GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN ESTATAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE

CLAVE: 07PSU0190N
RVOE: ACUERDO NÚMERO PSU- 329/2014 VIGENTE A PARTIR DEL 07 DE MARZO DEL 2014

TESIS:

PROCESOS FORMATIVOS TRANSFORMADORES PARA ESTUDIANTES DEL ITVO, APRENDIZAJES SOBRE LOS HONGOS Y SUS APLICACIONES.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL PARTICIPATIVAS

PRESENTA:

HUGO HUMBERTO LEÓN AVENDAÑO

ASESORA:

MTRA. CLAUDIA RAMOS GUILLEN

SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS. JULIO 2026.

MOXVIQUIL

San Cristóbal de las Casas, Chiapas a 20 de julio del 2026.

Asunto: Dictamen

C. HUGO HUMBERTO LEÓN AVENDAÑO.
PRESENTE

La directora del Instituto de Educación Superior para el Desarrollo Humano Sustentable, hace constar que como resultado del proceso de Titulación con la opción tesis de grado:

PROCESOS FORMATIVOS TRANSFORMADORES PARA ESTUDIANTES DEL ITVO, APRENDIZAJES SOBRE LOS HONGOS Y SUS APLICACIONES.

Por acuerdo del Consejo de Titulación, manifiesto a Ud. que reúne pertinentemente los requisitos académicos para presentar su examen profesional el día quince de julio de 2026 a las 10:00hrs. en el aula "LUM" del Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

_____

MAESTRA CLAUDIA RAMOS GUILLEN
ASESORA

Índice de contenido

		Pág.
	Índice	
	Dedicatoria……....	4
	Agradecimientos…….....	5
	Resumen……...	6
I.	Introducción…….….	7
II.	Antecedentes……	8
	2.1. Contexto sociohistórico…….....	8
	2.2. Historia y trayectoria del sujeto colectivo: la organización ……	10
	2.3. Justificación……	12
	2.4. Definición de la pregunta y los objetivos de la experiencia……	15
III.	Perspectiva de análisis…….	16
IV.	Metodología……	20
V.	Análisis y reflexión del proceso…….	24
	5.1. Contexto actual……	24
	5.2. Propuesta de prácticas con la integración de los primeros procesos formativos dirigida al estudiantado de biología……	27
	5.3. Implementación y análisis de las prácticas renovadas…….	30
	i. Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque……...	30
	ii. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones……	37
	iii. Juego de mesa; IdentiFungi……	45
	iv. Taller: Hongos del bosque……	52
	v. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos.……	62
	vi. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos……..	68
	vii. Taller: Cultivo hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)……	78
	viii. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles.……...	85

5.4. Los hongos y sus aplicaciones, guía de procesos formativos transformadores para estudiantes de biología…….. 99
VI. Conclusiones…… 177
VII. Bibliografía…….……..... 180
Anexos……. 188
Anexo 1. Transcripción de respuestas a preguntas del proceso formativo no. 1, n=17…….. 188
Anexo 2. Transcripción y agrupación de respuestas a preguntas del proceso formativo no. 2, n=26 …… 189
Anexo 3. Transcripción de respuestas del proceso formativo no. 3, n=19…….. 190
Anexo 4. Respuestas dadas por equipos de cuatro integrantes a la implementación del proceso formativo no. 4; con 37 participantes…… 191
Anexo 5. Compendio de tipos de estructuras en carpóforos de hongos de forma típica……..... 192
Anexo 6. Transcripción de respuestas a preguntas sobre el proceso formativo no. 6, n=11…….. 193
Anexo 7. Transcripción de respuestas a preguntas sobre el proceso formativo no. 7; n=19…….. 194
Anexo 8. Transcripción de respuestas sobre el proceso formativo no. 8, n=16…….. 195

Índice de cuadros

Número	Título del cuadro	Pág.
Cuadro no. 1	Prácticas realizadas de acuerdo al procedimiento de esta tesis……..	21
Cuadro no. 2	Premisas y múltiples factores en tres modelos educativos……..	25
Cuadro no. 3	Contraste de modelos educativos: competencias profesionales (que se aplica en el ITVO) y metodología transformadora……	26
Cuadro no. 4	Contraste del contenido de una guía de prácticas con la propuesta de procesos formativos desde una visión transformadora……	28
Cuadro no. 5	Modelos propuestos para procesos de aprendizaje…….	37
Cuadro no. 6	Itinerario general de una visita de campo-taller……..	56
Cuadro no. 7	Programación del taller: Cultiva hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)…….……	80
Cuadro no. 8	Normas de seguridad e higiene (obligatorias por la NOM-251-SSA1-2009)……	87
Cuadro no. 9	Sugerencia de ficha de evaluación para platillos preparados con hongos……	93

Índice de figuras

Número	Título	Pág
Figura 1	Desarrollo de decálogos……..	36
Figura 2	Ilustraciones como respuesta a las preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y asociaciones…….	42
Figura 3	Otras ilustraciones como respuesta a las preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y asociaciones…….	43
Figura 4	Participación en el proceso formativo sobre preguntas detonadoras en el tema célula fúngica y sus asociaciones…….	44
Figura 5	Aplicación de juegos didácticos de mesa……..	50
Figura 6	Diferentes momentos del taller: Hongos del bosque (octubre 2024), en Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca……..	60
Figura 7	Actividades del taller: Hongos del bosque (octubre 2025), en Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca…….	61
Figura 8	Hongos presentados durante la práctica de elaboración de facsímiles.	66
Figura 9	Facsímiles de hongos elaborados durante la práctica v…….	67
Figura 10	Diseño de videos…….	77
Figura 11	Práctica de cultivo de hongos comestibles Pleurotus en el local de cultivo de hongos del ITVO……	84
Figura 12	Práctica sobre la preparación de alimentos y análisis organolépticos con hongos comestibles…….	96
Figura 13	Aplicación de análisis organolépticos a platillos con hongos comestibles	97

Dedicatoria

A quienes habitan, cuidan y defienden el territorio y su ambiente, porque con su ejemplo nos enseñan caminos sin discursos vanos.

A mi hijo Humber, a mi esposa Sofi.

A mis hermanas Tere, Blanquis, Flor, Reyna, mi hermano Héctor; mi cuñada y comadre Malena, mi cuñado y compadre Miguel, a mis sobrinos Beto, Martita, Elisol, César, Tania, Edgar, Saúl, Paco, Gus, Jonhy, Pao, Axel, Adrián, Zoe. A mi familia de rebote: mi suegra Lourdes, mis cuñados Alan y Josué, concuña Adriana y sobrina Melanie.

Y a quienes se nos han adelantado, aunque continúan acompañándome a través de sus memorias en las apuestas por nuestros espacios renovados y esperanzadores.

Agradecimientos

Al Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil, particularmente a su personal, acertadamente conducidos por Rober, quienes hacen posible la vida, la imaginación y creación de renovados mundos.

A mis facilitadoras, facilitadores en el Instituto Moxviquil, por brindarme excepcionales enseñanzas, sus acciones en cada interacción colectiva los enaltece, mil gracias.

Excepcional agradecimiento a mis asesoras-lectoras, Maestras: Claudia Ramos Guillen, Anna Jover Segura, Doctora Eréndira Juanita Cano, por las atinadas y valiosas recomendaciones y sugerencias en el mejoramiento de esta tesis, que su voz y su sabiduría continue irradiando el mundo del saber, hacer y sentir.

A mis amistades-colegas de la generación 7 de la MECAP, con quienes compartimos conocimientos, tiempo, vida y esperanza ambiental, mi solidaridad irrestricta para ustedes.

A mis apreciables estudiantes-colegas del ITVO, con quienes he compartido el optimismo de los procesos educativos, y los inconvenientes de la dinámica contextual.

A las autoridades educativas del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca-TecNM, por las facilidades brindadas durante la realización de mis estudios de maestría en el Instituto Moxviquil.

A las autoridades comunales y al comité de ecoturismo Latuvi (Sierra Norte de Oaxaca), por su amplia y desinteresada disposición para el estudio de sus bienes naturales, particularmente de su diversidad fúngica y compartir la preocupación del cuidado de su territorio y permitir conocer la dinámica de su comunalidad.

A mis amistades y colegas del ITAO-ITVO, con quienes compartimos los retos de la educación, y sobre todo a aquellos que excepcionalmente aman su profesión y trabajo, manifestándolo en la alegría de disfrutar y crear los espacios más gratos.

A mis colegas y amistades micólogos, micólogas, con quienes comparto la afición y el asombro de esos fascinantes organismos que pueblan la Tierra.

A la Red Nacional de Producción e Investigación de Recursos Fúngicos del TecNM, por el intercambio de conocimientos, saberes y experiencias que abren camino a la recuperación de las tradiciones micológicas mexicanas y la valoración de los hongos en la salud y bienestar humano.

Nunca podría agradecer lo suficiente por estar siempre, a mi familia.

Resumen

La presente investigación parte de una crítica documentada por la UNESCO-LESALC (2023) sobre el sistema educativo mexicano, que muestra deficiencias en sustentabilidad, biodiversidad y cambio climático, reflejadas en rigidez curricular, falta de habilitación docente, desconexión territorial, infraestructura insostenible y un enfoque de mérito excluyente, lo que podría interpretarse como violencia estructural hacia el estudiantado rural. La investigación recupera tres décadas de experiencia docente en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), donde la enseñanza de la micología ha evolucionado a partir de cero, hasta la creación de una atmósfera cultural y de infraestructura que permite ofrecer cursos curriculares y de vinculación sobre la diversidad fúngica y sus aplicaciones; sin embargo, se reconoce la necesidad de nuevos enfoques educativos que aborden las realidades del sistema y los contextos socioambientales de Oaxaca y auxilien al profesorado para enfrentar estos retos.

En respuesta, se diseñó y validó una guía de ocho procesos formativos dirigida a estudiantes de biología, basada en la metodología de la Educación Popular Ambiental (EPA) y en la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, que integra el cuidado del cuerpo, la superación de conflictos internos y el abordaje comunitario del territorio desde la comunalidad, para fomentar aprendizajes sobre los hongos y sus aplicaciones. Los hallazgos muestran transformaciones personales y colectivas en diversas dimensiones: recuperación de vínculos biocéntricos, empatía socioambiental, activación de emociones, dimensión lúdica, actitudinal y afectiva, praxis transformadora, cultura de paz, interpretación socioambiental y didáctica participativa; traducido en estudiantes más conscientes, sensibles a los problemas socioambientales y dispuestos a compartir conocimientos con sus familias e incidir en el ethos cultural de sus comunidades, alejándose del modelo extractivista y capitalista dominante. Se proponen líneas futuras de seguimiento y la elaboración de nuevos instrumentos que estimulen la creatividad, amplíen la cultura micológica mexicana dentro de un futuro socioambiental más esperanzador.

Palabras clave: Educación popular ambiental, Territorio-cuerpo-tierra, Diversidad fúngica, Procesos formativos transformadores, Micología.

I. Introducción

En México los programas académicos en todos niveles sólo incluyen reflexiones mínimas en torno a la sustentabilidad, la biodiversidad y el cambio climático, según revela la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO-IESALC, 2023), lo que se refleja en rigidez curricular, falta de habilitación docente, desconexión territorial y tal vez, ¿una forma de violencia estructural hacia el estudiantado rural?, infraestructuras no sostenibles, enfoque de mérito excluyente, entre otras manifestaciones de violación a las necesidades humanas; por ello, la presente tesis centra la atención en la preocupación de cómo compartir experiencias de la labor docente en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO, antes Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca – ITAO, ubicado en la ex hacienda de Nazareno, en el municipio de Xoxocotlán, Oaxaca), a las generaciones de estudiantes sobre elementos cruciales para el sostenimiento de bosques y selvas, a través de elementos fundamentales como son los hongos, los cuales habitan en dichos ecosistemas en donde conviven diferentes sociedades rurales y urbanas de Oaxaca. Resaltamos a los hongos debido a las múltiples aplicaciones y la importancia para la gente; y por otra parte la labor docente de quien suscribe, que mediante los años de gestión colectiva se han abierto espacios lúdicos y de reflexión para el aprendizaje dirigido a la formación de recursos humanos particularmente en la licenciatura en biología, así como de otras áreas como la ingeniería en agronomía e ingeniería forestal, siempre bajo la idea no de extracción o explotación de recursos y saberes, si no, al contrario, de retroalimentación comunitaria y ambiental, sin embargo, esta visión tropieza e incluso llega a diluirse ante posturas pragmáticas de modelos extractivistas de producción, asunto que se discutirá más adelante, por ello, en la presente tesis se plantea el diseño de una guía para estudiantes que recupere experiencias y genere propuestas encaminadas a procesos formativos transformadores dirigidos al conocimiento de los hongos y sus aplicaciones, que recupere el más amplio sentido de la biología, es decir, el cuidado a la vida, el

entorno y la sobrevivencia de los seres humanos en paz y en comunidad en cada ecosistema.

II. Antecedentes

2.1. Contexto sociohistórico

Las experiencias que desean compartirse respecto al estudio de los hongos se describirán en dos ámbitos, uno, la parte lúdica y dos la epistemológica; en el primer ámbito, se describirán aspectos durante la labor en el ITVO, y lo primero que podría recapitular es un eje de trabajo pensado en lo que se denominó Unidad de estudios en micología, que inicialmente se plasmó en un documento intitulado: El programa de etnomicología en Oaxaca (León, 1999), en el cual se incluyeron diferentes propuestas e ideas de docentes y estudiantes de la licenciatura en biología con la intención de respaldar el desarrollo de la micología en el estado de Oaxaca, conocido como una de las entidades más biodiversas de México. En primer momento, con el apoyo de la academia de biología, se gestionó ante las autoridades del ITAO (ahora ITVO) el establecimiento de una colección micológica, que hasta ese momento, se trataba de la primera colección de organismos que lograba consolidarse desde el inicio de la carrera de biología en 1994. Dicha colección se inició al contar con ejemplares duplicados desde la realización de mi tesis de licenciatura como ingeniero agrónomo especialista en fitotecnia, las primeras acciones fueron, además del convencimiento de autoridades, la búsqueda de un espacio apropiado y posteriormente su adecuación para el resguardo de una colección que permitiera el estudio y en un futuro la ampliación; fue en abril de 1997 que se estableció la colección micológica en un pequeño salón en el edificio J; posteriormente, en marzo de 1999 se registró la colección de hongos ante las autoridades federales (SEMARNAP, en ese entonces). Otra área que se impulsó para el estudio de los hongos fue la apertura de un cepario de hongos comestibles, en el año 2002, el cual se planeó como un laboratorio de pequeñas dimensiones, pero funcional para albergar micelios de hongos vivos fuera de las áreas naturales con fines de explorar el potencial de cultivo de especies comestibles de amplio interés para las localidades rurales de Oaxaca; de manera

paralela se crea otro espacio denominado Módulo experimental para el cultivo de hongos comestibles, en un área en la parte sur del Instituto, a un lado del actual centro de informática, dicho espacio se empleaba para acumular residuos sólidos y basura (materiales mezclados), y solo contaba con algunos muros, sin puertas, techo, ni ventanas, era una caballeriza abandonada -los terrenos en donde se fundó el ITAO fueron de la antigua Hacienda de Nazareno, que data desde fines del siglo XIX (ITAO-ITVO, 2007). Entonces se asumió el reto de convertirlo en un local apto como módulo experimental para cultivar hongos, por lo que se inició con proponer proyectos para establecer una empresa juvenil de cultivo de hongos comestibles y posteriormente y lo que ahora es (febrero de 2026), un centro demostrativo con tecnología intermedia para el cultivo de hongos comestibles reinaugurado por el Director General del Tecnológico Nacional de México, el maestro Ramón Jiménez López, en donde se ofrecen a propios y visitantes talleres y charlas para el cultivo de hongos comestibles a pequeña escala, además de las prácticas para los cursos curriculares de: a) Micología, y b) Bienes fúngicos y sus aplicaciones.

Por otra parte, en el ámbito epistemológico, desde que estudiaba la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo, me llamaron poderosamente la atención los hongos macroscópicos (organismos a los que les podemos observar sus cuerpos fructíferos a simple vista), se trataba de organismos escasamente conocidos y estudiados en esta universidad hace tres décadas (y escasa literatura). Sin embargo, recuerdo que desde hace varios años antes, en casa, los consumíamos cada temporada de lluvias y era todo un festín cuando eran preparados por mi madre a partir de ejemplares provenientes del bosque que traían parientes de la Sierra Norte de Oaxaca u otras veces comprados en los mercados locales de la ciudad de Oaxaca (por ejemplo en la Merced o Víctor Bravo Ahuja), y entonces me propuse realizar mi tesis profesional como ingeniero agrónomo con el estudio de hongos silvestres comestibles de una comunidad rural, su aprovechamiento, los beneficios que aportan dichos organismos a la comunidad, y las creencias y conocimientos tradicionales que involucran; en ese entonces pensé en propuestas que apoyaran el desarrollo comunitario; a lo largo de los años me di cuenta que esto no se logra con una tesis, si no con el trabajo constante y continuo de muchos

años, y que cada comunidad tendrá sus propias apuestas hacia sus bienes naturales. Desde mis estudios en la universidad comenzaron los primeros retos, encontrar y gestionar junto a profesores que quisieran fungir como asesores de un tema excéntrico (fuera de foco) con respecto al cultivo de maíz y frijol, y por suerte para mí, los hallé sin mayor dificultad, ahí estaban docentes biólogos, ecólogos, agrónomos sagaces para compartir el estudio visionario de los bienes naturales en las distintas regiones de nuestro país.

2.2. Historia y trayectoria del sujeto colectivo: la organización

En la oportunidad de ser docente del ITAO, ahora ITVO, me ha gustado compartir las experiencias (que a mí me han fascinado) en el estudio de los hongos con los estudiantes del ITAO-ITVO, particularmente de la licenciatura en biología con quienes me corresponde colaborar en los cursos curriculares del plan de estudios LBIO-2010-233: Biología II, Micología, Taller de divulgación científica y Educación Ambiental, y Recursos fúngicos regionales (ahora: Diversidad fúngica y sus aplicaciones –temario actualizado en 2025-). Pero no siempre existieron cursos curriculares sobre los hongos en los planes de estudio, cabe mencionar que en los anteriores planes del subsistema DGETA (Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria) en los que se ofrecía la carrera de biología, no existía el curso de micología, siendo que se trata de un reino de la vida (una de las grandes subdivisiones taxonómicas de la biodiversidad). Valga un ejemplo burdo, es como un arquitecto que desconoce las formas y tipos de aplicación, tendencias y estéticas de las edificaciones, dichos profesionales a su egreso tendrán que buscar por su cuenta los referentes omitidos en su plan de estudios; por ello, en conjunto con profesores de la academia de biología se expuso en las reuniones nacionales para el análisis de los planes de estudio hacia el año 2010, que se incluyera al menos un curso de micología en la retícula del plan de estudios de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST) recordemos que en el año 2006 los tecnológicos agropecuarios fueron absorbidos por este subsistema-con fines de incluir un componente irremplazable e interconectado a los demás bienes naturales, particularmente de la biodiversidad. Para contextualizar, ya en distintas

universidades del centro del país se incluía desde hacía algunos años, un curso o dos de micología en los planes de estudio para la licenciatura en biología.

Actualmente, con la oportunidad de haber estudiado la Maestría en Educación y Comunicación Ambiental Participativa (MECAP) en el Instituto Moxviquil, observo y recuerdo multiplicidad de conocimientos y experiencias vividas durante los módulos cursados y que ahora asocio al tema que planteo en la presente tesis. Mencionaré el cuidado ambiental, que comienza desde el cuerpo mismo, desde el territorio y la tierra, perspectiva que atraviesa transversalmente todas nuestras acciones, también, el reconocimiento de los diversos procesos formativos alternos que permite visualizar las amplias posibilidades de mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje en diferentes espacios desde las aulas, laboratorios, talleres, en las prácticas extramuros y en las visitas de campo, lo que resuena en la didáctica participativa debido a que como docente me corresponde vivir una interacción con jóvenes estudiantes en los cursos curriculares e ir más allá de la simple idea de la educación bancaria, reflejada en información memorizada y plasmada en exámenes escritos, sin contextualizar, ni profundizar en los diversos problemas socioambientales que aquejan los territorios de origen de nuestro estudiantado, se trata ahora de una reflexión constante de lo que pasa en su existencia al participar en cada curso o taller, así como la búsqueda constante de valores para la vida de cada estudiante, que los impulse y enriquezca. Por otra parte, en la dinámica del ITVO, se nos permite y fomenta (al menos está escrito en los Programas de Trabajo Anual -PTA- del ITVO: Academia de Biología – ITVO, 2018) participar en la vinculación con comunidades rurales a través de talleres y proyectos que busquen el manejo sostenible de sus bienes naturales; y ahí es donde las experiencias aprendidas en Moxviquil me permiten visualizar aportes más prudentes y pertinentes en los contextos de interacción; en este sentido, otro aspecto relevante es la metodología de interpretación socioambiental (ISA), como una herramienta que permite recuperar valiosos elementos en el acercamiento a las realidades locales, con todo y sus potencialidades y desafíos, pero sin perder de vista el desarrollo patrimonial (biológico-cultural) de cada comunidad. En este sentido, la visión de comunalidad es aquella que entiende que todos somos un todo, que se

trabaja con y para todos, en donde cada individuo desaparece y que ahora comparte y se hace con los demás (Martínez-Luna, 2003).

Otro aspecto relevante es la preocupación por proteger los territorios y reconocer la vulnerabilidad de las comunidades ante los problemas socioambientales en conjunto con las amenazas a la paz que les aquejan, particularmente en la zona sur sureste de México, pero hablamos de una paz positiva, aquella que Galtung en 1964, propuso pasar de la paz negativa (ausencia de guerra o agresión bélica -*violencia directa*-), a una paz positiva, que es la ausencia de todo tipo de violencia, y aclara que la violencia no es parte de la naturaleza humana, sino que es aprendida, por lo cual la educación puede transformar las formas de violencia, y este mismo autor resalta en 1998 que lo que sí es esencial al ser humano es el conflicto, el cual se puede resolver de manera violenta o pacífica, lo que lleva a comprender, que la paz es "la capacidad de manejar los conflictos con empatía, no violencia y creatividad" (Salinas-Arias, 2023) en busca de la provención para participar en los cambios y transformaciones requeridas (Arellano, 2007). Cobra sentido dicho concepto debido a que muchos estudiantes del ITVO provienen de comunidades rurales del interior el estado de Oaxaca (82 % de estudiantes provienen de 54 municipios del interior del Estado, sin contabilizar el municipio del Centro, de acuerdo con el Departamento de Servicios Escolares / ITVO, 2025) y el 65 % de la matrícula adscrita a la carrera de biología, ubicada en una condición económica vulnerable por lo que será decisivo colocar al centro a la vida toda vez que hablemos de educación ambiental y la biodiversidad desde los sitios que nos corresponde interactuar como profesionales, docentes, estudiantes, campesinos, campesinas u organismos activos que se reconocen como parte de la naturaleza en su subsistencia.

2.3. Justificación

He constatado durante mi estancia en el ITVO que en la educación formal (dentro de aulas) la enseñanza reproduce esquemas y formas de explotación exógenos y se ha convertido en una educación bancaria, cada vez más alejada de los problemas que aquejan a las comunidades rurales de Oaxaca y muchas otras regiones, problemas que no se ven y mucho menos se incluyen en los contenidos temáticos de las

asignaturas de la currícula de los planes de estudio, los cursos dirigidos a la carrera de biología no están exentos de estos esquemas. En el ITVO, al tratarse de una institución integrante de un sistema nacional, se emplean los planes de estudio que se aplican en los tecnológicos de todo el país (como si se tratara de un territorio homogéneo y unicultural), por lo que es relevante y urgente abordar desde otras perspectivas la enseñanza que se ofrece y trasmite, particularmente con las áreas y ciencias que estudian los bienes comunes regionales con visiones y paradigmas productivistas y de explotación de los ´recursos naturales ilimitados´. Por otro lado, y en la búsqueda de lo que podrá contribuir a la conservación de los bosques en conjunto con los hongos, así como la recuperación de los conocimientos tradicionales con amplio respeto al bagaje cultural y ambiental, y que apoye la toma de decisiones participativas en cada comunidad, será una visión a nivel local de cuidado del territorio desde nuestros cuerpos y de los espacios que compartimos, sanos y de convivencia en armonía hacia una paz duradera.

En esta visión deseo resaltar y recuperar el enfoque ético y de respeto al bagaje cultural de cada comunidad social y desmarcar claramente la biopiratería, lo que podrá apoyar la propuesta de un lineamiento básico - ético para el estudio y aprovechamiento sostenido de los hongos en diferentes regiones de Oaxaca, que contribuya a la conservación de la mutualidad de bienes naturales y patrimonio cultural. El ‘ethos cultural´ se enmarca precisamente en el conjunto de valores y creencias subyacentes que configuran una comunidad o sociedad, manifestándose en su literatura, arte y prácticas sociales (Hiemstra, 2025), en este sentido es crucial el concepto para entender la identidad cultural y las expectativas sociales en momentos importantes y como señala Martínez-Luna (2003), en comunalización, es decir, como ejercicio cotidiano de la comunalidad. Nuestro país no solo alberga un sinfín de ecosistemas naturales de gran valor, también es el hogar de numerosos pueblos y culturas, cuya suma de tradiciones, pensamientos y manifestaciones socioculturales han modelado a través de los siglos una historia apasionante y prometedora, nos reconocemos en los valores humanos de la solidaridad, la hospitalidad, la resiliencia y la familia; valores que nos ayudan a crecer y a establecer lazos entre nosotros (Museo Memoria y Tolerancia, 2026) en comunalidad. En este contexto, un tema emergente

es compilar las experiencias e información de lo que se ha realizado y dar cuenta de lo que hace falta realizar y los posibles caminos a seguir en el futuro con nuevas acciones prácticas-teóricas que merezcan incorporarse en las actividades temáticas formales e informales. Cabe señalar que el temario actual del curso curricular de Micología en el ITVO, recomienda algunas prácticas y actividades, sin embargo, solo se señalan amplios temas que cada docente debe interpretar e implementar las actividades que mejor considere de acuerdo a su bagaje. Entonces, se hace evidente la necesidad de innovar los procesos formativos desde la visión Territorio-cuerpo-tierra y complementar con la investigación-reflexión que busque una intervención participativa real en las localidades de donde provienen la mayoría de estudiantes, de tal forma que logre encaminar la mejora en el aprendizaje y empodere a los sujetos en dichos procesos. Es evidente en la mayoría de comunidades rurales de Oaxaca, incluso en las ciudades, la vivencia de procesos fuertes de aculturación, influencias del despojo, extractivismo sobre sus territorios con la excusa de un desarrollo económico, entre otras dificultades asociadas, por lo tanto, requerimos recuperar un ethos cultural. Al respecto, existen varias preguntas de cómo mejorar el actuar de las y los profesionales en las comunidades a partir de retomar las prácticas ancestrales de amplio respeto a la naturaleza e imitar muchos de sus procesos en torno al ciclo de los elementos y factores que intervienen en su regulación y renovación. Los hongos tienen interesantes atributos que ilustran multiplicidad de comportamientos para la sobrevivencia, y que los seres humanos podrían potencializar para la supervivencia en comunidad, un ejemplo de ello podrá ser el cuidado ambiental a través del conocimiento de las asociaciones biológicas y ecológicas que forman los hongos, muchos con gran belleza, otros con aplicaciones actuales con alto valor como alimento funcional, en la medicina, en la micorrización con árboles forestales, y especies que representan alternativas productivas y para el reciclaje de biomasa lignocelulósica (residuos agrícolas y forestales, de la agroindustria y jardinería, etc.) junto con la producción de alimentos funcionales.

Se trata de cambiar la idea y los estereotipos dentro de la educación formal, cada vez más alejada de los problemas que aquejan a las comunidades rurales de Oaxaca y muchas otras regiones, los problemas que no se ven y mucho menos se abordan en

las sesiones de clases, por ello, es relevante y urgente abordar desde otras perspectivas la enseñanza-aprendizaje que se ofrece, particularmente con las áreas que estudian los bienes comunes regionales, virando a una ´visión de cuidado del territorio desde nuestros cuerpos y los espacios que compartimos lo que podrá contribuir a la conservación de los bosques´ (Vasquez-Nava y Ramos, 2023) en conjunto con los hongos, así como la recuperación de los conocimientos tradicionales con amplio respeto al bagaje cultural, lo que generará posibilidades para la toma de decisiones participativas.

2.4. Definición de la pregunta y los objetivos de la experiencia.

Las preguntas que surgen para el desarrollo del presente trabajo de investigación son las siguientes:

1. ¿Qué experiencias, información y acciones se han implementado en el ITVO para estudiar a los hongos y qué aportes abonan a los temas emergentes de una cultura micológica mexicana, la disposición sostenible y el cuidado ambiental en la región?
2. ¿Cómo diseñar procesos formativos transformadores que contribuyan a revalorar a los hongos y a formular un mejor sentido en la vida de los estudiantes y sus familias, e incorporarlas a las actividades temáticas formales e informales desde el ITVO?
3. ¿Qué procesos formativos podrán apoyar el aprendizaje transformador sobre los hongos y sus asociaciones, que visualice las potencialidades de aplicación en grupos de estudiantes de biología del ITVO y sus familias?

A partir de las preguntas planteadas y el contexto antes descrito se formuló el siguiente objetivo general y los objetivos específicos:

Objetivo general:

Formular procesos formativos transformadores que incentiven a los estudiantes de biología del ITVO en el aprendizaje de la diversidad de hongos y sus aplicaciones, desde una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra y la educación popular ambiental (EPA) que favorezca una evolución positiva de las realidades de los estudiantes, sus familias y el avance del ethos cultural.

Objetivos específicos:

1) Contrastar las experiencias y circunstancias que orientaron la enseñanza-aprendizaje sobre la micología en el ITVO (antes ITAO) a partir de su enseñanza en la carrera de biología, en el contexto del Estado de Oaxaca, con elementos de reconstrucción o innovación en los procesos educativos desde la visión de la Educación Popular Ambiental (EPA), en conjunto con la investigación-reflexión en el aprendizaje sobre los bienes fúngicos y los problemas socioambientales desde la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra.

2) Diseñar una guía de procesos formativos dirigida a los estudiantes de la licenciatura en Biología del ITVO, que los incentive en sus aprendizajes sobre la diversidad de hongos y sus aplicaciones desde una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, la Educación Popular Ambiental (EPA) y la investigación-reflexión que favorezca una transformación de las realidades de los estudiantes, sus familias y la evolución del *ethos* cultural.

3) Disponer una guía de procesos formativos transformadores dirigida al estudiantado de Biología sobre la diversidad de hongos y sus aplicaciones, retroalimentada a partir de las experiencias y aprendizajes generados en co-construcción entre participantes y docente desde la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, y métodos de la educación popular ambiental.

III. Perspectiva de análisis

El presente estudio se orientará en el enfoque Territorio-cuerpo-tierra debido a que propone formas de construcción hacia una visión de cuidado del territorio, que empieza con transformar la percepción de nuestro propio cuerpo, hasta la intricada trama de relaciones complejas con el entorno natural y humano, lo que incluye las emociones y sentimientos, a su vez inseparable del entorno social, cultural e histórico, lo que pone

a la vida en el centro y a la comprensión del territorio a partir de lo local. Así mismo, reconocer que los seres humanos no solamente somos parte del ecosistema, sino que somos fundamentalmente ecodependientes –necesitamos alimento, agua, cobijo, energía, minerales–, e interdependientes –necesitamos de cuidados tanto materiales como físico-emocionales en diferentes etapas de nuestra vida (Schenerock, 2017).

Otra intersección es la metodología de la Educación Popular Ambiental (EPA), la cual permitirá que la presente propuesta disponga de técnicas y procedimientos para investigar, plantear, repensar y desarrollar nuevas procesos formativos alternos que mejoren, ajusten y renueven las experiencias vivenciadas para que los estudiantes de biología del ITVO aprendan y le encuentren sentido a sus prácticas, emociones y acciones hacia los futuros profesionistas que luego serán, y sobre todo, individuos comprometidos con su comunidad y felices consigo mismos y ´con poder de cuestionar o constituirse como alternativa a la racionalidad capitalista´(Torres, 2018).

Los conceptos que se destacarán en la presente tesis son: Procesos formativos alternos, transformadores, emancipadores; la educación ambiental participativa; la educación popular ambiental; las ciencias de la biología; la micología para las comunidades; etnomicología; el cultivo de hongos comestibles; unidades familiares campesinas; comunalidad; tecnología intermedia; alimentación y salud; bienes naturales; problemas socioambientales en Oaxaca; modelos educativos; perspectiva Territorio-cuerpo-tierra; *ethos* cultural; fomento a la paz duradera o positiva y un sentipensar con apoyo de metáforas desde el actuar asociativo de los hongos.

El interés por proponer nuevos procesos formativos alternos-transformadores surge por la preocupación de atender de mejor manera a estudiantes de la licenciatura en biología del ITVO, debido a que como docente de dicha institución, estoy en constante comunicación con los jóvenes a través de los cursos curriculares, actividades complementarias, la prestación de servicios sociales, participantes del programa actividades complementarias que incluye 40 horas de servicio en proyectos con equivalencia en créditos curriculares, y atención a residentes profesionales y tesistas. Por ello mi posición, además de pedagógica, es política, porque busca un enfoque

hacia el cuidado a la vida a través de la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, y hacia una investigación acción participativa.

El concepto Territorio-cuerpo-tierra se emplea en el presente estudio debido a que lo identifico como una visión que ´atraviesa transversalmente todas nuestras acciones´ (Schenerock, 2017). Así mismo, otro aporte es el reconocimiento de los diversos procesos formativos alternos (Holz, 2023), y en ese mismo sentido, la didáctica participativa facilita vivir una interacción con jóvenes estudiantes en los cursos curriculares en la búsqueda constante de valores para la vida de cada estudiante, que los impulse y enriquezca (Hernández-Ugalde, 2024).

La Educación Popular Ambiental (EPA) (Pérez, 2019) proporciona una metodología participativa que apoya un análisis, reflexión y proceder hacia una construcción colectiva de las relaciones entre la economía, la sociedad y la naturaleza, surgida de los movimientos ambientalistas latinoamericanos, en el que los destinatarios de los esfuerzos educativos son protagonistas de los problemas y soluciones de sus propias comunidades, por lo que se constituyen como sujetos conscientes de los problemas del medio ambiente (Calixto-Flores, 2010), por ello, se subraya la pertinencia de la EPA ante la preocupación por proteger los territorios y reconocer la vulnerabilidad de las comunidades ante los problemas socioambientales que aquejan principalmente a la zona sur sureste de México. ¿Y cómo damos lectura a dichos problemas? en el presente estudio se empleará la interpretación socioambiental (ISA), como una herramienta que ayuda a leer el territorio, lo que permitirá recuperar valiosos elementos en el acercamiento a las realidades locales, con todo y sus potencialidades y desafíos, pero sin perder de vista el desarrollo patrimonial (biológico-cultural) de cada comunidad´ (García, 2013; Módulo ISA-Mecap/Moxviquil, 2023); en este sentido, el enfoque Territorio-cuerpo-tierra nos ayuda a colocar las dimensiones corporal y emocional en el centro de la experiencia de aprendizaje y por lo tanto, la vida en el centro. De acuerdo a dichas consideraciones, las experiencias aprendidas durante la maestría en ECAP de Moxviquil permitirán visualizar aportes más prudentes en los contextos de interacción actuales y futuros, debido a que una de las encomiendas institucionales del ITVO es realizar vinculación con el entorno, particularmente con

comunidades rurales a través de talleres y proyectos que busquen el manejo sostenible de sus bienes naturales, y ahí es; sin olvidar claro está, la ética y el respeto al bagaje cultural de las distintas comunidades de donde provienen los estudiantes de biología del ITVO, para encaminar una búsqueda constante de pensamientos e ideas creativas que provean un desarrollo sostenible y en ´paz positiva´ (Jover, 2024).

Entonces, este trabajo aborda los procesos formativos transformadores enfocados al diseño de procesos que ejerzan una interacción política en la búsqueda de transformar/sanar la relación hongos-humanos-bosque, además del mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la licenciatura en biología en el ITVO, ha habido algunas acciones con buena intención de cambiar, tales como: a) la operación curricular de competencias profesionales en la academia de biología del ITVO (2009) y enseguida la reforma de planes de estudio coordinada por la DGEST que incluyó una nueva retícula del plan de estudios de la licenciatura en Biología - 2010; b) la realización de un diplomado para la formación y desarrollo de competencias docentes, dirigido al profesorado de la licenciatura en Biología -2014-TECNM-ITVO); y en los últimos años la promoción de la certificación de docentes en el Diseño e impartición de cursos de formación de capital humano por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER, 2021). Una estrategia de mayor trascendencia para impulsar la mejora continua del programa educativo de biología fue la evaluación para alcanzar la acreditación de programas de calidad en biología, realizada por el Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología en México (CACEB, A.C.) en el 2009 y cada cinco años se ha evaluado el programa con resultados aprobatorios. Todas estas acciones, si bien han dado interesantes pautas para mejorar y dar mantenimiento a distintas áreas en las que se atiende a nuestro estudiantado de biología, no ha abordado las formas y el cómo se brinda la atención, mucho menos se ha ofrecido una visión de cuidado del territorio desde nuestros cuerpos y los espacios que compartimos, y además, que aborde la conservación de los bosques y particularmente de los hongos, así como la recuperación de los conocimientos tradicionales con amplio respeto al bagaje cultural y ambiental, que podría dirigirse hacia la toma de decisiones y acciones participativas en las comunidades de origen de nuestros estudiantes. Particularmente, hace falta

mejorar procesos de aprendizaje encaminados a reconocer el papel de los hongos como organismos conspicuos, muchos con gran belleza, otros con aplicaciones actuales con el alto valor que representan como alimento funcional, en la medicina, en la micorrización con árboles forestales, y aquellas especies que representan alternativas productivas y para el reciclaje de biomasa lignocelulósica (residuos agrícolas y forestales, de la agroindustria y jardinería, etc.) y que apoye el desarrollo local y hasta espiritual.

IV. Metodología

En la presente propuesta se realizaron las siguientes etapas:

1. La investigación documental, que incluyó antecedentes de los procesos de enseñanza aprendizaje sobre la micología en el programa de biología del ITVO; y las características de los modelos educativos implementados durante el desarrollo de la licenciatura en Biología.

