defensas locales están disminuidas y se dan las condiciones ideales para que el hongo germine (humedad, temperatura, nutrición, etc.) y se forme un entramado de hifas, que constituye la denominada «bola de hongos».

Los aspergilomas pulmonares se sitúan preferentemente en el lóbulo superior a nivel de los vértices pulmonares y pueden encontrarse con mayor frecuencia en el derecho que en el izquierdo. Existen pacientes asintomáticos, y otros que pueden presentar una serie de manifestaciones, como: alteración del estado general, astenia, fatiga, tos persistente, expectoración mucoide y mucopurulenta, fiebre, velocidad de sedimentación acelerada, etc. No obstante, el síntoma más frecuente en los aspergilomas son las hemoptisis, que aparecen en el 60 % de los pacientes y causan la muerte en el 5 % de ellos.



Web: Aspergilomas pulmonares. Reproducida de Medicina interna de México, 2021
(http://www.sdebo.org.mx/sdebo.php?script=sa_artext&pid=50136-48662018000100017&lng=es&nrm=iso)



Formas alérgicas

Aspergilosis broncopulmonar alérgica

Se produce por la presencia del hongo en las secreciones pulmonares.

Existen dos factores en la aparición de este cuadro clínico: el primero es el estado atópico del paciente y el segundo la exposición a las esporas de diferentes especies de *Aspergillus*, preferentemente *A. fumigatus*.

Entre sus manifestaciones clínicas están: fiebre intermitente, tos, infiltrados pulmonares fluctuantes y eosinofilia en sangre y esputo.



Nota: Aspergomas pulmonares. Reproducida de Medicina interna de México, 2021
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0135-48962018000100017&lng=es&rem=iso]



Alveolitis alérgica extrínseca o neumonitis por hipersensibilidad

Se da mediante la inhalación de diversas sustancias que contienen el hongo *A. clavatus* y *A. fumigatus*, cuatro a 8 horas después del

contacto con el antígeno aparece tos seca, disnea de esfuerzo y fiebre, junto con alteraciones de tipo funcional.

Radiológicamente, se observa un sombreado micronodular difuso en ambos campos pulmonares.

Formas invasivas

Aspergilosis invasiva

Se caracteriza por la penetración y crecimiento del hongo en tejidos viables y se localiza preferentemente en las vías respiratorias.

Las formas clínicas encontradas con mayor frecuencia en aspergilosis pulmonares invasivas son la bronconeumonía necrotizante y el infarto pulmonar hemorrágico.

Aspergilosis diseminada

En el caso de que *Aspergillus* colonice dos o más órganos viscerales, no contiguos, esta forma se denomina aspergilosis diseminada.

Saccharomyces cerevisiae

Infecciones

Fungemia

La fungemia es una infección causada por hongos, en el caso de *Saccharomyces cerevisiae* se ha prolongado en los últimos años,



el cambio de este microorganismo de comensal a patógeno se da debido a una traslocación endógena gastrointestinal y a la administración de probióticos, los cuales son agentes bioterápicos liofilizados, preparados con una variedad de *S. cerevisiae*

(*S. cerevisiae* var. *boulardii*) y administrados por vía oral para equilibrar la microbiota intestinal en el tratamiento de enfermedades como la diarrea crónica o con el uso de antibióticos, u otras afecciones inflamatorias intestinales, lo que observa es que *S. cerevisiae* var. *boulardii* podría causar una fungemia al ir desde el tracto gastrointestinal hacia la corriente sanguínea (Goebel, et al 2013).

Las infecciones causadas por *S. cerevisiae* se ven asociadas a pacientes inmunodeficientes, procedimientos dentales, cáncer de páncreas, quemaduras, insuficiencia renal, endocarditis, enfermedades hematológicas, trasplantes, sida y terapia con corticosteroides, etc. (Goebel, et al 2013).



Nota. Infecciones causadas por *S. cerevisiae*. Reproducida de microorganismo peligrosos, 2015 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopia.html>)



Vaginitis

En un reciente estudio sobre colonización vaginal por levaduras en pacientes sin factores de riesgo, se ha comunicado la presencia de *Saccharomyces cerevisiae* en el 5,4% de las

mujeres con signos y síntomas de vaginitis candidiásica y en el 19,7% de las asintomáticas (Sanz, & Pazos, 2018).

La vaginitis por *Saccharomyces cerevisiae* es indistinguible de la producida por *Cándida albicans* o cualquier otra levadura. La patogénesis de la vaginitis causada por *S. cerevisiae* aún permanece poco clara.

Numerosos modelos experimentales confirman la baja patogenicidad de este hongo levaduriforme. Parece ser más frecuente en pacientes con historia de vaginitis recurrente (tratamiento previo con azoles) y en los que presentan algún factor de riesgo específico, como tratamiento esteroideo o con antimicrobianos. Estos factores juntos pueden contribuir a la alteración del equilibrio vaginal bacteriano (Sanz, & Pazos, 2018).

A su vez, esta levadura ha sido utilizada con éxito durante los últimos 20 años como agente probiótico para el tratamiento de pacientes con casos graves de diarrea y otros trastornos gastrointestinales Fleet (2006) citado en Hernández (2013). Este probiótico se comercializa actualmente en diferentes formatos: en forma de polvo liofilizado, de cápsulas o en bebidas, y tanto solo como en preparados donde se mezclan distintos probióticos. Es utilizado con fines bioterapéuticos para el tratamiento de distintos tipos



de diarreas y desórdenes gastrointestinales, infecciones por *Helicobacter pylori*, gastroenteritis agudas en adultos y niños, diarreas crónicas en pacientes con SIDA y diarreas causadas por *Clostridium difficile*, *Vibrio cholerae* y varias

enterobacterias (Czerucka y Rampal (2002); McFarland (2010) citado en Hernández (2013).

Pleurotus ostreatus

Aunque no se han visto afectaciones directas al ser humano, hay especies que intervienen en la invasión de los cultivos de *Pleurotus ostreatus*, causando así complicaciones en su crecimiento y llegando a ser perjudiciales para el cultivo y consumo humano. A continuación se detallará las plagas más comunes en el género *Pleurotus*.

Trichoderma

Las especies de *Trichoderma* son capaces de descomponer la componente celulosa del sustrato lignocelulósico. Esta característica, junto con su capacidad para funcionar eficazmente como saprofitos o parásitos y su elevada tasa de crecimiento, les convierte en los hongos más dañinos del cultivo de *Pleurotus*.

Trichoderma invade rápidamente el sustrato y obstaculiza el crecimiento del micelio de *Pleurotus* mediante la producción de toxinas y antibióticos, al tiempo que ocasiona un descenso del nivel de pH hasta valores de 4-5, que son más favorables para su desarrollo. Inicialmente se puede observar en el sustrato un moho de color blanco que



cambia a verde, adquiriendo posteriormente color gris verdeazulado debido a la abundante producción de conidios.

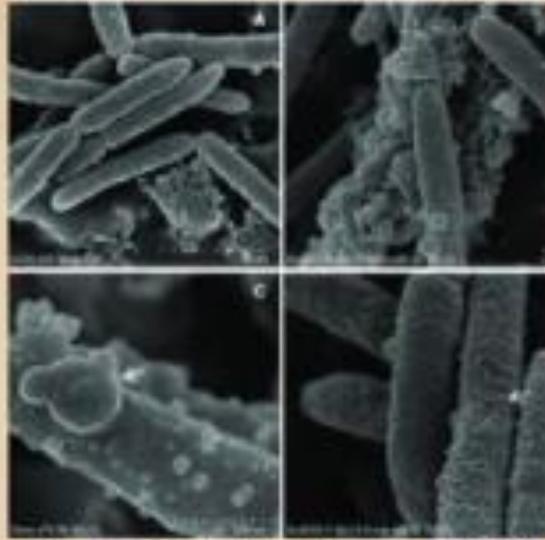


Nota: Trichoderma. Reproducida de Mundo de microbiología, 2019 (<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)

Mancha amarilla

Pseudomonas agarici es un patógeno que origina la enfermedad conocida como "Drippy-gill" en *Agaricus* y la denominada "Yellow blotch" en *Pleurotus*. Se caracteriza por la producción de manchas de distintos tamaños de color amarillo, beige o naranja. El diámetro del pie es a veces reducido, produciendo una apariencia larga y delgada. En casos severos los basidiomas además de deformes y de color amarillo brillante a naranja, son más frágiles de lo habitual, se pudren y huelen mal. Los cuerpos fructíferos que se desarrollan en floradas posteriores a la aparición de basidiocarpos sintomáticos pueden ser asintomáticos, o bien, pueden ser tanto o más sintomáticos que sus predecesores.