2. Una comparativa de atributos de los modelos educativos tradicionales empleados en la enseñanza de la Biología en el ITVO, con una visión pedagógica desde la EPA, y una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra. A partir de la información documental recabada, se enlistaron los diferentes atributos de los modelos educativos aplicados en el ITVO y por otra parte, una lista de las intenciones de los nuevos procesos formativos alternos, se organizó en un cuadro de doble entrada con fines de contraste y análisis.

3. El diseño de una guía de procesos formativos transformadores para el aprendizaje sobre los hongos, su diversidad y potencialidades, desde una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, y la Educación Popular Ambiental (EPA) se pensó a partir del conflicto entre la educación bancaria y la EPA, no como algo negativo, sino como un motor de transformación creativa, en el sentido de generar una nueva infraestructura de paz en la academia y en el ITVO. Por lo que se consideró para la formación en Educación Ambiental la pedagogía de la autonomía y la pedagogía de la pregunta (Freire, 2004) como parte de los fundamentos del aprendizaje compartido, también, al tratarse de procesos formativos transformadores se incluyeron en las prácticas, talleres, y actividades extramuros, otros métodos como la Interpretación

socioambiental (ISA), la didáctica participativa, y la comunicación ambiental que recupere las experiencias y genere otras nuevas en cada estudiante.

El diseño de procesos formativos transformadores se realizó a partir de actividades que inicialmente fueron concebidas como prácticas de laboratorio o campo, dirigidas a los grupos de estudiantes atendidos por quien suscribe, y se complementó con una reflexión crítica y diálogo con los diferentes autores tratados.

Las prácticas que convencionalmente se aplican en los cursos curriculares de Micología, y Recursos fúngicos regionales (curso ahora denominado: Bienes fúngicos y sus aplicaciones) ahora se aplicarán con un enfoque transformador con las perspectivas arriba indicadas, y son los siguientes:

a) Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque.
b) Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones.
c) Juego de mesa; IdentiFungi.
d) Taller: Hongos del bosque.
e) Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos.
f) Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos.
g) Taller: Cultivo de hongos comestibles *(Pleurotus* sp.).
h) Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles.

Se elaboraron las planeaciones de cada práctica y se aplicaron a los grupos de estudiantes colaboradores, principalmente al estudiantado que toma los cursos curriculares arriba indicados; se aplicaron evaluaciones a partir de cuestionarios (pruebas de rendimiento de papel y lápiz) y en algunos casos de demostración de destreza manual adquirida, de acuerdo a la pertinencia y tiempo disponible en cada práctica.

Cuadro no. 1. Prácticas realizadas de acuerdo al procedimiento de esta tesis.

Práctica – proceso formativo	Curso / Ciclo escolar	Tiempo	No. de participantes	Lugar
i. Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque	Micología / Agosto diciembre 2025	3 horas	19 estudiantes	Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca
ii. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones	Micología / Agosto diciembre 2025	4 horas	26 estudiantes	Aula, Centro de información y áreas verdes del ITVO
Iii. Juego de mesa: IdentiFungi	Micología / Agosto diciembre 2025	2 horas	19 estudiantes	Aula y áreas verdes del ITVO

iv. Taller: hongos del bosque	Micología / Agosto diciembre 2024	20 horas	37 estudiantes + 5 guías locales	Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca
v. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos.	Micología / Agosto diciembre 2025	6 horas	29 estudiantes	Aula, Centro de información y áreas verdes del ITVO
vi. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos	Diversidad fúngica y sus aplicaciones / Agosto diciembre 2025	6 horas	11 estudiantes	Aula, Centro de información y áreas verdes del ITVO
vii. Taller: Cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus* sp.).	Diversidad fúngica y sus aplicaciones / Enero junio 2026	9 horas	19 estudiantes	Centro demostrativo de producción de hongos comestibles del ITVO
viii. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles	Diversidad fúngica y sus aplicaciones / Enero junio 2026	4 horas	17 estudiantes	Centro demostrativo de producción de hongos comestibles del ITVO

4. Las técnicas e instrumentos útiles para el asunto de evaluación se aplicaron a partir de la recuperación de experiencias o momentos significativos de aprendizaje durante cada una de las prácticas (posteriormente llamados en esta tesis: procesos formativos), en donde el centro no fue el narrador o el tema, si no, como lo sugiere Jara (2018) a través de recuperar la construcción colectiva durante la interacción de docentes con estudiantes, y la colaboración con áreas administrativas del ITVO que apoyan en el desarrollo de las diferentes actividades orientadas al abordaje de cada práctica referente al estudio de los hongos, su diversidad y aplicaciones en diferentes contextos de Oaxaca.

Los cuestionarios de evaluación de acuerdo a cada contexto y práctica, se implementaron en cinco grupos de estudiantes de la licenciatura en Biología del ITVO. Una vez aplicadas las evaluaciones, se revisaron, transcribieron, se sistematizaron, analizaron y los resultados fueron los insumos que aportaron elementos para ajustar y/o mejorar cada una de las ocho prácticas para complementarlas y evolucionarlas en procesos formativos, posteriormente se conjuntó una guía de procesos formativos transformadores para el aprendizaje sobre los hongos y sus aplicaciones, lo que apoya a integrar novedades en las prácticas y actividades que se convierten en innovaciones para los siguientes cursos curriculares de la licenciatura en Biología como son: Micología, y Recursos fúngicos regionales (ahora Diversidad fúngica y sus aplicaciones); también podrán aplicarse

innovaciones a los cursos y talleres de educación ambiental y particularmente sobre el cultivo de hongos comestibles y sus aplicaciones, así mismo, podrá mejorarse las intervenciones en el programa institucional de ‘educación continua’ y para la oferta de servicios-vinculación que se brindan a los sectores sociales, productivos del área de influencia del ITVO, particularmente en el Valle de Oaxaca, la Sierra Norte y otras regiones de Oaxaca y las colaboraciones interinstitutos a través de la Red Nacional de Producción e Investigación de Recursos Fúngicos del Tecnológico Nacional de México con mejoras al servicio que se brinda al estudiantado y al sector social de las áreas de influencia de cada instituto.

En el caso de cuestionarios, se siguió la orientación recomendada para su desarrollo y que enseguida se detalla:

a. Usar un diseño y formato ordenado, claro y bien organizado.

b. Usar papel blanco, también puede usarse colores pastel-beige o verde claro; evitar colores chillones y fuertes.

c. Estar seguro de la audiencia.

d. Solicitar información esencial, evitar preguntas triviales.

e. Usar un lenguaje simple y directo al hacer preguntas claras y específicas.

f. Tomar un tema a la vez; evitar preguntas de "doble intención".

g. Evitar preguntas que insinúan la respuesta.

h. Usar preguntas de libre expresión, cuando desee dar libertad de expresar sus propios sentimientos, opiniones, comprensión, etc.

Las ventajas en el uso de cuestionarios incluyen la probabilidad de: 1) descubrir resultados imprevistos; 2) obtener una amplia variedad de respuestas; y 3) recibir respuestas francas.

Algunas desventajas incluyen: 1) una calificación difícil que demanda mucho tiempo; 2) las respuestas pueden depender de la habilidad de escritura; y 3) la necesidad de armonizar respuestas subjetivas con información objetiva.

A partir de la evaluación de cada uno de los procesos formativos se hace la retroalimentación con las observaciones directas del docente-facilitador a partir de los productos generados en cada práctica, ya sea decálogos, dibujos, participaciones proactivas, ejemplares deshidratados y debidamente etiquetados, facsímiles, videos, bolsas sembradas con hongos, análisis organolépticos, principalmente y puestos de manifiesto en las diferentes fotografías que se presentan en el siguiente capítulo sobre el análisis y reflexión del proceso; y con todos esos elementos se propusieron novedades y nuevas reflexiones destinadas a mejorar la guía de ocho procesos formativos trasformadores. Finalmente, se diseñó la guía de procesos formativos transformadores que abone a un aprendizaje sobre la micología y en educación ambiental, útil en las ciencias biológicas que se imparten en el ITVO, y para personas interesadas en el estudio de los hongos y el bosque, y la firme intención de que se recupere el sentido del disfrute en los estudiantes y la convivencia con sus familias y en integración con su comunidad. Dichas intensiones se enfocaron e integraron en los ocho procesos formativos: prácticas, talleres y acciones que incluyeran herramientas y artilugios con sentido, juegos y preguntas que recuperen las experiencias de cada participante que desea aprender sobre los hongos, su diversidad y potencialidades, el cuidado a la vida y su entorno. Otro aspecto relevante es la organización de materiales que apoyen a la construcción de un *ethos* cultural en cada comunidad y apueste a una paz duradera al considerar el respeto a la vida en todas sus manifestaciones.

V. Análisis y reflexión del proceso

5.1. Contexto actual.

En el contexto actual de la educación en la región Sur de México, particularmente la educación tradicional en el estado de Oaxaca continúa manifestándose en la educación superior, por lo que requerimos ser conscientes de la existencia de una hegemonía producto de conquistas desde un colonialismo y capitalismo dogmático, acompañadas de la reducción del conocimiento a una unidimensionalidad con imposiciones y prácticas violentas, por lo que necesitamos procesos de diálogo, de politización epistemológica (Freire, 1970). También reconocemos que vivimos un

modelo de desarrollo agroindustrial, expresado en el sobrecalentamiento global por la excesiva expedición de gases y la masiva deforestación, e incremento de precios de los alimentos; la destrucción de la capa de ozono; la pérdida de la biodiversidad; la disminución de la tierra cultivable al degradarse por el uso excesivo de agroquímicos; la pérdida de los suelos ocasionada por erosión; la contaminación y la pérdida de los recursos acuíferos. En el ámbito social, se habla de una integración de los pueblos indígenas rurales a la vida política del país, una visión histórica fue regenerar a México a través de la cultura, tal fue el proyecto irrealizable y su denominada raza cósmica de José Vasconcelos (Núñez-Tapia, 2024). Las autoridades centrales de la SEP han implementado modelos educativos con planes y programas que han promovido como nacionales, sin tener en cuenta el medio regional y étnico, ni el origen social, cultural y lingüístico. A continuación, se expresan múltiples factores y lo que caracteriza a tres diferentes modelos educativos, lo que permite observar diferencias en las premisas que persiguen.

Cuadro no. 2. Premisas y múltiples factores en tres modelos educativos.

Premisas	UNIR, la universidad en internet	Concepto, enciclopedia online	Albores (2019)
Objetivos educativos	Evaluación y retroalimentación	El enfoque	Forma de vida
Necesidades individuales de los estudiantes	Intereses y talentos Estilos de aprendizaje	Metodología	Fomenta el trabajo colaborativo, en equipos, en grupos grandes; avance juntos
Contexto socioeco-nómico y cultural	Recursos disponibles y tutores	Metodología	
Metas a largo plazo	Competencias, adaptabilidad y flexibilidad de exámenes.	Evaluación	Alcanzar un poco más de justicia; ámbito escolar y en la sociedad

Fuentes: Elaboración a partir de Albores, 2019; https://mexico.unir.net/

https://concepto.de/

El Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, adscrito a un organismo rector denominado Tecnológico Nacional de México creado por decreto presidencial (Diario Oficial, 2014) ubicado en la ciudad de México, no escapa a esta realidad educativa, los planes de estudio siguen modelos educativos surgidos en el extranjero (Canadá y EEUU) y desfasados en el tiempo; en la actualidad (enero junio de 2025) se continúa implementando el modelo por competencias profesionales. El infortunio que cabe señalar es que las competencias han sido interpretadas desde ópticas muy diferentes (Akhyar, 2010, cit. por García Retana, 2011), se ha confundido con la competitividad, entendida ésta como la rivalidad entre los sujetos para alcanzar algún fin o la cualificación del sujeto para el desempeño específico de una función dentro del aparato productivo, y ha incurrido en lo que advirtió Althusser (1978 cit. por Inda, 2016), que esto podría hacer caer al modelo educativo en un recurso para la instrumentalización del ser humano, producto de una homogenización curricular generada por la globalización, que subordina el desarrollo de las competencias del individuo a las necesidades de la producción y reproducción de las condiciones materiales de vida; contrario a garantizar la calidad de vida de la nueva humanidad, y no estar en función exclusiva del aparato productivo (Coll, 2007).

A continuación, se presenta un contraste de dicho modelo educativo por competencias frente a una metodología transformadora que se centre en la vida, la experiencia y el contexto de cada estudiante.

Cuadro no. 3. Contraste de modelos educativos: competencias profesionales (que se aplica en el ITVO) y metodología transformadora (propuesta).

Modelo por competencias en el ITVO	**Metodología transformadora Moxviquil**
Atención grupal	Atención colectiva y personal
Enfoque por competencias	En la experiencia
El español como única lengua e inglés como idioma de divulgación científica	Respeto a las lenguas maternas

Acoso escolar: Se resalta las posiciones de desventaja e inferioridad	Derechos de las personas y cultura de paz
Verticalidad y jerarquía en las decisiones	Igualdad e interacción de valores para la vida, diálogo intergeneracional
Identidad racializada como mestiza	Reconocimiento de la naturaleza multicultural
Principio rector: Desarrollo económico y social	El centro la vida
Mecanismos de competitividad e individualidad	Trabajo colectivo y colaborativo; cooperativismo
Comunicación en competitividad académica	Comunicación no violenta (en cooperación comunitaria)
Visión productivista sobre la naturaleza	Amor a la naturaleza, al territorio y memoria
Desvinculación con la comunidad	Decisiones colectivas
Visión sobre la biodiversidad: recursos	Bienes naturales y conexión profunda
Ciudadanía: formación integral para la superación y obedientes (integrarse al sistema económico)	Equidad e igualdad, y autonomía
Espacios de enseñanza: en las aulas con docentes y afuera prefectos	Cercanos a la naturaleza (trabajo en campo o material lúdico-didáctico) y a formadores
Normas y reglamentos	Normas de convivencia y acuerdos no escritos
Grado de ejecución de competencias, dará calificación	Nuevas experiencias, saber hacer en el contexto
División de géneros	Diversidad y cultura de paz
Formación de capital humano que apuntale el sistema económico vigente.	Soberanía alimentaria

Fuente: Elaboración propia a partir de la experiencia de campo; del modelo para el siglo XXI de la DGEST (2012), y de módulos cursados en la MECAP (Moxviquil,2024).

5.2. Propuesta de prácticas con la integración de los primeros procesos formativos dirigida al estudiantado de biología.

De acuerdo con estas ideas, se propuso la elaboración de nuevos procesos formativos organizados en una guía de actividades con un sentido transformador a partir del temario de la asignatura de Micología autorizado por la SEP y el TecNM, y de la experiencia de quien suscribe sobre el estudio de los hongos y sus aplicaciones, así como la integración de aprendizajes compartidos e intercambios con el profesorado de la academia de Biología del ITVO, y de los referentes adquiridos en los módulos de la maestría en ECAP cursada en el Instituto Moxviquil. Así es como se planteó la

siguiente guía de ocho prácticas que se transformarán en ocho procesos formativos dirigidos a estudiantes de la licenciatura en Biología:

i. Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque

ii. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones.

iii. Juego de mesa; IdentiFungi

iv. Taller: Hongos del bosque.

v. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos

vi. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos.

vii. Taller: Cultivo hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)

viii. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles.

Cada uno de los procesos formativos enlistados se diseñaron en primer momento con la estructura de las guías de prácticas o actividades extramuros recomendadas por la academia de Biología del ITVO y la Dirección de Docencia del TecNM, posteriormente se pusieron en práctica con diferentes grupos académicos indicados en la metodología, se hicieron evaluaciones en cada actividad, después, se analizaron los resultados, y posteriormente se integraron ajustes y recomendaciones para mejorar cada uno de los ocho procesos formativos que completan esta tesis. La estructura general de cada proceso formativo se fue adecuando sin perder el sentido de búsqueda y asombro que le dé sentido a cada actividad. En el siguiente cuadro se presenta un breve contraste de la estructura de cada práctica empleada de manera convencional en el ITVO-TecNM, frente a la estructura de una nueva guía metodológica de procesos formativos.

Cuadro no. 4. Contraste del contenido de una guía de prácticas con la propuesta de procesos formativos desde una visión transformadora.

Guía metodológica ITVO-TecNM	**Proceso formativo - propuesta en esta tesis – Moxviquil**
I. Número	I. Número y nombre del proceso formativo

II. Nombre de la práctica	
III. Competencias a desarrollar (objetivos) IV. Introducción	II. Introducción (breve introducción al tema; ideas fuerza o preguntas detonadoras a partir de la experiencia) III. Objetivos generales y particulares
V. Especificar la correlación con el o los temas y subtemas del programa de estudio vigente.	IV. Temas y aprendizajes relacionados con el plan de estudios de la Licenciatura en Biología (clave LBIO-2010-233).
	V. Contexto
VI. Medidas de seguridad e higiene	VI. Medidas de seguridad e higiene
VII. Material y equipo necesario	VII. Material y equipo necesario
VIII. Metodología Procedimiento IX. Sugerencias didácticas.	VIII. Metodología Procedimiento: Aplicación de ejercicios integrativos, observar el contexto, entenderlo, emocionarse y acercarse a los procesos de aprendizaje con el grupo. Retroalimentación y cierre. Análisis y reflexión del proceso formativo a nivel personal, en parejas y en grupo.
X. Reporte del estudiante.	IX. Evaluación. Recomendaciones para elaborar un reporte: Análisis y reflexión en relación a los objetivos planteados. Preguntas detonadoras para comentarios finales: *i.e.* ¿Qué encontraron? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta?
	X. Actividades para desarrollar más aprendizajes.
Bibliografía (al final de todas las prácticas)	XI. Bibliografía (recomendada en cada proceso y al final un listado completo).

Fuente: Elaboración propia a partir de la experiencia docente y consulta en Academia de Biología-ITVO (2021), y módulos cursados en la MECAP (Moxviquil,2024).

Las practicas con nuevos elementos encaminados a procesos formativos se implementaron al estudiantado de los ciclos escolares: agosto diciembre 2024, agosto diciembre 2025 y enero junio 2026, momentos particulares en los que se ofrecen los cursos curriculares de: Micología (tercer semestre), Recursos fúngicos regionales (octavo semestre de especialidad), y dos prácticas en el nuevo curso de octavo / especialidad: Diversidad fúngica y sus aplicaciones. Se emplearon instrumentos de evaluación cualitativa: ensayos modificados breves y cuestionarios cortos (anexos 1,2,3,4,6,7 y 8). Y posteriormente se analizaron con fines de reflexión y sistematización

para incluir una serie de ajustes que mejoren y alcancen los objetivos y propósitos de cada proceso formativo dirigido al estudiantado de la licenciatura en biología.

A continuación, se describe cada una de las prácticas propuestas (con elementos hacia procesos formativos) dirigidas al aprendizaje sobre los hongos y sus aplicaciones; además, incluye las evaluaciones aplicadas a cada grupo participante, así como las reflexiones que ayudaron a mejorar la intervención de quien suscribe en cada proceso formativo, e integrar una enriquecida guía con ocho procesos formativos transformadores para estudiantes de Biología del ITVO.

5.3. Implementación y análisis de las prácticas renovadas.

En este apartado se presenta el desarrollo de las ocho prácticas que integran una guía metodológica, en cada práctica se incluye, además de los aspectos convencionales encomendados por el TecNM-ITVO, el empleo de renovadas estrategias que recuperen las experiencias de cada participante, además, una evaluación y retroalimentación aplicada a grupo participante, lo que constituyó otro insumo para reorganizar y enriquecer una nueva guía de prácticas, que se denominará: Los hongos y sus aplicaciones, guía de procesos formativos transformadores para estudiantes de biología, la cual contiene múltiples ajustes con fines de mejora y una preferible presentación para el estudiantado.

i. Práctica No. 1. Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque

Competencias a desarrollar

El estudiantado propone el diseño de un decálogo de ética o principios-acciones como un ejercicio de provención que desarrolle habilidades de comunicación y consenso antes del surgimiento de conflictos por el uso de los hongos y el bosque, que promueva el cuidado de la vida y su evolución en el bosque.

Introducción

El término bosque, hace alusión a un sitio poblado de árboles, arbustos, hierbas, animales y hongos, y de acuerdo a los porcentajes de predominancia de algunas especies de árboles y los factores ambientales sobresalientes, se nombran de manera

más específica; entonces tendremos bosques templados, bosques tropicales húmedos, etc. En el caso de los hongos, las diferentes sociedades los han reconocido como organismos vivos diferentes a las plantas y a los animales, otros pueblos han desarrollado mayor conocimiento y los valoran por los aportes a la subsistencia por su comestibilidad, y otras aplicaciones, sin embargo, la ciencia actual apenas está redescubriendo el papel y lo relevante que podría resultar el trabajo de los hongos en beneficio de los seres humanos. Hasta ahora se reconoce el papel indispensable que desempeñan los hongos en el reciclaje de materia orgánica, especialmente en los bosques y en las asociaciones simbióticas que forma el micelio con las plantas, al conformar una amplia red debajo del suelo, entran en competencia con bacterias, virus e incluso producen la reducción de desperdicios a metabolitos innocuos o la desintoxicación de desperdicios o agentes químicos, así como la filtración de agua (Weil, 2005), entre otras acciones en beneficio de la salud humana y de los bosques. Por otra parte, México es el quinto país en presentar un ritmo acelerado de deforestación en el mundo, esto debido a las 500 mil hectáreas deforestadas de bosques y selvas al año en nuestro territorio, de acuerdo a estimaciones del Instituto de Geografía de la UNAM, por ello, es necesario actuar desde nuestros sitios de estudio y trabajo.

¿Cómo podremos ayudar? Pensamos que el conocimiento y reconocimiento del papel de los hongos en los bosques y selvas, en conjunto con el respeto a los organismos vivos y sus asociaciones podrá ayudar, en cada hábitat, en cada ecosistema, en cada bioma podremos sumar en acciones preventivas y por qué no, hasta restaurativas; en este sentido la ética nos ofrece una guía en la formulación de un decálogo local que conjunte intereses personales, colectivos y comunitarios con los fines últimos en el empleo de los hongos y sus aplicaciones, ya sea comestible, medicinal, lúdico, reforestación, entre otros usos potenciales. En este contexto, la cultura de paz nos permitirá prever elementos que concilien intereses socioambientales en cada localidad involucrada. De acuerdo a estas ideas se estructura esta práctica, en la que se indagará y analizará información que permita proponer y/o proyectar un decálogo de ética para el estudio, investigación o aprovechamiento sostenible de los hongos como recursos y sus aplicaciones. Será interesante asociar referentes de la literatura e

información de la localidad que se visite referente al potencial de los recursos fúngicos en conjunto con los bienes naturales, para proponer acciones de cuidado hacia nuestros bosques. En esta ocasión participaron 19 estudiantes del curso curricular de micología de la licenciatura en biología (periodo: agosto diciembre 2025), la duración de la práctica fue de 3 horas.

Medidas de seguridad e higiene

Esta actividad se propone trabajarla en un área verde aledaña, por lo que habremos de atender las recomendaciones generales de seguridad del Instituto Tecnológico, y en el caso de realizar la práctica en un área fuera del instituto, cumplir con las normas que indica el procedimiento para visita a empresa del instituto; así como las medidas de seguridad e higiene básicas empleadas para el trabajo extramuros observadas por el programa educativo de Biología.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo a emplear en la práctica, son los siguientes:

Materiales	Equipo
Pliegos de papel bond	Laptop
Marcadores de agua, diferentes colores	Cañón proyector
Bitácora y lapicero	Aula; centro de información; área verde de biología
Un rollo de cinta adhesiva beige	Bancos o sillas
	Conexión a red WiFi, para conectarse a diferentes fuentes de información

Procedimiento

Reunido el grupo de participantes, se plantea por la persona facilitadora el siguiente subtema: ‘Recuperemos saberes y conocimientos’, para lo cual se organizan primero en equipos de cuatro integrantes, quienes aplicarán los siguientes pasos:

1) Definir el tema del decálogo a elaborar, primero se elige un sitio o lugar que desean ayudar a proteger, por ejemplo, se recomienda el sitio en donde se han recolectado hongos, o la localidad de origen de algún integrante del equipo, luego responder las siguientes preguntas: ¿Qué tema específico quieren abordar, el cuidado a los árboles y sus asociaciones con los hongos?, ¿Qué título deseo darle al decálogo que quiero crear?, ¿A qué tipo de público quiero abordar inicialmente? ¿cómo me involucro, como estudiante, trabajador, visitante, originaria, originario del lugar?

2) Identifica los puntos clave: ¿Qué principios, valores, consejos o reglas son más importantes para el tema que has elegido?

3) Redacta los puntos: Escribe cada punto de forma clara y concisa, la recomendación es que sean diez puntos. Usa el modo imperativo o infinitivo, y proyecta si es apropiado para que las instrucciones sean fáciles de entender, adaptando el lenguaje al público al que va dirigido.

4) Revisa y edita: Asegúrate de que todos los puntos sean relevantes y coherentes, ordenar los puntos de forma lógica y que fluyan bien. Revisa la redacción para eliminar errores y mejora la claridad y evita la jerga o las frases largas.

5) Considera un título atractivo: Coloca un título claro y atractivo que ayudará a que el decálogo sea más fácil de leer y entender.

6) Utiliza un formato visual: Un decálogo bien presentado puede ser más atractivo, inspirador y fácil de leer, así mismo usar algunos dibujos que ilustren las ideas.

7) Comparte y difunde: Una vez que haya terminado, planea como compartir tu decálogo con el público objetivo y planea cómo ayudarlos a seguir las recomendaciones. Finalmente, cada equipo compartirá su decálogo al grupo.

Sugerencias didácticas.

Dependiendo del tiempo disponible, se recomienda elaborar un primer borrador de un decálogo realizado por parejas, posteriormente compartirán ese primer borrador con otra pareja para conformar un equipo de cuatro integrantes, quienes desarrollarán un decálogo en consenso el cual plasmarán en un papel bond con marcadores de agua.

Otra sugerencia es conocer las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el aula y espacios verdes del instituto, que favorezca la convivencia en paz.

Diseña en la bitácora individual el primer borrador de su decálogo, como evidencia de cada participación.

Asunción crítica de sugerencias y correcciones del grupo; registrar y corregir.

Consideraciones importantes en esta práctica: a) incluye claridad; b) concisión: utiliza frases cortas para que la información sea más accesible, c) presenta los puntos en una lista numerada para facilitar la lectura, d) Objetividad: Tener claro el propósito del decálogo, ya sea para guiar, fomentar valores o proponer acciones para un tema o problema específico.

Aspectos de evaluación y retroalimentación.

Para la evaluación se aplicó el diálogo reflexivo en el que se solicitó a cada quien exponer sobre la percepción de la participación en equipo, los desafíos enfrentados y cómo los resolvieron, y si les agradó o no la actividad, y si se sugieren otras estrategias para apoyar actitudes en las personas hacia el cuidado de los hongos y el bosque. El análisis de la evaluación fue la siguiente: respondieron 19 estudiantes, y en el primer cuestionamiento sobre la participación en equipo, la retroalimentación fue principalmente buena y responsable, divertida, y muy buena, alguien dijo agradable, también comentaron sobre buenos acuerdos y la convivencia, así como el intercambio de ideas, conocimientos y percepciones, y hubo quienes resaltaron el trabajo productivo y juntos; llamó la atención alguien que señaló que no había trabajado con algunas personas del grupo. Referente a los desafíos encontrados se indicó que al menos la mitad de las respuestas señalaron que les fue difícil ponerse de acuerdo en las ideas, pero que hubo buena comunicación, por la buena organización y entendimiento, y otras indicaron que no hubo ninguna dificultad y que ayudó mucho el recorrido que previamente hicieron en el bosque.

Al revisar la tercera pregunta dijeron que: si les agradó la actividad, a todas, todos les agradó por diferentes circunstancias como el intercambio de información desde las experiencias, las búsquedas de ideas y soluciones, escuchar, unir ideas, el

agradecimiento por la oportunidad del ambiente y compañerismo, hablar de cómo cuidar el bosque, convivir y sentir el apoyo, y ponerse en una perspectiva diferente respecto al cuidado de los hongos y el bosque. Por último, otras estrategias sugeridas son actividades dinámicas en la escuela, e instancias en el pueblo, talleres, campañas o proyectos para informar y compartir información con adultos mayores y a la par con la ciencia para cuidar los bosques y biodiversidad, y fomentar el turismo respetuoso, y evitar construcciones dentro del bosque.

En un breve análisis, el hecho de alcanzar buenos acuerdos y la convivencia, e intercambio de ideas, conocimientos, percepciones, con personas con quienes era la primera ocasión que trabajaban juntas, apoyó a alcanzar elementos de la dimensión actitudinal como un eje de la educación popular ambiental ´EPA´, tales como los valores y actitudes que son base de las prácticas cotidianas; también se resaltó que ayudan mucho los recorridos de campo para el planteamiento de sus decálogos, y efectivamente se promueven los vínculos biocéntricos, reforzado por el agradecimiento de acercarse al entorno natural y el espacio de compañerismo; también se subrayó hablar respecto al cuidado del bosque y los hongos, con nuevas propuestas de realizar actividades dinámicas en la escuela, en el pueblo, talleres, campañas o proyectos para compartir información enfocadas a cuidar los bosques y la biodiversidad, lo que apuntala la empatía socioambiental, otro eje de la dimensión afectiva de la EPA. Con todo ello, deducimos que se alcanzó el objetivo de la práctica.



Figura 1. Desarrollo de decálogos: A) y B) Diseño de decálogos para el cuidado de los hongos y el bosque; C), D); E) y F) Exposición de los decálogos ante el grupo.

ii. Practica no. 2. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones.

Competencias a desarrollar

El estudiantado indaga información significativa sobre la célula fúngica y sus asociaciones a partir de un banco de preguntas detonadoras que motive la curiosidad y la complacencia de conocer la vida celular de los hongos y su entorno.

Introducción

Este proceso formativo se desarrolló dos sesiones de dos horas (cuatro en total) con la participación de 26 estudiantes de los grupos de 3º. A y B del curso de Micología del ciclo escolar agosto diciembre de 2025. De manera previa se diseñaron las preguntas de acuerdo a la aplicación de los principios de la sensibilización para que cada estudiante amplíe su campo de percepción, que lo reconozca y de manera colectiva se dé cuenta de lo aprendido. El planteamiento de las preguntas generadoras, detonadoras o problematizadoras, se pensó para formular vías conductoras de emociones y de profundización, para ello se tuvo la clara intención de ubicar cada pregunta en alguno de los modelos propuestos para procesos de aprendizaje, los cuales se indican en el siguiente cuadro 2.

Cuadro no. 5. Modelos propuestos para procesos de aprendizaje.

	Modelos de procesos de aprendizaje	Código
A	Ciclo Experiencial: experiencia-relato-reflexión-conclusión-acción-transformación	CE e-ro-rn-c-a-t
B	Dimensiones del Aprendizaje: conocimientos-habilidades-actitudes	DA c-h-a
C	Dimensiones del Ser Humano: cuerpo-sentimientos-pensamientos-intención-espíritu	DSH c-s-p-i-e
D	Triángulo Dimensión del Grupo: Objetivo compartido-sentido de pertenencia-Acción cooperativa	TDG o-s-a
E	Tríada de la Pedagogía Participación Horizontal: Ideas fuerza-herramientas-modos de relación	TPPH i-h-m
F	Inteligencias Múltiples:	IM

	Visual espacial-lógica matemática-musical-naturalista-intrapersonal-interpersonal-kinestesia	v-l-m-n-ia-ie-k

Fuente: Hernández-Ugalde, R. (2023). Módulo: Didáctica participativa. Maestría en Educación y comunicación ambiental participativa. Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Se generaron las preguntas y se le agregó el respectivo código, posteriormente se desarrolló la actividad con el grupo de participantes de la asignatura de Micología.

Medidas de seguridad e higiene

Esta actividad se propone trabajarla en el aula y en la biblioteca, por lo que habremos de atender las recomendaciones generales de seguridad del instituto tecnológico, así como las medidas de seguridad e higiene básicas empleadas para el trabajo dentro del aula observadas por el programa educativo de Biología, así como las reglas y medidas de seguridad propias de la biblioteca o centro de información.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo para la realización de la práctica se presentan a continuación:

Materiales	Equipo
Pliegos de papel bond	Laptop
Marcadores de agua, diferentes colores	Cañón proyector
Bitácora y lapicero	Aula; centro de información
Un rollo de cinta adhesiva beige	Mesas de trabajo y sillas
Revistas ilustradas impresas de reuso	Conexión a red Wifi para conectarse a bancos de información

Procedimiento

El trabajo se organizó de la siguiente manera:

Primero se agruparon en parejas y enseguida se repartieron las preguntas de manera aleatoria, cinco preguntas para cada pareja, se dio tiempo para investigar y dar respuesta a las preguntas. Una vez que tuvieron sus respuestas, cada pareja se unió

con otra pareja para conjuntarse en equipos de cuatro integrantes, enseguida compartieron sus respuestas, posteriormente, se les pidió que elaboraran un dibujo o esquema ilustrado a partir de las respuestas dialogadas, el cual deberán plasmar en un papel bond. Por último, cada equipo de cuatro integrantes expone sus resultados ante el grupo.

Sugerencias didácticas

Al inicio se conformarán en parejas, y en segundo momento, se unirán dos parejas, para conformar equipos de cuatro integrantes durante el desarrollo de la práctica.

Se dan a conocer las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el aula y espacios verdes del instituto, y todo lo que favorezca la convivencia en paz.

Describir en su bitácora el esquema general empleado en su participación.

Asunción crítica ante sugerencias y correcciones del grupo; registro y correcciones realizadas.

Aspectos de evaluación y retroalimentación de la práctica

Con respecto a la evaluación de la práctica, se elaboró un instrumento de diálogo reflexivo para acercarse a la percepción sobre la participación en equipo y desafíos encontrados, y se aplicó a 26 estudiantes de los grupos de 3º. A y B del curso de micología del ciclo escolar agosto diciembre de 2025, en el que se dispuso de mayor tiempo para su aplicación. Los resultados proyectaron lo siguiente: las habilidades desarrolladas en un tercio de los estudiantes del total del grupo fue aprender conocimientos extensos y aclarar dudas sobre los hongos, hacer simple el entendimiento de sus estructuras y funciones; otro tercio del grupo indica haber empleado comprensión lectora e interpretar respuestas acertadas en un dibujo para una buena presentación; también otro tercio desarrolló su paciencia, empatía, tolerancia, su escucha, no ser perfeccionista y trabajar muy a gusto; y una décima parte de estudiantes señalan haber desarrollado la comunicación y lograr expresarse, dialogar y ponerse de acuerdo en equipo sobre los temas, así mismo, desarrolló investigación documental, su organización, y mayor curiosidad e intentaron nuevas cosas; se generó cooperación, apoyo de ideas y opiniones.

Referente a tareas desafiantes más de la tercera parte de estudiantes encontró difícil el cómo plantear respuestas en un dibujo y en acuerdo, ordenar ideas, usar analogías y delegar funciones; y poco menos de una tercera parte expresó el desafío de exponer en público, dibujar, y el abordaje de temas bioquímicos, así como colocarse en el papel de un árbol o un hongo. La mayoría contribuyó con su equipo dibujando y reconectando, hizo propuestas y confió en ideas investigadas, expresó, escuchó y tomó opiniones; otros participantes indicaron que aportaron su responsabilidad e ideas en la organización.

Referente a los conocimientos y habilidades necesarias, poco más de la mitad indicó que requieren explicarse y expresarse mejor y sin miedo a opinar, así como aprender a estudiar e investigar, con mejor comprensión de textos; el restante del grupo indica necesidad de saber más sobre los hongos, mayor organización, disciplina, aprender a soltar y a no ser perfectas, a disfrutar las actividades y a escuchar. Con respecto a que les motivó en esta práctica, la tercera parte del grupo señaló la participación de todas, todos, de amigas, del compañerismo y la convivencia, otra tercera parte indicó que aprendió más si fuera un hongo, poder imaginar, estudiarlos, y nueva perspectiva para compartir respuestas, y lindo ejercicio; menos de una tercera parte del grupo dijo que el tema fue interesante, dibujar, relacionar preguntas e investigar, así como terminar a tiempo, y solo dos personas no indicaron algún motivo, por último, la retroalimentación para mejorar, más de la mitad de participantes mencionó estudiar más sobre lo aprendido, generar apuntes, repasar, investigar, analizar, alimentar el interés y no olvidar las preguntas que motivan, practicar presentaciones y aprender a dibujar;

Darse cuenta en que fallaron, evaluar sus deficiencias, mejorar desde el dibujo y confianza en sí misma y quitarse el no puedo; se indicó finalmente, hacer más ejercicios didácticos, que son geniales para poner en práctica todo para aprender, así como delegar funciones, comparar puntos de vista, leer y repasar temas en equipo.

A partir de estas respuestas, se analizó lo siguiente: El hecho de hacer simple el entendimiento de estructuras y funciones apoyó la complacencia de conocer la vida celular fúngica; además, al desarrollar paciencia, empatía, tolerancia, escucha y a no ser perfeccionista, permitió que trabajaran muy a gusto en equipos, lo que les permitió

orientarse hacia la participación comunitaria y la construcción en conjunto de soluciones, todo esto les apoyó a alcanzar la dimensión actitudinal que plantea la Educación Popular Ambiental -EPA-. Otro alcance que se observó es el diálogo y comunicación para alcanzar acuerdos y cooperación entre participantes, así como despertar la curiosidad al tener la disposición de investigar más por la necesidad de saber más sobre los hongos, lo que ayudó a alcanzar el objetivo de la práctica. Otros elementos observables fue el hecho de delegar funciones y confiar en la responsabilidad, que son actitudes que fomentan acciones colectivas, así como el respeto a la escucha facilitó enfrentar el desafío de exponer en público. También, el haber despertado el compañerismo y la convivencia reforzó valores y actitudes que sean base de las practicas cotidianas; el poder de la imaginación como si fuera un hongo o quizá un árbol, fueron preguntas motivantes que, además, encaminan a un vínculo biocéntrico que promueve lazos emocionales directos con la naturaleza, superando la visión únicamente utilitarista del entorno. Después de este breve análisis se realizaron los ajustes oportunos a la guía de procesos formativos transformadores. Se incluyó una planeación con mejor holgura en tiempo para cada paso, y la retroalimentación de cada subtema como parte del proceso de aprendizaje, y las recomendaciones de fuentes de información para conocer más sobre cada subtema revisado en la práctica.

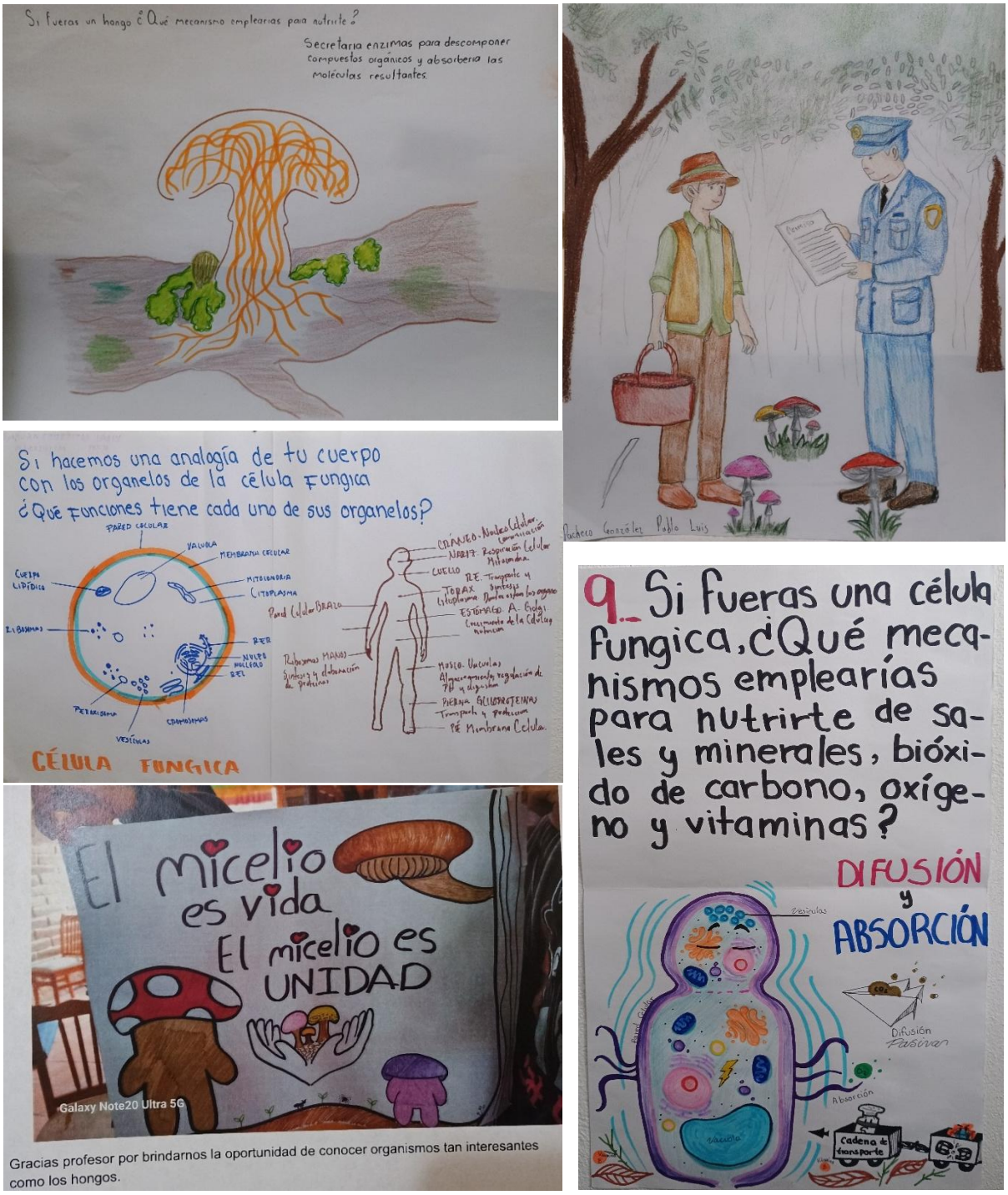


Figura 2. Ilustraciones como respuesta a las preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones.

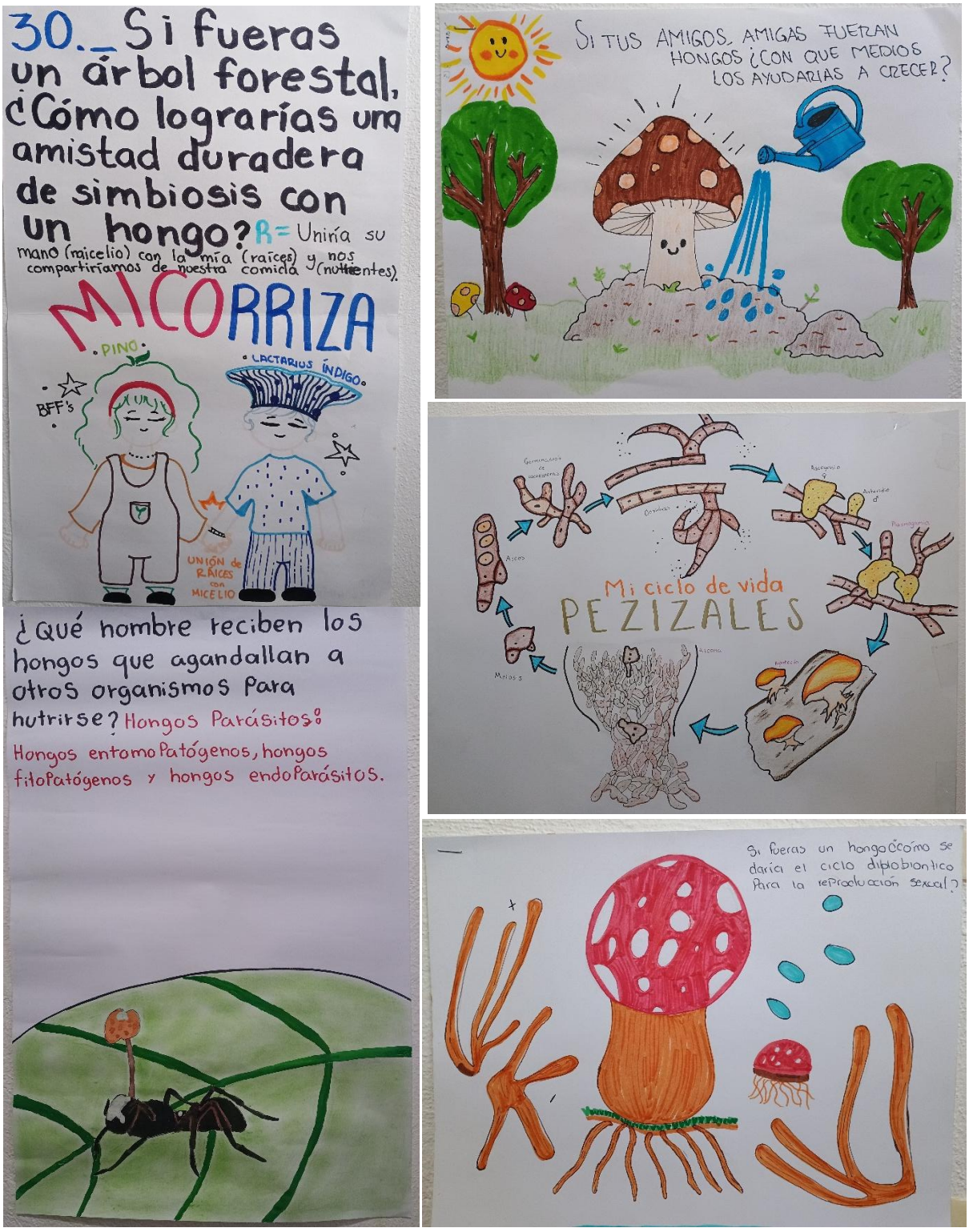


Figura 3. Ilustraciones como respuesta a las preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones.



Figura 4. Participación en el proceso formativo sobre preguntas detonadoras en el tema: Célula fúngica y sus asociaciones. A) Inicio del proceso con el diálogo de ideas; B) C) y E) Integración de ideas y conceptos en un dibujo integrativo; D) Equipos del 3º

iii. Práctica no. 3. Juego de mesa: IdentiFungi

Competencias a desarrollar

El estudiantado conoce de manera divertida la taxonomía de hongos macroscópicos del gran grupo Agaricomycetes a partir del juego de mesa IdentiFungi, e incorpora a sus saberes y conocimientos taxonómicos que abonen a su formación en biología y la refuerce.

Aprende en un juego de mesa IdentiFungi, sobre las estructuras morfológicas y aspectos ecológicos de 14 Órdenes taxonómicos de hongos de la Clase Agaricomycetes para familiarizarse con la clasificación biológica.

Aplica las reglas, las ajusta y coordina la participación de manera divertida en un juego de mesa con fines de aprendizaje colectivo sobre la taxonomía de los hongos.

Introducción

El juego y la capacidad lúdica de las personas construyen el llamado fenómeno cultural, que de acuerdo con Crespillo-Álvarez (2010) se trata de una actividad libre y desinteresada: «Jugando —escribía Huizinga—, fluye el espíritu creador del lenguaje constantemente de lo material a lo pensado; tras cada expresión de algo abstracto hay una metáfora y, tras ella, un juego de palabras». Sabedores que los juegos de mesa constituyen recursos con un enorme potencial para favorecer el aprendizaje, bien sea a partir de juegos ya creados o juegos nuevos inventados por el personal docente, estos son herramientas didácticas que permiten trabajar los contenidos curriculares ayudando a afianzar los contenidos de las propias asignaturas, y a desarrollar habilidades y aptitudes en cada participante. Ahora sabemos que el juego abre la puerta a procesos mentales y permite la puesta en práctica de roles, seguir reglas y en algunos casos ajustarlas, tomar decisiones de azar y en otros casos de conocimientos, da apertura a la percepción y a ser creativos en el juego y posteriormente en la realidad; también permite a la mente entrenarse en la concentración para la tan mencionada creatividad, así como la apertura a la diversidad de inteligencias múltiples, lo que accede a su vez hacia la generación de nuevas instrucciones y acciones que reconozcan la participación de cada persona y claro,

también que se divierta. Y, por si fuera poco, el juego genera una relación entre los participantes lo que da pie a la enseñanza y al aprendizaje en espacios de confianza.

El juego de mesa que llamamos IdentiFungi es una propuesta que aplica principios taxonómicos actuales sin perder la diversión en el aprendizaje de la micología; como sabemos, la taxonomía o clasificación biológica es una serie de actividades científicas que eventualmente causa pesadumbre en gran parte del estudiantado, debido a que requiere mucha dedicación, además de la necesidad de familiarizarse con diferentes caracteres o atributos de cada grupo taxonómico, conocer parte de la mega diversidad biológica, particularmente de los hongos, debería ser asombroso y porque no, divertido, por ello, se propone el presente juego IdentiFungi con el ánimo de acercarnos al Reino de los hongos o Reino Fungi. En esta ocasión participaron 19 estudiantes en el ciclo escolar agosto diciembre de 2025, quienes jugaron y aprendieron sobre un gran grupo de hongos de la Clase taxonómica llamada Agaricomycetes que reúne para el presente juego 14 Ordenes, para fines del juego solo se incluyeron atributos morfológicos, es decir, sólo aquellos caracteres observables a simple vista; no se incluyeron atributos microscópicos, ni tampoco a nivel molecular, al respecto cabe hacer mención que la taxonomía actual incluye todos los caracteres mencionados debido a la idea de generar clasificaciones biológicas más sólidas, por lo que en un futuro cercano habremos de ajustarnos a una clasificación actualizada. A través de la presente práctica se jugará con IdentiFungi para familiarizarnos con la identidad taxonómica de los cuerpos fructíferos o carpóforos, primero nos entrenaremos con imágenes para que después, podamos reconocer diferentes ejemplares que observemos en nuestros jardines, parques, solares, patios y bosques, incluso en el desierto. En esta práctica participaron 19 estudiantes del curso de micología en el ciclo agosto diciembre 2025, y se empleó una sesión de dos horas.

Medidas de seguridad e higiene

En este ejercicio estaremos trabajando en el centro de información, en el aula y en las mesas de las áreas verdes, por lo que habremos de atender las recomendaciones de seguridad en el centro de información del ITVO, así como las medidas de seguridad e

higiene básicas empleadas para el trabajo dentro del aula y en las áreas verdes del programa educativo de Biología.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipos necesarios para la práctica son los siguientes:

Materiales	Equipo
Caja de madera de 25 X 16 X 10 cm	Aula o sala de juntas
Fichas conteniendo fotos de cada grupo taxonómico de hongos y breves descripciones (14 Ordenes)	Mesas de trabajo y sillas o mesa de jardín del área de biología
Tarjetas en forma de baraja conteniendo breves descripciones de cada grupo taxonómico (14 Ordenes).	
Instructivo del juego IdentiFungi	
Glosario de estructuras morfológicas de carpóforos y términos micológicos	

Procedimiento

El juego IdentiFungi, se diseñó para que participen de 2 a 5 jugadores y se sugiere que una persona sea lectora de tarjetas. En este juego se incluyen 14 Ordenes de la Clase Agaricomycetes, las cuales son: Agaricales, Auriculariales, Boletales, Cantharellales, Dacrymicetales, Geastrales, Gleophyllales, Gomphales, Hymenochaetales, Hysterangiales, Phallales, Polyporales, Russulales, y Thelephorales, se incluyen fotografías (pueden montarse en fichas de madera) de las especies más conspicuas o visibles de cada Clase, así como breves descripciones que permitan a cada participante acercarse a conocer la descripción de cada grupo taxonómico.

El juego contiene 14 fichas con fotografías (al reverso se lee el nombre del Orden que representa), 14 tarjetas (tamaño baraja) con la descripción de un Orden (al reverso el nombre del Orden), un instructivo y una hoja descriptiva de las estructuras de los cuerpos fructíferos más comunes.

La preparación del juego será como se indica a continuación:

a) Se colocarán al centro de la mesa las fichas con fotografías a la vista y en diferentes posiciones,

b) Se barajan las 14 cartas y se colocan en un solo mazo con la cara descriptiva viendo hacia arriba y se guardarán momentáneamente en la caja de madera y se cierra. Se nombra o autodesigna a una persona lectora.

Las instrucciones del juego son las siguientes:

1). La persona lectora tomará y dará lectura al mazo de cartas de la caja de madera y de preferencia no tomará fichas con fotografías durante el juego.

2). Al dar lectura a la primera carta, las personas jugadoras observarán las fichas con fotografías para identificar aquella ficha que contiene la descripción, y si la ubica, la tomará enseguida y deberá voltearla para decir en voz alta el nombre del Orden, por ejemplo: 'Auriculariales'.

3). La persona lectora verificará al reverso de la carta si la descripción corresponde a la ficha seleccionada, si es correcta, la ficha queda en poder de quien la identificó. Si se equivocó, la ficha se devuelve a la mesa y la carta se integra al final del mazo de cartas; y si tiene una ficha en su poder previamente ganada, deberá entregarla a la caja de madera. Esto último también aplica si no se dice el nombre del Orden de la ficha ganada.

Gana la partida quien logre un mayor número de fichas con fotografías y además, deberá compartir la identidad de sus fotografías al grupo de jugadores, esto lo podrá realizar al leer el reverso de las cartas correspondientes a las fichas que obtuvo.

Para un juego de avanzados, la modalidad podrá ser que cada carta se lea únicamente el Orden del que se trata, sin leer la breve descripción, por ejemplo 'Agaricales', y con ello identificar la ficha con la fotografía correspondiente al Orden indicado.

Sugerencias didácticas

Aplicar el análisis y reflexión acerca de la relación de los objetivos planteados y cómo fue el proceso en equipo, y a nivel personal, lo que deberán comentar de manera abierta.

Aplicar ejercicios mentales integrativos al observar, entender y asociar caracteres de cada grupo taxonómico, no limitarse a las emociones, se recomienda acercarse a los procesos de aprendizaje con el equipo de participantes a fin de que todos ganen una partida.

Reporte del estudiante y evaluación escrita.

Para la elaboración del reporte de prácticas, se recomienda incluir una descripción de las actividades e incluir preguntas detonadoras: ¿Existe algún Orden taxonómico de la Clase Agaricomycetes que falte incluir en el juego IdentiFungi? ¿Observa alguna modalidad más sencilla o más compleja que pueda implementarse en el juego? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta?

Aspectos de evaluación y retroalimentación.

La aplicación del juego de mesa IdentiFungi se evaluó tratando de acercarse a la percepción de los participantes, se considerará los conocimientos que se atienden en taxonomía micológica, también algunos aspectos pedagógicos, y observar qué tanto facilita el aprendizaje del tema taxonómico, así como la motivación para participar y continuar jugando, así mismo, las formas de compartir y adentrarse a las normas de un juego de mesa. En seguimiento a estas ideas, los criterios de evaluación del juego didáctico IdentiFungi para aplicar a quienes participaron fueron:

a) ¿El juego cubre competencias sobre la identificación de especies macroscópicas?
b) ¿Incluye retroalimentación inmediata como parte del juego?
c) ¿Permite ajustar la dificultad (modo para principiantes y avanzados)?
d) ¿Observa equilibrio entre el tiempo juego y aprendizaje?
e) ¿Observa diversión en conjunto con utilidad percibida?

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: a) más de dos terceras partes de participantes señalaron que el juego si contiene conceptos micológicos en taxonomía y hábitat claros y actuales, con buena explicación; una quinta parte indica que incluye conceptos funcionales fáciles de aprender, los caracteres e imágenes engloban bien a cada Orden taxonómico; aproximadamente un diez por ciento indicó que se incluyen conceptos claros, y solo algunos son difíciles de entender o no tan actuales; en el

siguiente criterio b) poco más de dos terceras partes de las participantes señalaron que sí se logran las competencias sobre identificación al incluirse buenas ilustraciones y buena explicación. Los demás participantes, indicaron que varios Órdenes taxonómicos los conocieron en la práctica de campo realizada en el curso; solo algunos Órdenes son difíciles de entender, y otra opinión fue que ayuda a aprender más rápido y divertido.

En otro criterio c) la mayoría indicó que sí les retroalimentó, les encantó y les permitió recordar más sobre el tema y una mayor captación de información, y algunos indicaron que al final el juego permite observar mejor las imágenes; referente al criterio de ajuste de dificultad; d) más de dos terceras partes de participantes dijeron que si se logran, y que se puede ir avanzando, y además, se va tomando experiencia y es muy flexible y entretenido al poder jugarse de diferentes maneras lo que permite reconocer y memorizar mejor los nombres de los Órdenes taxonómicos.



Figura 5. Aplicación de juegos didácticos de mesa: A) Juego didáctico IdentiFungi utilizado con el grupo de tercer semestre en el curso curricular de micología de la licenciatura en biología del ITVO; B) Visita del grupo G7 de la MECAP al Gato centinela, en donde se promocionan juegos didácticos a través del préstamo y venta,

En el criterio de si se equilibra el tiempo de aprendizaje e) más de dos terceras partes dijeron que sí, y que aprenden mientras juegan, muy buena actividad, más juegas más

aprendes a identificar y es interesante; también indicaron que es muy fácil de aprender y divertirse y memorizar, son partidas rápidas; y también dijeron que es un juego muy tranquilo con aprendizaje muy claro y bien distribuido. Finalmente, en el criterio de observar diversión y utilidad f) más de dos terceras partes de participantes dijeron que sí, y es muy divertido jugar y aprender, convivir y compartirlo, además, hay competencia, estimula el cerebro, es emocionante e interesante; y otros participantes indicaron que hay que ser pacientes y divertirse con compañeras que nos motivan a aprender.

En un breve análisis, el estudiantado retomó conceptos en taxonomía, los vieron funcionales, fáciles, rápidos de aprender, y divertido, señalaron que alcanzaron la habilidad para la identificación de grupos taxonómicos por la buena ilustración y explicación, y reafirma sus referentes previos en la práctica de campo, lo que asocia muy bien el enlace entre prácticas y conocimientos micológicos bien organizados; a través de estas aseveraciones observamos la activación de emociones como herramienta de transformación a través de la dimensión lúdica de la EPA, incluso al final del juego les permite observar mejor las imágenes lo que los entrena en el aprendizaje colectivo sobre la taxonomía de los hongos y entra el intercambio de conocimientos entre iguales, otra manera afectiva y experiencial de aprender en la confianza y respeto colectivo, esto definitivamente abona a nuestra cultura de paz desde el aula. Todas las consideraciones indicadas se revisaron para incluir lo oportuno y pertinente en el diseño de la guía de procesos formativos.

iv. Práctica No. 4. Taller: Hongos del bosque

Competencias a desarrollar

Las competencias del taller fueron las siguientes:

a) El estudiantado conoce parte de la diversidad de hongos macroscópicos, los ambientes en los que crecen, las asociaciones con árboles forestales y otros seres vivos incluyendo a los seres humanos a partir de la visita al bosque templado de pino-encino y oyameles en la comunidad de Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca.

b) Generan recomendaciones para el cuidado del bosque a partir de sus experiencias en la recolección de hongos e interacción con guías locales de Latuvi, para integrar nuevos conocimientos a su formación como profesionales de la biología.

Introducción.

En cada curso curricular de Micología, dentro de la carrera de Biología, se propone una práctica de campo a algún bosque del área de influencia al ITVO para conocer parte de la diversidad micológica y contar con insumos para el estudio sistemático de dicha diversidad; en este sentido, el formato de taller hongos del bosque será un buen escenario para intervenir una práctica de campo y lograr evolucionarla hacia un proceso formativo que apoye de mejor manera el aprendizaje de cada estudiante. Las prácticas de campo se han planeado su desarrollo en dos días en Santa Martha Latuvi, en la Sierra Norte de Oaxaca, a una hora y media de traslado por autobús; participaron 37 estudiantes del tercer semestre inscritos a la asignatura de micología. El escenario del bosque de Latuvi ofrece conocimientos a cada visitante directamente en los ambientes en donde crecen los hongos silvestres y valiosas experiencias sobre el conocimiento tradicional de estos organismos y sus asociaciones; y por otra parte, el estudiantado se observa inquieto y ávido de aprender sobre lo que se discute en el aula y en el laboratorio, por ello, retomamos las facilidades brindadas por parte de las autoridades comunales de Santa Martha Latuvi para conocer y estudiar su bosque, y entonces se plantea el esfuerzo de salir de las aulas e invertir tiempo, recursos económicos y sentir las inclemencias de la naturaleza, lo que permitió notar el deseo

de observar las realidades cercanas a los hongos en sus hábitats naturales, así como la complejidad de asociaciones con otros organismos incluidos los seres humanos, además de observar algunos problemas ambientales que aquejan a muchas áreas naturales; y en este contexto surgieron las siguientes preguntas ¿cómo estudiar a los hongos en sus ambientes naturales? ¿Cuáles son las asociaciones que presentan los hongos con otros organismos? ¿cómo podemos apoyar en el cuidado del bosque y de los hongos silvestres?

Medidas de seguridad e higiene.

Atención al reglamento escolar del instituto; y cumplimiento de los requisitos solicitados por la División de Estudios Profesionales y el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación para las visitas a empresas (visitas de campo fuera del ITVO).

Material y equipo necesario.

Dispositivos didácticos y materiales empleados

Materiales de uso personal	Materiales por equipo (cuatro integrantes)
Libreta de campo, lápiz	Canasta de carrizo mediana con asa
Navaja o cuchillo de campo	Bolsas de papel de estraza (diferentes tamaños)
Manga o impermeable	Brocha pequeña
Zapatos o botas de campo	Cinta métrica para costura
Celular con espacio en memoria	Rotafolios
Regla de 20 cm o vernier	Marcadores de agua
Un cambio completo de ropa	
Gorra o sombrero	

Dispositivos	Otros recursos
GPS manual	Autobús escolar o rentado
Calefactor con ventilador	Cuartos en cabaña compartida
Cámara fotográfica digital	Alimentación para dos días

Procedimiento

El procedimiento seleccionado fue el que nos ofreciera un sentido claro de intenciones al taller y de acuerdo con las recomendaciones de la Dra. Silvia Holz, se diseñó un plan del taller con seis elementos fundamentales implementados:

a) Explicar: en este elemento de aprendizaje se incluyeron conceptos clave previos a la visita de estudios, por lo que se indagaron definiciones por cada participante y se discutieron en la clase de manera previa a la salida. Los conceptos abordados fueron: Bienes naturales, diversidad fúngica, recolección responsable y estatus de algunas especies que aparecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como la recuperación de aspectos de la Ley General de Vida Silvestre.

b) Aplicar: al llegar a la comunidad y una vez situados en las instalaciones del proyecto ecoturismo Latuvi, el grupo se reunió y aplicó una dinámica para el conocimiento del grupo, y en segundo momento un diálogo de saberes de la experiencia con los hongos silvestres. En el primer momento, fue relevante implementar una breve dinámica de conocimiento entre el estudiantado, principalmente por que se trató de dos grupos de tercer semestre del curso de micología, el grupo A (23 estudiantes) y el grupo B (14 estudiantes) en el ciclo agosto diciembre de 2024. Por ello se empleó una dinámica de presentación personal y de mencionar sus pasatiempos favoritos, comida favorita, y su espacio o rincón favorito. En segundo momento, se recuperaron recomendaciones para la recolección responsable de ejemplares de hongos, a partir de una indagatoria previa, de las recomendaciones expuestas durante las clases anteriores y de la experiencia personal. Primero se conjuntaron en parejas para desarrollar un primer diálogo, y en segundo momento se conjuntaron dos parejas para hacer un equipo de cuatro integrantes, quienes se integraron para el recorrido de campo.

c) Relacionar: Llegó el momento del recorrido de campo a través de los diferentes senderos y parajes del bosque de Latuvi con el acompañamiento de los guías locales para observar la diversidad fúngica existente, así como los grados de conservación de los hábitats en el bosque. Los guías fueron indicando que tipo de ejemplares podían recolectarse de acuerdo al criterio de la existencia de varios ejemplares de una sola

especie y conjuntado con los criterios de la micología, la cual señala no recolectar ejemplares en un estado maduro o muy maduro (debido a que se echará a perder en el camino), evitar también ejemplares dañados, o incompletos; aquellos ejemplares raros o únicos de la especie podrían recolectarse con la autorización del guía, o de lo contrario, únicamente se fotografiaron en su hábitat natural (tres fotos mínimo por cada ejemplar: una de perfil, una vista desde arriba y otra desde abajo para observar el himenio -la parte de abajo del sombrero-). Cada equipo llevó una canasta mediana de carrizo para transportar los ejemplares recolectados.

Repetir: se repitieron técnicas de recolecta convencionales (explicadas en manuales, guías de campo, inventarios y claves dicotómicas como: Raymundo *et al*. (2022); Aguirre-Acosta *et al.* (2013); Cibrián, *et al*. (2007); López *et al*. (2006); Chang and Miles (2004); Guzmán (1990), y otros, así como los cuidados a los elementos del bosque (suelo, mantillo, plantas, árboles, insectos y guaridas de fauna silvestre). Se aplicaron recomendaciones comentadas en sesiones de clases y se incluyeron aquellas aportadas por los guías del centro ecoturístico Latuvi, todas referentes al cuidado de los elementos del bosque y a la seguridad de cada visitante al adentrarse al bosque.

Al regreso de la recolección por el bosque, y después de tomar un espacio para comer y un breve descanso, por la tarde-noche se terminaron de describir cada uno de los ejemplares recolectados con el apoyo de fotografías tomadas, todos los datos en la libreta de campo personal y compartidas en el equipo. Enseguida cada ejemplar recolectado se colocó dentro de bolsas de papel, previa rotulación con los datos básicos en cada bolsa, se apilaron cuidadosamente y con el empleo de un calefactor con ventilador se deshidrataron durante toda la noche.

Crear: Al siguiente día, después de tomar el desayuno, se reunió el grupo en la sala-auditorio para realizar un ejercicio de respiración y relajación con la intención de mejorar la atención de los participantes. En seguida, se reinició el trabajo en grupo, se dio la instrucción que respondiera cada uno de los participantes las siguientes preguntas (recomendadas por Silvia Holz): ¿Qué encontraron? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta? Después de 15 minutos, se reunieron por parejas para compartir sus respuestas y se instruyó a que escribieran sus

respuestas por parejas; se dieron diez minutos para ello. Acto seguido se realizó una plenaria para compartir sus respuestas ante el grupo.

Enseguida, en un ejercicio que conjuntara y generara recomendaciones para el cuidado del bosque y tomando como elementos relevantes a los hongos, se pidió que por equipos de cuatro integrantes elaboraran un dibujo sobre un papel rotafolio y marcadores de colores, que incluyera: sus recomendaciones para la conservación de los bosques retomando la experiencia del recorrido y el conocimiento sobre los hongos como aliados. Se dieron 25 minutos y luego, cada equipo mostró su dibujo al grupo y platicó brevemente su interpretación.

Aplicar: Posteriormente se revisaron y reorganizaron los ejemplares recolectados en grandes grupos taxonómicos con el empleo de una guía morfológica y separando aquellos ejemplares deshidratados de los que les falta mayor tiempo para deshidratarse totalmente. Al momento del cierre se indicaron diferentes recomendaciones para resguardar y llevar a buen término cada uno de sus ejemplares hasta lograr depositarlos en una colección científica, en este caso la del ITVO, en donde permanecerán resguardados para su estudio posterior; finalmente se realizó un recorrido de convivencia hacia un mirador elevado de madera ubicado al Este de la comunidad de Latuvi y reconocer de manera simbólica la cercanía a la naturaleza y el respeto que nos merece.

En este contexto se aplicó el siguiente itinerario general para la visita-taller:

Cuadro no. 6. Itinerario general de una visita de campo-taller.

PERIODO ESCOLAR: Agosto diciembre 2024. CARRERA: Licenciatura en Biología DOCENTE RESPONSABLE: Hugo Humberto León Avendaño Número de estudiantes: 37. LUGAR Y FECHA DE LA VISITA: Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca; 3 y 4 de octubre 2024			
NO.	**FECHA**	**HORA**	**ACTIVIDAD**
1	21 septiembre	7:30	Encuentro en el punto de salida: Estacionamiento de Biología del ITVO.
2	21 septiembre	8:15	Salida hacia la comunidad de Santa Martha Latuvi en la Sierra Norte, Oaxaca.
3	21 septiembre	9:30	Estación momentánea para desayuno y compra de víveres en El Punto, Sierra Norte de Oaxaca.
4	21 septiembre	10:50	Llegada e instalación en la comunidad de Latuvi.

5	21 septiembre	11:15	Inicia taller: sesión breve, artilugio: recordar en parejas, nuestros aciertos de la semana. Presentación entre el grupo y enseguida con nuestros anfitriones de la empresa Ecoturismo Latuvi; organización de equipos de trabajo y recomendaciones para el recorrido en el bosque templado de Ixtlán.
6	21 septiembre	12:15	Recorrido a pie en los parajes del bosque templado de pino encino y oyameles, con el acompañamiento de los guías asignados. Recolecta y fotografía de ejemplares encontrados durante el recorrido.
7	21 septiembre	16:30	Finaliza recorrido y comentarios finales por los encargados y el grupo de estudiantes y docente.
8	21 septiembre	17:00	Espacio para tomar alimentos e hidratarse.
9	21 septiembre	18:00	Descripción y sistematización de datos de especímenes fotografiados y recolectados.
10	21 septiembre	20:00	Espacio para tomar alimentos.
11	21 septiembre	21:00	Pernocta en cabañas del complejo ecoturístico Latuvi.
12	22 septiembre	8:00	Espacio para desayuno
13	22 septiembre	9:00	Continúa taller: Recomendaciones para la conservación de los bosques retomando la experiencia del recorrido y el conocimiento sobre los hongos como aliados.
14	22 septiembre	12:00	Descanso para refrigerio.
15	22 septiembre	12:30	Cierre del taller; recomendaciones finales, recorrido grupal hacia el mirador de la comunidad
16	22 septiembre	13:00	Preparar el retorno, empaque de materiales empleados y equipaje.
17	22 septiembre	14:00	Inicia retorno a la ciudad de Oaxaca
17	22 septiembre	16:00	Llegada al ITVO.

Sugerencias didácticas

Se recomienda atender el reglamento escolar del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, así como el procedimiento para salidas a campo, denominado visitas a empresas, que incluye presentar de manera previa en la coordinación de carrera la autorización de salida por el tutor o tutora, con una copia de la identificación oficial, además, copia de la cartilla de servicio médico con vigencia, y copia de su credencial vigente de estudiante. Adicionalmente las recomendaciones de materiales y equipo que se recomiendan para la recolección de hongos en campo, así como atender las recomendaciones de cuidado personal y grupal que se indiquen durante la visita de campo.

Reporte sobre el taller y evaluación escrita

El reporte escrito incluirá una portada, una introducción breve, los objetivos a alcanzar, el procedimiento, los resultados obtenidos con ilustraciones como fotos, dibujos,

croquis, etc., una discusión y sus conclusiones. Finalmente deberá incluir las fuentes consultadas.

Aspectos de evaluación y retroalimentación.

Referente a los aspectos de la evaluación del taller, se consideraron las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué encontraron? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta? De manera conjunta se resalta por el estudiantado participante la importancia de las clasificaciones biológicas y las clasificaciones tradicionales que apoyan en el conocimiento de las diferentes especies que se observaron y algunas recolectadas para su estudio, así como las asociaciones con diferentes especies de árboles forestales y también con la fauna silvestre que los consume, incluyendo gran diversidad de insectos. También les llamó la atención de varias estudiantes haber podido beber agua directamente de los veneros, algo insólito para algunas, algunos; así mismo, otro aspecto que resaltaron fue que no hace falta tener señal (de teléfono celular) para mantener una buena comunicación y llevar una vida placentera y disfrutar con los amigos (el aprendizaje) sin tener preocupaciones de la vida; así mismo, aprender a trabajar con diferentes personas (del otro grupo escolar), también resaltaron la amistad con la importancia de la convivencia en el trabajo (durante el taller).

En un breve análisis, se subraya las declaraciones del estudiantado respecto a la buena comunicación sin necesidad del uso de celulares y aprender a trabajar con diferentes personas y la convivencia con la amistad, todo los reconecta con el territorio y la construcción de comunidad, lo que recupera la relevancia de que en confianza se construye el conocimiento entre estudiantado, guías locales-habitantes y personal docente; esto es un ejemplo evidente de la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra. Con dichos planteamientos se observó que los objetivos se alcanzaron por la disposición proactiva del estudiantado en todas las actividades desarrolladas en la práctica al acercarse a la realidad estudiada, hubo motivación y dio sentido a lo que aprendieron a partir de un acercamiento con el empleo de algunos elementos de la interpretación socioambiental (ISA) en la recuperación de historias y tradiciones sobre los hongos y el bosque. Tal vez lo que podría mencionarse fue alguna resistencia a compartir con

algún otra pareja o equipo de trabajo con quienes jamás habían trabajado, pero solo fue momentáneo, se dieron cuenta que compartir las experiencias, emociones y aprendizajes con otros estudiantes y su docente, genera mejores vínculos en el ambiente de aprendizaje.

En dicho sentido, se observó la recuperación de aprendizajes por parte del estudiantado a través de la clasificación tradicional locales de los hongos, intercambiada entre ellos y los guías locales, quienes de manera amena compartieron sus saberes, incluyó las asociaciones de los hongos con los insectos, y fauna que consume hongos y con aquellos que comparten hábitats, y sentirse parte al tomar agua directamente de los veneros del bosque, disfrutar la recolección de hongos y el aprendizaje en amistad, lo que hace evidente la reconexión con el territorio a través de los lazos emocionales directos con la naturaleza creando un vínculo biocéntrico y la empatía socioambiental, atendiendo así en esta práctica ejes de la dimensión afectiva de la EPA, así como el reforzamiento de la aplicación de la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra. Con estos elementos mencionados se diseñó el proceso de aprendizaje transformador que se incluye en la guía de procesos transformadores y se recupera la asociación de los objetivos del proceso formativo dentro de una buena planeación y organización del taller, lo que facilitó todo el desarrollo.



Figura 6. Diferentes momentos del taller: Hongos del bosque (octubre 2024), en Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca; A) Espacio de reflexión inicial y recomendaciones de los guías, B) Ejemplares recolectados en el bosque de Latuvi; C) Equipos durante el recorrido en el bosque; D) Manejo de ejemplares al regreso del recorrido de campo; E) y F) Descripción de ejemplares recolectados y ubicación en grandes grupos taxonómicos con compromiso y alegría.



Figura 7. Actividades del taller: Hongos del bosque (octubre 2025) en Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca; A) Momento inicial del recorrido guiado con un espacio de reflexión, B) C) D) y E) Descripción de ejemplares recolectados en el bosque de Latuvi, para la identificación taxonómica y disfrute de la actividad, F) localidad de Santa Martha Latuvi.

v. Práctica 5. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos

Competencias a desarrollar

Fomentar el conocimiento y la recuperación de saberes en torno a los hongos silvestres en las comunidades de origen del estudiantado, a través de la elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos.

Inspirar actividades lúdicas a través de la elaboración de facsímiles de hongos que permitan familiarizarse con los caracteres conspicuos para su identificación y favorecer el conocimiento de los bienes fúngicos en conjunto con los valores ecológicos, culturales y socioambientales de las especies.

Introducción

Un acercamiento al conocimiento de la diversidad biológica puede hacerse a través de los facsímiles de organismos vivos orientados a facilitar el aprendizaje en los diferentes ciclos escolares, y suelen referirse a modelos anatómicos tridimensionales y realistas que permiten la visualización y manipulación de estructuras biológicas sencillas hasta complejas. Se trata de recursos empleados como herramientas didácticas útiles en la educación en biología, complementando la teoría con la práctica. Particularmente en los cursos de Micología de la licenciatura en Biología, se ha optado por acercarnos al aprendizaje lúdico, en el cual se busque reconocer caracteres o atributos de los hongos macroscópicos que faciliten a su vez la determinación taxonómica cada vez más precisa (*versus* saber su nombre y apellido y su ascendencia). La taxonomía es la ciencia de la clasificación de organismos vivos y está en constante actualización, por ello, es importante disponer de referentes básicos que ayuden a la determinación de las especies en el campo, sobre todo de especies que representan recursos fúngicos locales. En esta práctica nos familiarizaremos con especies representativas de grandes grupos taxonómicos a través de la elaboración de facsímiles o modelos didácticos. Son diversos los materiales didácticos o facsímiles

que se pueden adquirir a través de proveedores especializados en equipos y materiales para laboratorios escolares y universitarios, sin embargo, en esta práctica se fomenta la elaboración artesanal y/o artística de ejemplares facsímiles, de tal manera que se echa a andar la creatividad y el aprendizaje visual y práctico con el uso de diversos materiales moldeables, incluso el dibujo, en conjunto con los conocimientos y saberes micológicos convencionales y manifestaciones locales que refuercen aspectos culturales y ecológicos. En esta práctica participaron 29 estudiantes del curso de micología en el periodo agosto diciembre 2025, y se emplearon seis horas para el desarrollo de actividades.