Las colonias de *Ps. agarici* son de color beige, semiopacas, de 2 a 5 mm de diámetro, circulares, pulvinoladas y enteras.



Nota: Mancha amarilla. Reproducida MI Microbiología, 2021 (<https://mejorcomalud.as.com/ptiriasis-vericolor-conside/>)

Mancha parda

Pseudomonas tolaasii causa la enfermedad de la mancha bacteriana ("Brown blotch disease") tanto en *A. bisporus* como en *Pleurotus*. Se caracteriza por ocasionar el pardeamiento de los primordios, manchas en los sombreros que pueden llegar a ser lesiones de color pardo y a veces pardeamiento del micelio. Puede causar pérdidas significativas durante la primera florada, aunque a veces sólo aparece en la segunda flor.

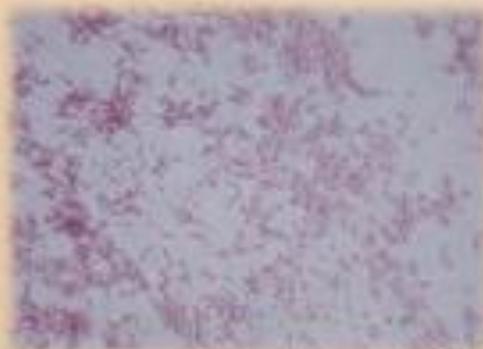
Se puede esperar la aparición de estas bacterias debido a un inadecuado procedimiento de pasteurización durante la elaboración del sustrato, o a diferentes factores ambientales que prevalecen durante el periodo de cultivo. La humedad elevada, las temperaturas templadas y los vectores como las moscas son condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.



Nota. Mancha parda. Reproducida de Peres67, 2015
(<https://mejorconsalud.es.com/pitiriasis-versicolor-consiste/>)

Pseudomonas fluorescens

Se identifico a *Pseudomonas fluorescens* como un patógeno causante de las manchas bacterianas de *Pleurotus*, originando distorsiones en cuerpos fructíferos, y como agente causal de basidiocarpos con forma de puño durante la fructificación, en sustratos demasiado húmedos.



Nota. *Pseudomonas fluorescens*. Reproducida de Mundo Ortega, 2017
(<https://mejorconsalud.es.com/pitiriasis-versicolor-consiste/>)

Gliocladium

Se trata de un hongo verde que puede llegar a detener el crecimiento de *Pleurotus*, coloreando de verde las zonas de sustrato afectadas ya que esporula abundantemente. En algunas ocasiones se puede detectar en sustrato recién elaborado.



Agaricus bisporus

El *Agaricus bisporus* o champiñón figura entre uno de los cultivos de hongos que sufren varias complicaciones en su cultivo causado por algunos hongos, bacterias y virus de origen patógeno, además de los

factores abióticos como la materia hídrica y las condiciones climáticas.

Entre las variedades de origen fúngico del champiñón tenemos a las siguientes:

Mole seca

El *Verticillium fungicola*, es un agente causal de la enfermedad conocida como mole seca en champiñón, el cual se presenta sobre el micelio agregado de los carpóforos (cuerpos fructíferos o setas) del hongo Basidiomiceto *Agaricus bisporus*. (García, 2009).

En el cultivo de se observa como en lugar de champiñones aparecen unas masas esféricas de tejido micelial donde no existe diferenciación entre pie, sombrerillo y laminillas, que se denominan «bolas o mole seca» (García, 2009).



Nota. Mole seca. Reproducida de Hongos, 2020
(<https://mejorconsalud.as.com/pitiriasis-versicolor-consiste/>)



Mancha bacteriana

Es una plaga producida por la especie de *Pseudomonas fluorescens*. Se presentan como unas manchas de color marrón en el sombrero, que pueden hundirse produciendo un invasión en grandes áreas.

mole seca (*Lecanicillium fungicola*), moho verde (*Trichoderma aggressivum*) y la mole húmeda (*Mycogone perniciosa*).

Telaraña *Cladobotryum spp.*

Inicialmente provoca una podredumbre húmeda de los carpóforos que se encuentran en su camino a desarrollarse el micelio parasitario. Genera también un moteado en el sombrero de los champiñones afectando a la calidad del producto, lo que imposibilita su comercialización Adie (2000) citado en Carrasco (2016).

Si bien la infección puede producirse inicialmente por la germinación de una spora patógena en la cobertura, también es posible una infección producida por restos de micelio patógeno. Según Rinker y Wuest (1994) citado en Carrasco (2016) una infección por micelio provocará una aparición más temprana de la enfermedad y, por tanto, mayores daños



Nota. Mole seca. Reproducida de Hongos, 2020 (<http://mejorconsalud.es.com/ptawia-verucida-consider/>)



"Te cuento"



LAS SETAS: ELEMENTOS MISTERIOSOS Y SOBRENATURALES

En la antigüedad las setas eran consideradas como elementos de la naturaleza con poderes curativos y sobrenaturales puesto a que gran parte de las culturas ancestrales usaban a estos organismos para influenciar respeto y miedo, a su vez eran considerados como recursos medicinales y de intoxicación o envenenamiento, así pues en países como Egipto era un alimento único que se creía que había sido creado por los dioses para los faraones y era prohibido el consumo en las demás clases sociales. Por años fueron considerados como un alimento de inmortalidad, afrodisiacos y hasta alucinógenos, sin embargo tras varios siglos las setas ya han sido clasificadas, investigadas y tratadas científicamente e incluso su cultivo es más usual cada vez, además de que el consumo de estas está abarcando más la industria alimenticia al conocer sus propiedades como un alimento nutritivo para el ser humano.

Para conocer más, ingresa al siguiente enlace:
<http://www.fungiturismo.com/setas-entre-divino-inmortal>





Actividades de destreza

Se realizará la importancia del estudio mediante técnicas didácticas y actividades que desarrollen las capacidades de entendimiento y comprensión del estudiante, entre ellas se utilizará:

1. Elaborar un periódico digital escolar utilizando cualquier plantilla en "flipsnack" en el que se precisará la clasificación de los hongos y setas (Myxomycota y Eumycota) de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).
2. Crear de manera grupal un álbum de cromos en el que se represente las enfermedades causadas por las especies de hongos y setas *Aspergillus* en el ser humano con una pequeña descripción, clasificándolas por infecciones superficiales e infecciones invasivas.
3. **Vinculación con la colectividad:** En este apartado los estudiantes realizarán una entrevista a docentes o personas especializadas en el tema: Clasificación de los hongos y setas, con el fin de profundizar más sobre el tema.

Actividad optativa de la temática 3: clasificación de los hongos y setas

Aquí, el docente podrá hacer uso de estas actividades si lo considera oportuno dentro de su proceso de enseñanza en el aula.



Afianzando el tema el docente explicará el juego "Pregunta Quién, Adivina Quién", consiste en formar grupos de 5 personas, cada grupo deberá elaborar 10 tarjetas de enfermedades con sus respectivos síntomas y tratamiento.

Elaboración del material: la tarjeta en su parte frontal deberá estar una fotografía de la enfermedad (únicamente la fotografía, sin descripción alguna) y en la parte trasera deberá contar los síntomas y tratamiento.