Medidas de seguridad e higiene

Esta práctica involucra manejo de información que se recabará a través de indagatorias en el centro de información del instituto tecnológico y el trabajo en el aula y desde casa, por lo que las medidas de seguridad e higiene que deberán atenderse son las básicas del trabajo en el aula y del centro de información del instituto tecnológico. Y al iniciar el trabajo de moldeado de facsímiles desde la escuela o en casa, deberá tenerse extrema precaución al emplearse materiales que deben calentarse o con el empleo de herramientas punzocortantes.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo que se sugieren son los siguientes:

Materiales	Equipo
Pinturas vinílicas de diferentes colores	Computadora conectada a internet
Cartón de reúso (limpio)	Aula o espacio de trabajo
Pinceles para pintura acrílica	Mesas de trabajo
Bitácora y lapicero	Sillas
Papel de china	
Masa DAS para modelar	
Pasta francesa moldeable o migajón	
Base de fibracel o triplay	

Tarjetas de cartulina de media carta	
Tijeras y/o cuchilla	

Procedimiento

Previo a la realización de la práctica, cada participantes investiga en la localidad de origen sobre las especies silvestres comestibles o medicinales, y en su caso cultivadas que se emplean; posteriormente se seleccionará una especie de la cual se hará un facsímil, y se indagará en diferentes fuentes de información sobre la identidad de la especie, y otros datos como los caracteres o atributos más resaltantes de la especie, lo que ayudará a definir el tipo de materiales a emplear para la elaboración del facsímil.

Se recomienda disponer de imágenes digitales e impresas de la especie seleccionada, y conocer el tamaño real en la naturaleza, a modo de poder guiarnos en los caracteres o atributos más resaltantes o conspicuos de la especie, también decidir la escala más conveniente, y una vez que se disponga de los materiales e insumos, proceder a elaborar el facsímil.

Referente al depósito o almacenamiento, una vez terminado el facsímil de la especie seleccionada, se recomienda que sean almacenados en un lugar dedicado única y exclusivamente para esta función, que puede ser en la colección de hongos o micoteca del instituto tecnológico. El sitio de reserva o almacenamiento es un elemento fundamental en la conservación de las colecciones, en este caso de facsímiles que puedan ser exhibidos con fines didácticos; se debe tener en cuenta que en este sitio los facsímiles deberán ser tratados para su preservación, y no abandonarlos. Se recomienda resguardar los facsímiles en gavetas o anaqueles separados de la colección herborizada real, con el fin de mantenerlos a la mano para su empleo en la divulgación científica y educación ambiental.

Sugerencias didácticas.

Conocimiento de las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el centro de información del instituto.

Diseño en la bitácora del esquema de trabajo a desarrollar.

Asunción crítica ante las sugerencias y correcciones dadas por el personal docente - facilitador.

Registro de las sugerencias y correcciones realizadas en la taxonomía y datos ecológicos y/o culturales de cada facsímil.

Reporte del estudiante y evaluación escrita

En esta práctica no se solicitará reporte de práctica; se recomienda presentar un facsímil de una especie de hongo en el cual se visualice los caracteres o atributos más apreciables o conspicuos, tal vez el tipo de sustrato sobre el cual crece naturalmente de acuerdo a su nutrición (*i.e.* saprobio, parásito, simbiosis) y una etiqueta de datos taxonómicos, nombre o nombres locales y en su caso datos culturales asociados.

Aspectos de evaluación y retroalimentación

Participaron en la evaluación 29 estudiantes del ciclo agosto diciembre 2025, la cual incluyó un cuestionario de las siguientes preguntas: a) ¿Qué aprendieron y que les gustó de la práctica? b) ¿qué elementos emplearon para elegir la especie trabajada? y c) ¿de qué se dieron cuenta? La mayoría de estudiantes indicaron que les gustó mucho elaborar una maqueta o facsímil, porque pone a prueba su paciencia y habilidades, aunque a algunas les costó iniciar su facsímil, pero una vez comenzado continuaron hasta terminarlo; además que aprendieron a observar atributos de cada especie para lograr ponerlo en su maqueta; referente a los elementos empleados para elegir la especie, casi la mitad indicó que escogió una especie macroscópica de acuerdo a alguna familia taxonómica recomendada durante las clases; solo algunas dijeron que seleccionaron su especie por que la han visto en el bosque o en algunas fotografías de libros; otras indicaron que seleccionaron la especie por la vistosidad y la curiosidad de conocer más sobre esa especie de hongo.

La mayoría dijo que se dieron cuenta que esta práctica les permitió conocer los atributos de una especie y en varios casos, de todo un género y una familia (taxonómica), otras valoraron su propio esfuerzo en elaborar una maqueta, incluso un dibujo previo a su maqueta, al darse cuenta de las habilidades que tienen para realizar manualidades con fines no solo de aprender, sino de comunicar de una manera

sencilla y eficaz las características de un organismo vivo y sus elementos biológicos, ecológicos y culturales conocidos.



Figura 8. Hongos presentados durante la práctica de elaboración de facsímiles: A) Hongos pintados con técnica de acrílico, B) y C) Muestras terminadas de facsímiles de hongos, D) Generación de ideas a partir de la observación de ejemplares de hongos frescos.



Figura 9. Facsímiles de hongos elaborados durante la práctica: A), B), C) y D) Moldeado de facsímiles con arcilla y otros materiales, E), F) y G) Ejemplares terminados, H) e I) Hongos tejidos a mano.

En un breve análisis, se observó que la elaboración de un facsímil o maqueta (como le llamó el estudiantado), aparte que les agradó mucho el ejercicio, puso a prueba su paciencia y habilidades, así como su capacidad de observación, y lograron asociar los referentes previos para construir nuevos, todo ello refuerza la dimensión lúdica de la EPA en el uso de la creatividad y permiten conectar con la naturaleza. En otro aspecto, el hecho de comunicar de una manera sencilla y eficaz las características de cómo es un organismo vivo y sus elementos biológicos, ecológicos y culturales conocidos, reforzó la importancia del diálogo con todas las personas y en sus colectividades, lo que será parte de la comunicación y cultura ambiental de cada participante.

vi. Práctica 6. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos.

Competencias a desarrollar

El estudiantado elabora videos o infografías que comuniquen conocimientos y saberes sobre los hongos comestibles y otras aplicaciones potenciales, a través del empleo de la creatividad y herramientas básicas de la comunicación dirigidos a sensibilizar a la audiencia sobre la apreciación de los hongos para la sociedad y el ambiente.

Introducción

En la actualidad sabemos que los hongos pueden clasificarse de manera artificial, o natural, dependiendo de las finalidades. Para la presente práctica se empleará una clasificación artificial para acercarnos a la multiplicidad de aplicaciones de los hongos, y entonces tendremos diferentes categorías de usos o empleo en beneficio de los seres humanos: comestibles, medicinales, industriales, agrícolas, ambientales, sagrados, ceremoniales, entre otros. Por otra parte, los videos pueden dar vida a conocimientos y saberes al mostrar fenómenos, o personal investigando o trabajando en el aprovechamiento del potencial de diversas especies, así mismo, puede ofrecer detalles de preparación de platillos en la cocina a través de la animación, ya que

permite una narración visual dinámica, combinando una narración clara y convincente, que incluya música o sonidos para crear una conexión inmediata y, a menudo, una fuerte respuesta emocional, haciendo que el contenido sea más memorable y atractivo. Se recomienda la realización de videos cortos (menos de un minuto y medio) para una máxima atención de la audiencia, y prever un estilo de presentación, ya sea un tono personal, impersonal o informal. En el caso de una infografía, se emplean para representar visualmente información, que facilite la comprensión y la asimilación de datos complejos, por lo tanto, incluyen gráficos y texto conciso; en el caso de los hongos, como organismo vivos y concebidos como recursos, a menudo implica sistemas y procesos complejos, se recomienda desmenuzar conceptos, y explicar de manera sencilla en una narrativa visual que logre informar y porque no, inspirar.

La finalidad del presente proceso formativo es la creación de infografías atractivas o videos educativos sobre los hongos comestibles y otras diferentes aplicaciones, desde platillos deliciosos hasta biomateriales avanzados o complejos (los materiales generados son ligeros, resistentes, ignífugos, y excelentes aislantes térmicos y acústicos; se utilizan en diversas aplicaciones, como embalajes, productos de diseño, e incluso para crear materiales de construcción (Vargas-Romero *et al*., 2024) y dispositivos electrónicos -proyecto Fungar (MOGU - Utrecht University, 2019), a través del empleo de las bases de la comunicación y narraciones visuales para traducir – innovar información micológica compleja en contenido fácilmente comprensible y cautivador, y finalmente sea compartido con familiares y conocidas, amigos y busquen pequeños cambios de comportamiento que mejoren nuestra existencia. En esta práctica participaron 11 estudiantes del curso Diversidad fúngica y sus aplicaciones, con el empleo de seis horas para su desarrollo de actividades.

Medidas de seguridad e higiene

Las recomendaciones generales incluyen una buena organización de cada equipo de estudiantes (dos y máximo cuatro integrantes) que se apoyen mutuamente durante las actividades previas, en el desarrollo y al finalizar la práctica; así mismo se requiere

siempre la atención a las normas de seguridad en el aula y en el centro de información y la orientación del personal docente que asisten al grupo académico.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo que se sugieren se enlistan a continuación.

Materiales	Equipo
1 lupa de 3X o más aumentos	Laptop o computadora personal
Catálogos y/o claves dicotómicas para macromicetes	Cámara fotográfica o celular con cámara de buena resolución
Bitácora, lapicero y lápiz suave	Acceso a bancos de información a través de internet
Facsímiles de hongos y otros materiales didácticos	

Procedimiento

Si la decisión es la elaboración de una infografía, se recomienda atender los dos procedimientos sugeridos para la estructuración de la Información referente a hongos:

Procedimiento A) Utiliza diagramas e ilustraciones detallados para mostrar claramente la anatomía de la especie o especies de hongos que desea ejemplificar (sombrero, pie, himenio, velo, anillo, entre otros atributos visibles).

Si se trata de hongos silvestres comestibles, ilustra caracteres clave de identificación, la impresión de esporas para identificar el color, o representa el tipo de hábitat en donde se encuentran y el sustrato en donde crecen. Y será crucial enfatizar que las aplicaciones de identificación no son 100% fiables para la seguridad y siempre se debe consultar a recolectores experimentados o micólogos antes de prepararlos y consumirlos.

Incorpora pirámides alimentarias o cuadros informativos sobre el valor nutricional de los hongos (proteínas, vitaminas, aminoácidos esenciales, etc.).

Utiliza diagramas y animaciones claras que expliquen el mecanismo de acción de compuestos biológicamente activos e ilustrar en lo posible cómo actúan en las células para las aplicaciones medicinales.

Utiliza gráficos comparativos para resaltar las ventajas de los materiales a base hongos o micelio en los procesos industriales. De ser posible muestra visualmente productos y/o servicios de los hongos.

Los documentos de investigación consultados habrán de citarse, para reforzar las explicaciones biológicas. Será importante emplear metáforas visuales similares para explicar conceptos abstractos como la "red micelial" como una "internet subterránea" o representar las propiedades de "desintoxicación" de ciertos hongos a través de un filtro o un proceso de purificación.

El segundo procedimiento B), será el empleo de algunas herramientas recomendadas para la elaboración de infografías son:

- Canva: Plataforma de diseño gráfico muy popular que ofrece una amplia biblioteca de plantillas adecuadas para infografías, pósteres y presentaciones. Su interfaz intuitiva de arrastrar y soltar, sus sólidas herramientas de edición de imágenes y sus funciones de colaboración la hacen muy accesible.
- Venngage: Diseñada con un fuerte énfasis en la creación de infografías, ofrece una rica selección de plantillas diseñadas profesionalmente y potentes herramientas para crear gráficos interactivos, lo que la hace ideal para contenido con muchos datos.
- Visme: Posicionada como una plataforma todo en uno para la creación de contenido visual, destaca por su amplia gama de formatos de contenido, incluidos videos y diseños interactivos. Ofrece herramientas avanzadas de visualización de datos y análisis integrados, lo que la hace adecuada para presentaciones detalladas.
- Piktochart: Creador de infografías gratuito con cientos de plantillas personalizables. Una característica notable es Piktochart AI, que puede generar infografías de alta calidad a partir de prácticamente cualquier indicación en segundos, lo que acelera significativamente el proceso de diseño.

- Infogram: Herramienta de visualización intuitiva que permite crear contenido visualmente atractivo, incluidas infografías e informes. Destaca por asignar fácilmente números a gráficos, mapas y otras visualizaciones de datos.
- Adobe Creative Cloud Express: Proporciona una forma rápida y sencilla de crear infografías, videos y contenido para redes sociales. Ofrece acceso a más de 10.000 plantillas y miles de activos gratuitos.
- Animaker: Se especializa en gráficos animados. Ofrece acceso a una biblioteca integrada de personajes, iconos y escenas animadas, lo que permite crear infografías atractivas y dinámicas.

Si se decide emplear a la Inteligencia Artificial generativa, deberá considerar que se trata de un modelo de lenguaje, por lo que se deberá complementar todo el procedimiento A), lo cual serán las instrucciones (o 'prompt') para la elaboración de la infografía proyectada, además deberá considerar los pilares de la UNESCO sobre la ética en el uso de la IA (en síntesis: el humano en el centro; pensamiento crítico y alfabetización; mitigación de sesgos; y uso seguro de la información) (UNESCO, 2025).

Referente a la elaboración de videos educativos cautivadores sobre hongos comestibles y otros aspectos de aplicación de manera efectiva, comienza con una planificación que asegure la claridad y ayude a maximizar el compromiso hacia la audiencia, se recomienda aplicar los dos procedimientos presentados a continuación:

Procedimiento A):

Guionización: Escribir un guion es esencial para mantener los videos concisos e impactantes, organizar el contenido de manera lógica y eliminar tropiezos verbales.

Excluir información innecesaria: Concentrarse en el mensaje central es fundamental para evitar verborrea. Evaluar críticamente la información que realmente necesita estar en el video o en su caso, remitir a lecturas complementarias, publicaciones de blog u otros videos en línea.

Lenguaje Conversacional: Emplear palabras sencillas y accesibles. Leer el guion en voz alta para asegurarse de que suene natural y conversacional para mejorar el guion. Utilice un lenguaje en segunda persona (por ejemplo, "tu cuerpo" en lugar de "un cuerpo") para fomentar una mayor conexión con la audiencia.

Estructura narrativa: Organizar los videos como historias con un principio, un desarrollo o nudo y un desenlace, cada parte bien definida. Comience con un "gancho" convincente (por ejemplo, una pregunta o un hecho intrigante) para captar la atención de inmediato, y concluya respondiendo a esa pregunta o resumiendo la tesis central, reforzando el propósito del mensaje principal.

Planificación visual con una lista de tomas: Una lista de tomas es una herramienta de planificación crítica, típicamente una cuadrícula con columnas separadas para el audio (lo que se dirá) y los elementos visuales. Es decir, escribir primero el guion en prosa y luego dividirlo en una lista de tomas para planificar el contenido visual (diapositivas, imágenes, animaciones, metraje del mundo real) que se alinee y mejore en conjunto con la narración.

Enseguida aplicar el segundo procedimiento B):

Algunas herramientas recomendadas para la producción de video se mencionan a continuación; seleccionar el software de producción de video apropiado es crucial para lograr los objetivos educativos asociados a los hongos, algunos de ellos son los siguientes:

- WeVideo: Un editor de video en línea altamente versátil que ofrece capacidades de creación multimedia a gran escala. Admite la grabación de pantalla y cámara web, permite la integración de capas interactivas (como preguntas de opción múltiple o encuestas), proporciona análisis en tiempo real sobre el compromiso de quien edita y facilita proyectos colaborativos.
- Camtasia: Un software robusto diseñado específicamente para desarrollar contenido de capacitación, con un fuerte enfoque en la captura de pantalla. Ofrece todas las funcionalidades básicas de edición de video y generalmente se considera más fácil de aprender que herramientas de nivel profesional. Ideal

para aplicaciones de identificación o la visualización de simulaciones de crecimiento de hongos.

- Canva: Conocido principalmente por el diseño gráfico, se puede utilizar eficazmente para crear presentaciones animadas o videos estilo diapositivas, lo que lo hace adecuado para contenido de video educativo sencillo.
- Vyond / Powtoon: Especializado en videos de capacitación estilo dibujos animados, que pueden ser efectivos para simplificar ideas complejas.
- Adobe Creative Cloud Express: Ofrece una forma rápida y sencilla de crear videos y contenido para redes sociales. Proporciona acceso a una vasta biblioteca de plantillas y activos gratuitos.
- Herramientas Profesionales (Adobe Premiere Pro, DaVinci Resolve, After Effects): Para producciones de alta gama, efectos visuales complejos y edición avanzada, estas herramientas estándar de la industria ofrecen amplias capacidades.

Si se decide emplear a la Inteligencia Artificial generativa, de igual forma como el caso de las infografías, deberá considerar que se trata de un modelo de lenguaje, por lo que habrá de complementar todo el procedimiento A), lo cual serán las instrucciones (o 'prompt') para la elaboración del video proyectado, y también deberá considerar los pilares de la UNESCO sobre la ética en el uso de la IA (UNESCO, 2025).

Sugerencias didácticas

Conocimiento de las reglas de seguridad, de orden y disciplina durante el trabajo de grabación en campo, en laboratorio y/o en el aula.

Selección adecuada de los accesorios y útiles necesarios.

Participación en la utilización racional de materiales durante el desarrollo de su práctica.

Asunción de una posición crítica ante las sugerencias y correcciones dadas por el personal docente.

Énfasis en la Seguridad y la Precisión: para el caso de los hongos silvestres comestibles, la seguridad es primordial; cualquier contenido de identificación debe incluir advertencias claras sobre los riesgos de las especies venenosas y la necesidad de consultar a expertos conocedores. Toda la información científica, ya sea sobre nutrición, propiedades medicinales o aplicaciones industriales, debe basarse en datos precisos y citados adecuadamente.

Reporte del estudiante y evaluación escrita

En el caso de esta práctica, no se solicita un reporte escrito, únicamente se pedirá el video o infografía, del cual deberá enviar el enlace para consultar la información terminada.

Aspectos de evaluación y retroalimentación

Durante la evaluación de esta práctica, participaron 11 estudiantes del curso Diversidad fúngica y sus aplicaciones, en el ciclo enero junio 2026, quienes respondieron las siguientes preguntas abiertas: a) ¿qué descubrí durante el desarrollo de la práctica?, b) ¿qué aprendí?, y c) ¿de qué me di cuenta?

Las respuestas a la evaluación se sintetizaron de la siguiente manera: a) más de la mitad respondió que descubrió una variedad de hongos y formas extrañas y únicas, misteriosos y muy antiguos, así como muchas formas de aplicarlos para el consumo y medicina, y algunos bioluminiscentes; y una tercera parte opinó que descubrió hongos fascinantes y comprendió más sobre ellos, información super interesante, además, que son nutritivos, saben bien y son llenadores con un nuevo sabor y una nueva receta. Opiniones adicionales señalaron descubrir distintas maneras de crear un video y las perspectivas sobre los hongos; así como el gusto por salir en los videos y aprender de una manera divertida y única.

En la segunda pregunta b), poco más de la mitad indicaron que los hongos son fuente de nutrientes y aprendió una nueva receta y a cocinar los hongos, además, que tienen una historia que nos ayuda y a conocer la biodiversidad; las demás dijeron que aprendieron sobre los hongos extintos, datos curiosos, sus características e

importancia, así como compartir ideas, y a buscar información en fuentes confiables sobre el mundo de los hongos y a organizarla, y nunca dejamos de aprender; algunas más indicaron que aprendieron a editar videos y a observar mejor el entorno para usarlo al grabar y a trabajar más en equipo. Por último, en la tercera pregunta c), más de la mitad respondieron que se dieron cuenta sobre el gran potencial de los hongos en la medicina, textil, comida, etc., y que deben aprovecharse sus propiedades en nutrientes, vitaminas y proteínas, además que hay mucha información acerca de los hongos, que son muy diversos y especiales, que benefician a la tierra, y muchas por descubrir y que no vemos, algunos hongos se aprecian mejor durante la noche; una tercera parte respondió que todos podemos compartir pensamientos, así como las habilidades de mis compañeras, y juntas divulgar más información; también de las ideas que puede haber y las diversas perspectivas en la elaboración de videos; y por último alguien dijo que le encantaron todos los videos.

En un breve análisis se resalta el descubrimiento del estudiantado a partir de la indagatoria, de la búsqueda de mayor información y nuevas experiencias para aquellas personas que decidieron grabar la elaboración de un platillo, con mensajes claros del potencial que representan para cuidar nuestra salud, y entre otras acciones que impactan nuestro entorno, así mismo, descubrir el gusto de conducir videos y aprender de manera divertida, todo ello retoma el intercambio de conocimientos entre iguales, en donde todos enseñan y todos aprenden, en conjunto con la activación de emociones que promueve cuidado a través del potencial de los hongos en la vida de los seres humanos, lo que transforma desde la perspectiva de la EPA e inicia el camino para entender el cuidado del cuerpo donde inicia nuestro territorio. En otro sentido se resaltó el amplio potencial de los hongos en la medicina, textil, alimentos que deben aprovecharse por sus propiedades en nutrientes, vitaminas y proteínas; y considerar las diversas especies que benefician a otros organismos y a la tierra, y muchas por descubrir y que no vemos; todas la aseveraciones resaltan la construcción de una responsabilidad social que seguramente motivará a acciones comunitarias de interacción, antes que intervención, lo cual es uno de los pilares fundamentales de la EPA, de la didáctica participativa, y de la divulgación estratégica más pertinente.

Con lo expuesto arriba, nos damos cuenta de la relevancia de planear y organizar la elaboración de un video que realmente retome los fines de su realización y la dirección hacia una audiencia con quien se desea compartir algo de nosotros.

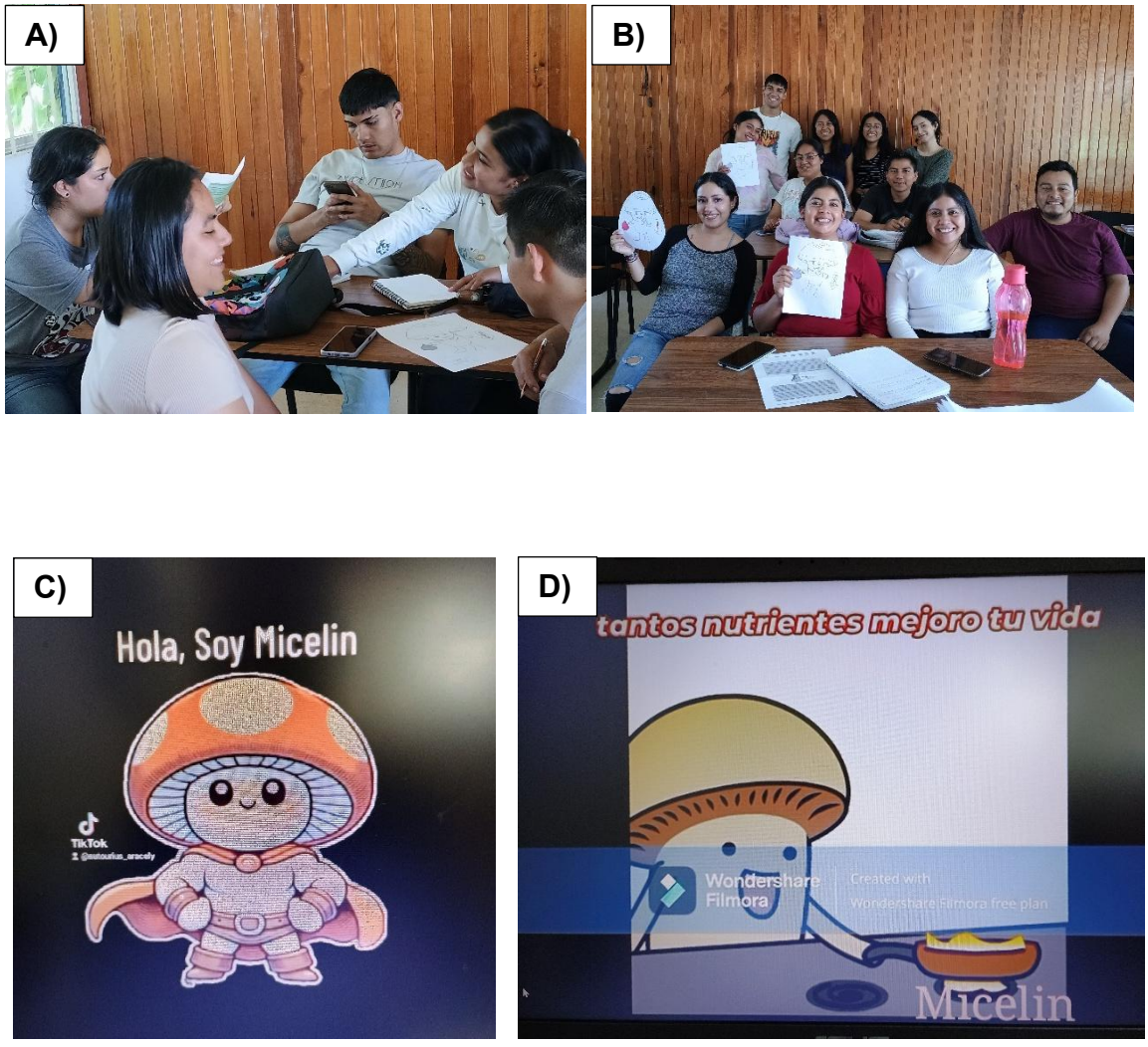


Figura 10. Diseño de videos. A) y B) Planificación del guion narrativo y visual de videos con el tema sobre hongos y sus aplicaciones; C) y D) Presentación de animaciones empleadas por el grupo, se muestra el ejemplo de una mascota nombrada Micelín.

vii. Práctica 7. Taller: Cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)

Competencias a desarrollar

Aplicar una serie de técnicas para el cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus*) sobre substratos alternativos (residuos agrícolas, forestales y/o de la agroindustria) para transformarlos en alimentos saludables y a bajo costo promoviendo una economía circular.

Introducción

Los hongos comestibles poseen porcentajes muy aceptables de proteína de muy buena calidad, variando según la especie, tienen quizás más cualidades para desarrollarse sobre diversos materiales orgánicos que otros cultivos hortícolas. Crecen sobre troncos de árboles (*Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*), en pajas de cereales (*Volvariella volvacea*) o en suelos ricos en humus (*Agaricus* spp.); se pueden cultivar en algunos tipos de sustratos lignocelulósicos en los que no se producen de manera natural. Tal es el caso del cultivo de diferentes especies de *Pleurotus* sobre totomoxtle, olotes de maíz y diversos tipos de pajas o rastrojos, aserrines y virutas de madera.

En la actualidad el mercado regional de *Pleurotus* spp. (setas, orejas, entre otros nombres locales) es bastante amplio y se comercializa con el nombre se setas, aunque se le asignan diversos nombres locales de acuerdo al parecido a especies silvestres en cada región del país. Existen gran número de especies silvestres de hongos con amplio potencial de cultivarse a nivel familiar y comercial aprovechando los residuos agrícolas y forestales que se generan en las unidades familiares; dichos residuos en ocasiones se queman o llegan a provocar contaminación por su mala disposición. En esta práctica aprenderemos a cultivar hongos *Pleurotus,* que por sus numerosas cualidades es relativamente fácil obtener provechosas cosechas siguiendo las técnicas adecuadas y adaptadas a cada unidad familiar y localidad. En esta práctica participaron 19 estudiantes del curso Diversidad fúngica y sus aplicaciones, con el empleo de 9 horas para el desarrollo de actividades.

Medidas de seguridad e higiene

Para el desarrollo de la práctica se recomiendan las siguientes medidas de seguridad: portación de bata de laboratorio o delantal de peto de algodón, cabello debidamente recogido o uso de red para cabello (cofia), calzado cómodo y de preferencia de campo, y ropa cómoda de trabajo. También, extremar precauciones durante el uso de objetos punzocortantes: machetes, tijeras de podas, navajas, agujas de disección, etc., uso de cubrebocas o mascarilla para polvos o neblinas; así mismo, mantener la concentración y plena atención durante el empleo de fuego en la pasteurización.

No consumir alimentos ni bebidas durante la realización de la práctica, atender cada uno de los pasos de la práctica; disposición y ubicación de salidas de emergencia y de extintores debido al uso de fuego.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo necesario se enlistan a continuación.

Materiales		
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
2	costales de 50 kilos	Diferentes tipos de rastrojos picado y encostalado como: Totomoxtle (hojas de maíz), olote, cañuela de milpa, rastrojos de frijol, trigo, pasto seco, virutas, entre otros
2	Metro	Plástico para cubrir la mesa de trabajo o tablón.
3	Kilos	Micelio o semilla de hongos seta (*Pleurotus* sp.)
1/2	Carga (150 centímetros cúbicos)	Leña (media carga o 150 centímetros cúbicos será más que suficiente) para alimentar un fogón, o quemador de alta presión de gas LP (si se cuenta con gas)
2	Pieza	Marcadores punta mediana de tinta indeleble
1/2	Kilo	Detergente en polvo
1/2	Litro	Cloro comercial
1	Litro	Alcohol de 96º
2	Metro	Jerga o trapos limpios de tela de algodón
2	Pieza	Franela
150	Gramos	Cal de construcción
2	Pieza	Arpillas de rafia (redes) de 25 x 60 o más grandes
30	Pieza	Bolsas de poli papel de 35 x 45 cm
1	Caja de 50 piezas	Cubrebocas azules desechables
Equipo		
1	Pieza	Mesa de trabajo o tablón de 180 x 70 cm.

1	Pieza	Tina de lámina no. 9 (180 lt) o no. 8 (155 lt) o recipiente de tamaño equivalente para calentar agua.
2	Pieza	pisetas de laboratorio de plástico
2	Pieza	Atomizador de plástico para agua de 1 litro
4	Pieza	Cubeta plástica de 10 litros
1	Local	Local aislado para siembra

Procedimiento

Cuadro no. 7. Programación del taller: Cultiva hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)

Horario	Actividad	Insumos
8:00-8:30	Bienvenida y ejercicio de respiración	Área verde y aula
8:30 - 11:30	Procedimiento 1: Preparación de sustratos y pasteurización.	Arpillas, cal de construcción (100 gr), agua limpia (100 lt), tinas, cubetas, termómetro, fuente de calor,
11:30 – 14:30	Procedimiento 2: Inoculación (siembra de hongos)	Bolsas de polipapel, micelio, sustrato pasteurizado, cubre bocas, alcohol de 96º, agujas de disección, lámpara de alcohol, mesa grande, franelas. Local aislado
14:30 - 15:00	Receso	
15:00-15:30	Manejo y cuidados al cultivo	Bolsas inoculadas
15:30-16:15	Cosecha, recetas y variables en la comercialización.	Laptop, cañón proyector y hojas blancas. Aula
16:15-16:45	Evaluación y reflexión por parte de los asistentes	Laptop, cañón proyector y hojas blancas. Aula
16:45 - 17:00	Cierre y clausura	Aula

Procedimiento para la siembra y cuidados

1) El substrato se coloca dentro de las arpillas de rafia y se amarran con un cordel.

2) El substrato se sumerge en agua limpia previamente clorada, con fines de eliminar restos de tierra, suciedad o polvo; después se deja escurrir un breve momento.

3) Se pone a calentar el agua dentro de la tina, se le agrega dos puños de cal

hidratada (150 gramos) y una vez que alcanza una temperatura arriba de los 60º C se sumergen las arpillas conteniendo el substrato.

4) Se deja sumergido el sustrato dentro del agua caliente durante una hora a una hora y media (dependiendo del material que se emplea). Se debe tener cuidado de que el agua no hierva, solo se mantenga muy caliente (80º C en promedio).

5) Pasado el tiempo de calentamiento, se sacan las arpillas y se dejan escurrir. Posteriormente se vacían las arpillas extendiendo el substrato sobre las mesas de siembra, estas mesas deberán estar bien limpias; el substrato debe dejarse enfriar y una vez frio se coloca dentro de cada bolsa de polipapel una capa de substrato (8 cm aprox.) y enseguida se esparce de manera suave la semilla (micelio) sobre el substrato, así se va intercalando una capa de substrato y luego de semilla hasta el llenado total de cada bolsa de polipapel, al final se amarra la bolsa y se le hacen perforaciones a la bolsa con una aguja limpia para permitir que el exceso de humedad drene y a su vez haya oxigenación en el interior de la bolsa.

6) Cada bolsa llena se etiquetará con la fecha de siembra, la semilla y el tipo de substrato empleado. Las bolsas se conservarán por mínimo 15 días en promedio en un lugar oscuro o cubiertas con una manta limpia de tal manera que les toque muy poca luz a las bolsas inoculadas.

7) A los tres días de la siembra deberá prestarse atención que el micelio blanco se encuentre invadiendo el substrato y que no haya contaminación por otro tipo de hongos o bacterias, el aspecto que debe presentar el substrato es un recubrimiento blanco como algodón, en caso contrario, cuando existe contaminación, se observaran coloraciones oscuras, con tonos verdes, grises, negras, anaranjadas, etc.

8) También debe observarse que el substrato continue muy húmedo, en caso contrario debe comenzarse a regarse con agua limpia diariamente hasta obtener una buena humedad (humedad relativa arriba del 80%). El agua se aplicará abriendo la bolsa para regar el sustrato directamente y se volverá a cerrar.

9) A partir del quinceavo día, o pueden ser más días, el substrato deberá estar cubierto de micelio o algodón blanco, y en ese momento deberá exponerse la bolsa a mucha luz, pero no luz directa del sol. Posteriormente comenzarán a emerger los primeros hongos, que será como por el día 19, en ese caso, deberá hacerse cortes a la bolsa para que pueda emerger el racimo de hongos. Los riegos podrán hacerse directamente a la base de los racimos de hongos.

10) La cosecha se realizará en el momento en que cada hongo alcance mayores tamaños, cada bolsa provee al menos tres “oleadas” de hongos, es decir hasta tres cosechas.

Sugerencias didácticas

- Se recomienda indagar sobre la disponibilidad de subproductos agroindustriales, esquilmos agrícolas o residuos forestales en la región, así como los costos de su disposición o recolección, y en su caso qué disposición final tienen esos desechos.
- Conocimiento de las reglas de seguridad y de orden en el laboratorio, cepario y local de cultivo de hongos.
- Mantener un enfoque crítico ante las sugerencias y correcciones de integrantes del equipo y facilitador; así como el registro de sugerencias y correcciones oportunas.

Investigar de manera previa el siguiente vocabulario: setas, *Pleurotus,* hongos comestibles y funcionales, nanacates, substratos locales, micelio o semilla de hongos, unidad familiar o doméstica, economía circular.

Reporte del estudiante y evaluación escrita

Se recomienda la elaboración de un reporte, que incluya: una portada, una breve introducción, las competencias adquiridas, un diagrama de flujo de la metodología empleada, los resultados observados a través de dibujos y/o fotos, también una discusión de resultados que podrá incluir los diferentes subproductos o desechos agroindustriales o forestales u otros tipos de materiales orgánicos que se generan en

la localidad o localidades cercanas y aquellos que podrían emplearse para cultivar hongos. Finalmente, para redactar sus conclusiones de la práctica, resaltar los elementos que observa en el cultivo de hongos comestibles para desarrollar una economía circular; al terminar no olvidar incluir las fuentes consultadas.

Aspectos de evaluación y retroalimentación

En la evaluación participaron 19 estudiantes del curso Diversidad fúngica y sus aplicaciones, en el ciclo enero junio 2026, y a la pregunta sobre ¿qué aprendió en el taller? La mayoría respondió que aprendió los pasos y la forma detallada y correcta de cultivar hongos, (a) escoger sustratos con procedimiento laborioso, pero con cuidado y paciencia y sin equipos especializados (se logra); otras compañeras indicaron que con esfuerzo y ganas se logran proyectos, también resaltan el trabajo en equipo, las técnicas (empleadas), y a cómo ser emprendedora y usar sustratos fáciles de conseguir; dos compañeras dijeron que aprendieron a dar seguimiento a instrucciones de cuidados con limpieza.

Referente a la pregunta sobre ¿qué descubrí en el taller? Cerca de la mitad de participantes indicaron que pueden usarse distintos tipos de sustratos, económicos, manejables y accesibles, con impacto positivo en el ambiente; poco más de la tercera parte dijo que descubrió una nueva alternativa sustentable, creativa y para innovar, (además) poco complejo, y a tener paciencia y de manera casera puede hacerse con dedicación; una quinta parte señaló sobre el olor del micelio (que es) rico, y la curiosidad por tocarlo y descubrir su textura, y que los hongos son nutritivos, además, de no manejarlo en épocas frías; algunas resaltaron sobre el sustrato embolsado que se compacta para facilitar el trabajo del micelio, y que crece en ambientes cálidos y húmedos, es sencillo pero conlleva mucho trabajo, y es posible transmitirlo.

Finalmente, de acuerdo a la pregunta ¿de qué me di cuenta? Cerca de la mitad de participantes respondieron que se cultiva con bajo presupuesto y en casa, con paciencia y siguiendo las técnicas (recomendadas); y se puede difundir el cultivo, y sus propiedades, cerca de la tercera parte de participantes dijo, que no importa el tiempo invertido porque vale la pena (porque) genera ingresos, es rentable, y promueve la agricultura sostenible en mi comunidad, y tiene muchas aplicaciones y

(puede dirigirse) para el autoconsumo; algunos participantes dijeron que no es tan complejo, pero lleva su tiempo y es algo tedioso, no es tan fácil, con cuidados y paciencia se logra; (debe) colocar semillas en las orillas del sustrato, es más fácil que crezcan, pueden sembrarse en diferentes tipos de sustratos, es mejor pasteurizar con vapor. Estos elementos y lo observado en el desarrollo de la práctica, se incluyeron en la mejora de un de proceso formativo más pertinente y accesible al estudiantado.



Figura 11. Práctica de cultivo de hongos comestibles *Pleurotus*, en el local de cultivo de hongos del ITVO: A), B) y C) Preparación de sustratos (paja de trigo y totomoxtle); D) y E) Pasteurización de sustratos con el método de sumersión en agua caliente; F) Fructificación de

una bolsa sembrada; G) Perforación de bolsas de polipapel; H) Etapa de siembra; I) Estudiantes experimentados compartiendo al grupo, recomendaciones de cuidados al cultivo.

En un breve análisis, durante la práctica se resaltó el cuidado, paciencia, esfuerzo, y el trabajo en equipo para el alcance de los objetivos, lo que robustece la reflexión desde la acción, que es uno de los elementos relevantes de la praxis transformadora en la EPA; además, se recuperó el impacto positivo en el ambiente de estas prácticas, al ser alternativa sustentable, creativa e innovadora, dentro de lo que se ha denominado economía circular, despierta el compromiso frente a los problemas ambientales que provoca la mala disposición de residuos agrícolas, forestales y agroindustriales, y que aquejan a gran parte de las comunidades de origen del estudiantado, lo que retoma un pensamiento crítico en ellos y queda inmerso en la dimensión actitudinal y una empatía socioambiental de la dimensión afectiva, ambas desde la EPA, y al concienciar las posibles afectaciones al suelo y agua con impactos directos a la salud del cuerpo, espiritual y a nivel comunitario, y la preocupación por la promoción de la agricultura sostenible en mi comunidad, y el descubrimiento de muchas aplicaciones dirigidas al consumo familiar, se recupera la visión del Territorio-cuerpo-tierra, y se alcanza el objetivo de esta práctica - proceso formativo.

viii. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles

Competencias a desarrollar:

Descubre habilidades en la preparación de alimentos que incluya hongos comestibles funcionales, y evalúa los atributos organolépticos como elementos clave en el fomento de una alimentación saludable y la recuperación de la cocina como espacio máximo de comensalidad.

Aplica correctamente algunas técnicas culinarias (cocción, deshidratación, molienda, rehidratación, otras) que preserven o potencien los compuestos bioactivos de diferentes especies de hongos comestibles funcionales (frescos, deshidratados o en polvo) para su mejor aprovechamiento por parte de los comensales.

Aplica un análisis organoléptico estandarizado (aroma, color, sabor, textura en boca y, aceptación en general) de las preparaciones culinarias para comparar la aceptabilidad sensorial entre diferentes preparaciones o métodos de cocción y otras técnicas, que permita discutir el potencial funcional, la seguridad alimentaria familiar y colectiva, unido con el aprendizaje como ritual de paz y reconciliación.

Introducción

Los hongos comestibles funcionales como *Pleurotus* spp. (llamado seta, hongo de cazahuate), *Hericium erinaceus* (melena de león), *Lentinula edodes* (llamado en Asia como shiitake, cultivado en México), *Trametes versicolor* (cola de pavo), *Agaricus bisporus* (champiñón), *Cordyceps militaris* (hongo escarlata), entre otras muchas especies contienen compuestos bioactivos (por ejemplo: β-glucanos, triterpenos, ergosterol, erinacinas) con propiedades inmunomoduladoras, antioxidantes, neuroprotectoras y adaptógenas, la incorporación de éstas y otras especies regionales, tanto silvestres como cultivadas en las preparaciones culinarias requiere control de calidad sensorial para garantizar aceptabilidad y disponibilidad, así como ofrecer una experiencia culinaria adecuada. También, en la medida de lo posible, habremos de asegurarnos de la inocuidad (garantía de que los alimentos no causarán daño a la salud del consumidor al prepararlos o consumirlos); la cual comienza desde la selección y recolección hasta la cocina, pues cada acción debe hacerse cuidadosamente para evitar intoxicaciones (Téllez-Islas, 2024). No obstante, en ocasiones no es posible tener la certeza de cómo manejaron el producto de manera previa, y que los ejemplares estén libres de contaminantes, por ello, una recomendación podrá ser el hecho de conocer a nuestras vendedoras, productoras, cultivadores, y al disponerlos en la mesa, cerciorarnos de la forma de preparación adecuada para que conserven sus propiedades. De acuerdo con estas ideas, la presente práctica integra conocimientos de micología aplicada, gastronomía y ciencia de los alimentos para apoyar en el fomento de una alimentación saludable de la familia y de la población local. En la práctica participaron 17 estudiantes del curso Diversidad fúngica y sus aplicaciones, y se emplearon 4 horas para desarrollar las actividades.

Medidas de seguridad e higiene

A continuación, se indican en una tabla, las normas de seguridad e higiene obligatorias en el manejo de alimentos, particularmente en el caso de hongos comestibles.

Cuadro no. 8. Normas de Seguridad e Higiene (obligatorias por la NOM-251-SSA1-2009)

Aspecto	**Norma**
Identificación de especies	Usar únicamente hongos provenientes de cultivos controlados, proveedores certificados o conocidos por nosotros. Nunca recolectar hongos silvestres sin identificación conocedora.
Toxicidad y contraindicaciones	Informar que algunos hongos (especies de *Coprinus*, *Ganoderma* crudo) pueden tener efectos anticoagulantes o interactuar con medicamentos o alcohol. No consumir en exceso. No usar en embarazadas, lactantes o personas con enfermedades autoinmunes sin supervisión médica.
Higiene personal	Uso de bata, gorro, uñas cortas, cabello recogido, lavado de manos según normativa oficial (20 segundos con jabón antiséptico).
Manipulación segura	Usar tablas y utensilios diferenciados para hongos crudos vs cocidos (evitar contaminación cruzada).
Cocción adecuada	Cocinar siempre los hongos (excepto algunas especies que su presentación sea en polvo, como *Pleurotus* molido, *Cordyceps* en polvo para infusiones). Los hongos crudos pueden contener compuestos termolábiles irritantes o quitina no digerible. Temperatura interna ≥ 70 °C.
Almacenamiento	Hongos frescos: refrigeración (4 °C) máximo 48 h. Deshidratados: recipientes herméticos, lugar seco y oscuro.
Control de alérgenos	Algunas personas pueden presentar sensibilidad a esporas o quitina. Tener antihistamínico a la mano y conocer el protocolo de reacción anafiláctica.
Desechos	Residuos orgánicos en contenedor sellado. No reutilizar sobras de preparaciones.

Fuente: elaborado a partir de recomendaciones de la NOM-251-SSA1-2009.

Material y equipo necesario

Se enlistan a continuación los equipos y materias primas que se recomienda disponer:

Material	Equipo
Hongos frescos: setas (*Pleurotus* sp.), champiñones (*Agaricus* sp.), portobellos (Agaricus sp.), huitlacoche (*Ustilago maydis*)	Parrilla eléctrica o de gas LP, o fogón de leña o disposición de carbón vegetal.
Opcional: hongos deshidratados o en harina (ejemplo: melena de león, de setas, u otros)	Balanza analítica (precisión 0.1 g)
Ingredientes base: aceite de oliva, ajo, cebolla, sal, pimienta, hierbas aromáticas, arroz, pastas, caldo de verduras, otros.	Termómetro de cocina
Agua potable (mínimo ocho litros).	Estufa de secado (opcional)
Utensilios para análisis sensorial: platos blancos, vasos de vidrio, cucharas, servilletas de papel).	Molinillo de especias o mortero con pistilo
Fichas de evaluación organoléptica (formato impreso).	Ollas, sartenes.
	Tablas de cocina para picar.
	Cuchillos y utensilios de cocina.

Procedimiento

El procedimiento incluye dos fases, la fase A incluye la preparación culinaria, y la fase B la aplicación de pruebas organolépticas (duración: 4 horas aproximadamente, distribuidas en dos sesiones)

Fase A: Preparación de las recetas básicas

Se recomienda organizarse en equipos de cuatro integrantes y aplicar una receta, la cual deberán describirla comenzando con los ingredientes y cantidades que se recomiendan, y enseguida indicar los pasos para la elaboración del platillo.

A continuación, se presentan tres ejemplos de recetas conteniendo como ingrediente principal hongos comestibles.

Receta a) Tostadas de huitlacoche frito

Listado de ingredientes

Ingrediente	Cantidad (unidad, volumen, peso)
Huitlacoche	500 gramos

Elote amarillo cocido	Una taza
Tostadas de maíz	20 piezas pequeñas
Cebolla	Una pieza mediana
Chile jalapeño	Una pieza pequeña
Especias (orégano y comino)	4 pizcas
Ajo	2 dientes

Instrucciones de preparación:

1. Se pica finamente la cebolla y el chile jalapeño.
2. El huitlacoche se corta en trozos pequeños para facilitar su cocción.
3. Posteriormente, el huitlacoche se pone a freír a fuego alto junto con la cebolla y el chile jalapeño.
4. Se agrega un chorrito del jugo del elote a la preparación para aportar humedad y sabor.
5. Durante la cocción se añaden las especias: orégano, ajo y comino.
6. La preparación se fríe aproximadamente durante 45 minutos, permitiendo que los jugos se consuman gradualmente.
7. Una vez terminado el proceso de cocción, se deja enfriar a la temperatura de consumo.
8. Finalmente, el huitlacoche se coloca sobre las tostadas.

Receta b) Tinga de hongos

Listado de ingredientes

Ingrediente	Cantidad (unidad, volumen, peso)
Jitomates	4 piezas
Chiles chipotles al gusto	1 o 2 piezas
Champiñones	250 gramos
Cebolla	1 cebolla mediana
Ajo	2 dientes
Consomé de pollo	1 y 1/2 tazas (o al gusto)
Orégano seco	2 pizcas (o al gusto)
Mantequilla	1 a 2 cucharadas
Tostadas pequeñas de maíz	20 piezas

Instrucciones de preparación:

1. Se lavan muy bien con agua potable los tomates, champiñones, cebolla y ajo, siguiendo las medidas básicas de higiene e inocuidad alimentaria.
2. Posteriormente, se prepara una salsa mediante la licuación de los tomates, los dientes de ajo y el chile chipotle hasta obtener una mezcla homogénea.
3. En una sartén se derrite la mantequilla a fuego medio y se añade la cebolla previamente cortada en rodajas; la cebolla se cocina hasta adquirir una coloración ligeramente dorada.
4. Se incorporan los champiñones rebanados y se cocinan junto con la cebolla hasta que alcancen una textura suave y presente un ligero dorado superficial.
5. Una vez cocidos los champiñones, se agrega la salsa de tomate, ajo y chipotle previamente preparado, mezclando uniformemente todos los ingredientes.
6. Se añade consomé de pollo al gusto y se contina la cocción a fuego medio, favoreciendo la integración de los sabores y una ligera reducción de la salsa.
7. Posteriormente, se incorpora orégano seco al gusto y se deja cocinar durante algunos minutos adicionales para favorecer la liberación de sus compuestos aromáticos.
8. Al obtener la consistencia deseada y verificar la adecuada cocción de los ingredientes, la preparación se retira del fuego.
9. Finalmente, la mezcla de champiñones en salsa de tomate y chipotle se sirve sobre las tostadas de maíz para su degustación.

Receta c) Espagueti con hongos y pechuga de pollo

Listado de ingredientes

Ingrediente	Cantidad (unidad, volumen, peso)
Espagueti	250 gramos
Champiñones	300 gramos
Pechuga de pollo	500 gramos
Crema de leche	110 mililitros

Cebolla	50 gramos
Perejil	5 gramos
Mantequilla	60 gramos
Sal	0.10 gramos
Aceite	5 mililitros

Instrucciones de preparación:

1. Lavar y desinfectar los ingredientes frescos, tanto los incluyendo los champiñones y los vegetales.
2. Cortar la pechuga de pollo en trozos de tamaño uniforme para favorecer una cocción homogénea.
3. Rebanar los champiñones y preparar los demás ingredientes de acuerdo con las necesidades de la receta.
4. Cocer el espagueti en agua caliente hasta alcanzar una textura adecuada; posteriormente, escurrir y conservar un momento.
5. Cocinar la pechuga de pollo en una sartén con una pequeña cantidad de aceite hasta obtener una cocción completa y una ligera coloración dorada.
6. Incorporar los champiñones al pollo y cocinar durante algunos minutos hasta que libere parte de su humedad y adquiera una textura suave.
7. Añadir los condimentos y demás ingredientes necesarios para proporcionar sabor al platillo, mezclándolos de manera uniforme.
8. Incorporar el espagueti previamente cocido a la mezcla de pollo y champiñones, integrando todos los ingredientes hasta obtener una preparación homogénea.
9. Finalmente, se sirve el espagueti con champiñones y pechuga de pollo en platos extendidos para su posterior consumo.

Fase B: Análisis organoléptico (para cada alimento preparado).

Panel de evaluadores: El estudiantado participante se preparan previamente en terminología sensorial básica, lo que incluye la descripción de sabores básicos principales. Se aplicará el formato sugerido de ficha de evaluación para cada platillo preparado (cuadro no. 9).

Procedimiento de evaluación (aplicación de pruebas organolépticas):

1. Cada estudiante recibe una muestra del platillo preparado (30 g o dos bocados) a una temperatura de consumo.
2. En el caso de evaluar dos o más muestras, enjuagar la boca y paladar con agua purificada, sin gas y comer un pedazo de pan o galleta simple, o un trozo de manzana.
3. Registrar sus percepciones en la ficha anexa a la práctica. Llenar una ficha por cada platillo degustado.
4. Discutir en grupo: ¿Qué atributos sensoriales limitan o favorecen la incorporación de cada hongo en el platillo preparado? ¿Cómo mejorar la receta? (ej. agregar alguna especia o limón para enmascarar alguna variable en el platillo preparado por el equipo).

Reporte del estudiante y evaluación escrita

El equipo de estudiantes deberá elaborar un informe con los resultados obtenidos que incluya:

a) Tabla de promedios y desviaciones estándar de los puntajes sensoriales que ayude a observar alta consistencia o variabilidad en cada preparación y sus atributos.

b) Identificación de algunas asociaciones entre método de cocción y percepción de sabores distintivos.

c) Conclusión sobre la preparación con mayor potencial de aceptabilidad y mejor retención de compuestos bioactivos (basada en literatura consultada).

d) Recomendaciones para formulaciones en menús familiares o incluso comercializables.

Cuadro no. 9. Sugerencia de ficha de evaluación para platillos preparados con hongos.

DATOS GENERALES DE QUIEN EVALÚA:

Nombre: _____ Fecha:_____

Actividad principal: _____Lugar de origen: _____

Escala de edad: Adolescencia: ____, Juventud:____, Adultez:____, Tercera edad:____.

PRUEBA SENSORIAL:

Muestra a evaluar /nombre del platillo: _____ Hora: _____

Instrucciones: evalúe la muestra de alimento conteniendo hongos como ingrediente principal, de acuerdo a cada variable: olor, color, textura, sabor, y elija la escala que prefiera. Subraye la opción elegida.

A) Aroma de la muestra cocinada con hongos:

5: Muy agradable y complejo
4: Olor agradable.
3: Olor distintivo/moderado (reconocible).
2: Olor débil.
1: Olor muy débil (ausente/desagradable).

B) Color /apariencia de la muestra cocinada con hongos:

5: Me gusta mucho
4: Me gusta
3: Ni me gusta ni me disgusta
2: Me disgusta
1: Me disgusta mucho

C) Textura en boca de la muestra cocinada con hongos:

5: Muy suave – cremosa - tierna
4: Suave – lisa
3: Intermedia
2: Dura, rugosa
1: Muy dura – áspera - corchosa

D) Sabor de la muestra cocinada con hongos (puede elegir mas de una opción)

1. 4: Dulce
2. 3: Salado
3. 2: Ácido
4. 1: Amargo
5. 0: Especifique el sabor: _____

E) En general, la aceptación al probar la muestra que le pareció, indique:

6. 5: Me agradó mucho
7. 4: Me agradó
8. 3: No me gusta, ni me disgusta
9. 2: Me desagradó
10. 1: Me desagradó extremadamente.

Preguntas detonadoras para investigación y discusión grupal:

¿Qué ventajas observa en el uso de hongos frescos con respecto a hongos en conserva o deshidratados?

¿Cómo afecta la temperatura de cocción a los β-glucanos?

¿Qué estrategias sugiere para la promoción del consumo de hongos comestibles localmente?

Sugerencias didácticas

En esta práctica se recomienda que sea supervisada por personal docente con conocimientos en micología y seguridad alimentaria. Antes de consumir cualquier preparación, verificar que ningún estudiante presente alergias conocidas a hongos o sea medicado con anticoagulantes. Los resultados sensoriales no implican eficacia terapéutica, se discuten solo con fines académicos. A continuación, se sugieren criterios para la evaluación de la participación en la práctica y en el reporte de práctica.

Algunos criterios de evaluación (participación y reporte de la práctica):

- Cumplimiento de normas de seguridad e higiene: 20%
- Correcta elaboración de las recetas y colaboración con su equipo de estudiantes (tiempos, temperaturas, cocción, rehidratación, etc.): 30%
- Rigor en el análisis organoléptico (llenado de fichas, manejo de códigos o datos, interpretación respetuosa): 25%
- Calidad del informe (discusión, datos estadísticos, referencias pertinentes): 25%

Aspectos de evaluación y retroalimentación de la práctica aplicada

El estudiantado participante en la práctica fue de 17, y se les aplicó un cuestionario para valorar sus experiencias, en la primera pregunta ¿Qué descubrieron? dos terceras partes respondió, que los hongos pueden aprovecharse de diferentes maneras en la cocina, adaptándose a (diferentes) gustos, el sabor a veces no se siente y son muy versátiles en su preparación, además, descubrieron nuevas maneras (recetas) de incluir hongos en la alimentación, también que las texturas cambian, y

cada hongo es diferente en sabor, muy amigables con muchos ingredientes; cerca de la mitad de participantes indicaron que descubrieron platillos sencillos y ricos y con proteína, que son opción saludable de alimentación y con capacidad para imitar textura como la carne y absorbe muy bien los sabores de otros ingredientes, pero no pasa desapercibido, además, descubrieron su propia capacidad para degustar hongos cocinados, sus sabores, texturas e incluso valor cultural; una quinta parte de participantes dijo que fue muy divertido cocinar en equipo, y además, aceptar recomendaciones para mejorar o potenciar el sabor de los hongos, y la cocción, sazón y presentación es fundamental para que al consumidor le agrade, así como crear nuevas recetas con prácticas interesantes. Referente a la segunda pregunta ¿de qué me di cuenta? Casi la mitad de participantes señalaron que cocinar con hongos puede ser sencillo, y cocinar con amigos es divertido, además, se practican varios valores al compartir con compañeras, compañeros, así mismo, que los hongos se pueden preparar de distintas maneras y aunque sea el mismo hongo cambia el sabor, también que cada persona tiene una manera de cocinar muy particular, usa diferentes condimentos, diferentes niveles de picor y sal, hay quienes tienen mucha habilidad y combinan sabores, además que los hongos son muy versátiles en la gastronomía mexicana, no los acostumbraba a comer, y que los hongos son una fuente viable de alimentación, que se pueden dan a conocer al degustarlos y promocionarlos; dos participantes se dieron cuenta que les gusta cocinar y más con honguitos e innovar con ellos ya que no existen muchas recetas para otros tipos de hongos no comerciales y que detrás de una producción y elaboración hay muchos procesos clave. En la tercera pregunta respecto a ¿qué aprendí? casi la mitad de participantes dijo que aprendió recetas nuevas para preparar, así como la versatilidad de los hongos, con bajo costo, así como ver que varios participantes saben cocinar, además que es muy bonito cocinar y a preparar en diferentes recetas los hongos, y también evaluar platillos, así mismo cocinar y expandir mi conocimiento del tema, y a cómo combinar sabores para potenciar el sabor de los hongos (y queden) muy exquisitos. Una quinta parte opinó que aprendió a realizar una prueba organoléptica, y a aceptar críticas para bien, también a evaluar cómo cambian el sabor y la textura de los hongos según su



Figura 12. Práctica preparación de alimentos y análisis organolépticos con hongos comestibles. A), B), y G), H) Momentos de preparación y presentación de platillos; C), D), E) y F) Momentos de la evaluación de platillos a base de hongos comestibles.



Figura 13. Aplicación de análisis organolépticos a platillos con hongos comestibles. A), B), y C) Emplatado de platillos con el ingrediente principal: hongos comestibles; E), F) y G) Presentación de platillos ante el grupo de análisis; D) y H) Momentos de la evaluación de platillos a base de hongos.

Método de cocción, así mismo a compartir una receta con hongos y a ser más observadora y a percibir mejor los colores y olores presentes en los alimentos, a prestar más atención y no solo comer por que sí. Otra quinta parte de participantes opinó que estas prácticas suelen ser muy interesantes y te llevas muchas cosas interesantes, también que existe una variedad de recursos que podemos obtener de los hongos y con una buena gestión generar algún negocio con ganancias, así como a convivir un poco más con el grupo; dos participantes señalaron que los hongos son una fuente de alimento muy buena, es una alternativa de acompañamiento y que los hongos pueden sustituir a la carne en varios platillos, en especial en la tinga (platillo de carne deshebrada, comúnmente de pechuga de pollo). Como comentarios finales, la mayoría de participantes dijo que fue una práctica interesante para descubrir cosas nuevas y aprender unos de otros, otras, además, que les gustaría tener más prácticas de este tipo, señalan que les encantó la actividad y generó mucho interés, además que permite almorzar juntos; una quinta parte dijo que es muy importante seguir cultivando nuestro conocimiento y panorama acerca de los hongos, también que fue una práctica enriquecedora para apreciar (a) los hongos, y de colaboración de recetas y para convivir. Finalmente, una participante comentó que no consume hongos, (y durante la práctica) hizo pequeñas pruebas y le gustó mucho el sabor, espera pronto darse la oportunidad de consumirlos de manera cotidiana.

En un breve análisis se observó, que el estudiantado al descubrir que los hongos son versátiles al emplearse en la cocina, con recetas de la familia, y con muchas propiedades funcionales en la alimentación humana, y que son una opción saludable con texturas como la carne y la combinación con muchos ingredientes, despertó el sentido de pertenencia y el afecto por el entorno local que revaloriza el territorio dentro de la dimensión afectiva de la EPA. También al descubrir la propia capacidad para degustar hongos cocinados en conjunto con su valor cultural, recuperó la conexión con la naturaleza a un nivel sensorial que promueve una ética de cuidado propio y familiar-colectivo, así como la pertenencia, manifestada en la activación de emociones que la EPA plantea como la dimensión lúdica. Al manifestar que es divertido cocinar en equipo y en amistad, además, aceptar críticas y recomendaciones para mejorar y crear nuevas recetas, y el hecho de compartir platillos preparados, las recetas y el tiempo

en grupo, promovió la participación comunitaria y construcción conjunta de soluciones, se observó que la práctica fomentó la dimensión actitudinal, eje relevante de la EPA. Otro elemento que suma a esta práctica, es lo expuesto por una estudiante que no consumía hongos y ahora quiere hacerlo de manera cotidiana, por ello, aunado al descubrimiento y la convivencia puesto de manifiesto por el grupo participante, nos indica que se alcanzaron los objetivos de la práctica transformadora a nivel personal y colectivo.

5.4. Los hongos y sus aplicaciones, guía de procesos formativos transformadores para estudiantes de biología.

A continuación, se presenta la guía de procesos formativos generada a partir de la puesta en aplicación con los grupos participantes, el análisis y ajustes pertinentes con la finalidad de alcanzar los fines transformadores de la guía. Es importante indicar que el insumo principal para el éxito de cualquier práctica o proceso formativo, será la disposición a aprender, llevar algo para compartir y encontrar el sentido de nuestras búsquedas en las aulas, laboratorios, en el campo, en el bosque, en el desempeño profesional o en las actividades cotidianas para la supervivencia en todos los espacios dignos que merecemos.

Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil

LOS HONGOS Y SUS APLICACIONES,

GUÍA DE PROCESOS FORMATIVOS TRANSFORMADORES PARA ESTUDIANTES DE BIOLOGÍA



Hugo Humberto León Avendaño

Asesoras / lectoras: Anna Jover; Claudia Ramos Guillen; Erendira Juanita Cano Contreras

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Julio de 2026.

'El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información'

Albert Einstein

'¿La utopía está en el horizonte? Camino dos pasos, ella se aleja dos pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. ¿Entonces para qué sirve la utopía? Para eso, sirve para caminar'

Eduardo Galeano



Nanacate rojo (*Amanita* complex *caesarea*).

Índice

Presentación

Objetivos

Contexto

Medidas de seguridad e higiene

Proceso formativo	Título
1	a) Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque
2	b) Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones
3	c) Juego de mesa; IdentiFungi
4	d) Taller: Hongos del bosque
5	e) Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos
6	f) Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos
7	g) Taller: Cultiva hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)
8	h) Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles

Fuentes de información

PRESENTACIÓN

Los hongos han sido recolectados y consumidos por la gente de diferentes pueblos del mundo a través de miles de años (Blumenfeld, 1999), los registros arqueológicos más antiguos datan de al menos 13,000 años en Chile (Rojas and Mansur, 1995), y la tradición milenaria (al menos dos mil años) del pueblo Chino les permite en la actualidad, aprovechar la multiplicidad de beneficios a la salud, en la gastronomía china nunca faltan los hongos como parte de la alimentación cotidiana y en los mercados y centros comerciales hay oferta amplia de diferentes especies comestibles funcionales y medicinales en diferentes presentaciones. En el Sur Sureste de México, se observa todavía una amplia tradición en el consumo de hongos silvestres y cultivados, incluso el papel religioso y sagrado de algunas especies, sobre todo en los pueblos que mantienen y no han perdido una cercanía a los bosques y a la naturaleza, son pueblos micófilos (Wasson *et al.,* 1996), sin embargo, en la modernidad que vivimos, las sociedades deprecian los productos naturales y por el contrario, eligen la comida rápida y adictiva (con altos contenidos de sal, azúcares y otros productos en exceso), siendo convencidos por la infodemia y la manipulación de los medios de comunicación.

La elaboración de una guía de procesos formativos transformadores que aborde a los macrohongos como objetos de estudio y la relevancia de sus aplicaciones para la transformación experiencial de los seres humanos, dentro de una cultura de paz, surge por una parte, por la necesidad de sistematizar las experiencias generadas en los diferentes talleres y prácticas de laboratorio y campo con estudiantes de la licenciatura en biología y por otra, disponer herramientas metodológicas que apoyen la comprensión y apropiación no solo de los contenidos de las asignaturas de Micología, Recursos fúngicos regionales, ahora Bienes fúngicos y sus aplicaciones, que forman parte de la retícula del plan de estudios de licenciatura en biología y de la especialidad en Gestión ambiental comunitaria para la Licenciatura en Biología (https://biologia.voaxaca.tecnm.mx/), sino también aprecien el cuidado de sus territorios, de sus historias, que cada proceso sea significativo y le ayude a construir colectivos de valores hacia la anhelada paz duradera. El esquema tradicional de

enseñanza aprendizaje a través de alcanzar competencias profesionales, tiene una lógica productivista y de recursos naturales infinitos, por el contrario, en esta guía se proponen procesos formativos con fines de transformar e impulsar en cada estudiante el valorar los bienes naturales y la multiculturalidad intrínseca a ellos, y se habilite en métodos de estudio innovadores que aprovechen de manera sostenible los recursos fúngicos con el debido cuidado a los bosques de donde provienen, así como su empleo en modelos de cultivo y transformación para el consumo humano en conjunto con los múltiples beneficios funcionales para la salud de sus familias y la comunidad.

Esta guía presenta ocho procesos transformadores que buscan como fin último la sencillez gozosa en cada estudiante en su vida escolar, con la familia y con su comunidad, los elementos que estamos seguros que ayudará serán la metodología de la educación popular ambiental -EPA-, y la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra con sus múltiples enlaces disciplinarios, así como el estudio de los hongos, sus aplicaciones y el contexto en el que crecen sus micelios para mantener la salud vital de los bosques en donde crecen, el empleo de los hongos ha abierto un cúmulo de posibilidades en el diseño de innovadores procesos formativos que ayuden a la solución de problemas ambientales como la reincorporación de materiales lignocelulósicos de difícil degradación natural, en el empleo responsable de los recursos genéticos fúngicos a través del uso de biotecnologías apropiadas y la atención a las normas nacionales e internacionales, sin olvidar claro está, el respeto a los contextos locales sociales y culturales, que esta guía sea un inicio a la multiplicidad de procesos formativos que se formulen, promuevan y disfruten para bien de nuestros colectivos y comunidades.



Nanacates rojos (*Amanita* complex *caesarea*).

Objetivos de la guía de procesos formativos:

Objetivo general

El estudiantado desarrolla habilidades a través de procesos formativos transformadores en el estudio, conservación y aprovechamiento de macrohongos, descubriéndolos como elementos útiles para la alimentación, medicina y otros beneficios a las familias y a la comunidad, así como su papel como aliados en la educación ambiental participativa hacia el cuidado a la vida.

Objetivos específicos

1. Conoce la biología y ecología de los hongos macroscópicos como parte de los bienes naturales que requieren estrategias cuidadosas de aprovechamiento y conservación en las localidades prioritarias, desde un enfoque de la educación ambiental participativa y el empleo de la metodología de la educación popular ambiental.

2. Aplica los conocimientos sobre los hongos referentes a su biología y ecología para apoyar estrategias alimentarias y productivas en el diseño de propuestas de investigación, producción, divulgación y/o comercio dirigido al desarrollo comunitario y un enfoque de cuidado ambiental desde el Territorio-cuerpo-tierra.

Contexto

Esta guía fue pensada para el estudiantado de biología del ITVO, no obstante, la serie de procesos formativos tienen la posibilidad de emplearse por todas las personas estudiosas de la biología. Por ello, varios ejemplos y contextos son referidos al estado de Oaxaca, ahí, la mayoría de estudiantes de la licenciatura en biología del ITVO, particularmente de tercer semestre provienen de municipios del interior del estado de Oaxaca, quienes mantienen un contacto directo con la naturaleza de su entorno, por lo que será importante recuperar sus experiencias con su ambiente para generar nuevos aprendizajes a partir de los hongos y sus asociaciones. Y para aquellos

estudiantes que viven en grandes centros de población distanciados de la naturaleza, permitirá recuperar los saberes ambientales cercanos y reconocer a partir del intercambio de experiencias y conocimientos previos con su colectivo, parte de la gran diversidad fúngica y su papel en los ambientes naturales que nos provee de bienes naturales independientemente en donde habitamos.

Medidas de seguridad e higiene

Normas de seguridad antes y durante la jornada de laboratorio:

- Consumir sus alimentos antes de entrar al laboratorio, una vez iniciado el trabajo de laboratorio, no introducir, ni consumir alimentos en el laboratorio.
- No ingerir cualquier reactivo o producto que sea usado en el laboratorio.
- Indispensable el uso bata de laboratorio y portarla de manera adecuada.
- Evitar el uso de bufandas, pañuelos largos y prendas u objetos que dificulten la movilidad o desarrollo de las actividades en el laboratorio.
- El cabello largo debe permanecer recogido para evitar cualquier accidente.
- Si es necesario transitar por el laboratorio, hacerlo con precaución y no correr dentro del laboratorio.
- Procurar que, sobre la mesa de trabajo permanezca sólo el material que se ocupara durante el desarrollo de la práctica.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Manejar con precaución todo el material del laboratorio, cualquier desperfecto detectado dar aviso a los responsables del laboratorio, para que sea sustituido o reparado.
- Seguir los señalamientos de los signos de peligrosidad que aparecen en los frascos de los productos químicos, así como la señalética en las instalaciones.
- Cerciorarse de la desconexión de aparatos que emplean agua, energía eléctrica o gas al finalizar la sesión.

Normas de seguridad en las salidas de campo:

- Podrán asistir a la salida de campo las personas que registraron debidamente los documentos solicitados a las ventanillas administrativas que autorizan la salida.
- Mantenerse dentro del grupo, y realizar las actividades de acuerdo al plan de la salida de campo.
- Evitar consumir bebidas alcohólicas y cualquier sustancia ilegal durante la salida de campo.
- Imprescindible disponer de un calzado adecuado, el uso de sombrero o gorra y ropa adecuada para el trabajo de campo.
- Evitar dejar basura y no encender fogatas en los sitios que se visitan, solo en los sitios que sean destinados por los anfitriones.
- Respetar las propiedades privadas.
- Para llevar a cabo cualquier recolecta, el responsable del grupo debe contar con la anuencia correspondiente de las autoridades competentes.
- Llevar un botiquín de primeros auxilios por grupo.
- Se debe manifestar por escrito al responsable, y con anticipación, cualquier padecimiento, así como el tratamiento al que esté siendo sujeto, y llevar consigo los medicamentos prescritos.



Imaginar la ética asociada a la responsabilidad

Proceso formativo 1. Decálogo de ética en el uso de los hongos y el bosque

Introducción

El conflicto es inherente al ser humano, por lo que la escuela, como sitio clave debe fomentar una educación para la paz (Arellano, 2007), en este sentido, los ejercicios enfocados a descubrir y promover normas propias, escritas y no escritas para la convivencia y provención de conflictos (intereses encontrados) en nuestros colectivos y comunidades se tornan en un buen inicio de cambio positivo.



Por otra parte, el término bosque, hace alusión a un sitio poblado de árboles, arbustos, hierbas, animales y hongos, y de acuerdo a los porcentajes de predominancia de algunas especies de árboles y los factores ambientales sobresalientes, se nombran de manera más específica, y entonces tendremos bosques templados, bosques tropicales húmedos, etc. En el caso de los hongos, diversos pueblos han desarrollado mayor conocimiento y los valoran por los aportes a la subsistencia por su comestibilidad, y otras aplicaciones, sin embargo, la ciencia actual apenas está redescubriendo el papel y lo relevante que podría resultar el trabajo de los hongos en beneficio de los seres humanos. Hasta ahora se reconoce el papel indispensable que desempeñan dichos organismos en el reciclaje de materia orgánica, especialmente en los bosques y en las asociaciones simbióticas que forma el micelio con las plantas, al conformar una amplia red debajo del suelo, entran en competencia con bacterias, virus e incluso la reducción de desperdicios a metabolitos innocuos o la desintoxicación de desperdicios o agentes químicos, así como la filtración de agua (Weil, 2005), entre otras acciones en beneficio de la salud humana y de los bosques. Por otra parte, México es el quinto país en

presentar un ritmo acelerado de deforestación en el mundo, esto debido a las 500 mil hectáreas deforestadas de bosques y selvas al año en nuestro territorio, de acuerdo a estimaciones del Instituto de Geografía de la UNAM, por ello, es necesario actuar desde nuestros sitios de estudio y trabajo.

En este contexto, la cultura de paz y la ética nos ofrece una guía en la formulación de un decálogo local que conjunte intereses personales, colectivos y comunitarios con los fines últimos en el empleo de los hongos y sus aplicaciones, ya sea comestible, medicinal, lúdico, reforestación, entre otros usos potenciales. De acuerdo a estas ideas se estructura este proceso formativo, en la que se indagará y analizará información que permita proponer y/o proyectar un decálogo de ética como parte del proceso de aprendizaje en el estudio, investigación o aprovechamiento sostenible de los hongos como recursos y sus aplicaciones. Será interesante asociar referentes de la literatura e información de la localidad que se visite sobre el potencial de los recursos fúngicos en conjunto con los bienes naturales, para proponer acciones de autocuidado y cuidado hacia nuestro entorno en conjunto con la provención de conflictos.

Objetivo

El estudiantado propone el diseño de un decálogo de ética o principios-acciones sobre una actitud frente a los hongos que promueva el cuidado de estos organismos asociados a los árboles e indispensables en la evolución del bosque.

Contexto y medidas de seguridad e higiene

Esta actividad se propone trabajarla en un área verde aledaña, por lo que habremos de atender las recomendaciones generales de seguridad de la unidad educativa, así como las medidas de seguridad e higiene básicas empleadas para el trabajo extramuros observadas por el programa educativo de biología.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo a emplear en la práctica, son los siguientes:

Materiales	Equipo
Pliegos de papel bond	Laptop
Marcadores de agua de diferentes colores	Cañón proyector
Bitácora y lapicero	Aula; centro de información; área verde de biología
Un rollo de masking tape	Bancos o sillas
	Conexión a red WiFi, conexión a fuentes de información

Procedimiento

Reunido el grupo de participantes, se plantea por quien facilite, el siguiente subtema: Recuperemos saberes y conocimientos, para lo cual se organizan primeramente en equipos de cuatro integrantes, quienes aplicarán los siguientes pasos para elaborar un decálogo escrito en un papel bond:

Síntesis del proceso formativo.

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Aplicación de un artilugio (ejercicio de respiración profunda).	Bosque cercano o área verde del instituto.	10 minutos
1. Definir el tema y un sitio o lugar que desean ayudar a proteger	Bosque cercano o área verde del instituto.	15 minutos
2) Identifica los puntos clave	Bosque cercano o área verde del instituto.	20 minutos
3) Redacta los puntos y utiliza un formato visual	Salón comunitario o aula	25 minutos
4) Revisa y edita	Salón comunitario o aula	15 minutos
5) Considera un título atractivo	Salón comunitario o aula	5 minutos
6) Comparte y difunde	Salón comunitario o aula	30 minutos



Diseño de decálogos para el cuidado de los hongos y el bosque

Descripción de cada paso recomendado:

Antes de iniciar la actividad se recomienda aplicar un artilugio que apoye a mejorar la concentración de cada participante; se sugiere realizar un ejercicio de respiración profunda y dejar de lado teléfonos celulares, y otras preocupaciones.

1. Definir el tema, primero se elige un sitio o lugar que desean ayudar a proteger, por ejemplo, se recomienda el sitio en donde se ha recolectado hongos, o la localidad de origen de algún integrante del equipo, luego responder las siguientes preguntas: ¿Qué tema específico quieren abordar, el cuidado a los árboles y sus asociaciones con los hongos?, ¿Qué título deseo darle al decálogo que quiero crear?, ¿A qué tipo de público quiero abordar inicialmente? ¿cómo me involucro, como estudiante, trabajador, visitante, originaria, originario del lugar?

2) Identifica los puntos clave: ¿Qué principios, valores, consejos o reglas son más importantes para el tema que has elegido?

3) Redacta los puntos: Escribe cada punto de forma clara y concisa, la recomendación es que sean diez puntos. Usa el modo imperativo o infinitivo, y proyecta si es apropiado para que las instrucciones sean fáciles de entender, adaptando el lenguaje al público al que va dirigido. También utiliza un formato visual: Un decálogo bien

presentado puede ser más atractivo, inspirador y fácil de leer, así mismo usar algunos dibujos que ilustren las ideas planteadas.