Como jugar: los participantes de un grupo serán confrontados con otro, en 2 minutos tendrán la posibilidad de observar la tarjeta y reconocer la enfermedad que está expuesta, seguidamente se cambia de turno al otro grupo para que adivine su tarjeta y así sucesivamente. finalmente, se cuentan los aciertos y se reconoce el grupo ganador.

Con esta actividad el docente podrá afirmar los conocimientos que el estudiante tuvo de la temática de una manera divertida para el dicente.

Valoración de aprendizaje

Para resolver la evaluación de estudio de la temática 3: clasificación de los hongos y setas. Debe ingresar al enlace ubicado en "recursos educativos".



Bibliografía sugerida

Agaricus bisporus. InaturalisEc.
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/61395-Agaricus-bisporus>
Aspergillus niger. InaturalisEc.
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/350138-Aspergillus-niger>

Bergmann, R., Pereira, M., Veiga, S., Schneedorf, J., de Mello Silva Oliveira, N., & Fiorini, J. *Microbial profile of a kefir sample preparations - grains in natura and lyophilized and fermented suspension*. Food Science and Technology (Campinas). [en línea]. (2010), pp. 1022-1026. [Consulta: 22 agosto 2021]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000400029

Camacho Montero, M. J. (2021). *Elaboración de una bebida probiótica a base de hongos tibetanos utilizando pepino dulce (*Solanum muricatum*) y menta (*Mentha*) como alternativa saludable* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química).

Carrasco Carrasco, J. (2016). *Estudio de la telaraña del champiñón causada por *Cladobotryum Mycophilum* en cultivos españoles*.

García de Mendoza, C. (2009, January). *El micoparasitismo de *Verticillium fungicola* sobre los carpóforos de *Agaricus bisporus*: la verticiliosis o «mole seca» del champiñón*. In *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia* (Vol. 71, No. 3).

Goebel, C. S., de Mattos Oliveira, F., & Severo, L. C. (2013). *Infección por *Saccharomyces cerevisiae**. *Revista Iberoamericana de Micología*, 30(3), 205-208.



Hernández Haro, C. T. (2013). *Estudio de rasgos de virulencia y análisis proteómico de cepas de Saccharomyces cerevisiae aisladas de suplementos dietéticos y probióticos*. Programa de doctorado de Microbiología y Parasitología

Departamento de Microbiología II Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid.

Lomas Valencia, V. Y. (2015). *Evaluación de tres sustratos orgánicos para el cultivo de champiñones Agaricus bisporus (Lange) Imbach en Cuesaca-Bolívar provincia del Carchi* (Bachelor's thesis).

Paucar Barreno, C. A. (2016). *Caracterización de una bebida nutritiva y biomasa para alimentación animal mediante fermentación sumergida con microorganismos tibetanos* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Pleurotus ostreatus. InaturalisEc.
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/1196165-Pleurotus-ostreatus>

Pumarola, A., Rodríguez-Torres, A., García-Rodríguez, J. A., & Piédrola-Angulo, G. (1990). *Microbiología y parasitología médica*. 2nd ed. Barcelona, Spain: Salvat.

Saccharomyces cerevisiae. InaturalisEc.
<https://ecuador.inaturalist.org/taxa/123330-Saccharomyces-cerevisiae>

Sanz, F., & Pazos, C., (2018). *Infección vaginal causada por Saccharomyces cerevisiae: aspectos clínicos*. *Pediatría*. 2002;61(662):291-3.

Schneedorf, J. M. *Kefir D'Aqua and Its Probiotic Properties*. [en línea]. (2012). [Consulta: 22 agosto 2021]. Disponible en:

<http://www.intechopen.com/books/probiotic-inanimals/kefir-d-aqua-and-its-probiotic-properties>



Teixeira Magalhães, K., Vinícius de Melo Pereira, G., Campos, C. R., Dragone, G., & Freitas Schwan, R. [en línea]. (2011). *Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition*. *Brazilian Journal of Microbiology*, pp.

693-702. [Consulta: 22 agosto 2021]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-83822011000200034&script=sci_arttext

Terralia: Información técnica Actualizada sobre productos Fitosanitarios y Nutricionales para la agricultura convencional y orgánica, noticias y empresas del sector. [en línea]. (2004). *Las setas del género Pleurotus (2): Enfermedades*. [Consulta: 30 agosto 2021].

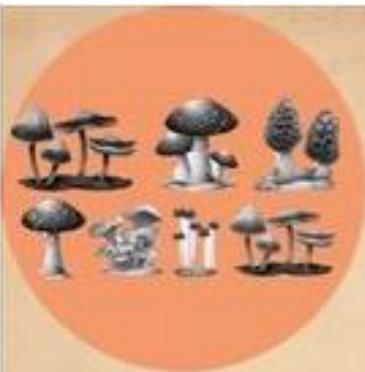
Disponible en: https://www.terralia.com/terralias/view_report?magazine_report_id=326

Waldherr, F. W., Doll, V. M., Meißner, D., & Vogel, R. F. *Identification and characterization of a glucan-producing enzyme from Lactobacillus hilgardii TMW 1828 involved in granule formation of water kefir*. *Food Microbiology*, 27, [en línea]. (2010). pp. 672-678. [Consulta: 22 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20510787>

Fotografías e imágenes

Gengiskanhg. (10 marzo 2016). *Lactobacillus bulgaricus* [Fotografía]. *Lactobacillus bulgaricus*. https://es.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_bulgaricus#/media/Archivo:Lactobacillus_bulgaricus.jpeg

Ramírez, A. N. (2019, 29 agosto). *Aspergillus niger* [Fotografía]. *Aspergillus niger*. <https://www.inaturalist.org/photos/49708573>



Reinhard. J. (2020, 20 diciembre).
Pleurotus ostreatus [Fotografía].
Pleurotus ostreatus.
<https://ecuador.inaturalist.org/observations/66529254>

Rockefeller. A. (5 marzo 2017). Champiñón del Monte
Agaricus bisporus [Fotografía]. *Agaricus bisporus*.
<https://ecuador.inaturalist.org/observations/5229697>
ZEISS Microscopy, (2012, 11 junio). *Saccharomyces cerevisiae*
[Fotografía]. *Saccharomyces cerevisiae*.
<https://www.flickr.com/photos/zeissmicro/7361893014/>