4) Revisa y edita: Asegúrate de que todos los puntos sean relevantes y coherentes, ordenar los puntos de forma lógica y que fluyan bien. Revisa la redacción para eliminar errores y mejora la claridad y evita la jerga o las frases largas.

5) Considera un título atractivo: Coloca un título claro y atractivo que ayudará a que el decálogo sea más fácil de leer y entender

6) Comparte y difunde: Una vez que haya terminado, planea como compartir tu decálogo con el público objetivo y planea cómo ayudarlos a seguir las recomendaciones. Finalmente, cada equipo de cuatro integrantes compartirá el decálogo al grupo.

Sugerencias didácticas y evaluación

Dependiendo del tiempo disponible, se recomienda elaborar un primer borrador de un decálogo realizado por parejas, posteriormente compartirán ese primer borrador con otra pareja para conformar un equipo de cuatro integrantes, quienes desarrollarán un decálogo en consenso el cual lo plasmarán en un papel bond y marcadores de agua. Conocer las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el aula y espacios verdes que se visiten de tal manera que favorezca la convivencia en paz.

Consideraciones importantes: a) incluye claridad; b) concisión: utiliza frases cortas y la información sea más accesible, c) presenta los puntos en una lista numerada para facilitar la lectura, d) Objetividad: Tener claro el propósito del decálogo, ya sea para guiar, fomentar valores o proponer acciones para un tema o problema específico.

Diseña en la bitácora individual el primer borrador de su decálogo, como evidencia de cada participación. Además, asunción crítica ante sugerencias y correcciones del grupo.

Como parte de la evaluación se sugiere considerar la exposición ante el grupo y proponer acciones de autocuidado y cuidado al entorno en conjunto con la provención de conflictos.



Exposición de decálogos para el cuidado de los hongos y el bosque.

Proceso formativo 2. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones

Introducción



En este ejercicio haremos un análisis de los componentes de la célula fúngica, las características que las distinguen de las células vegetales y animales, que, aunque también son eucariotas, caracterizadas por tener un núcleo definido y delimitado por una membrana nuclear (como si resguardara el material genético ADN), contienen una pared celular con una variedad de organelos celulares que realizan funciones específicas que habremos de descubrir y comprender.

A través de la pedagogía de la pregunta nos adentraremos a conocer y contrastar las estructuras y funciones de la célula fúngica, lo que ayudará a familiarizarnos con el papel esencial de los hongos, y las interacciones que logran para la supervivencia y lo que representa para la vida cotidiana de cada uno de nosotros como seres humanos integrantes de una comunidad interactiva.

De manera previa se diseñaron las preguntas referentes a la célula fúngica y sus funciones de acuerdo a la aplicación de los principios de la sensibilización, encauzadas a que cada estudiante amplíe su campo de percepción, que lo reconozca y de manera colectiva se dé cuenta de lo aprendido; el planteo de las preguntas generadoras, detonadoras o problematizadoras, se pensaron en formular vías conductoras de emociones y de profundización, para ello se tuvo la clara intención de ubicar cada pregunta en alguno de los modelos propuestos para procesos de aprendizaje, los cuales se indican en el siguiente cuadro 2.

Modelos propuestos para procesos de aprendizaje.

	Modelos de procesos de aprendizaje	Código
A	Ciclo Experiencial: experiencia-relato-reflexión-conclusión-acción-transformación	CE e-ro-rn-c-a-t
B	Dimensiones del Aprendizaje: conocimientos-habilidades-actitudes	DA c-h-a
C	Dimensiones del Ser Humano: cuerpo-sentimientos-pensamientos-intención-espíritu	DSH c-s-p-i-e
D	Triángulo Dimensión del Grupo: Objetivo compartido-sentido de pertenencia-Acción cooperativa	TDG o-s-a
E	Tríada de la Pedagogía Participación Horizontal: Ideas fuerza-herramientas-modos de relación	TPPH i-h-m
F	Inteligencias Múltiples: Visual espacial-lógica matemática-musical-naturalista-intrapersonal-interpersonal-kinestesia	IM v-l-m-n-ia-ie-k

Fuente: Hernández-Ugalde, R. (2023). Módulo: Didáctica participativa. Maestría en Educación y comunicación ambiental participativa. Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Una vez diseñado el conjunto de preguntas, se dispone al grupo participante para su empleo en el presente proceso formativo dirigido a fortalecer su acervo de referentes en su formación como futuros profesionales de la biología.

Objetivo

El estudiantado indaga información significativa sobre la célula fúngica y sus asociaciones a partir de un banco de preguntas detonadoras que motive la curiosidad y la complacencia de conocer la vida celular de los hongos y su entorno.

Medidas de seguridad e higiene

Esta actividad se propone trabajarla en el aula y en la biblioteca, por lo que habremos de atender las recomendaciones generales de seguridad del instituto tecnológico, así

como las medidas de seguridad e higiene básicas empleadas para el trabajo dentro del aula observadas por el programa educativo de biología, así como las reglas y medidas de seguridad propias de la biblioteca o centro de información.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo para la realización de la práctica se presentan a continuación:

Materiales	Equipo
Pliegos de papel bond	Laptop
Conjunto de preguntas detonadoras	Cañón proyector
Bitácora y lapicero	Aula; centro de información
Revistas ilustradas impresas de reuso	
Un rollo de masking tape	Mesas de trabajo y sillas
Marcadores de agua de diferentes colores	Conexión a red WiFi, para conectarse a bancos de información

A partir del conjunto de preguntas que se presentan en el siguiente cuadro, se podrá generar una pequeña tómbola para distribuir las diferentes preguntas hacia cada participante en la práctica.

Conjunto de preguntas detonadoras referentes a la célula fúngica.

Número	Preguntas generadoras	Modelos de aprendizaje (*)
1	Recuerda en conjunto con tu equipo de integrantes del laboratorio ¿Qué significa célula?	CE (R); DA (C); TP (IF).
2	Con tu equipo de integrantes del laboratorio ¿Cómo definen lo que es un hongo?	CE (E, R); DA (C); TP (IF); IM (N)
3	¿Qué funciones desempeña una célula en tu cuerpo (humano)?	CE (E, R); DA (C); DSH (C); IM (N, Ip)
4	De acuerdo a la respuesta de la pregunta 3 ¿Qué funciones desempeña una célula fúngica en una especie de hongo?	CE (E, R); DA (C); IM (N)
5	En el laboratorio, si vemos que un hongo saprobio transforma su entorno para sobrevivir, y se convierte en necrótrofo ¿cómo podríamos transformar esa nueva relación conflictiva si fueran seres humanos?”	CE (E, R); DA (C, H); TDG (OC); DSH (C, P); IM (VE, N)
6	¿Cuáles son las diferencias entre la célula fúngica con una bacteria?	CE (R); DA (CH); IM (N)

7	Si hacemos una analogía de tu cuerpo con los organelos de la célula fúngica ¿Qué funciones tiene cada uno de sus organelos (estómago, cerebro, centro de energía, …)?	CE (E, R); DA (CH); DSH (C, P); IM (N, Ip)
8	En pareja resuelve ¿Cuáles son las diferencias entre las células fúngicas con las células vegetales?	CE (R); DA (C, H); DSH (P); IM (VS, N)
9	De acuerdo a su organización ¿Cuáles son las principales formas que presentan las células fúngicas?	DA (C); DSH (P); IM (N)
10	Si fueras una célula fúngica ¿Qué mecanismos emplearías para nutrirte de sales y minerales, bióxido de carbono, oxígeno y vitaminas?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (N, Ip)
11	¿Cómo logra nutrirse una célula fúngica de potasio, sodio, calcio, cloro, azúcares?	DA (C); DSH (P); IM (N)
12	¿Si fueras una célula fúngica como te suministras agua para sobrevivir?	CE (E, R); DA (C, H, A); DSH (C, P); IM (N, Ip)
13	Discute con una pareja ¿Cómo se llaman los hongos que tienen dos o más núcleos en una sola célula y cuáles las implicaciones?	CE (E, R); DA (C, H); IM (N)
14	¿Enlista los sitios en dónde has visto crecer hongos?	CE (E. R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (VE, N)
15	¿Sobre qué materiales has observado que crecen los hongos macro y microscópicos?	CE (E, R); DA (C, H); DSH (P); IM (VE, N)
16	Si fueras un hongo ¿Qué mecanismo emplearías para nutrirte?	CE (E, R, R); DA (C, H, A); DSH (C, P, I); IM (N, Ip)
17	¿Qué nombre reciben los hongos que agandallan a otros organismos para nutrirse?	CE (E, R); DA (C, H, A); DSH (C, P); IM (N, IP)
18	¿Qué nombre reciben los hongos que se asocian con otros organismos para nutrirse y sin causarse daño?	CE (E, R); DA (C, H, A); IM (N)
19	¿Cómo se les llama a los hongos que crecen sobre material que alguna vez estuvo vivo?	CE (E, R); DA (C, H, A); IM (N)
20	Si fueras un hongo ¿Cuáles formas de reproducción podrías emplear?	CE (E, R, R); DA (C, H, A); DSH (C, P, I); IM (N, IP, Ip)
21	Comenta con una pareja ¿Qué mecanismo de reproducción en los hongos es más rápido para invadir un substrato?	CE (E, R, R); DA (C); TP (IF); IM (N)
22	Discute con una pareja ¿Qué mecanismo de reproducción en los hongos genera mayor variabilidad?	CE (E, R, R); DA (C, H); TP (IF); IM (N)
23	Si eres un cultivador de champiñones ¿Qué tipos de reproducción presentan y cual elijes para un mejor desarrollo?	CE (E, R); DA (C, H, A); DSH (C, P, I); IM (N, IP)
24	¿Cuáles son las distintas formas de las esporas fúngicas que se pueden encontrar en la naturaleza?	DA (C); DSH (P); IM (N)
25	¿Qué sientes cuándo observas un hongo macroscópico creciendo en un bosque o en el campo?	CE (E, R, R); DA (C); DSH (C, S, P); IM (VE, IP, N)

26	¿Qué sientes cuándo observas a través de una lupa un moho u hongo microscópico?	CE (E, R, R); DA (C); DSH (C, S, P); IM (VE, Ip, N)
27	Si fueras un moho (selecciona una especie) ¿cuál sería tu árbol genealógico o jerarquía taxonómica?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, S, P, I); TDG (SP); IM (VE, Ip, N)
28	¿Cuáles son los productos alimenticios y bebidas fermentadas que los hongos ayudan a fabricar y se pueden adquirir en tu localidad?	CE (E, R, R, A); DA (C); DSH (C, P); TDG (OC, SP); IM (N, K)
29	En la naturaleza ¿en dónde podríamos encontrar levaduras?	CE (E); DA (C); DSH (P); IM (N)
30	Cuándo vas a recolectar hongos en un bosque ¿a quienes solicitarás permiso para realizar esta tarea de manera ordenada?	CE (E, R, R); DA (CHA); DSH (C, P); TDG (OC, SP, AC); IM (N, IP)
31	Si vamos a depredar hongos en un bosque ¿Qué pasos habremos de seguir?	CE (E, R, R, C, A); DA (C, H, A); DSH (S, P, I); TP (IF, H, MR); IM (N, IP)
32	Si fueras un árbol forestal ¿Cómo lograrías una amistad duradera de simbiosis con un hongo?	CE (E, R, R, A); DA (C, H, A); DSH (C, S, P, I); IM (N)
33	Si fueras un alga ¿Cómo lograrías mantener una amistad de simbiosis con un hongo?	CE (E, R, R, A); DA (C, H, A); DSH (C, S, P, I); IM (N, Ip)
34	¿Qué estructuras reproductivas presentan los hongos y cómo se les nombra?	DA (C); DSH (P); IM (N)
35	Hay hongos que viven en medios acuáticos ¿cómo se mueven sus esporas por sí mismas?	DA (C); DSH (P); IM (N)
36	En la reproducción asexual ¿qué estructuras y medios requieren los hongos para lograr reproducirse?	DA (C); DSH (P); IM (N)
37	En pareja discute: si fueras un hongo ¿cómo se presentaría el ciclo haplobiótico para la reproducción sexual?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P, I); TP (IF): IM (N, IP, Ip)
38	En equipo discute: si fueras un hongo ¿cómo se presentaría el ciclo diplobiótico para la reproducción sexual?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P, I); TP (IF): IM (N, IP, Ip)
39	¿Cómo se llama a la unidad filamentosa de los hongos y a sus capacidades para la supervivencia?	DA (C); DSH (P); IM (N)
40	Las hifas ¿cómo intervienen en el crecimiento de los hongos?	DA (C); DSH (P); IM (N)
41	Las hifas ¿cómo intervienen en el desarrollo de los hongos?	DA (C); DSH (P); IM (N)
42	Las hifas ¿cómo intervienen en la reproducción de los hongos?	DA (C); DSH (P); IM (N)
43	Si fueras el talo que se convierte en una célula reproductiva ¿cómo te llamarías y que forma tendrías?	CE (E,R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (N, Ip)
44	Imagina que te escabulles al interior de un micelio ¿cómo se observaría y cómo se llama el cuerpo vegetativo que no se diferencia?	CE (E,R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (N, Ip)

45	Si me imagino que soy un hongo huitlacoche ¿cómo sería mi ciclo de vida?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (N, Ip)
46	Si me imagino que soy un hongo Ascomycete (ejemplo: una peziza, morchella o gyromitra) ¿cómo sería mi ciclo de vida?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P); IM (N, Ip)
47	Si tus amigos, amigas fueran hongos ¿con que medios los ayudarías a crecer?	CE (E, R, R); DA (C, A); DSH (C, S, P. I); TDG (OC, AC); IM (N, IP, Ip, N)
48	¿Cómo se dispersan las esporas y qué requieren para germinar?	DA (C); DSH (P); IM (N)
49	Si tu competidor, competidora fuera un conidio ¿Qué medios y mecanismos usarás para reproducirse y cómo podrías limitar este proceso para que no te gane?	CE (E, R, R); DA (C, H, A); DSH (C, S, P, I); TP (IF); IM (N, IP)
50	En tu entorno ¿Con qué especies de hongos convives de manera cotidiana?	CE (E, R, R); DA (C, H); DSH (C, P, I); TDG (SP); IM (N, IP)

* Código empleado: CE=Ciclo experiencial (E=expresión, R=relato, R=reflexión, C=conclusión, A=acción, T=transformación); DA=Dimensiones del aprendizaje (C=conocimientos, H=habilidades, A=actitudes); DSH=Dimensiones del ser humano (C=cuerpo, S=sentimientos, P=pensamientos, I=intención, E=espíritu); TDG=Triángulo dimensión del grupo (OC=objetivo compartido, SP=sentido de pertenencia, AC=acción cooperativa); TP=Tríada de la pedagogía (IF=ideas fuerza, H=herramientas, MR=modos de relación); IM=Inteligencias múltiples (VE=visual espacial, LM=lógica matemática, M=musical, N=naturalista, IP=intrapersonal, Ip=interpersonal, K=kinestesia).



Integración de ideas en un dibujo sintético.

Procedimiento

El trabajo se organiza de la siguiente manera, primero se agrupan en parejas y enseguida se reparten las preguntas de manera aleatoria (se sugiere el uso de una

tómbola), cinco preguntas para cada pareja (por ejemplo), se dará tiempo para investigar y dar respuesta a las preguntas, tiempo después y una vez respondidas todas las preguntas, cada pareja se une a otra pareja para conjuntarse en equipo de cuatro integrantes, enseguida compartirán sus respuestas, posteriormente, elaboraran un dibujo o esquema ilustrado a partir de las respuestas dialogadas, el cual deberán plasmar con plumones de agua en un papel bond. Por último, cada equipo de integrantes expone sus resultados ante el grupo.

Síntesis del proceso formativo:

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Aplicación de un artilugio (estiramiento para reactivar el cuerpo).	Espacio verde del instituto.	10 minutos
1. Inicio de organización, agruparse por parejas.	Aula	5 minutos
2. Realizar una tómbola de preguntas.	Aula	20 minutos
3. Tiempo de investigación para las preguntas asignadas.	Aula y centro de información.	60 minutos
4. Conformación de equipos e intercambio de respuestas.	Aula y centro de información.	20 minutos
5. Elaboración de un dibujo o esquema representativo e integrativo de respuestas.	Aula y centro de información.	35 minutos
6. Exposición de resultados al grupo.	Aula	30 minutos



Integración de ideas y conceptos en un dibujo integrativo

Sugerencias didácticas y evaluación

Al inicio se conformarán en parejas, y en segundo momento, se unirán dos parejas, para conformar equipos de cuatro integrantes durante el desarrollo de la práctica.

Conoce las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el aula y espacios verdes del instituto, y todo lo que favorezca la convivencia en paz.

Describe en su bitácora el esquema general empleado en su participación.

Asunción crítica ante sugerencias y correcciones del grupo; registro y correcciones realizadas.

En la evaluación se sugiere considerar la exposición del dibujo ante el grupo y una reflexión propia sobre el papel que desempeñaremos al asociarnos con los hongos.

Proceso formativo 3. Juego de mesa: IdentiFungi

Introducción



El juego y la capacidad lúdica de las personas construyen el llamado fenómeno cultural, que de acuerdo con Crespillo-Álvarez (2010) se trata de una actividad libre y desinteresada: «Jugando —escribía Huizinga—, fluye el espíritu creador del lenguaje constantemente de lo material a lo pensado; tras cada expresión de algo abstracto hay una metáfora y, tras ella, un juego de palabras».

Sabedores que los juegos de mesa constituyen recursos con un enorme potencial para favorecer el aprendizaje, bien sea a partir de juegos ya creados o juegos nuevos inventados por el personal docente, son herramientas didácticas que permiten trabajar los contenidos curriculares ayudando a afianzar los contenidos de las propias asignaturas (Biblioteca de Educación, 2024), y a desarrollar habilidades y aptitudes en cada participante.

Ahora sabemos que el juego abre la puerta a procesos mentales y permite la puesta en práctica de roles, seguir reglas y en algunos casos ajustarlas, tomar decisiones de azar y en otros casos de conocimientos, da apertura a la percepción y a ser creativos en el juego y posteriormente en la realidad; también permite a la mente entrenarse en la concentración para la tan mencionada creatividad, así como la apertura a la diversidad de inteligencias múltiples, lo que accede a su vez hacia la generación de nuevas instrucciones y acciones que reconozcan la participación de cada persona y

claro, también se divierta. Y, por si fuera poco, el juego genera una relación entre los participantes lo que da pie a la enseñanza y al aprendizaje en espacios de confianza.

El juego de mesa que llamamos IdentiFungi es una propuesta que aplica principios taxonómicos actuales sin perder la diversión en el aprendizaje de la micología; como sabemos, la taxonomía o clasificación biológica es una serie de actividades científicas que eventualmente causa pesadumbre en gran parte del estudiantado, debido a que requiere mucha dedicación, además de la necesidad de familiarizarse con diferentes caracteres o atributos de cada grupo taxonómico, conocer parte de la mega diversidad biológica, particularmente de los hongos, debería ser asombroso y porque no, divertido, por ello, se propone el presente juego IdentiFungi con el ánimo de acercarnos al Reino de los hongos o Reino Fungi. En esta ocasión se incluye a un gran grupo de hongos de la Clase taxonómica llamada Agaricomycetes que reúne para el presente juego 14 Ordenes, para fines del juego solo se incluyeron atributos morfológicos, es decir, sólo aquellos caracteres observables a simple vista; no se incluyeron atributos microscópicos, ni tampoco a nivel molecular, al respecto cabe hacer mención que la taxonomía actual incluye todos los caracteres mencionados debido a la idea de generar clasificaciones biológicas más sólidas, por lo que en un futuro cercano habremos de ajustarnos a una clasificación reformada. A través del presente proceso formativo se jugará con IdentiFungi para familiarizarnos con la identidad taxonómica de los cuerpos fructíferos o carpóforos, primero nos entrenaremos con imágenes para que después, podamos reconocer diferentes ejemplares que observemos en nuestros jardines, parques, solares, patios y bosques, incluso en el desierto.

Objetivos

El estudiantado conoce de manera divertida la taxonomía de hongos macroscópicos del gran grupo Agaricomycetes a partir del juego de mesa IdentiFungi, e incorpora a sus saberes y conocimientos taxonómicos que abonen a su formación en biología y la refuerce.

Aprende en un juego de mesa IdentiFungi, sobre las estructuras morfológicas y aspectos ecológicos de 14 Ordenes taxonómicos de hongos de la Clase Agaricomycetes para familiarizarse con la clasificación biológica.

Aplica las reglas, las ajusta y coordina la participación de manera divertida en un juego de mesa con fines de aprendizaje colectivo sobre la taxonomía de los hongos.

Medidas de seguridad e higiene

En este ejercicio estaremos trabajando en el centro de información, en el aula y en las mesas de las áreas verdes, por lo que habremos de atender las recomendaciones de seguridad en el centro de información del ITVO, así como las medidas de seguridad e higiene básicas empleadas para el trabajo dentro del aula y en las áreas verdes del programa educativo de biología.



Aplicación de Identifungi, juego de mesa didáctico de micología.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipos necesarios para la práctica son los siguientes:

Materiales	Equipo
Caja de madera de 25 X 16 X 10 cm	Aula o sala de juntas
Fichas conteniendo fotos de cada grupo taxonómico de hongos y breves descripciones (14 Ordenes)	Mesas de trabajo y sillas o mesa de jardín del área de biología

Tarjetas en forma de baraja conteniendo breves descripciones de cada grupo taxonómico (14 Ordenes).	
Instructivo del juego IdentiFungi	
Glosario de estructuras morfológicas de carpóforos y términos micológicos	

Procedimiento

De manera previa se armará el juego a partir de las figuras incluidas en el apéndice 1. Cada equipo imprimirá, recortará y pegará sobre fichas de madera las fotos de cada Orden taxonómico, así mismo, imprimirá las cartas descriptivas, las recortará y pegará sobre cartoncillo, de tal manera que cada equipo dispondrá su propio juego,

El juego IdentiFungi, se diseñó para que participen de 2 a 5 jugadores y se sugiere que una persona sea lectora de tarjetas. En este juego se incluyen 14 Ordenes de la Clase Agaricomycetes, las cuales son: Agaricales, Auriculariales, Boletales, Cantharellales, Dacrymicetales, Geastrales, Gleophyllales, Gomphales, Hymenochaetales, Hysterangiales, Phallales, Polyporales, Russulales, y Thelephorales, se incluyen fotografías de las especies más conspicuas o visibles de cada Clase, así como breves descripciones que permitan a cada participante acercarse a conocer la descripción de cada grupo taxonómico.

El juego contiene 14 fichas con fotografías montadas sobre fichas de madera) y al reverso se lee el nombre del Orden que representa, también 14 tarjetas (tamaño baraja) con la descripción de un Orden y al reverso el nombre del Orden, se incluye un instructivo y una hoja descriptiva de las estructuras de los cuerpos fructíferos más comunes.

La preparación del juego se hace de acuerdo a las siguientes indicaciones:

a) Se colocarán al centro de la mesa las fichas con fotografías a la vista y en diferentes posiciones,

b) Se barajan las 14 cartas y se colocan en un solo mazo con la cara descriptiva viendo hacia arriba y se guardarán momentáneamente en la caja de madera y se cierra. Se nombra o autodesigna a una persona lectora.

Síntesis del proceso formativo:

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Aplicación de un artilugio (recuperación de aciertos en la semana, que reactive el buen ánimo).	Espacio verde del instituto.	10 minutos
1. Organización de equipos de jugadores de 5 integrantes.	Aula o jardín con mesas	5 minutos
2. Preparación del juego sobre la mesa.	Aula	5 minutos
3. Lectura y explicación de instrucciones del juego.	Aula	10 minutos
4. Realización de partidas del juego (mínimo: una por cada equipo de 5 integrantes)	Aula	45 minutos (según equipos)
5. Cierre de juegos con la recuperación de aciertos y dificultades para la identificación taxonómica.	Aula	15 minutos

Las instrucciones del juego son las siguientes:

1). La persona lectora tomará y dará lectura al mazo de cartas de la caja de madera y de preferencia no tomará fichas con fotografías durante el juego.

2). Al dar lectura a la primera carta, las personas jugadoras observarán todas las fichas con fotografías para identificar aquella ficha que contiene la descripción, y si la ubica, la tomará enseguida y deberá voltearla para decir en voz alta el nombre del Orden, por ejemplo: ‘Auriculariales’.

3). La persona lectora verificará al reverso de la carta si la descripción corresponde a la ficha seleccionada, si es correcta, la ficha queda en poder de quien la identificó. Si se equivocó, la ficha se devuelve a la mesa y la carta se integra al final del mazo de cartas; y si tiene una ficha en su poder previamente ganada, deberá entregarla a la

caja de madera. Esto último también aplica si no se dice el nombre del Orden de la ficha ganada.

Finaliza la partida hasta que se terminen las fichas con fotografías sobre la mesa, y ganará la partida todo el grupo hasta que se comparta la identidad de sus fotografías al grupo de jugadores, al considerar que todas las especies conservan el bosque, si están incompletas, se pierde el bosque y también el grupo.

Para un juego de avanzados, la modalidad podrá ser que cada carta se lea únicamente el Orden del que se trata, sin leer la breve descripción, por ejemplo ‘Agaricales’, y con ello identificar la ficha con la fotografía correspondiente al Orden indicado.

Sugerencias didácticas y evaluación

Aplicar el análisis y reflexión acerca de la relación de los objetivos planteados y cómo fue el proceso en equipo, y a nivel personal, lo que deberán comentar de manera abierta.

Aplicar ejercicios mentales integrativos al observar, entender y asociar caracteres de cada grupo taxonómico, no limitarse a las emociones, se recomienda acercarse a los procesos de aprendizaje con el equipo de participantes a fin de que todos ganen una partida.

Para la evaluación escrita, se sugiere la elaboración de un reporte de la actividad, en la cual se recomienda incluir una descripción de aquellos Odenes que le causen mayor dificultad de recordar, y también incluir preguntas detonadoras: ¿Existe algún Orden taxonómico de la Clase Agaricomycetes que falte incluir en el juego IdentiFungi? ¿Observa alguna modalidad más sencilla o más compleja que pueda implementarse en el juego? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta?
Otro aspecto de evaluación es considerar la participación activa y cordial de cada participante, en un sentido de ganar y aprender en equipo, lo que reforzará un ejercicio de paz duradera.



Jugar, divertirse y aprender ¡si pueden aplicarse ¡

Una actividad sugerida para impulsar más aprendizajes, será recolectar o fotografiar ejemplares encontrados en los bosques cercanos a la comunidad, en los solares o campos de cultivo, en el parque o jardines y de acuerdo a los caracteres que se observen, ubicarlos en alguno de los 14 Ordenes taxonómicos revisados en el juego, lo ubicaremos relativamente fácil, siempre y cuando nuestros ejemplares pertenezcan al gran grupo Agaricomycetes.

Proceso formativo 4. Taller: hongos del bosque

Introducción



En cada curso curricular de micología, dentro de la carrera de biología, se propone una práctica de campo a algún bosque del área de influencia al ITVO para conocer parte de la diversidad micológica y contar con insumos para el estudio sistemático de dicha diversidad; en este sentido, el formato de taller hongos del bosque será un buen escenario para interactuar en una práctica de campo y lograr evolucionarla hacia un proceso formativo que apoye de mejor manera el aprendizaje a través de proceso de enseñanza transformadores con instrumentos de la educación popular ambiental y de mapeo de conflictos.

Las prácticas de campo se han realizado en Santa Martha Latuvi, en la Sierra Norte de Oaxaca, a una hora y media de traslado por autobús; el escenario del bosque de Latuvi ofrece conocimientos a cada visitante directamente en los ambientes en donde crecen los hongos silvestres y valiosas experiencias sobre el conocimiento tradicional de estos organismos y sus asociaciones; y por otra parte, el estudiantado se observa inquieto y ávidos de aprender sobre lo que se discute en el aula y en el laboratorio, por ello, retomamos las facilidades brindadas por parte de las autoridades comunales de Santa Martha Latuvi para conocer y estudiar su bosque, y entonces se plantea el esfuerzo de salir de las aulas e invertir tiempo, recursos económicos y sentir las inclemencias de la naturaleza, lo que permite observar las realidades cercanas a los hongos en sus hábitats naturales, así como la complejidad de asociaciones con otros organismos incluido los seres humanos, además de observar algunos problemas ambientales que aquejan a muchas áreas naturales; y en este contexto surgieron las

siguientes preguntas ¿cómo estudiar a los hongos en sus ambientes naturales? ¿Cuáles son las asociaciones que presentan los hongos con otros organismos? ¿cómo identificar conflictos que afectan a la comunidad y sus bienes naturales? ¿cómo podemos apoyar en el cuidado del bosque y los hongos silvestres desde nuestro sitio?

Objetivos

El estudiantado conoce parte de la diversidad de hongos macroscópicos, los ambientes en los que crecen, las asociaciones con árboles forestales y otros seres vivos incluyendo a los seres humanos a partir de la visita al bosque templado de pino-encino y oyameles en la comunidad de Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca.

Generar recomendaciones para el cuidado del bosque a partir de sus experiencias en la recolección de hongos e interacción con guías locales de Latuvi, y desde nuestros sitios de trabajo o estudio que integre nuevos conocimientos hacia la formación como profesionales de la biología.

Medidas de seguridad e higiene

Atención al reglamento escolar del instituto; y cumplimiento de los requisitos solicitados por la División de Estudios Profesionales y el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación para las visitas a empresas (visitas de campo fuera del ITVO).





Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca, y espacio de reflexión inicial con guías locales.

Material y equipo necesario

Dispositivos didácticos y materiales empleados

Materiales de uso personal	Materiales por equipo (cuatro integrantes)
Libreta de campo, lápiz	Canasta de carrizo mediana con asa
Navaja o cuchillo de campo	Bolsas de papel de estraza (diferentes tamaños)
Manga o impermeable	Brocha pequeña
Zapatos o botas de campo	Cinta métrica para costura
Celular con espacio en memoria	Rotafolios
Regla de 20 cm o vernier	Marcadores de agua
Un cambio completo de ropa	
Gorra o sombrero	

Dispositivos	Otros recursos
GPS manual	Autobús escolar o rentado
Calefactor con ventilador	Cuartos en cabaña compartida
Cámara fotográfica digital	Alimentación para dos días

Procedimiento

La metodología elegida fue la que nos ofreciera un sentido claro de intenciones al taller y de acuerdo a las recomendaciones de la Dra. Silvia Holz, se diseñó un plan del taller con seis elementos fundamentales implementados:

a) Explicar: en este elemento de aprendizaje se incluyeron conceptos clave previos a la visita de estudios, por lo que se indagaron definiciones por cada participante y se discutieron en la clase de manera previa a la salida. Los conceptos abordados fueron: Bienes naturales, diversidad fúngica, recolección responsable y estatus de algunas especies que aparecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, así como la recuperación de aspectos de la Ley General de Vida Silvestre.

b) Aplicar: al llegar a la comunidad y una vez situados en las instalaciones del proyecto ecoturismo Latuvi, el grupo se reunió y aplicó una dinámica para el conocimiento del grupo, y en segundo momento una breve charla con los guías locales sobre su experiencia con los hongos silvestres. En el primer momento, fue relevante

implementar una breve dinámica de conocimiento entre las y los participantes, principalmente por que se trató de dos grupos de tercer semestre, el grupo A (23 estudiantes) y el grupo B (14 estudiantes). Por ello se empleó una dinámica de presentación personal y de mencionar sus pasatiempos favoritos, comida favorita, y su espacio o rincón favorito. En segundo momento, se recuperaron recomendaciones para la recolección responsable de ejemplares de hongos, a partir de una indagatoria previa, de las recomendaciones expuestas durante las clases anteriores y de la experiencia personal. Primero se conjuntaron en parejas para desarrollar un primer diálogo, y en segundo momento se conjuntaron dos parejas para hacer un equipo de cuatro integrantes, quienes se integraron para el recorrido de campo.

c) Relacionar: Llegó el momento del recorrido de campo a través de los diferentes senderos y parajes del bosque de Latuvi con el acompañamiento de los guías locales para observar la diversidad fúngica existente, así como los grados de conservación de los hábitats en el bosque. Los guías fueron indicando que tipo de ejemplares podían recolectarse de acuerdo al criterio de la existencia de varios ejemplares de una sola especie y conjuntado con los criterios de la micología, la cual señala no recolectar ejemplares en un estado maduro o muy maduro (debido a que se echará a perder en el camino), evitar también ejemplares dañados, o incompletos; aquellos ejemplares raros o únicos de la especie podrían recolectarse con la autorización del guía, o de lo contrario, únicamente se fotografiaron en su hábitat natural (tres fotos mínimo por cada ejemplar: una de perfil, una vista desde arriba y otra desde abajo para observar el himenio -la parte de abajo del sombrero-). Cada equipo llevó una canasta mediana de carrizo para transportar los ejemplares recolectados.

Repetir: se repitieron técnicas de recolecta convencionales (explicadas en manuales, guías de campo y claves dicotómicas como: Cibrián, *et al*. (2007); García-Rollán (2001); Guzmán (1990); Fernández-Villamor (s/a), y el empleo de una ficha de colecta (apéndice 2), así como los cuidados a los elementos del bosque (suelo, mantillo, plantas, árboles, insectos y guaridas de fauna silvestre). Se aplicaron recomendaciones comentadas en sesiones de clases y se incluyeron aquellas

aportadas por los guías del centro ecoturístico Latuvi, todas referentes al cuidado de los elementos del bosque y a la seguridad de cada visitante al adentrarse al bosque.

Al regreso de la recolección por el bosque, y después de tomar un espacio para comer y breve descanso, por la tarde-noche se terminaron de describir cada uno de los ejemplares recolectados con el apoyo de fotografías tomadas, todos los datos en la libreta de campo personal y compartidas en el equipo. Enseguida cada ejemplar recolectado se colocó dentro de bolsas de papel, previa rotulación con los datos básicos en cada bolsa, se apilaron cuidadosamente y con el empleo de un calefactor con ventilador se deshidrataron durante toda la noche.

Crear: Al siguiente día, después de tomar el desayuno, se reunió el grupo en la sala-auditorio para realizar un ejercicio de respiración y relajación con la intención de mejorar la atención de los participantes. En seguida, se reinició el trabajo en grupo, se dio la instrucción que respondiera cada uno de los participantes las siguientes preguntas (recomendadas por Silvia Holz): ¿Qué encontraron? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta? Después de 15 minutos, se reunieron por parejas para compartir sus respuestas y se instruyó a que escribieran sus respuestas por parejas; se dieron diez minutos para ello. Acto seguido se realizó una plenaria para compartir sus respuestas ante el grupo.

Enseguida, en un ejercicio que conjuntara y generara recomendaciones para el cuidado del bosque y tomando como elementos relevantes a los hongos, se pidió que por equipos de cuatro integrantes elaboraran un dibujo sobre un papel rotafolio y marcadores de colores, que incluyera: sus recomendaciones para la conservación de los bosques retomando la experiencia del recorrido y el conocimiento sobre los hongos como aliados. Se dieron 25 minutos y luego, cada equipo mostró su dibujo al grupo y platicó brevemente su interpretación.

Aplicar: Posteriormente se revisaron y reorganizaron los ejemplares recolectados en grandes grupos taxonómicos con el empleo de una guía morfológica y separando aquellos ejemplares deshidratados de los que les falta mayor tiempo para deshidratarse totalmente. Al momento del cierre se indicaron diferentes recomendaciones para resguardar y llevar a buen término cada uno de sus ejemplares

hasta lograr depositarlos en una colección científica, en este caso la del ITVO, en donde permanecerán resguardados para su estudio posterior; finalmente se realizó un recorrido de convivencia hacia un mirador elevado de madera ubicado al Este de la comunidad de Latuvi y reconocer de manera simbólica la cercanía a la naturaleza y el respeto que nos merece.

En este contexto se aplicará un itinerario general para la visita-taller:

Itinerario general de una visita de campo-taller

PERIODO ESCOLAR: _____ CARRERA: Licenciatura en Biología

DOCENTE RESPONSABLE: _____

Número de estudiantes: ____ Lugar y fecha de la visita: ejemplo: Santa Martha Latuvi, Sierra Norte de Oaxaca. ___

NO.	FECHA	HORA	ACTIVIDAD
1	Día 1	7:30	Encuentro en el punto de salida: Estacionamiento de biología de la institución
2		8:15	Salida hacia la comunidad de Santa Martha Latuvi.
3		9:30	Estación momentánea para desayuno y compra de víveres en El Punto, Sierra Norte de Oaxaca.
4		11:00	Llegada a la comunidad de Santa Martha Latuvi.
5		11:15	Inicia taller: sesión breve, artilugio: recordar en parejas, nuestros aciertos de la semana. Presentación entre el grupo y enseguida con nuestros anfitriones de la empresa Ecoturismo Latuvi; organización de equipos de trabajo y recomendaciones para el recorrido en el bosque templado de Ixtlán.
6		12:15	Recorrido a pie en los parajes del bosque templado de pino encino y oyameles, con el acompañamiento de los guías asignados. Recolecta y fotografía de ejemplares encontrados durante el recorrido.
7		16:30	Finaliza recorrido y comentarios finales por los encargados y el grupo de estudiantes y docente.
8		17:00	Espacio para tomar alimentos e hidratarse.
9		18:00	Descripción y sistematización de datos de especímenes fotografiados y recolectados.
10		20:00	Espacio para tomar alimentos.
11		21:00	Pernocta en cabañas del complejo ecoturístico Latuvi.
12	Día 2	8:00	Espacio para desayuno
13		9:00	Continúa taller: Recomendaciones para la conservación de los bosques retomando la experiencia del recorrido y el conocimiento sobre los hongos como aliados.
14		12:00	Descanso para refrigerio.
15		12:30	Cierre del taller; recomendaciones finales, recorrido grupal hacia el mirador de la comunidad

16		13:00	Preparar el retorno, empaque de materiales empleados y equipaje.
17		14:00	Inicia retorno a la ciudad de Oaxaca
17		16:00	Llegada a la institución educativa.




Descripción de ejemplares recolectados y ubicación en grandes grupos taxonómicos con compromiso y alegría.