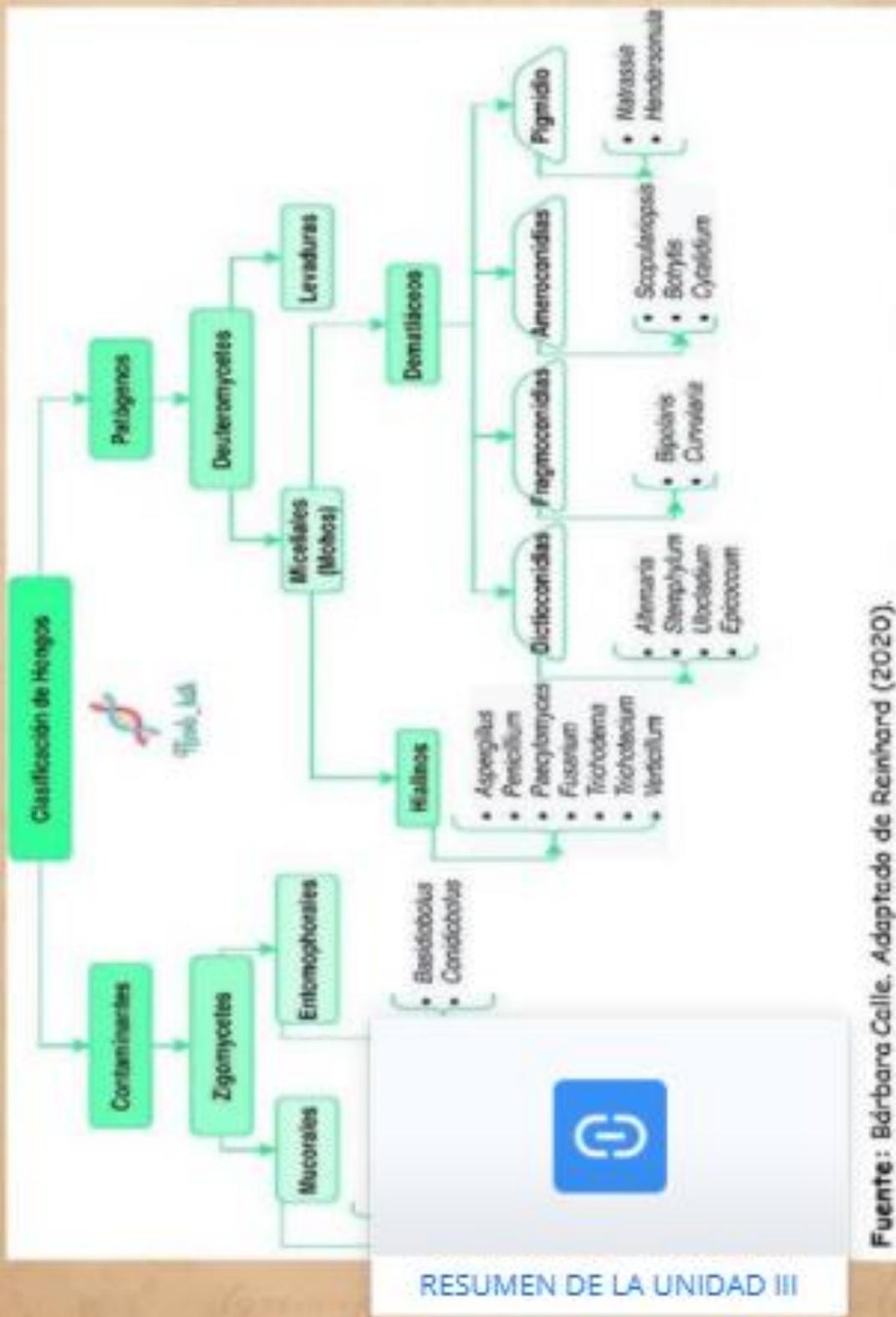
Anexos

En este apartado el estudiante podrá sustentar el conocimiento a través de imágenes, fotografías o datos que sirvan para ampliar información del tema de la unidad.

Resumen de la unidad III

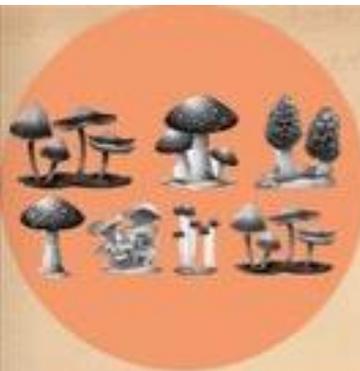


Resumen de la unidad III



Fuente: Bárbara Calle. Adaptado de Reinhard (2020).

RESUMEN DE LA UNIDAD III



Anexo 1

Tabla 1

Porcentaje de las bacterias y levaduras presentes en los gránulos de los hongos tibetanos

Bacterias	Porcentaje
Lactobacillus paracasei	23,8 %
Acetobacter lovaniensis	16,61 %
Lactobacillus parabuchneri	11,76 %
Lactobacillus kefirii	10,03 %
Lactococcus lactis	10,03 %
Lactobacillus casei	8,6 %
Lactobacillus paracasei subsp. Paracasei	7,96 %
Leuconostoc citreum	5,54 %
Lactobacillus paracasei subsp. Tolerans	3,11 %
Lactobacillus buchneri	2,42 %
Levaduras	Porcentaje
Saccharomyces cerevisiae	54,26 %
Kluyveromyces lactis	20,15 %
Lachancea meyersii	10,85 %
Kazachstania aerobia	14,73 %

Nota: Datos obtenidos de Teixeira et al. (2011, pp. 693-702) citado en Paucar (2016).



Anexo 2

Tabla 2

*Cepas microbianas presentes en los
gránulos de los hongos tibetanos*

Bacterias	
Lactobacillus brevis	Lactobacillus hilgardii
Lactobacillus lactis cremoris	Lactobacillus casei subsp. Casei
Lactobacillus casei subsp. rhamnosus	Acetobacter aceti
Lactobacillus casei subsp. Pseudoplantarum	Lactobacillus plantarum
Lactobacillus buchneri	Lactobacillus fructiovorans
Lactobacillus keranofaciens	Lactobacillus kefir
Lactobacillus collinoides	Lactococcus lactis subsp. Lactis
Lactococcus lactis subsp. cremoris	Leuconostoc mesenteroides subsp. Mesenteroides
Leuconostoc mesenteroides subsp. Dextranicum	Enterobacter hormachei
Gluconobacter frateurii	Chryseomonas luteola
BIFIDOBACTERIA	B. psychraerophilum
Levaduras	
Saccharomyces bayanus	Saccharomyces cerevisiae
Saccharomyces florentinus	Saccharomyces pretoriensis
Zygosaccharomyces florentinus	Candida valida
Hanseniaspora vineae	Hanseniaspora yalbensis
Kloeckera apiculata	Candida lambica
Candida colliculosa	Toruspola delbruechii
Candida inconspicua	Candida magnoliae
Candida famata	Candida kefir
Kluyveromices lactis	Kluyveromices marxianus

Nota: Datos obtenidos de Bergmann et al. (2010, pp.1022-1026), Waldherr et al. (2010, pp.672-678), Schneedorf (2012) citado en Paucar (2016).



TEMÁTICA IV

Epígrafe 4: Utilización de los hongos y setas en la industria

Finalidad de estudio

Describir las técnicas de cultivo artesanal de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*) en la industria alimenticia y la medicina.

Recursos educativos

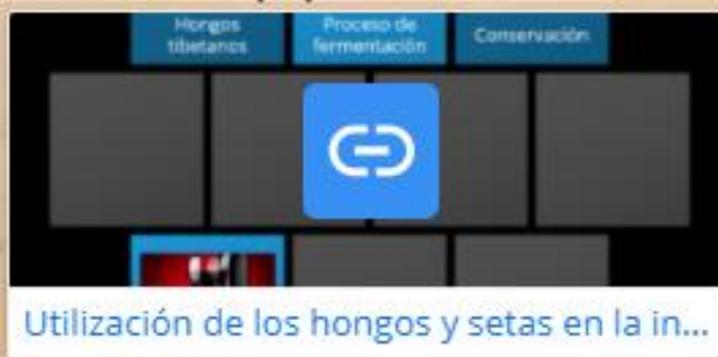
Entrevista

Cuestionario para la entrevista, recurso móvil para filmar (celular, Tablet, etc.).

Evaluación de la temática 4

Ingresa al siguiente enlace:

<https://wordwall.net/play/24509/789/534>



Argumento Científico

Guías experimentales de cultivo artesanal

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #1

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carrera:	Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Química Y Biología		
Semestre:	Quinto	No.	.....
Asignatura:	Biología de Microorganismos	Fecha:	.....
Docente:			

2. TEMA: Cultivo artesanal de hongos tibetanos

3. OBJETIVO:

Preparar medios de cultivo caseros para el crecimiento de hongos tibetanos.

4. PROBLEMA:

¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de hongos tibetanos?

5. JUSTIFICACIÓN:

El cultivo de hongos tibetanos se ha dado en dos vertientes: la producción industrial privada y la producción artesanal, esta última iniciada hace aproximadamente 25 años. Este tipo de procesos, generalmente, ha permitido integrarlos como actividad adicional de las familias; por una parte obtienen un alimento con alto valor nutritivo y por otro, obtienen un beneficio económico. Por ello, es importante que los estudiantes desarrollen esta práctica experimental, porque además de adquirir nuevos conocimientos pueden servir de base para un futuro emprendimiento,

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

Las bebidas fermentadas desde la antigüedad han jugado un papel importante en la industrialización y el desarrollo de la civilización.

En los últimos años ha incrementado la elaboración artesanal de bebidas fermentadas como el kéfir (bebida fermentada a base de leche o agua), entre otros.

El kéfir de agua, también conocido como hongos del Tíbet u hongos tibetanos, es una bebida de sabor ácido que presenta una leve efervescencia y un bajo contenido alcohólico, sus gránulos son de un color transparente o amarillo acaramelado.

Esta bebida se obtiene por fermentación de agua azucarada, frutas deshidratadas y la interacción de los gránulos de kéfir de agua, a esto se le puede adicionar algún cítrico para aportar sabor.

7. MATERIALES/REACTIVOS:

- 100 ml de agua kefirada o zumo de $\frac{1}{2}$ limón
- 1 litro de agua
- 8 pasas
- 50 gr de endulzante (azúcar, panela, etc.)
- 50 a 150 gr de gránulos de kéfir
- Cuchara de plástico
- Embudo de plástico
- Cernidor de plástico

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

Previo a la práctica experimental

Ingresar al siguiente enlace para conocer "Cómo preparar KÉFIR DE AGUA (Típicos) | FÁCIL y CASERO":

<https://www.youtube.com/watch?v=XWe-CFj2PcU>

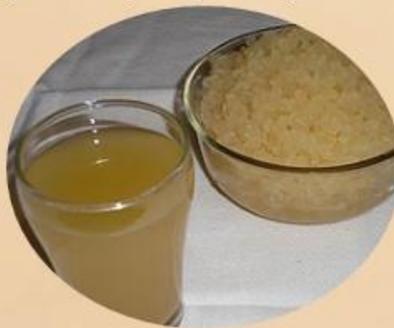
Primera fermentación (producción de kéfir)

1. Fermentar durante 2 días el agua kefirada (agua fermentada con los gránulos de kéfir más el endulzante y las pasas).

2. Cernir el kéfir de agua y lavarlo cuidadosamente.
3. Separar 100ml de agua fermentada y añadir 1 litro de agua (filtrada), 8 pasas y 50 gr del endulzante (remover la mezcla).
4. Añadir el kéfir de agua tapar ligeramente el frasco y dejar fermentar por 48 horas a temperatura ambiente.

Segunda fermentación (opcional para obtener sabor)

1. Colocar el agua de kéfir ya fermentado en un recipiente de vidrio y añadir 8 fresas (fruta a su gusto).
2. Cerrar el recipiente y dejar reposar 24 horas.



Nota. Cultivo artesanal de hongos tibetanos. Cultivo del hongo, 2021
 (https://static.emol.cl/emol50/Fotos/2012/08/27/file_20120827090110.jpg)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Complete la siguiente tabla.

Día	Observaciones visuales	Observaciones olfativas	Fotografías de las colonias
1			
2			
3			
4			
5			

10. CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

Elabora un diagrama de flujo con el recurso digital Canva (<https://www.canva.com/>) explicando el proceso de cultivo artesanal de hongos tibetanos .

12. EVALUACIÓN:

Cuestionario

- a) ¿A qué temperatura se produce la fermentación en el kéfir de agua?
- b) ¿Por qué razón se produce una efervescencia o burbujas en la fermentación?
- c) Consulte el proceso de fermentación del kéfir de leche y explique cuál es la diferencia entre ambos procesos (kéfir de leche y kéfir de agua).
- d) Consulte que beneficios y propiedades se obtiene de los hongos tibetanos o kéfir de agua.
- e) ¿Qué factores inhiben la reproducción de los nódulos de kéfir?

13. BIBLIOGRAFÍA:

- Bengoa, A. A., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2020). *Kefir y los Alimentos fermentados artesanales*.
- Trávez Beltrán, M. L. (2015). *Estudio del efecto fermentativo del hongo kéfir y la levadura (Saccharomyces cerevisiae) en tres variedades de banano (Cavendish), (Valéry), (Williams) para la elaboración de una bebida alcohólica en un centro de acopio de la ciudad de Latacunga en el período 2013* (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2015).

14. ANEXOS:



Su carácter es filamentoso hialino y saprófito, que pertenece al filo Ascomycota. Es muy común observarlo en vegetales como; la lechuga, el tomate, la cebolla, la acelga y el limón. Según Fenix (2015) citado en Rojas (2020) este hongo es capaz de elaborar varios compuestos químicos, como el ácido cítrico o el ácido glucónico.

Se caracteriza por ser uno de los mohos más vistos cotidianamente en varios alimentos y una de las plagas con más frecuencia en cultivos vegetales, se conoce que el género de *Aspergillus* contiene en su estudio alrededor de 200 especies de las cuales algunas de ellas se saben que son causantes de diversas enfermedades pulmonares y respiratorias que pueden ser perjudiciales para los seres humanos y animales por su inhalación a grandes cantidades.

7. MATERIALES/REACTIVOS:

- 1 tomate
- 1 ración de pan casero
- 2 envases de vidrio
- 2 fundas de plástico

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

1. Humedecer cada uno de los alimentos (pan y tomate).
2. Colocar dentro de los envases las muestras respectivamente y exponerlas al ambiente por un periodo de 2 horas.
3. Cubrir los envases con las fundas plásticas para evitar la pérdida de humedad.
4. Guardar las muestras en un lugar oscuro y seco durante 7 días. Observar los resultados.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #2

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carrera:	Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Química Y Biología		
Semestre:	Quinto	No.	.....
Asignatura:	Biología de Microorganismos	Fecha:	.....
Docente:			

2. TEMA: Cultivo artesanal de *Aspergillus niger*

3. OBJETIVO:

Preparar medios de cultivo caseros para el crecimiento de hongos *Aspergillus niger*.

4. PROBLEMA:

¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de hongos *Aspergillus niger*?

5. JUSTIFICACIÓN:

Aspergillus niger es una especie de hongo inocua para los seres humanos y también para la mayoría de los cultivos. Investigadores de la Universidad tecnológica del centro de Veracruz determinaron que el *Aspergillus niger* encontrado en los suelos puede emplearse para favorecer el desarrollo de distintos cultivos, esto debido a una pequeña porción del fósforo que contiene. El desarrollo de esta actividad experimental se justifica debido a que permite observar un cambio positivo en los estudiantes, esto da cuenta que la información adecuada sobre los conceptos relacionados con la microbiología es importante para un cambio de concepciones sobre los microorganismos.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

Aspergillus niger o también conocido como moho negro es un hongo de tipo moho.

Su carácter es filamentoso hialino y saprófito, que pertenece al filo Ascomycota. Es muy común observarlo en vegetales como; la lechuga, el tomate, la cebolla, la acelga y el limón. Según Fenix (2015) citado en Rojas (2020) este hongo es capaz de elaborar varios compuestos químicos, como el ácido cítrico o el ácido glucónico.

Se caracteriza por ser uno de los mohos más vistos cotidianamente en varios alimentos y una de las plagas con más frecuencia en cultivos vegetales, se conoce que el género de *Aspergillus* contiene en su estudio alrededor de 200 especies de las cuales algunas de ellas se saben que son causantes de diversas enfermedades pulmonares y respiratorias que pueden ser perjudiciales para los seres humanos y animales por su inhalación a grandes cantidades.

7. MATERIALES/REACTIVOS:

- 1 tomate
- 1 ración de pan casero
- 2 envases de vidrio
- 2 fundas de plástico

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

1. Humedecer cada uno de los alimentos (pan y tomate).
2. Colocar dentro de los envases las muestras respectivamente y exponerlas al ambiente por un periodo de 2 horas.
3. Cubrir los envases con las fundas plásticas para evitar la pérdida de humedad.
4. Guardar las muestras en un lugar oscuro y seco durante 7 días. Observar los resultados.



Nota. Cultivo artesanal de *Aspergillus niger*. Cultivo del hongo 2020
 (https://www.jardineriaon.com/wp-content/uploads/2020/07/cultivo-del-hongo.jpg)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

1. Complete la siguiente tabla

Día	Observaciones visuales del tomate	Fotografías de las colonias	Observaciones visuales del pan	Fotografías de las colonias
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

10. CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

Elabora un diagrama de flujo con el recurso digital Canva (<https://www.canva.com/>) explicando el proceso de cultivo artesanal de hongos *Aspergillus niger*.