Sugerencias didácticas y evaluación

Se recomienda atender el reglamento escolar de la institución, así como el procedimiento para salidas a campo, denominado visitas a empresas o salidas a campo, que incluye presentar de manera previa en la coordinación de carrera la autorización de salida por el tutor o tutora, con una copia de la identificación oficial, además, copia de la cartilla de servicio médico con vigencia, y copia de su credencial vigente de estudiante. Adicionalmente atender las recomendaciones de materiales y equipo que se deberá llevar consigo para la recolección de hongos en campo, así como atender las recomendaciones de cuidado personal y grupal que se indiquen durante la visita de campo.

Se sugiere elaborar un reporte redactado en equipo conteniendo nombres de los parajes recorridos, ejemplares recolectados y deshidratados con sus datos debidamente registrados, incluir fotos y/o dibujos, croquis de recorrido, etc., adicionar las siguientes preguntas para la generación de discusión y reflexión en el equipo: ¿Qué encontraron? ¿qué aprendieron? ¿qué descubrieron? y ¿de qué se dieron cuenta?





Descripción de ejemplares recolectados en el bosque para la identificación taxonómica y disfrute de la actividad.

Proceso formativo 5. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos

Introducción



Un acercamiento al conocimiento de la diversidad biológica puede hacerse a través de los facsímiles de organismos vivos orientados a facilitar el aprendizaje en los diferentes ciclos escolares, y suelen referirse a modelos anatómicos tridimensionales y realistas que permiten la visualización y manipulación de estructuras biológicas sencillas hasta complejas. Se trata de recursos empleados como herramientas didácticas útiles en la educación en biología, complementando la teoría con la práctica. Particularmente en los cursos de micología de la licenciatura en biología, se ha optado por acercarnos al aprendizaje lúdico, en el cual se busque reconocer caracteres o atributos de los hongos macroscópicos que facilite a su vez la determinación taxonómica cada vez más precisa (*versus* saber el nombre y apellido y su ascendencia). La taxonomía es la ciencia de la clasificación de organismos vivos y está en constante actualización, por ello, es importante disponer de referentes básicos que ayuden a la determinación de las especies en el campo, sobre todo de especies que representan recursos fúngicos locales. En este proceso formativo nos familiarizaremos con especies representativas de grandes grupos taxonómicos a través de la elaboración de facsímiles o modelo didácticos. Son diversos los materiales didácticos o facsímiles que se pueden adquirir a través de proveedores especializados en equipos y materiales para laboratorios escolares y universitarios, sin embargo, en esta práctica se fomenta la elaboración artesanal y/o artística de ejemplares facsímiles, de tal manera que se echa a andar la creatividad y el aprendizaje visual y práctico con el uso de diversos materiales moldeables, incluso

el dibujo, en conjunto con los conocimientos y saberes micológicos convencionales y manifestaciones locales que refuercen aspectos culturales y ecológicos.

Objetivos

Fomentar el conocimiento y la recuperación de saberes en torno a los hongos silvestres en las comunidades de origen del estudiantado, a través de la elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos y la intercomunicación grupal.

Inspirar actividades lúdicas a través de la elaboración de facsímiles de hongos que permitan familiarizarse con los caracteres conspicuos para su identificación y favorecer el conocimiento y exposiciones verbales de los bienes fúngicos en conjunto con los valores ecológicos, culturales y socioambientales de las especies.

Medidas de seguridad e higiene

Esta práctica involucra manejo de información que se recabará a través de indagatorias en el centro de información del instituto tecnológico y el trabajo en el aula y desde casa, por lo que las medidas de seguridad e higiene que deberán atenderse son las básicas del trabajo en el aula y del centro de información del instituto tecnológico. Y al iniciar el trabajo de moldeado de facsímiles desde la escuela o en casa, deberá tenerse extrema precaución al emplearse materiales que deben calentarse o con el empleo de herramientas punzocortantes.



Dibujo en acrílico y moldeado de facsímiles con arcilla

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo que se sugieren son los siguientes:

Materiales	Equipo
Pinturas vinílicas de diferentes colores	Computadora conectada a internet
Cartón de reuso	Aula o espacio de trabajo
Pinceles para pintura acrílica	Mesas de trabajo
Bitácora y lapicero	Sillas
Papel de china	
Masa DAS para modelar	
Pasta francesa moldeable o migajón	
Base de fibracel o triplay	
Tarjetas de cartulina de media carta	
Tijeras y/o cuchilla	

Procedimiento

Síntesis del proceso formativo:

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Aplicación de un artilugio (honrar nuestro cuerpo y cuidarlo, momento de estiramiento y automasaje).	Espacio verde del instituto.	10 minutos
1. Explicación y recomendaciones para iniciar el trabajo de investigación sobre especies de hongos en la localidad de origen.	Aula o centro de información.	10 minutos
2. Investigación sobre hongos macroscópicos en la región, localidad o Estado.	Aula, centro de información, casa	2 horas
3. Selección de la especie y caracteres o atributos más resaltantes de la especie. Decidir la escala e insumos necesarios.	Aula	20 minutos
4. Realización de su facsímil.	Aula, centro de información, casa.	4 horas
5. Exposición de su facsímil ante el grupo.	Aula	10 minutos (según participantes)
6. Depósito de facsímiles en una colección para su exposición y preservación (donación voluntaria y créditos en exposiciones).	Colección o micoteca institucional, centro de información / biblioteca.	10 minutos

Previo a la realización de la práctica, cada participantes investiga en la localidad de origen sobre las especies silvestres comestibles o medicinales, y en su caso especies cultivadas que se emplean; posteriormente se seleccionará una especie de la cual se hará un facsímil, y se indagará en diferentes fuentes de información sobre la identidad de la especie, y otros datos como los caracteres o atributos más resaltantes de la especie, lo que ayudará a definir el tipo de materiales a emplear para la elaboración del facsímil.

Se recomienda disponer de imágenes digitales e impresas de la especie seleccionada, y conocer el tamaño real en la naturaleza, a modo de poder guiarnos en los caracteres o atributos más resaltantes o conspicuos de la especie, también decidir la escala más conveniente, y una vez que se disponga de los materiales e insumos, y proceder a elaborar el facsímil.

Al terminar su facsímil, programar la exposición ante el grupo, y considerar brindar información referente a caracteres morfológicos que definen a la especie, el género y la familia taxonómica, así mismo, el hábitat en donde crece, si tiene aplicaciones para el ser humano o el papel que juega en los ecosistemas.

Referente al depósito o almacenamiento, una vez terminado el facsímil de la especie seleccionada, se recomienda que sean almacenados en un lugar dedicado exclusivamente a esta función, que puede ser en la colección de hongos o micoteca de la institución. El sitio de reserva o almacenamiento es un elemento fundamental en la conservación de las colecciones, en este caso de facsímiles que puedan ser exhibidos con fines didácticos; se debe tener en cuenta que en este sitio los facsímiles deberán ser tratados para su preservación, y no abandonarlos. Se recomienda resguardar los facsímiles en gavetas o anaqueles separados de la colección herborizada real, con el fin de mantenerlos a la mano para su empleo en la divulgación científica y educación ambiental.





Facsímiles de hongos elaborados con diferentes materiales.

Sugerencias didácticas y evaluación

Conocimiento de las reglas de seguridad, de orden y disciplina en el centro de información del instituto.

Diseño en la bitácora del esquema de trabajo a desarrollar.

Asunción crítica ante las sugerencias y correcciones dadas por el personal docente - facilitador.

Registro de las sugerencias y correcciones realizadas en la taxonomía y datos ecológicos y/o culturales de cada facsímil.

Para la evaluación se recomienda considerar la presentación física y explicación verbal ante el grupo de cada facsímil realizado, en el cual se visualice los caracteres o atributos más apreciables o conspicuos, adicionalmente el tipo de sustrato sobre el cual crece naturalmente de acuerdo a su nutrición (*i.e.* saprobio, parásito, simbiosis), además que contenga una etiqueta con datos taxonómicos, nombre o nombres locales y en su caso datos culturales asociados.

Proceso formativo 6. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos

Introducción



En la actualidad sabemos que los hongos pueden clasificarse de manera artificial, o natural, dependiendo de las finalidades. En el presente proceso formativo se empleará una clasificación artificial para acercarnos a la multiplicidad de aplicaciones de los hongos, y entonces tendremos diferentes categorías de usos o empleo en beneficio de los seres humanos: comestibles, medicinales, industriales, agrícolas, ambientales, sagrados, ceremoniales, entre otros.

Por otra parte, los videos pueden dar vida a conocimientos y saberes al mostrar fenómenos, o personal investigando o trabajando en el aprovechamiento del potencial de diversas especies, así mismo, puede ofrecer detalles de preparación de platillos en la cocina a través de la animación, ya que permite una narración visual dinámica, combinando una narración clara y convincente, que incluya música o sonidos para crear una conexión inmediata y, a menudo, una fuerte respuesta emocional, haciendo que el contenido sea más memorable y atractivo, se recomienda la realización de videos cortos (menos de un minuto y medio) para una máxima atención de la audiencia, y prever un estilo de presentación, ya sea un tono personal, impersonal o informal. En el caso de una infografía, se emplean para representar visualmente información, que facilite la comprensión y la asimilación de datos complejos, por lo tanto, incluyen gráficos y texto conciso; en el caso de los hongos, como organismo vivos y concebidos como recursos, a menudo implica sistemas y procesos complejos,

se recomienda desmenuzar conceptos, y explicar de manera sencilla en una narrativa visual que logre informar y porque no, inspirar.

La finalidad del presente proceso formativo es la creación de infografías atractivas o videos educativos sobre los hongos comestibles y otras diferentes aplicaciones, desde platillos deliciosos, biomateriales avanzados o complejos (materiales generados ligeros, resistentes, ignífugos, y excelentes aislantes térmicos y acústicos; utilizados en diversas aplicaciones, como embalajes, productos de diseño, e incluso para crear materiales de construcción (Vargas-Romero *et al*., 2024); la propuesta de soluciones pacíficas a problemas de mala disposición o quema de residuos agrícolas y forestales con el cultivo de hongos; o dispositivos electrónicos -proyecto Fungar, https://www.fungar.eu/-), a través del empleo de las bases de la comunicación y narraciones visuales para traducir – innovar información micológica compleja en contenido fácilmente comprensible y cautivador, y finalmente sea compartido con familiares, amistades y personas conocidas, y busquen pequeños cambios de comportamiento que mejoren nuestra existencia y armonía ambiental.

Objetivo

El estudiantado elabora videos o infografías que comuniquen conocimientos y saberes sobre los hongos comestibles, propuestas de solución con el apoyo de los hongos y otras aplicaciones potenciales, a través del empleo de la creatividad y herramientas básicas de la comunicación dirigidos a sensibilizar a la audiencia sobre la apreciación de los hongos para la sociedad y el cuidado ambiental.

Medidas de seguridad e higiene

Las recomendaciones generales incluyen una buena organización de cada equipo de estudiantes (dos y máximo cuatro integrantes) que se apoyen mutuamente durante las actividades previas, en el desarrollo y al finalizar las actividades; así mismo se requiere siempre la atención a las normas de seguridad en el aula y en el centro de información y la orientación del personal docente que asisten al grupo académico.

Material y equipo necesario

Los materiales y equipo que se sugieren se enlistan a continuación.

Materiales	Equipo
1 lupa de 3X o más aumentos	Laptop o computadora personal
Catálogos y/o claves dicotómicas para macromicetes	Cámara fotográfica o celular con cámara de buena resolución
Bitácora, lapicero y lápiz suave	Acceso a bancos de información a través de internet
Facsímiles de hongos y otros materiales didácticos	

Procedimiento

Síntesis del proceso formativo:

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Apertura de la actividad (artilugio: lluvia de ideas con pelotas de goma y movimiento corporal).	Espacio verde del instituto.	10 minutos
1. Explicación y recomendaciones sobre la elaboración de videos e infografía.	Aula	10 minutos
2. Elaboración de un guion e investigación de información y acuerdos del grupo.	Aula o centro de información	2 horas
3. Edición de la estructura narrativa	Aula o centro de información	30 minutos
4. Planificación visual con una lista de tomas.	Aula o centro de información y/o escenarios seleccionados	2 horas
5. Producción del video o infografía	Aula, centro de información o casa	2 horas
6. Exposiciones comentadas de videos o infografía.	Aula, centro de información o audiovisual.	10 minutos (según participantes)

Si la decisión es la elaboración de una infografía, se recomienda atender los dos procedimientos sugeridos para la estructuración de la Información referente a hongos:

Procedimiento A) Utiliza diagramas e ilustraciones detallados para mostrar claramente la anatomía de la especie o especies de hongos que desea ejemplificar (sombrero, pie, himenio, velo, anillo, entre otros atributos visibles).

Si se trata de hongos silvestres comestibles, ilustra caracteres clave de identificación, la impresión de esporas para identificar el color, o representa el tipo de hábitat en donde se encuentran y el sustrato en donde crecen. Y será crucial enfatizar que las aplicaciones de identificación no son 100% fiables para la seguridad y siempre se debe consultar a recolectores experimentados o micólogos antes de prepararlos y consumirlos. Por grupo o equipo se podrá sugerir una mascota representativa, y la creatividad seguramente dará muchas opciones.

Incorpora pirámides alimentarias o cuadros informativos sobre el valor nutricional de los hongos (proteínas, vitaminas, aminoácidos esenciales, etc.).

Utiliza diagramas y animaciones claras que expliquen el mecanismo de acción de compuestos biológicamente activos e ilustrar en lo posible cómo actúan en las células para las aplicaciones medicinales.

Utiliza gráficos comparativos para resaltar las ventajas de los materiales a base hongos o micelio en los procesos industriales. De ser posible muestra visualmente productos y/o servicios de los hongos.

Los documentos de investigación consultados habrán de citarse, para reforzar las explicaciones biológicas. Será importante emplear metáforas visuales similares para explicar conceptos abstractos como la "red micelial" como una "internet subterránea" o representar las propiedades de "desintoxicación" de ciertos hongos a través de un filtro o un proceso de purificación.

El segundo procedimiento B), será el empleo de algunas herramientas recomendadas para la elaboración de infografías son:

- Canva: Plataforma de diseño gráfico muy popular que ofrece una amplia biblioteca de plantillas adecuadas para infografías, pósteres y presentaciones. Su interfaz intuitiva de arrastrar y soltar, sus sólidas herramientas de edición de imágenes y sus funciones de colaboración la hacen muy accesible.

- Venngage: Diseñada con un fuerte énfasis en la creación de infografías, ofrece una rica selección de plantillas diseñadas profesionalmente y potentes herramientas para crear gráficos interactivos, lo que la hace ideal para contenido con muchos datos.
- Visme: Posicionada como una plataforma todo en uno para la creación de contenido visual, destaca por su amplia gama de formatos de contenido, incluidos videos y diseños interactivos. Ofrece herramientas avanzadas de visualización de datos y análisis integrados, lo que la hace adecuada para presentaciones detalladas.
- Piktochart: Creador de infografías gratuito con cientos de plantillas personalizables. Una característica notable es Piktochart AI, que puede generar infografías de alta calidad a partir de prácticamente cualquier indicación en segundos, lo que acelera significativamente el proceso de diseño.
- Infogram: Herramienta de visualización intuitiva que permite crear contenido visualmente atractivo, incluidas infografías e informes. Destaca por asignar fácilmente números a gráficos, mapas y otras visualizaciones de datos.
- Adobe Creative Cloud Express: Proporciona una forma rápida y sencilla de crear infografías, videos y contenido para redes sociales. Ofrece acceso a más de 10.000 plantillas y miles de activos gratuitos.
- Animaker: Se especializa en gráficos animados. Ofrece acceso a una biblioteca integrada de personajes, iconos y escenas animadas, lo que permite crear infografías atractivas y dinámicas.

Si se decide emplear a la Inteligencia Artificial generativa, deberá considerar que se trata de un modelo de lenguaje, por ello, deberá complementar todo el procedimiento A), lo cual serán las instrucciones (o ‘prompt’) para la elaboración de la infografía proyectada, además deberá considerar los pilares de la UNESCO sobre la ética en el uso de la IA (en síntesis: el humano en el centro; pensamiento crítico y alfabetización; mitigación de sesgos; y uso seguro de la información) (UNESCO, 2025).





Planificación del guion narrativo y visual de videos y una animación: la mascota ‘Micelín’.

Referente a la elaboración de videos educativos cautivadores sobre hongos comestibles y otros aspectos de aplicación de manera efectiva, comienza con una planificación que asegure la claridad y ayude a maximizar el compromiso hacia la audiencia, se recomienda aplicar los dos procedimientos presentados a continuación:

Procedimiento A):

Guionización: Escribir un guion es esencial para mantener los videos concisos e impactantes, organizar el contenido de manera lógica y eliminar tropiezos verbales.

Excluir información innecesaria: Concentrarse en el mensaje central es fundamental para evitar verborrea. Evaluar críticamente la información que realmente necesita estar en el video o en su caso, remitir a lecturas complementarias, publicaciones de blog u otros videos en línea.

Lenguaje Conversacional: Emplear palabras sencillas y accesibles. Leer el guion en voz alta para asegurarse de que suene natural y conversacional para mejorar el guion. Utilice un lenguaje en segunda persona (por ejemplo, "tu cuerpo" en lugar de "un cuerpo") para fomentar una mayor conexión con la audiencia.

Estructura narrativa: Organizar los videos como historias con un principio, un desarrollo o nudo y un desenlace, cada parte bien definida. Comience con un "gancho" convincente (por ejemplo, una pregunta o un hecho intrigante) para captar la atención de inmediato, y concluya respondiendo a esa pregunta o resumiendo la tesis central, reforzando el propósito del mensaje principal.

Planificación visual con una lista de tomas: Una lista de tomas es una herramienta de planificación crítica, típicamente una cuadrícula con columnas separadas para el audio (lo que se dirá) y los elementos visuales. Es decir, escribir primero el guion en prosa y luego dividirlo en una lista de tomas para planificar el contenido visual (diapositivas, imágenes, animaciones, metraje del mundo real) que se alinee y mejore en conjunto con la narración.

Enseguida aplicar el segundo procedimiento B):

Algunas herramientas recomendadas para la producción de video se mencionan a continuación; seleccionar el software de producción de video apropiado es crucial para lograr los objetivos educativos asociados a los hongos, algunos de ellos son los siguientes:

- WeVideo: Un editor de video en línea altamente versátil que ofrece capacidades de creación multimedia a gran escala. Admite la grabación de pantalla y cámara web, permite la integración de capas interactivas (como preguntas de opción múltiple o encuestas), proporciona análisis en tiempo real sobre el compromiso de quien edita y facilita proyectos colaborativos.
- Camtasia: Un software robusto diseñado específicamente para desarrollar contenido de capacitación, con un fuerte enfoque en la captura de pantalla. Ofrece todas las funcionalidades básicas de edición de video y generalmente se considera más fácil de aprender que herramientas de nivel profesional. Ideal para aplicaciones de identificación o la visualización de simulaciones de crecimiento de hongos.
- Canva: Conocido principalmente por el diseño gráfico, se puede utilizar eficazmente para crear presentaciones animadas o videos estilo diapositivas, lo que lo hace adecuado para contenido de video educativo sencillo.
- Vyond / Powtoon: Especializado en videos de capacitación estilo dibujos animados, que pueden ser efectivos para simplificar ideas complejas.

- Adobe Creative Cloud Express: Ofrece una forma rápida y sencilla de crear videos y contenido para redes sociales. Proporciona acceso a una vasta biblioteca de plantillas y activos gratuitos.
- Herramientas Profesionales (Adobe Premiere Pro, DaVinci Resolve, After Effects): Para producciones de alta gama, efectos visuales complejos y edición avanzada, estas herramientas estándar de la industria ofrecen amplias capacidades.

Si se decide emplear a la Inteligencia Artificial generativa, de igual forma como el caso de las infografías, deberá considerar que se trata de un modelo de lenguaje, por lo que habrá de complementar todo el procedimiento A), lo cual serán las instrucciones (o 'prompt') para la elaboración del video proyectado, y también deberá considerar los pilares de la UNESCO sobre la ética en el uso de la IA (UNESCO, 2025).

Sugerencias didácticas y evaluación

Conocimiento de las reglas de seguridad, de orden y disciplina durante el trabajo de grabación en campo, en laboratorio y/o en el aula.

Selección adecuada de los accesorios y útiles necesarios.

Participación en la utilización racional de materiales durante el desarrollo de su práctica.

Asunción de una posición crítica ante las sugerencias y correcciones dadas por el personal docente.

Hacer énfasis en la seguridad y la precisión, sobre todo para el caso de los hongos silvestres comestibles, la seguridad es primordial; cualquier contenido de identificación debe incluir advertencias claras sobre los riesgos de las especies venenosas y la necesidad de consultar a expertos conocedores. Toda la información científica, ya sea sobre nutrición, propiedades medicinales o aplicaciones industriales, debe basarse en datos precisos y citados adecuadamente.

Se recomienda considerar la presentación del video o infografía generada ante el grupo con fines de intercambio de apreciaciones, así como disponer del enlace para consultar el producto final.





Mascota de un grupo de participantes, nombrada Micelín.

Proceso formativo 7. Taller: Cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus* sp.)

Introducción



Los hongos comestibles poseen porcentajes muy aceptables de proteína de muy buena calidad, variando según la especie, tienen quizás más cualidades para desarrollarse sobre diversos materiales orgánicos que otros cultivos hortícolas. Crecen sobre troncos de árboles (*Pleurotus ostreatus, Lentinula edodes*), en pajas de cereales (*Volvariella volvacea*) o en suelos ricos en humus (*Agaricus* spp.); se pueden cultivar en algunos tipos de sustratos lignocelulósicos en los que no se producen de manera natural. Tal es el caso del cultivo de diferentes especies de *Pleurotus* sobre totomoxtle, olotes de maíz y diversos tipos de pajas o rastrojos, aserrines y virutas de madera.

En la actualidad el mercado regional de *Pleurotus* spp. (setas, orejas, entre otros nombres locales) es bastante amplio y se comercializa con el nombre se setas, aunque se le asignan diversos nombres locales de acuerdo al parecido a especies silvestres en cada región del país. Existen gran número de especies silvestres de hongos con amplio potencial de cultivarse a nivel familiar y comercial aprovechando los residuos agrícolas y forestales que se generan en las unidades familiares; dichos residuos en ocasiones se queman o llegan a provocar contaminación por su mala disposición. En esta práctica aprenderemos a cultivar hongos *Pleurotus,* que por sus amplias cualidades es relativamente fácil obtener provechosas cosechas siguiendo las técnicas adecuadas y adaptadas a cada unidad familiar y localidad.

Objetivo

Aplicar una serie de técnicas para el cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus*) sobre substratos alternativos (residuos agrícolas, forestales y/o de la agroindustria) para transformarlos en alimentos saludables y a bajo costo promoviendo una economía circular y familiar.

Medidas de seguridad e higiene

Para el desarrollo de la práctica se recomiendan las siguientes medidas de seguridad: portación de bata de laboratorio o delantal de peto de algodón, cabello debidamente recogido o uso de red para cabello (cofia), calzado cómodo y de preferencia de campo, y ropa cómoda de trabajo. También, extremar precauciones durante el uso de objetos punzocortantes: machetes, tijeras de podas, navajas, agujas de disección, etc., uso de cubrebocas o mascarilla para polvos o neblinas; así mismo, mantener la concentración y plena atención durante el empleo de fuego en la pasteurización.

No consumir alimentos ni bebidas durante la realización de las actividades, salvo en los espacios dedicados a ello; atender cada uno de los pasos de la práctica; disposición y ubicación de salidas de emergencia y de extintores debido al uso de fuego.

Material y equipo necesario

Se enlistan a continuación los materiales y equipo recomendado:

Materiales		
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
2	costales de 50 kilos	Diferentes tipos de rastrojos picado y encostalado como: Totomoxtle (hojas de maíz), olote, cañuela de milpa, rastrojos de frijol, trigo, pasto seco, virutas, entre otros
2	Metro	Plástico para cubrir la mesa de trabajo o tablón.
3	Kilos	Micelio o semilla de hongos seta (*Pleurotus* sp.)
1/2	Carga (150 centímetros cúbicos)	Leña (media carga o 150 centímetros cúbicos será más que suficiente) para alimentar un fogón, o quemador de alta presión de gas LP (si se cuenta con gas)
2	Pieza	Marcadores punta mediana de tinta indeleble
1/2	Kilo	Detergente en polvo
1/2	Litro	Cloro comercial

1	Litro	Alcohol de 96º
2	Metro	Jerga o trapos limpios de tela de algodón
2	Pieza	Franela
150	Gramos	Cal de construcción
2	Pieza	Arpillas de rafia (redes) de 25 x 60 o más grandes
30	Pieza	Bolsas de poli papel de 35 x 45 cm
1	Caja de 50 piezas	Cubrebocas azules desechables
Equipo		
1	Pieza	Mesa de trabajo o tablón de 180 x 70 cm.
1	Pieza	Tina de lámina no. 9 (180 lt) o no. 8 (155 lt) o recipiente de tamaño equivalente para calentar agua.
2	Pieza	pisetas de laboratorio de plástico
2	Pieza	Atomizador de plástico para agua de 1 litro
4	Pieza	Cubeta plástica de 10 litros
1	Local	Local aislado para siembra



Preparación de sustratos (paja de trigo y totomoxtle) y su pasteurización con el método de sumersión en agua caliente; y estudiantes avanzados compartiendo los cuidados a la producción a pequeña escala.

.

Procedimiento

Programación sugerida para un curso taller: Cultiva hongos comestibles (*Pleurotus* sp.), con duración de 9 horas.

Horario	Actividad	Insumos
8:00-8:20	Bienvenida y ejercicio de respiración	Área verde y aula
8:30 - 11:30	Procedimiento 1: Preparación de sustratos y pasteurización.	Arpillas, cal de construcción (100 gr), agua limpia (100 lt), tinas, cubetas, termómetro, fuente de calor,
11:30 – 14:30	Procedimiento 2: Inoculación (siembra de hongos)	Bolsas de polipapel, micelio, sustrato pasteurizado, cubre bocas, alcohol de 96º, agujas de disección, lámpara de alcohol, mesa grande, franelas. Local aislado
14:30 - 15:00	Receso	
15:00-15:30	Manejo y cuidados al cultivo	Bolsas inoculadas
15:30-16:15	Cosecha, recetas y variables en la comercialización.	Laptop, cañón proyector y hojas blancas. Aula
16:15-16:45	Evaluación y reflexión por parte de los asistentes	Laptop, cañón proyector y hojas blancas. Aula
16:45 - 17:00	Cierre y clausura	Aula

Procedimiento para la siembra y cuidados

1. El substrato se coloca dentro de las arpillas de rafia y se amarran con un cordel.

2. El substrato se sumerge en agua limpia previamente clorada, con fines de eliminar restos de tierra, suciedad o polvo; después se deja escurrir un breve momento.

3. Se pone a calentar el agua dentro de la tina, se le agrega dos puños de cal hidratada (150 gramos) y una vez que alcanza una temperatura arriba de los 60º C se sumergen las arpillas conteniendo el substrato.

4. Se deja sumergido el sustrato dentro del agua caliente durante una hora a una hora y media (dependiendo del material que se emplea). Se debe tener cuidado de que el agua no hierva, solo se mantenga muy caliente (80º C en promedio).

5. Pasado el tiempo de calentamiento, se sacan las arpillas y se dejan escurrir. Posteriormente se vacían las arpillas extendiendo el substrato sobre las mesas de siembra, estas mesas deberán estar bien limpias; el substrato debe dejarse enfriar y una vez frio se coloca dentro de cada bolsa de polipapel una capa de substrato (8 cm aprox.) y enseguida se esparce de manera suave la semilla (micelio) sobre el substrato, así se va intercalando una capa de substrato y luego de semilla hasta el llenado total de cada bolsa de polipapel, al final se amarra la bolsa y se le hacen perforaciones a la bolsa con una aguja limpia para permitir que el exceso de humedad drene y a su vez haya oxigenación en el interior de la bolsa.

6. Cada bolsa llena se etiquetará con la fecha de siembra, la semilla y el tipo de substrato empleado. Las bolsas se conservarán por mínimo 15 días en promedio en un lugar oscuro o cubiertas con una manta limpia de tal manera que les toque muy poca luz a las bolsas inoculadas.

7. A los tres días de la siembra deberá prestarse atención que el micelio blanco se encuentre invadiendo el substrato y que no haya contaminación por otro tipo de hongos o bacterias, el aspecto que debe presentar el substrato es un recubrimiento blanco como algodón, en caso contrario, cuando existe contaminación, se observaran coloraciones oscuras, con tonos verdes, grises, negras, anaranjadas, etc.

8. También debe observarse que el substrato continue muy húmedo, en caso contrario debe comenzarse a regarse con agua limpia diariamente hasta obtener una buena humedad (humedad relativa arriba del 80%). El agua se aplicará abriendo la bolsa para regar el sustrato directamente y se volverá a cerrar.

7. A partir del quinceavo día, o pueden ser más días, el substrato deberá estar cubierto de micelio o algodón blanco, y en ese momento deberá exponerse la bolsa a mucha luz, pero no luz directa del sol. Posteriormente comenzarán a emerger los primeros

hongos, que será como por el día 19, en ese caso, deberá hacerse cortes a la bolsa para que pueda emerger el racimo de hongos. Los riegos podrán hacerse directamente a la base de los racimos de hongos.

8. La cosecha se realizará en el momento en que cada hongo alcance mayores tamaños, cada bolsa provee al menos tres “oleadas” de hongos, es decir hasta tres cosechas.

Sugerencias didácticas y evaluación

Investigar de manera previa el siguiente vocabulario: setas, *Pleurotus,* hongos comestibles y funcionales, nanacates, substratos locales, micelio o semilla de hongos, unidad familiar o doméstica, economía circular.

Se recomienda indagar de manera previa, sobre la disponibilidad de subproductos agroindustriales, esquilmos agrícolas o residuos forestales en la región, así como los costos de su disposición o recolección, y en su caso que disposición final tienen esos desechos.

Conocimiento de las reglas de seguridad y de orden en el laboratorio, cepario (si se cuenta con él) y local de cultivo de hongos o centro demostrativo de producción de hongos institucional.

Mantener un enfoque crítico ante las sugerencias y correcciones de integrantes del equipo y facilitador; así como el registro de sugerencias y correcciones oportunas.

Se sugiere la elaboración de un reporte que incluya la respuesta a las siguientes preguntas ¿qué aprendió en el taller? ¿qué descubrí en el taller? ¿de qué me di cuenta? Podrá apoyarse en un diagrama de flujo de la serie de pasos empleados, e ilustrarlo con fotos o dibujos de los resultados observados, también incluir recomendaciones sobre los diferentes subproductos o desechos agroindustriales o forestales y otros tipos de materiales orgánicos que se generan en la localidad o localidades cercanas que pueden emplearse para cultivar hongos comestibles. Finalmente, resaltar los elementos que observa en el cultivo de hongos comestibles que apoyen el desarrollo de una economía circular y familiar, incluso las posibilidades de emprendimientos locales.

Proceso formativo 8. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles

Introducción



Los hongos comestibles funcionales como *Pleurotus* spp. (llamado seta, hongo de cazahuate), *Hericium erinaceus* (melena de león), *Lentinula edodes* (llamado en Asia: shiitake, y cultivado en México), *Trametes versicolor* (cola de pavo), *Agaricus bisporus* (champiñón), *Cordyceps militaris* (hongo escarlata), entre otras muchas especies contienen compuestos bioactivos (por ejemplo: β-glucanos, triterpenos, ergosterol, erinacinas) con propiedades inmunomoduladoras, antioxidantes, neuroprotectoras y adaptógenas, la incorporación de éstas y otras especies regionales, tanto silvestres como cultivadas en las preparaciones culinarias requiere control de calidad sensorial para garantizar aceptabilidad y disponibilidad, así como ofrecer una experiencia culinaria adecuada. También, en la medida de lo posible, habremos de asegurarnos de la inocuidad (garantía de que los alimentos no causarán daño a la salud del consumidor al prepararlos o consumirlos); la cual comienza desde la selección y recolección hasta la cocina, pues cada acción debe hacerse cuidadosamente para evitar intoxicaciones (Gaceta UAEH, 2024). No obstante, en ocasiones no es posible tener la certeza de cómo manejaron el producto de manera previa, y que los ejemplares estén libres de contaminantes, por ello, una recomendación podrá ser el hecho de conocer a nuestras vendedoras, productoras, cultivadores, y al disponerlos en la mesa, cerciorarnos de la forma de preparación adecuada para que conserve sus propiedades. De acuerdo a estas ideas, la presente práctica integra conocimientos de

micología aplicada, gastronomía y ciencia de los alimentos que apoye en el fomento hacia una alimentación saludable de la familia y de la población local.

Objetivos

Descubre habilidades en la preparación de alimentos que incluya hongos comestibles funcionales, y evalúa los atributos organolépticos como elementos clave en el fomento hacia una alimentación saludable y se fomente la comensalidad como ritual de paz.

Aplica correctamente algunas técnicas culinarias (cocción, deshidratación, molienda, rehidratación, otras) que preserven o potencien los compuestos bioactivos de diferentes especies de hongos comestibles funcionales (frescos, deshidratados o en polvo) para el disfrute y mejor aprovechamiento de los comensales.

Aplica un análisis organoléptico estandarizado (aroma, color, sabor, textura en boca y, aceptación en general) de los platillos elaborados para comparar la aceptabilidad sensorial entre diferentes platillos, que permita discutir el potencial en la seguridad alimentaria familiar y colectiva.

Medidas de seguridad e higiene

A continuación, se indica en una tabla, las normas de seguridad e higiene obligatorias en el manejo de alimentos, particularmente en el caso de hongos comestibles.

Normas de Seguridad e Higiene (obligatorias por la NOM-251-SSA1-2009)

Aspecto	**Norma**
Identificación de especies	Usar únicamente hongos provenientes de cultivos controlados, proveedores certificados o conocidos por nosotros. Nunca recolectar hongos silvestres sin identificación conocedora.
Toxicidad y contraindicaciones	Informar que algunos hongos (especies de *Coprinus*, *Ganoderma* crudo) pueden tener efectos anticoagulantes o interactuar con medicamentos o alcohol. No consumir en exceso. No usar en embarazadas, lactantes o personas con enfermedades autoinmunes sin supervisión médica.
Higiene personal	Uso de bata, gorro, uñas cortas, cabello recogido, lavado de manos según normativa oficial (20 segundos con jabón antiséptico).

Aspecto	Norma
Manipulación segura	Usar tablas y utensilios diferenciados para hongos crudos vs cocidos (evitar contaminación cruzada).
Cocción adecuada	Cocinar siempre los hongos (excepto algunas especies que su presentación sea en polvo, como *Pleurotus* molido, *Cordyceps* en polvo para infusiones). Los hongos crudos pueden contener compuestos termolábiles irritantes o quitina no digerible. Temperatura interna ≥ 70 °C.
Almacenamiento	Hongos frescos: refrigeración (4 °C) máximo 48 h. Deshidratados: recipientes herméticos, lugar seco y oscuro.
Control de alérgenos	Algunas personas pueden presentar sensibilidad a esporas o quitina. Tener antihistamínico a la mano y conocer el protocolo de reacción anafiláctica.
Desechos	Residuos orgánicos en contenedor sellado. No reutilizar sobras de preparaciones.

Fuente: elaborado a partir de recomendaciones de la NOM-251-SSA1-2009.

Material y equipo necesario

Se enlistan a continuación los equipos y materias primas que se recomienda disponer:

Material	Equipo
Hongos frescos: setas (*Pleurotus* sp.), champiñones (*Agaricus* sp.), portobellos (Agaricus sp.), huitlacoche (*Ustilago maydis*)	Parrilla eléctrica o de gas LP, o fogón de leña o disposición de carbón vegetal.
Opcional: hongos deshidratados o en harina (ejemplo: melena de león, de setas, u otros)	Balanza analítica (precisión 0.1 g)
Ingredientes base: aceite de oliva, ajo, cebolla, sal, pimienta, hierbas aromáticas, arroz, pastas, caldo de verduras, otros.	Termómetro de cocina
Agua potable (mínimo ocho litros).	Estufa de secado (opcional)
Platos blancos, vasos de vidrio, cucharas, servilletas de papel).	Molinillo de especias o mortero con pistilo
Fichas de evaluación organoléptica (formato impreso).	Ollas, sartenes.
	Tablas de cocina para picar.
	Cuchillos y utensilios de cocina.

Procedimiento

Síntesis del proceso formativo.

Pasos recomendados	Espacio sugerido	Tiempo
Apertura de la actividad (artilugio: intercambio de miradas y reflexiones).	Espacio verde del instituto.	10 minutos
1. Instrucciones para el desarrollo del proceso formativo.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	10 minutos
2. Revisión de insumos, utensilios y equipo de parrillas.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	15 minutos
3. Preparación de platillos por cada equipo	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	1 hora y 10 minutos
4. Emplatado con proporciones y temperatura adecuadas para la evaluación.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	15 minutos
5. Instrucciones para los evaluadores de cada platillo con formatos preparados.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	10 minutos
6. Breve explicación al grupo de la receta de cada platillo por el equipo.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	10 minutos / equipo
6. Desarrollo del análisis organoléptico de cada platillo preparado.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	30 minutos (según participantes)
7. Discusiones proactivas y críticas constructivas (por equipo y grupal).	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	30 minutos
8. Cierre de la jornada con nuevas y buenas recetas exquisitas y saludables.	Aula o centro de cultivo de hongos acondicionado	20 minutos



Momentos de evaluación de platillos a base de hongos comestibles.

El procedimiento incluye dos fases, la fase A abarca la preparación culinaria, y la fase B la aplicación de pruebas organolépticas (duración total: 3 horas y 40 minutos aproximadamente).

Fase A: Preparación de las recetas básicas.

Se recomienda organizarse en equipos de cuatro integrantes y aplicar una receta, la cual deberán describirla comenzando con los ingredientes y cantidades que se recomiendan, y enseguida indicar los pasos para la elaboración del platillo.

A continuación, se presentan tres ejemplos de recetas conteniendo hongos comestibles.

Receta a) Tostadas de huitlacoche frito

Listado de ingredientes

Ingrediente	**Cantidad (unidad, volumen, peso)**
Huitlacoche	500 gramos
Elote amarillo cocido	Una taza
Tostadas de maíz	20 piezas pequeñas
Cebolla	Una pieza mediana
Chile jalapeño	Una pieza pequeña
Especias (orégano y comino)	4 pizcas
Ajo	2 dientes

Instrucciones de preparación
9. Se pica finamente la cebolla y el chile jalapeño. 10. El huitlacoche se corta en trozos pequeños para facilitar su cocción. 11. Posteriormente, el huitlacoche se pone a freír a fuego alto junto con la cebolla y el chile jalapeño. 12. Se agrega un chorrito del jugo del elote a la preparación para aportar humedad y sabor. 13. Durante la cocción se añaden las especias: orégano, ajo y comino. 14. La preparación se frie aproximadamente durante 45 minutos, permitiendo que los jugos se consuman gradualmente. 15. Una vez terminado el proceso de cocción, se deja enfriar a la temperatura de consumo. 16. Finalmente, el huitlacoche se coloca sobre las tostadas.