12. EVALUACIÓN:

- a) ¿Por qué se deben humedecer las muestras?
- b) ¿Por qué razón las muestras deben estar en lugares oscuros?
- c) En que alimento el moho creció más rápido
- d) Consulte las afectaciones del *Aspergillus niger* o moho negro en la agricultura
- e) ¿La exposición directa al moho negro puede causar alguna enfermedad? Cite y describa las enfermedades y sus tratamientos.

13. BIBLIOGRAFÍA:

- Rojas Moranchel, A. L. (2020). *Evaluación de la actividad antifúngica del extracto de la planta cornezuelo (Acacia cornígera) sobre los hongos Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Aspergillus fumigatus y Candida albicans.*

14. ANEXOS:



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #3

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carrera:	Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Química Y Biología		
Semestre:	Quinto	No.	.....
Asignatura:	Biología de Microorganismos	Fecha:	.....
Docente:			

2. **TEMA:** Cultivo artesanal de *Saccharomyces cerevisiae*

3. OBJETIVO:

Preparar medios de cultivo caseros para el crecimiento de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*.

4. PROBLEMA:

¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*?

5. JUSTIFICACIÓN:

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es un microorganismo inocuo (que no daña) para el ser humano. Por esta razón, este hongo es ampliamente utilizado en la industria biotecnológica y farmacéutica en la producción de proteínas, péptidos, vacunas y compuestos altamente valorados en el mercado. El desarrollo de esta actividad experimental se justifica debido a que permite observar un cambio positivo en los estudiantes, esto da cuenta que la información adecuada sobre los conceptos relacionados con la microbiología es importante para un cambio de concepciones sobre los microorganismos.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) es un hongo unicelular.

Es un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino

Ingraham (2008) citado en Trávez (2015) define que las levaduras tienen gran importancia en la industria debido a su capacidad de convertir los azúcares en dióxido de carbono y en alcohol etílico. Con gran influencia en la fabricación de bebidas como: vino, cerveza, alcohol industrial, glicerol y vinagre.

La cerveza es una bebida alcohólica de sabor amargo que se da mediante la fermentación del azúcar presente en el almidón de algunos cereales como la cebada y la interacción a su vez del lúpulo, la malta, la levadura y el agua. Su color puede variar de acuerdo con el tratamiento del tostado del cereal que se utiliza para su fabricación. El lúpulo a su vez es un ingrediente especial en la elaboración de esta ya que depende de esta flor para dar su sabor y amargor, pues dependiendo de la cantidad utilizada influirá en sus propiedades organolépticas.

7. MATERIALES/REACTIVOS

- Termómetro
- Tela tipo lienzo (para filtrar la cerveza)
- Olla para la maceración (preferible acero inoxidable)
- Cucharon grande de acero inoxidable
- Contenedor grande para enfriar la cerveza
- Válvula casera para fermentación
- 2 recipientes con llave con capacidad para mínimo 3 galones
- Botellas de vidrio ámbar
- Botella para el proceso de fermentación
- Sellador de botellas (chapadora)
- Mascarilla
- Guantes quirúrgicos

- 15 litros de agua
- 2.5Kg de cebada (malta base)
- 20g de lúpulo (15 gr)
- 5g de levadura (sobre)
- Azúcar (6g por cada litro de mosto o cerveza)
- Hielo

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

1. Para el molido de malta se debe usar un molino industrial o molino casero de granos que pueda partir los granos de malta.
2. Calentar 10 litros de agua hasta que llegue a los 67°C y añadir la cebada a temperatura ambiente, su temperatura se estabilizará en 65°C que es la temperatura optima donde la malta suelta sus azucares que son los que darán el grado de alcohol a la cerveza y revolver con el cucharon la mezcla después de haber pasado 30 minutos a fuego y manteniendo la temperatura de 65°C .
3. Dejar reposar con la olla tapada por una hora y con ese volumen de líquido, en una hora solo bajará 2°C quedando en 63°C , que aún está en el rango de cocción de la malta base.
4. Colocamos el cedazo fino en el recipiente para la filtración del mosto.
5. Seguidamente, se calienta 5 litros de agua a una temperatura de 80°C , la cual será utilizada para el proceso de lavado del grano (enjuague del grano) y finalmente esta se agregará al mosto de cerveza obteniendo en total 15 litros de producto.
6. Para el proceso de lupulación, se inicia con 10g al tiempo cero (es decir se colocará al momento de inicio, antes del hervor del mosto).

este paso le dará el amargor característico, transcurrido 30 minutos se agrega 10g de lúpulo, el cual le proporcionará el sabor y finalmente a los 40 minutos se agrega 10g más el cual le dará el aroma.

7. Ya finalizado el proceso de lupulación se procede a retirar la olla previamente tapada y enfriada a una temperatura de 20°C, para el cambio de temperatura al colocar la olla en un recipiente con agua y hielo.

Nota: después de este proceso es necesario desinfectar todo los materiales para el uso de la siguiente etapa.

8. Para el proceso de filtración del lúpulo se coloca nuevamente el cedazo fino y se cierne con cuidado, posterior a este paso, se coloca el líquido en un envase para la fermentación de la cerveza con capacidad para 15 litros (en este envase se utilizará un sistema de eliminación de CO₂) a su vez poner la cantidad de levadura descrita anteriormente.
9. Dejar reposar durante 7 días en un lugar oscuro y limpio.

Envasado

1. Se procede a desinfectar todos los materiales a utilizar, incluido las botellas.
2. Colocar 6g de azúcar por cada litro de cerveza obtenida.
3. Se envasa, se sella las botellas y se deja reposar durante 5 semanas.



Nota. Cultivo artesanal de *Saccharomyces cerevisiae*. Cultivo del hongo 2020
(<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/moho-en-microscopio.html>)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

1. Utilice una tabla para describir los resultados obtenidos, colocar fotografías de las observaciones

Día	Observaciones visuales	Observaciones olfativas	Fotografías de las colonias
1			
2			
3			
4			
5			

10. CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

Elabora un diagrama de flujo con el recurso digital Canva (<https://www.canva.com/>) explicando el proceso de cultivo artesanal de hongos *Saccharomyces cerevisiae*.

12. EVALUACIÓN:

- a) ¿Qué es y para qué sirve el lúpulo?
- b) ¿La fermentación alcohólica que produce?, Escriba su fórmula.
- c) ¿Cuál es la diferencia entre el alcohol medicinal y el alimenticio?
- d) Mediante un mapa mental explique la historia desde la antigüedad hasta los últimos tiempos de la fabricación de la cerveza.
- e) ¿Por qué es necesario tener el debido cuidado en la esterilización y la asepsia para la fabricación de la cerveza?

13. BIBLIOGRAFÍA

- Trávez Beltrán, M. L. (2015). Estudio del efecto fermentativo del hongo kéfir y la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en tres variedades de banano (Cavendish), (Valéry), (Williams) para la elaboración de una bebida alcohólica en un centro de acopio de la ciudad de Latacunga en el período 2013 (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2015).

14. ANEXOS:



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #4

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carrera:	Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Química Y Biología		
Semestre:	Quinto	No.	.....
Asignatura:	Biología de Microorganismos	Fecha:	.....
Docente:			

2. TEMA: Cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*

3. OBJETIVO:

Preparar medios de cultivo caseros para el crecimiento de hongos *Pleurotus ostreatus*.

4. PROBLEMA:

¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de levaduras hongos *Pleurotus ostreatus*?

5. JUSTIFICACIÓN:

La seta de ostra o champiñón (*Pleurotus ostreatus*) comparte con el resto de setas comestibles el hecho de contener un tipo de glúcidos que las enzimas humanas no pueden digerir, pero que pueden ser fermentados parcialmente por las bacterias del colon de manera que se comportan en el aparato digestivo humano de manera similar a la fibra alimentaria. El desarrollo de esta actividad experimental se justifica debido a que permite observar un cambio positivo en los estudiantes, esto da cuenta que la información adecuada sobre los conceptos relacionados con la microbiología es importante para un cambio de concepciones sobre los microorganismos.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

Pleurotus son unos de los géneros más conocidos y cultivados a nivel mundial,.

Se caracteriza por su fácil adaptabilidad de cultivo, debido a que crecen de manera natural en residuos agroindustriales y en troncos en descomposición, estos hongos tienen forma de paraguas y presentan un pie y un sombrero en el que se conoce que en su parte inferior se encuentran las esporas, las cuales son las encargadas de la reproducción del hongo.

El *Pleurotus ostreatus* u hongo ostra, presenta un color desde el blanquecino, grisáceo o gris plateado, es de tamaño variable que oscila entre los 4 a 20cm, su sombrero es aplanado semejando a un paraguas o concha y con pie corto levemente desplazado del centro. Crece prácticamente en árboles y troncos o maderas en descomposición, siendo también adaptables en hábitats como residuos lignocelulósicos.

7. MATERIALES/REACTIVOS:

- Bagazo de malta deshidratado (cebada deshidratada)
- Semilla del hongo *Pleurotus ostreatus*

Nota: (el hongo se puede encontrar en varias páginas de internet, tiene un valor aproximado de 12,00 dólares americanos el kilo y alcanza para la práctica grupal de 5 estudiantes)

- Residuo lignocelulósico (aserrín o paja)
- Fundas de plástico ziploc (15cm x 10cm)

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

Previo a la práctica experimental

Ingresa al siguiente para conocer la obtención de los hongos comestibles: <https://intiwasi-ec.com/>

Proceso de la cebada deshidratada

1. Colocar el bagazo de malta en una funda con agujeros.
2. Llenar la funda con agua poco a poco.
3. Exprimir quitando todo el exceso de agua hasta dejarla húmeda.

Esterilización y cultivo:

1. Triturar el residuo lignocelulósico (aserrín o paja) a un tamaño de 1 a 2cm.
2. Colocar el residuo lignocelulósico triturado en una olla pequeña y esta a su vez dentro de otra con agua hirviendo (baño maría) por un periodo de 60 minutos.
3. Con cuidado retirar del fuego el residuo lignocelulósico y escurrir en una superficie por un periodo de 24 horas.
4. En un lugar con mucha asepsia, desinfectar con una solución de alcohol comercial de 96° diluido en agua (70% de alcohol, 30% de agua), mezclar el bagazo de malta (cebada deshidratada) con el residuo lignocelulósico pasteurizado en proporciones iguales, a esta adicionar la semilla del hongo en una relación del 10% con respecto al sustrato (se debe tener mucho cuidado al homogenizar con la precaución de no afectar a la semilla, es decir, no aplastarla).
5. Colocar en las fundas de plástico aproximadamente 1000 gramos y cerrar las fundas sacando todo el aire contenido en ellas.



Nota. Cultivo artesanal de *Pleurotus ostreatus*. Cultivo del hongo, 2020
(<https://www.elhuertourbano.net/wp-content/uploads/setas-ostra-e1566230134238.jpg>)

Tratamiento y condicionamiento del hábitat:

1. Las bolsas cerradas colocar en un cuarto limpio, de preferencia obscuro y con temperatura ambiente entre 25 a 28°C.
2. Al día siguiente de la siembra, realizar pequeñas perforaciones en las fundas con un objeto punzocortante limpio, para favorecer la oxigenación del hongo.
3. Dentro de los siguientes tres días, revisar las fundas diariamente con la finalidad de detectar la recuperación del micelio, lo cual se observará como una masa blanquecina creciendo alrededor del sustrato.
4. Las fundas deberán mantenerse en el área de incubación hasta que el micelio cubra todo el sustrato, lo que sucederá en aproximadamente en 2 a 3 semanas. Durante este tiempo se deben realizar revisiones periódicas de las muestras, para detectar cualquier posible contaminación por bacterias, otros hongos o insectos.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Utilice una tabla para describir los resultados obtenidos, colocar fotografías de las observaciones.

Día	Observaciones visuales	Observaciones olfativas	Fotografías de las colonias
1			
2			
3			
4			
5			

10. CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

Elabora un diagrama de flujo con el recurso digital Canva (<https://www.canva.com/>) explicando el proceso de cultivo artesanal de hongos *Pleurotus ostreatus*.

11. EVALUACIÓN

Cuestionario

- ¿Qué es un residuo lignocelulósico y como interviene en el cultivo de hongos?
- ¿Qué características morfológicas se pudo observar visualmente del *Pleurotus ostreatus*?
- ¿Qué es capacidad biológica y como intervienen los hongos?
- Consulte tres especies del género *Pleurotus* y describa sus características.
- ¿Qué beneficios en la salud tiene el *Pleurotus ostreatus*?

12. BIBLIOGRAFÍA

- Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez-Merlo, R., & Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción*. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México.

14. ANEXOS:



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL #5

1. DATOS INFORMATIVOS:

Carrera:	Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales Química Y Biología		
Semestre:	Quinto	No.	.....
Asignatura:	Biología de Microorganismos	Fecha:	.....
Docente:			

2. TEMA: Cultivo artesanal de *Agaricus bisporus*

3. OBJETIVO:

Preparar medios de cultivo caseros para el crecimiento de hongos *Agaricus bisporus*.

4. PROBLEMA:

¿Cuál es el proceso artesanal para la obtención de levaduras hongos *Agaricus bisporus*?

5. JUSTIFICACIÓN:

El conocido *Agaricus Bisporus* es también conocido mundialmente como Champiñón común, un tipo de hongo comestible, que debido a su fama como ingrediente en las pizzas de estilo americano, se ha hecho universalmente reconocido como una exquisitez. Su importancia, en términos de nutrición, radica en su alto contenido de vitaminas, sobre todo en la vitamina C, D y B6, lo que hace un reservorio importante de vitaminas que mejoran la generación de anticuerpos y fijación de calcio. El desarrollo de esta actividad experimental se justifica debido a que permite observar un cambio positivo en los estudiantes, esto da cuenta que la información adecuada sobre los conceptos relacionados con la microbiología es importante para un cambio de concepciones sobre los microorganismos.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

Para muchos países el *Agaricus bisporus* o mejor conocido como champiñón es una de las cepas más reconocidas, no solo por su delicioso aroma y sabor sino también por su valor nutricional (proteínas, vitaminas, minerales). Son organismos saprofitos de color blanco o blanquecino, con un sabor ligeramente terroso, su sombrero tiene una forma redonda como un casco y llega a medir hasta 18cm, se cultiva en sustratos con compost o en descomposición.

El tipo de reproducción es por esporas. El espacio idóneo para el crecimiento del champiñón son lugares oscuros y frescos con una temperatura de 20° C y una humedad de 70 y 80 %.

7. MATERIALES/REACTIVOS

- Bagazo de granos de trigo (deshidratado)
- Semilla del hongo *Agaricus bisporus*

Nota: (el hongo se puede encontrar en varias páginas de internet, tiene un valor aproximado de 12,00 dólares americanos el kilo y alcanza para la práctica grupal de 5 estudiantes).

- Residuo lignocelulósico (rastrajo o cascará de maíz)
- Fundas de plástico ziploc (15cm x 10cm)
- Carbonato de Calcio

8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

Previo a la práctica experimental

Ingresa al siguiente pagina recomendada para observar la obtención de los hongos comestibles:

<https://intiwasi-ec.com/>

Proceso de trigo deshidratado

1. Colocar el bagazo de trigo en una funda con agujeros.
2. Llenar la funda con agua poco a poco.
3. Exprimir quitando todo el exceso de agua hasta dejarla húmeda.