Receta b) Tinga de hongos

Listado de ingredientes

Ingrediente	Cantidad (unidad, volumen, peso)
Jitomates	4 piezas
Chiles chipotles al gusto	1 o 2 piezas
Champiñones	250 gramos
Cebolla	1 cebolla mediana
Ajo	2 dientes
Consomé de pollo	1 y 1/2 tazas (o al gusto)
Orégano seco	2 pizcas (o al gusto)
Mantequilla	1 a 2 cucharadas
Tostadas pequeñas de maíz	20 piezas

Instrucciones de preparación:

9. Se lavan muy bien con agua potable los tomates, champiñones, cebolla y ajo, siguiendo las medidas básicas de higiene e inocuidad alimentaria.
10. Posteriormente, se prepara una salsa mediante la licuación de los tomates, los dientes de ajo y el chile chipotle hasta obtener una mezcla homogénea.
11. En una sartén se derrite la mantequilla a fuego medio y se añade la cebolla previamente cortada en rodajas; la cebolla se cocina hasta adquirir una coloración ligeramente dorada.
12. Se incorporan los champiñones rebanados y se cocinan junto con la cebolla hasta que alcancen una textura suave y presente un ligero dorado superficial.
13. Una vez cocidos los champiñones, se agrega la salsa de tomate, ajo y chipotle previamente preparado, mezclando uniformemente todos los ingredientes.
14. Se añade consomé de pollo al gusto y se contina la cocción a fuego medio, favoreciendo la integración de los sabores y una ligera reducción de la salsa.
15. Posteriormente, se incorpora orégano seco al gusto y se deja cocinar durante algunos minutos adicionales para favorecer la liberación de sus compuestos aromáticos.
16. Al obtener la consistencia deseada y verificar la adecuada cocción de los ingredientes, la preparación se retira del fuego.
9. Finalmente, la mezcla de champiñones en salsa de tomate y chipotle se sirve sobre las tostadas de maíz para su degustación.

Receta c) Espagueti con hongos y pechuga de pollo

Listado de ingredientes

Ingrediente	Cantidad (unidad, volumen, peso)
Espagueti	250 gramos
Champiñones	300 gramos
Pechuga de pollo	500 gramos
Crema de leche	110 mililitros
Cebolla	50 gramos
Perejil	5 gramos
Mantequilla	60 gramos
Sal	0.10 gramos
Aceite	5 mililitros

Instrucciones de preparación:

10. Lavar y desinfectar los ingredientes frescos, tanto los incluyendo los champiñones y los vegetales.
11. Cortar la pechuga de pollo en trozos de tamaño uniforme para favorecer una cocción homogénea.
12. Rebanar los champiñones y preparar los demás ingredientes de acuerdo con las necesidades de la receta.
13. Cocer el espagueti en agua caliente hasta alcanzar una textura adecuada; posteriormente, escurrir y conservar un momento.
14. Cocinar la pechuga de pollo en una sartén con una pequeña cantidad de aceite hasta obtener una cocción completa y una ligera coloración dorada.
15. Incorporar los champiñones al pollo y cocinar durante algunos minutos hasta que libere parte de su humedad y adquiera una textura suave.
16. Añadir los condimentos y demás ingredientes necesarios para proporcionar sabor al platillo, mezclándolos de manera uniforme.
17. Incorporar el espagueti previamente cocido a la mezcla de pollo y champiñones, integrando todos los ingredientes hasta obtener una preparación homogénea.
18. Finalmente, se sirve el espagueti con champiñones y pechuga de pollo en platos extendidos para su posterior consumo.



Emplatado de platillos a base de hongos como ingrediente principal.

Fase B: Análisis organoléptico (para cada alimento preparado).

Panel de evaluadores: El estudiantado participante se preparan previamente en terminología sensorial básica, lo que incluye la descripción de sabores básicos principales. Se aplicará el formato sugerido de ficha de evaluación para cada platillo preparado (apéndice 3).

Procedimiento para la aplicación de pruebas organolépticas de cada platillo:

5. Cada participante recibe una muestra del platillo preparado (30 g o dos a tres bocados) a una temperatura de consumo.
6. En el caso de evaluar dos o más muestras, enjuagar la boca y paladar con agua purificada, sin gas y comer un pedazo de pan o galleta simple, o un trozo de manzana.
7. Registrar sus percepciones en la ficha anexa a la práctica. Llenar una ficha por cada platillo degustado.
8. Discutir en equipo y enseguida en grupo: ¿Qué atributos sensoriales limitan o favorecen la incorporación de cada hongo en el platillo preparado? ¿Cómo mejorar la receta? (ej. agregar alguna especia o limón para enmascarar alguna variable en el platillo preparado por el equipo).

Sugerencias didácticas y evaluación

En el presente proceso formativo se sugiere que sea supervisada por personal docente con conocimientos en micología y seguridad alimentaria. Antes de consumir cualquier preparación, verificar que ningún estudiante presente alergias conocidas a hongos o sea medicado con anticoagulantes. Los resultados sensoriales no implican eficacia terapéutica, se discuten solo con fines académicos.

Se sugiere la elaboración de un reporte de resultados que incluya lo siguiente:

a) Tabla de promedios y desviaciones estándar de los puntajes sensoriales que ayude a observar alta consistencia o variabilidad en cada preparación y sus atributos.

e) Identificación de algunas asociaciones entre método de cocción y percepción de sabores distintivos.

f) Deducción sobre la preparación con mayor potencial de aceptabilidad y mejor retención de compuestos bioactivos (basada en literatura consultada).

g) Recomendaciones que apoyen mejores formulaciones para los menús familiares o eventos escolares y/o exposiciones, incluso emprendimientos comercializables.

Se sugiere responder al planteamiento de preguntas detonadoras para investigación y discusión grupal: ¿Qué ventajas observa en el uso de hongos frescos con respecto a hongos en conserva o deshidratados? ¿Cómo afecta la temperatura de cocción a los β-glucanos? ¿Qué estrategias sugiere para la promoción del consumo de hongos comestibles localmente? ¿cómo fomentar la comensalidad (el acto de comer juntos) como un ritual de paz familiar y en colectivo? ¿cómo el autoconsumo de hongos cultivados puede satisfacer las necesidades de subsistencia, como base para prevenir conflictos sociales mayores al reducir la ‘violencia del hambre’?

Algunos criterios sugeridos para incluir una evaluación hacia la participación, y en el reporte del proceso formativo son: cumplimiento de normas de seguridad e higiene; correcta elaboración de las recetas y colaboración con su equipo de estudiantes (tiempos, temperaturas, cocción, etc.); rigor en el análisis organoléptico (llenado de fichas, manejo de códigos o datos, interpretación respetuosa), y Calidad del informe con comentarios y reflexiones propias.



Momentos de preparación y descripción de recetas con hongos como ingrediente principal.

Fuentes de información

Proceso formativo no. 1

GNUDS (2025). *Proteger los bosques sagrados en Côte d'Ivoire en pro de las personas y del planeta*. Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible. Consultado en septiembre de 2025. Disponible en: https://unsdg.un.org/es/latest/stories/proteger-los-bosques-sagrados-en-cote-divoire-en-pro-de-las-personas-y-del-planeta

Ostrom, E. (2014). Más allá de los mercados y los Estados: gobernanza policéntrica de sistemas económicos complejos. *Rev. Mex. Sociología*. Vol. 76 no. especial. Versión on-line ISSN 2594-0651. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032014000600002

De la Torre, A., O. Salvador-Ginez; S. Hernández; C. Van Deuren y C. Birke (2023). *Guía para promover comportamientos proambientales: un enfoque de comunicación y educación*. IKI – FH Bielefeld University of Applied Sciences – Universidad Anáhuac México – WWF. Consultado en septiembre de 2025. Disponible en: https://www.saint-gobain.com.mx/decalogo-para-que-tus-hijos-aprendan-cuidar-el-medio-ambiente.

Proceso formativo no. 2

Herrera, T. y Ulloa M. (1990) El reino de los hongos, micología básica y aplicada. México: UNAM – Fondo de Cultura Económica. 424 p.

Philip G. Miles and Shu-Ting Chang (1997). *Mushroom biology, Concise Basics and Current Development*. Singapore: World Scientific Publishing. 194 p.

Proceso formativo no. 3

Crespillo Álvarez, E (2010) El juego como actividad de enseñanza-aprendizaje. *GIBRALFARO Estudios Pedagógicos, Revista de Creación Literaria y Humanidades*. Publicación Bimestral de Cultura. Año IX. II Época. Número 68: 1-5

Biblioteca de Educación (2024). *Los juegos de mesa y su potencial como herramienta de aprendizaje*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes - Gobierno de España. Consultado en mayo de 2025. Disponible en: https://www.educacionfpydeportes.gob.es/biblioteca-central/blog/2024/diciembre/juegos-de-mesa.html

Proceso formativo no. 4

Guzmán, G. (1990). *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de madera*. Limusa. México. 452 pp.

Kirk, P., P.F. Cannon, D.W. Minter and J.A. Stalpers (2008) Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. Tenth Edition. CAB International Europe – UK. United Kingdom. 771 pp.

Proceso formativo no. 5

Lot, A. y Chiang, F. (Comps). (1986). *Manual de Herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. México: Consejo Nacional de la Flora de México. 142 p.

Mueller, G., Bills, G. and Foster, M. (2004). Biodiversity of Fungi, inventory and Monitoring Methods. China: Elsevier Academic Press. 777 p.

Proceso formativo no. 6

Stamets, P. (2005). *Mycelium running. How Mushrooms can help save the world*. China: Ten Speed Press. 343 p.

Stamets, P. (2023). *Hongos fantásticos, cómo los hongos pueden curar, cambiar conciencias y salvar el planeta.* China: Mandala Earth – Matiri. 182 p.

Proceso formativo no. 7

Gaitán-Hernández. R., Salmones, D., Pérez- Merlo R. y G. Mata (2006). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C. 56 p.

Aguilar-Ventura, D., S. Espinoza-Velasco, A. Enríquez-Espinoza, J. Márquez-Juárez, L. Solís-Gordillo, y Y. Suriano-Morales. 2026. Manual práctico de producción de micelio “semilla” de *Pleurotus* spp. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Comitán. Chiapas, México. 15 pp.

Mata, G., D. Salmones (eds.) 2021. Técnicas de aislamiento, cultivo y conservación de cepas de hongos en el laboratorio. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 171.

Proceso formativo no. 8

Stamets, P. (2005). *Mycelium Running. How Mushrooms can help save the world*. China: Ten Speed Press. 343 p.

Wasser, S. P. (2014). Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences and challenges. *Biomed J*. Vol. 37, No. 6: 345-356. Disponible en: https://doi.org/10.4103/2319-4170.138318

Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (2009). Prácticas de higiene para alimentos, Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Secretaría de Salud – Gobierno de México.

Rathore, H. *et al*. (2017). Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: A review. *PharmaNutrition*. Vol 5, Issue 2: Pages 35-46. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.02.001

Apéndice 1.


Russulal quelelii; Bonderzewia berkeleyi
Thelephorales
Phallales. Clathrus ruber; Phallus indusiata;
Polyporus squamosus; Ganoderma sessile


Hymenochaetales
Phalogaster saccatus
Gleophyllum sepiarium
Clavariadelphus truncatus; Gomphus floccosus



Agaricus augustus; Amanita caesarea



Auricularia polytrica, A. auricula-judae

Cuerpo fructífero con pie y un sombrero en forma típica de paraguas 'forma de hongos', consistencia quebradiza suave. Himenio con láminas como los champiñones o amanitas, algunas especies tienen poros. Crecen sobre tierra y materia orgánica, otras especies forman micorrizas con árboles forestales.

Agaricales

Cuerpo fructífero con forma de oreja, lobulados y sin pie, con textura blanda, a veces gelatinosa, muchos tienen pelos en la superficie (aterciopelada). Crecen sobre restos de madera.

Auriculariales

Cuerpos fructíferos de forma típica asociadas al color rojo, con pie quebradizo al presionarlo, sin anillo, sin volva, himenio con láminas, algunas presentan látex (exudado lechoso), otras especies tienen espinitas muy alargadas, otras con poros o formas de pequeños abanicos deformados, o costras sobre troncos. Crecen sobre restos de madera, tierra y materia orgánica, forman micorrizas con pinos o encinos.

Russulales

Cuerpos fructíferos como abanicos formando rehiletes, otros imbricados (sobrepuestos); consistencia suave a coriácea (dura y flexible). Presentan himenio con espinitas. Otros crecen resupinados corticioides (como parches). Crecen sobre tierra y restos de madera. Forman micorrizas con pinos y otros árboles forestales.

Thelephorales

Cuerpos fructíferos que inician con una estructura semiesférica como huevo y después abre y forma estípites largos o cortos, o formas de candelabros o tentáculos, otras especies solo descubren la gleba gelatinosa, o forman un nido de pájaro.

Phallales

Cuerpos fructíferos con forma de repisas o abanicos (flaveliformes), otros con forma típica. Consistencia subcarnosa a leñosa. Crecen sobre madera solitarios o imbricados (sobrepuestos) y otros resupinados como costras, presentan himenio con poros circulares, otras como laberintos o láminas. Crecen sobre troncos y restos de madera.

Polyporales

Cuerpos fructíferos que crecen resupinados como parches (corticioides) sin pie (sésiles), otras especies presentan píleo con forma de pequeños abanicos, con consistencia dura o leñosa, otras parecidas a corcho; presentan himenio poroide, en otras es liso. Crecen sobre madera muerta.

Hymenochaetales

Cuerpos fructíferos globosos a globosos irregulares con superficie más o menos lisa, con gleba interna suave a gelatinosa. La mayoría subterráneos (hipógeos) en bosques que pierden hojas en otoño (caducifolios).

Hysterangiales

Cuerpo fructífero con forma de abanicos (flabeliforme) coriáceo (como cuero), correoso (se dobla sin romperse) a corchoso, resinoso o pegajoso; no presentan un pie. Crecen solitarios, otros imbricados (sobrepuestos) sobre madera muerta, troncos y plantas leñosas. Himenio con láminas algunas veces bifurcadas, separadas, de color café a ferruginosas.

Gleophyllales

Cuerpos fructíferos en forma de embudo, el sombrero (píleo) presenta escamas, el himenio con venaciones, otras especies en forma de mortero o dedos ensanchados en la parte superior. Crecen sobre tierra y materia orgánica formando micorrizas con árboles forestales.

Gomphales

Cuerpos fructíferos coriáceos (dura - flexible) a gelatinosos, con forma espatulada o corales con coloraciones amarillas y anaranjadas intensas, otros crecen como parches (corticioides) sobre troncos. Crecen sobre madera muerta.

Dacrymycetales

Cuerpos fructíferos con peridio semiesférico al inicio y al madurar el peridio se divide en segmentos que abren formando una estrella de suelo. En su interior presentan una gleba (interna) de donde surgen sus esporas. Crecen sobre el suelo y materia orgánica.

Geastrales

Cuerpo fructífero con pie y sombrero de forma típica, consistencia carnosa a esponjosa fibrosa, muchos con pie reticulado como una red adherida; himenio con poros, fácilmente separables de la carne del sombrero, algunas especies presentan láminas. Crecen sobre tierra y materia orgánica, la mayoría forma micorrizas con árboles forestales.

Boletales

Cuerpo fructífero con forma atípica como trompetas y un pie definido, otros en formas de corales; unas especies presentan himenio con venaciones, otras con espinitas, y otras tienen forma de corales de color blanco a tonos beige, otros con tonos morados. Crecen sobre tierra y materia orgánica; forman micorrizas con árboles forestales.

Cantharellales

Apéndice 2.

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
Herbario Etnomicológico
Dr. Teófilo Herrera Suárez
Ficha general de colecta

Recolector: _____No. ejemplar: _____

Fecha: _____ Sitio (paraje) de recolecta:_____

Municipio: _____

Distrito: _____Estado:_____

N. científico: _____

N. común: _____

Determinó: _____

Píleo: Diámetro:_____ Grosor:_____ Forma:_____
Margen:_____ Olor:_____
Textura:_____

Himenóforo: Color: _____ Tipo de láminas: _____

Presencia de poros, venaciones, espinas, otros: _____

Estípite: Altura: _____ Forma: _____

Diámetro: _____Color: _____ Volva: _____

Grosor: _____ Ornamentación: _____

Presencia de látex: _____ Color: _____

Cambios al contacto con el aire: _____

Sustrato:_____
Vegetación: _____
Observaciones: _____

Apéndice 3.

DATOS GENERALES DE QUIEN EVALÚA:

Nombre: _____ Fecha:_____

Actividad principal: _____Lugar de origen: _____

Escala de edad: Adolescencia: ____, Juventud:____, Adultez:____, Tercera edad:____.

PRUEBA SENSORIAL:

Muestra a evaluar /nombre del platillo: _____ Hora: _____

Instrucciones: evalúe la muestra de alimento conteniendo hongos como ingrediente principal, de acuerdo a cada variable: olor, color, textura, sabor, y elija la escala que prefiera. Subraye la opción elegida.

A) Aroma de la muestra cocinada con hongos:

5: Muy agradable y complejo
4: Olor agradable.
3: Olor distintivo/moderado (reconocible).
2: Olor débil.
1: Olor muy débil (ausente/desagradable).

B) Color /apariencia de la muestra cocinada con hongos:

5: Me gusta mucho
4: Me gusta
3: Ni me gusta ni me disgusta
2: Me disgusta
1: Me disgusta mucho

C) Textura en boca de la muestra cocinada con hongos:

5: Muy suave – cremosa - tierna
4: Suave – lisa
3: Intermedia
2: Dura, rugosa
1: Muy dura – áspera - corchosa

D) Sabor de la muestra cocinada con hongos (puede elegir mas de una opción)

4: Dulce
3: Salado
2: Ácido
1: Amargo
0: Especifique el sabor: _____

E) En general, la aceptación al probar la muestra que le pareció, indique:

5: Me agradó mucho
4: Me agradó
3: No me gusta, ni me disgusta
2: Me desagradó
1: Me desagradó extremadamente.

VI. Conclusiones

En el presente trabajo de tesis se formularon procesos formativos dirigidos al estudiantado de la licenciatura en Biología, planteados en una guía de ocho procesos formativos encaminados a transformar valores, actitudes y formas de relacionarse con el entorno de manera más armónica con un enfoque que parte del cuidado del cuerpo hasta la transformación del conflicto socioambiental que comienza con la comprensión del conflicto interno (el miedo, la falta confianza), y que la educación popular ambiental –EPA- parece estar a transformar/sanar esas fragmentaciones internas, hasta el abordaje amplio del territorio, desde una perspectiva de comunalidad (que desaparece la individualidad al compartir) y que incentivó en el aprendizaje sobre la diversidad de hongos y sus aplicaciones desde una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra. Se evidenció un avance positivo de las realidades de los estudiantes, y con manifiestas intenciones de compartir con sus familias los conocimientos, saberes e intereses en el avance del ethos cultural de sus localidades de origen; por lo que se considera haber alcanzado el objetivo general planteado para esta tesis.

Las experiencias en torno a la enseñanza de la micología en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca -ITVO- desde hace tres décadas, han sido de co-construcción con el profesorado de la carrera de Biología, que inició desde ausencia en el abordaje de referentes sobre el estudio de los hongos macroscópicos en el estado de Oaxaca, a la creación a través de los años, de una atmósfera cultural y de infraestructura en el ITVO, para lograr ofertar los cursos curriculares de Micología, y Diversidad fúngica y sus aplicaciones (que vea al Reino Fungi), lo que ha incluido procesos educativos que atienda las realidades de nuestro estudiantado y del servicio externo que se oferta; sin embargo, hacen falta los referentes y nuevos enfoques que aborden las realidades socioambientales del contexto actual del estado de Oaxaca, para que no las esconda de los temarios y planeaciones didácticas, sino al contrario, el personal docente se habilite para alcanzar las transformaciones personales y colectivas que demandan los nuevos escenarios de grandes retos políticos, sociales, culturales, educativos y del cambio climático. Y como parte de los resultados se presenta una guía retroalimentada de ocho procesos formativos para estudiantes de biología del ITVO (i. Decálogo de

ética en el uso de los hongos y el bosque; ii. Banco de preguntas detonadoras sobre la célula fúngica y sus asociaciones; iii. Juego de mesa: IdentiFungi; iv. Taller: hongos del bosque; v. Elaboración de facsímiles de hongos macroscópicos; vi. Diseño de infografías o videos: La multiplicidad de aplicaciones de los hongos; vii. Taller: Cultivo de hongos comestibles (*Pleurotus* sp.); y viii. Preparación de alimentos y pruebas organolépticas con hongos comestibles), y personas e instituciones interesadas en impulsar sus aprendizajes sobre la diversidad de hongos y sus aplicaciones desde una perspectiva Territorio-cuerpo-tierra, el empleo de la metodología de la educación popular ambiental (EPA) en conjunto con la investigación-reflexión que favorezca una transformación de sus realidades, que despierte la sensibilidad hacia sus familias y la conservación del *ethos* cultural. Con estas aseveraciones se afirma que se alcanzan los objetivos específicos establecidos en la presente tesis.

Dentro de los hallazgos a través del empleo de una guía de prácticas evolucionada a una nueva guía de procesos formativos se puede señalar que se consiguió la transformación personal y colectiva de las personas participantes, debido al éxito de los procesos aplicados a partir de la metodología de la educación popular ambiental -EPA-desde la perspectiva del cuidado del Territorio-cuerpo-tierra; manifestado en varios ejes de la EPA y la recuperación de los vínculos biocéntricos (observada principalmente en tres procesos formativos: i, ii y iv); la empatía socioambiental (en tres procesos: i, iv y vii), el alcance de la dimensión lúdica (en el proceso: iii), la activación de emociones (en los procesos vi y viii), la dimensión actitudinal (en los procesos vi y viii), la dimensión afectiva (en el viii), la praxis transformadora (en el vii), la recuperación de la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra (mayormente observada en tres procesos: iv, vii y viii), aunque la cultura de paz atraviesa nuestros procesos formativos, se manifestó mayormente en una práctica (iii), la aplicación de la interpretación socioambiental -ISA- (en un proceso: iv), la comunicación y cultura ambiental se manifestó mayormente en un proceso (v), la didáctica participativa y divulgación estratégica (en dos: ii y vi). Todo ello puesto de manifiesto en el estudiantado encantado de aprender, consciente de sus posibilidades profesionales, sensible a los problemas socioambientales y dispuesto a configurar su futuro y de su familia, y de su comunidad, su barrio o colonia, a veces olvidadas por seguir la gestión

del modo de organización moderno capitalista a escala global evolucionando dentro y en contra de la red de la vida.

Como líneas futuras se vislumbra la necesidad de dar seguimiento al estudiantado que participó en estos procesos para evaluar y proyectar el impacto a mediano plazo en sus prácticas profesionales y la vinculación con las comunidades. Otra línea será una red de docentes y profesionales de la educación con interés en la educación popular ambiental -EPA- y la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra que fomente y enriquezca colectivamente las propuestas pedagógicas en el ITVO y en otras instituciones e instancias oportunas que atienden la educación y comunicación ambiental de la región.

La guía de procesos formativos presentada es susceptible de aplicarse y adaptarse a otros contextos educativos y otras comunidades que deseen abordar aspectos de la educación y comunicación ambiental participativa hacia el cuidado de sus bienes naturales con la perspectiva Territorio-cuerpo-tierra.

Finalmente, observar o recolectar hongos en el campo o cosecharlos después de cultivarlos es emocionante, fotografiar, dibujar, estudiar o aprovechar sus potencialidades para el uso humano en la alimentación, la medicina, en la silvicultura, en la biotecnología intermedia, y en la inspiración humana de sus comportamientos asociativos y fantásticos, ha sido un interesante tema hacia el cuidado a la vida desde nuestra individualidad (alimentación y salud) hasta nuestros colectivos configurados y establecidos en territorios que salvaguardan sus bienes naturales en una delicada línea de paz positiva; lograr comunicar la responsabilidad que tenemos desde nuestro sitio o papel que desempeñamos, continua siendo un gran reto, la presente tesis que incluye una guía de procesos formativos apunta a construir instrumentos dirigidos al estudiantado de la licenciatura en Biología con fines de recuperar experiencias y conocimientos familiares sobre los usos y el aprovechamiento sostenido de la diversidad de los hongos y sus hábitats, el bosque, que estimule la creatividad hacia el desarrollo de la ciencia y tecnología desde nuestro país, que amplie la cultura micológica mexicana (lo propio) y apoye nuestra esperanza en un mejor futuro socioambiental.

VII. Bibliografía

Bibliografía citada

Albores, M. L. (2019). La mirada situada y la construcción del modelo educativo Kalnemachtiloyan: La experiencia del movimiento cooperativo indígena Tosepan Titataniske. Tesis de Maestría en Desarrollo de la práctica educativa en el medio rural e indígena. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural. Puebla, México.

Arellano, N. (2007). La violencia escolar y la prevención del conflicto. *Revista ORBIS / Ciencias Humanas*. Año 3, no. 7: 23-45. Documento PDF.

Academia de Biología – ITVO (2018). *Plan de desarrollo de la licenciatura en biología*. Academia de Biología, Departamento de Ciencias Básicas. Oaxaca: Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Documento interno.

Academia de Biología-ITVO. (2021). *Planeación de la guía de elaboración de actividades de laboratorio o campo para las ciencias biológicas*. Academia de Biología, Departamento de Ciencias Básicas. Oaxaca: Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Documento interno.

Aguirre Acosta, C. E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., & Valenzuela, R. (2013). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol 85: 76-81. https://doi.org/10.7550/rmb.33649

Calixto-Flores, R. (2010). Educación popular ambiental. *Trayectorias.* Vol. 12, núm. 30: 24-39. Consultado en julio de 2026. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60713488003

Chang S.T. y Miles P. G. (2004). *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal effect, and Enviromental Impact*. 2da edición. USA: CRC Press. Versión electrónica.

Cibrián, D., D., Alvarado y S. García (eds.). 2007. Enfermedades forestales de México/Forest diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo/CONAFOR/SEMARNAT/USDA/NRCAN/Comisión Forestal de América del Norte/NAFC/FAO. México. 587 p.

Coll, C., Onrubia, J. y T. Mauri (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesoras y estudiantes. *Anuario de psicología / UB Journal of psychology*. Vol. 38, núm. 3: 377-00. https://raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/76571.

CONOCER (2021). Programa Institucional derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. México: Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. 47 p. Documento PDF.

Crespillo Álvarez, E. (2010). La escuela como institución educativa. *Pedagogía Magna*. NÚMERO 5, 1 noviembre 2010. P. 257-261. Dialnet-LaEscuelaComo InstitucionEducativa-3391527%20(1).pdf

Diario Oficial - Secretaría de Educación Pública (2014). Decreto que crea el Tecnológico Nacional de México. Miércoles 23 de julio de 2014. https://www.tecnm.mx/pdf/jur%C3%ADdico/decreto_tecnologico_nacional_mexico.pdf

DGEST (2012). Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. Dirección General de Educación Superior Tecnológica-SEP. México. 93 p.

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Consultado en: https://www.servicioskoinonia.org/ biblioteca/general/FreirePedagogiadelOprimido.pdf 175 p. Documento PDF

Gaceta UAEH (2024).

García, O. (2013). "Interpretación socioambiental (ISA), herramienta para la gestión del uso público en las áreas protegidas. Estudio de caso: Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, Costa Rica". *Anuario Turismo y Sociedad*, Vol. XIV, pp. 103-120.

García-Retana, J. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación*" Volumen 11, Número 3 Setiembre-diciembre. Pp. 1-24

Jover, A. (2024). *Módulo: Cultura de paz. Maestría en Educación y comunicación ambiental participativa.* Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Hernández-Ugalde, R. (2023). *Módulo: Didáctica participativa. Maestría en Educación y comunicación ambiental participativa.* Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Hiemstra, G. (2025). Significado de Ethos cultural. *Wisdom Library*. Consultado en julio de 2026. https://www.wisdomlib.org/m/about.html

Holz, S. (2023). *Programa del módulo: "Procesos de aprendizaje¨-2023*. San Cristóbal de la Casas: Maestría en Educación y Comunicación Ambiental Participativa, Instituto Moxviquil. 9 pp.

Inda, G. (2016). La cuestión Estado/luchas populares en Louis Althusser (1976-1978). *Espiral (Guadalajara)*. Vol.23 no.67, sep./dic. 2016

ITAO-ITVO (2007). Memoria del XXV Aniversario del ITAO-ITVO. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca – Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Oaxaca, México. 427 p.

López, O., Pérez, E., Hernández, B., Sánchez, M., Gil, M., Calvo, J. M., De Diego, F., Fernández, E., & Sánchez, B. (2006). Guía de educación ambiental de los hongos. Asociación Intermunicipal para el Desarrollo Rural de la Comarca BARCO - PIEDRAHÍTA - GREDOS (ASIDER). 98 p.

ITVO-CACEB (2009). *Diplomado para la operación curricular de competencias profesionales*. Oaxaca: Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca – Comité para la Acreditación y Certificación de la licenciatura en Biología en México, A.C.

León-Avendaño, H. (1999). Programa de etnomicología en Oaxaca. En: *La etnobiología en México, reflexiones y experiencias*. Ed. Vásquez, M. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca - Asociación Etnobiológica Mexicana - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Delegación Regional Sur. Pp. 187-192

Martínez-Luna, J. (2003). Comunalidad y desarrollo. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas-Centro de Apoyo al Movimiento Popular Oaxaqueño, A.C. México. 83 p.

Moxviquil (2023). Módulo de Interpretación Socioambiental 'ISA'; facilitado por Eréndira Juanita Cano Contreras y Mauricio Robles González. Notas del módulo durante la visita a Lagunas de Montebello, Chiapas. Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil.

Moxviquil (2024). Módulos de la maestría en educación y comunicación ambiental participativa. Instituto de Educación Superior en Desarrollo Humano Sustentable Moxviquil. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Museo Memoria y Tolerancia (2026). *Nuestro México*. Consultado en Julio de 2026. https://www.myt.org.mx/tolerancia_url/nuestro-mexico

Núñez-Tapia, A. (2024). José Vasconcelos, su proyecto educativo y el mestizaje. *Gaceta Criba, historia y cultura*. Abril-junio 2023. Consultado en mayo de 2026. https://www.cribahistoriaycultura.com/jose-vasconcelos-su-proyecto-educativo-y-el-mestizaje

Pérez, Ma. de los A. (2019). Multidimensionalidad semántica de la educación popular ambiental como alternativa de cambio. *Revista Cubana de Pensamiento Socioteológico Caminos*. (91): 44-51.

MOGU - Utrecht University (2019). *Fungar Project*. Centre for Information Technology and Architecture (MOGU) and the Netherlands (Utrecht University). Consultado en: https://www.fungar.eu/

Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (2009). Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Diario Oficial de la Federación de la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Secretaria de Salud-Gobierno de México.

Raymundo, T., R. Valenzuela, H. León-Avendaño, A.D. Gay-González, J. García-Jiménez, S. Bautista-Hernández, E. Escudero-Leyva, L. Pacheco, S. Acosta y M.A. Vásquez (2022). Hongos. En: *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado*. Vol. II. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Gobierno del Estado de Oaxaca-Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Oaxaca, pp. 45-61.

Salinas-Arias, B. (2023). Educación para la Paz desde Johan Galtung. *Análisis. Revista Colombiana de Humanidades*. Vol. 55, núm. 102, pp. 1-27, 2023. DOI: https://doi.org/10.15332/21459169.7634

Schenerock, A. (2017). *Defensa del territorio-cuerpo-tierra, apuntes ecofeministas*. Agua y Vida: Mujeres, Derechos y Ambiente, A.C. - Instituto Nacional de Desarrollo Social – Secretaría de Desarrollo Social, Programa de Coinversión Social - Fortalecimiento de la Igualdad y Equidad de Género (IG). México. 24 p.

Téllez-Islas, N. (2024). Hongo: Claves para una preparación segura y deliciosa. Gaceta UAEH, año 6 / Número 66 / agosto 2024. Consultado en marzo de 2026. https://en.uaeh.edu.mx/gaceta/6/numero66/agosto/hongos-preparacion.html

Torres, A. (2018). Pedagogías emancipadoras y nuevos sentidos de comunidad en América Latina. *Revista Praxis Pedagógica* 18 (22): 106-120.

UNESCO (2025). *Video: IA en la Educación: Guía Ética de la UNESCO y Claves para Docentes y Estudiantes*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Consultado en julio de 2026. https://youtu.be/TKIbYX6zsRY

UNESCO-IESALC (2023). Acciones basadas en el conocimiento: Transformar la educación superior para la sostenibilidad global. Grupo Global de Expertos Independientes sobre las Universidades y la Agenda 2030. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Asociación de Universidades Confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina (AUSJAL). Guatemala. Consultado en mayo de 2026. http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/

Vargas-Romero, M.; Córdova-Albores, L. y C. Ríos-Llamas (2024). Biomateriales basados en micelio: prototipo de biotabique en la región Bajío de México. *Rev. ciencias tecnológicas*, Vol.7 no.3. Epub 17-Feb-2025. https://doi.org/10.37636/recit.v7n3e346

Vázquez-Nava, L y C. Ramos (2023). La educación y comunicación ambiental, una aproximación desde la Maestría ECAP. *Revista J´´et be'Cruce de caminos*. *Universidad Moxviquil*. No. 1: 8

Weil, D. (2005). Accounting for the effect of health on economic growth. National Bureau of Economic Research. USA. 58 p. http://www.nber.org/papers/w11455

Bibliografía consultada

Anchondo-Pavón, S. y Gallardo-Macip, C. (2023) "La comunalidad indígena como respuesta al individualismo moderno". *Isegoría*, 68: e26. https://doi.org/10.3989/isegoria.2023.68.26

Ariño, J. y P. Fernández (2012). Reseña de Lenkersdorf, Carlos. Aprender a escuchar, enseñanzas maya-tojolabales. México: Plaza y Valdez Editores. *Cuyo, Anuario de Filosofía Argentina y Americana* Vol. 29: 293-298. Consultado en junio de 2023. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5596/ 013revista-cuyo29-arino.pdf

Balcazar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*, Vol. IV, núm. 7-8, 2003, pp. 59-77. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18400804

Bueno, D. (2018). Video: *David Bueno explica cómo cambia nuestro cerebro al aprender*. Consultado en septiembre de 2023. https://www.youtube.com/watch?v=nXQe7I5WBXs

Chacón-Tapia, *et al.* 2023. Evaluación formativa y sumativa en el Proceso Educativo: Revisión de Técnicas Innovadoras y sus efectos en el Aprendizaje del Estudiante. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.* Marzo-abril, 2023, Volumen 7, Número 2. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5450

Deacon, J. W. (2005). *Fungal Biology*. 4th ed. Blackwell Publishing.

DGEST (2001). *Modelo educativo para el siglo XXI, de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2001-2006)*. Ciudad de México: DGEST.

DGEST (2009). *Programa de diseño e innovación curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales.* Tuxtla Gutiérrez: Dirección General de Educación Superior Tecnológica.

FAO. (2004). *Wild Edible Fungi, a Global Overview of Their Use and Importance to people.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 148 p.

Garcés, M. (2013). *Un mundo común*. Barcelona: Ediciones Bellatierra. Consultado en junio de 2023. http://comunizar.com.ar/wp-content/uploads/un_mundo_comun_Marina_Garces.pdf

Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles.* Bogotá: Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE. 258 pp.

Haesbaert, R. (2020). Del cuerpo-territorio al territorio-cuerpo (De la tierra): contribuciones Decoloniales. *Cultura y representaciones sociales*. Vol.15 no.29: 267-301. Consultado en julio de 2026. ID http://orcid.org/0000-0002-1345-7654

IndexFungorum (2024). *Data Base of Fungi*. CABI Bioscience, UK; Mycology Section of The Royal Botanic Gardens Kew, Mycology Group of Landcare Research-NZ, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Science. Consultado en junio de 2024. https://www.indexfungorum.org/names/names.asp

ITVO (2024). *Herbario etnomicológico Teófilo Herrera Suárez*. Academia de Biología – Depto. de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Consultado en febrero de 2024. https://biologia.voaxaca.tecnm.mx/ herbario-etnomicologico/

León-Avendaño, H., A. Bautista y R. Valenzuela (2009). El herbario etnomicológico Dr. Teófilo Herrera Suárez del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. En: *Memoria del X Congreso Nacional de Micología*. Jalisco: Sociedad Mexicana de Micología – Universidad de Guadalajara. P. 258

Martínez-García, R. (2009) *Colección de hongos comestibles y cepario; Informe y proyección 2002-2009.* Oaxaca: Laboratorio de hongos comestibles y cepario, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.

Maturana, H. (2003). *Amor y juego, fundamentos olvidados de lo humano desde el patriarcado a la democracia*. Chile: Lom ediciones. 233 p.

Programa empresas juveniles DGETA (2001). *Informes trimestrales de la empresa juvenil producción de hongos y setas (1999-2001).* Oaxaca: Departamento de Vinculación, Subdirección de Planeación del ITAO. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca-Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria.

Taylor, J. L. (1983). *Guía sobre simulación y juegos para la educación ambiental*. ORELAC. https://www.calameo.com/books/00090832793ca99569904

Webster, J., & Weber, R. (2007). *Introduction to Fungi*. 3rd ed. Cambridge University Press.

Bibliografía para mayor referencia de las practicas aplicadas

Práctica no. 1

GNUDS (2025). *Proteger los bosques sagrados en Côte d'Ivoire en pro de las personas y del planeta*. Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible. Consultado en septiembre de 2025. Disponible en: https://unsdg.un.org/es/latest/stories/proteger-los-bosques-sagrados-en-cote-divoire-en-pro-de-las-personas-y-del-planeta

Ostrom, E. (2014). Más allá de los mercados y los Estados: gobernanza policéntrica de sistemas económicos complejos. *Rev. Mex. Sociología*. Vol. 76 no. especial. Versión on-line ISSN 2594-0651. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032014000600002

De la Torre, A., O. Salvador-