Esterilización y cultivo:

1. Triturar el residuo lignocelulósico (rastrajo de maíz) a un tamaño de 1 a 2cm.
2. Colocar el residuo lignocelulósico triturado en una olla pequeña y esta a su vez dentro de otra con agua hirviendo (baño maría) por un periodo de 60 minutos.
3. Con cuidado retirar del fuego el residuo lignocelulósico y escurrir en una superficie por un periodo de 24 horas.
4. En un lugar con mucha asepsia, desinfectar con una solución de alcohol comercial de 96° diluido en agua (70% de alcohol, 30% de agua), mezclar el bagazo de granos de trigo (deshidratado) con el residuo lignocelulósico pasteurizado en proporciones iguales (estos deberán estar a una temperatura de 20°C y 24°C al momento de la siembra), a esta adicionar la semilla del hongo en una relación del 10% con respecto al sustrato (se debe tener mucho cuidado al homogenizar con la precaución de no afectar a la semilla, es decir, no aplastarla). La semilla debe encontrarse en una temperatura de 4°C (refrigeración) y debe ser retirada dos días antes de su siembra y expuesta a temperatura ambiente.
5. Colocar en las fundas de plástico aproximadamente 200 gramos y cerrar las fundas sacando todo el aire contenido en ellas.

Tratamiento y condicionamiento del hábitat:

1. Las bolsas cerradas colocar en un cuarto limpio, de preferencia obscuro y con temperatura ambiente entre 23 a 27°C por un período de tres semanas.
2. Las fundas deberán mantenerse en el área de incubación hasta que el micelio cubra todo el sustrato, esto sucederá después de haber transcurrido las tres semanas, y se procederá así a cubrir la superficie del sustrato con una capa de tierra de 4cm esparcida uniformemente (la tierra debe ser turba mezclada con carbonato de calcio).
3. Después de colocar la tierra de cobertura se requiere regar con agua 4 o 5 veces durante los primeros cuatro días.
4. La primera cosecha se dará entre los 17 a 18 días.



Nota. Cultivo artesanal de Agaricus bisporus. Cultivo del hongo, 2020
(<https://www.elhuertourbano.net/wp-content/uploads/cultivo-chanpinon-agaricus-bisporus.jpg>)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Utilice una tabla para describir los resultados obtenidos, colocar fotografías de las observaciones.

Día	Observaciones visuales	Observaciones olfativas	Fotografías de las colonias
1			
2			
3			
4			
5			

10. CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

Elabora un diagrama de flujo con el recurso digital Canva (<https://www.canva.com/>) explicando el proceso de cultivo artesanal de hongos *Agaricus bisporus*.

11. EVALUACIÓN

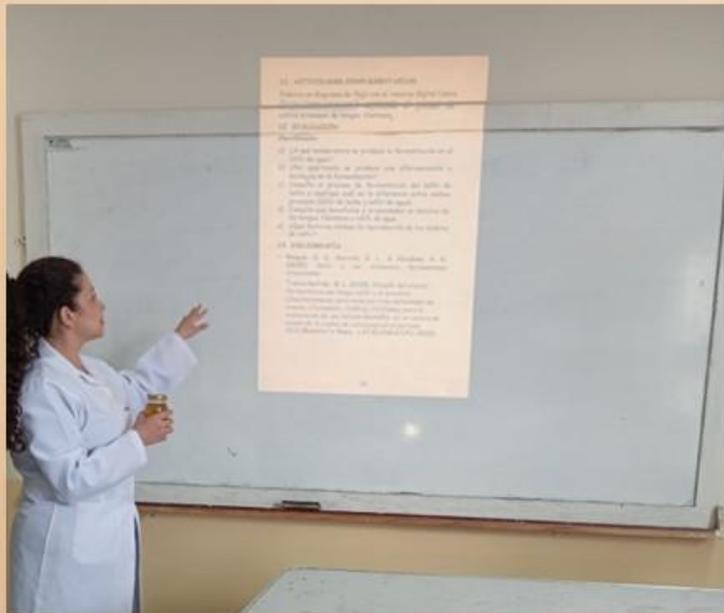
Cuestionario

- ¿Por qué es necesario la utilización del carbonato de calcio en este proceso de cultivo de hongos?
- ¿Cuáles son los beneficios nutricionales (proteínas, vitaminas y minerales) del *Agaricus bisporus*?
- ¿Cuáles son las variedades de champiñones comerciales que existe?
- Indique como es la reproducción del *Agaricus bisporus* mediante una secuencia de dibujos.
- ¿Cuáles son las principales plagas que afectan al *Agaricus bisporus*? Explique cada una de ellas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez-Merlo, R., & Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción*. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México.

14. ANEXOS:





“Te cuento”



LOS HONGOS COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN DE LOS ARBOLES

Se ha descubierto mediante varios estudios que los hongos silvestres que crecen cerca de los árboles actúan como redes de comunicación que influyen tras una simbólica simbiosis entre el hongo y las raíces de los árboles al enviar señales de alerta o peligro, así como el intercambio de nutrientes a sus ejemplares, esto y su manera mutua de colaboración dada entre los minerales que obtienen los árboles del suelo y los azúcares que producen los hongos, hacen de esta actividad un ecosistema armonioso puesto a que sus mecanismos de comunicación contribuyen a la supervivencia de ambos organismos.

De igual manera, al ser una red de contacto directo de comunicación entre estas especies que dicen favorecerse, también se debe aclarar que las malas influencias como plagas o cambios climáticos para una de ellas tendrá que ver con la otra.

Para conocer más, ingresa al siguiente enlace:

<http://www.fungiturismo.com/hongos-telefono-de-arboles>





Actividades de destreza

Se realizará la importancia del estudio mediante técnicas didácticas y actividades que desarrollen las capacidades de entendimiento y comprensión del estudiante, entre ellas se utilizará:

1. Desarrollar de manera grupal la práctica experimental con las técnicas de cultivo casero en las que se observará los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*).
2. Realizar una investigación bibliográfica para seguidamente promover un debate en el que se tratará acerca de los beneficios y perjuicios de los hongos y setas (hongos tibetanos, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* y las setas *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*) en la industria alimenticia y la medicina.
3. **Vinculación con la colectividad:** En este apartado los estudiantes realizarán una entrevista a docentes o personas especializadas en el tema: Utilización de los hongos y setas en la industria, con el objeto de conocer más acerca de la temática.

Actividad optativa de la temática 4: utilización de los hongos y setas en la industria.

El docente podrá hacer uso de esta actividad si lo considera oportuno dentro de su proceso de enseñanza en el aula.



“Lectura compartida”, esta actividad resulta de la recolección de información, lectura y exposición de cualquier hongo que para el estudiante parezca interesante o le llame la atención.

De esta manera el estudiante dará a conocer mediante un dialogo resumido *¿Por qué escogió ese hongo?, ¿Qué le pareció interesante?, ¿Cuáles son sus características generales?, ¿Qué usos tiene el hongo?* y finalmente deberá investigar la técnica de cultivo ya sea artesanal o industrial y exponerla a sus compañeros.

En esta parte ningún estudiante deberá repetir su hongo de consulta con el fin de poder participar todos.

Valoración de aprendizaje

Para resolver la evaluación de estudio de la temática 4: utilización de los hongos y setas, así también de las técnicas artesanales de cultivo. Debe ingresar al enlace ubicado en “recursos educativos”.

Bibliografía sugerida

Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez-Merlo, R., & Mata, G. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción*. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México.

Gutiérrez Esquerro, S. I., & Soto Traperro, D. C. *Cultivo de setas comestibles, un recurso innovador*. Un Mar de Ideas, 91.



Anexos

Resumen de la unidad IV

A blue rectangular video player interface. At the top center, the word "REINOS" is written in large, white, bold, sans-serif capital letters. Below the title, on the left, there are two small square images. The first image shows a brown frog on a green leaf, with the word "animalia" written in white lowercase letters above it. The second image shows green fern leaves, with the word "plantae" written in white lowercase letters below it. To the right of these images is a large white play button icon inside a dark blue circle. In the bottom right corner of the blue area, the text "clideo.com" is written in white lowercase letters.

AGRADECIMIENTOS

Mishell Alejandra Quezada Voz de Martina

Bárbara Verónica Calle Sánchez Autora

Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce Tutora

A los estudiantes de quinto semestre de la
carrera de Pedagogía de las Ciencias
Experimentales: Química y Biología del
periodo académico 2022-2022

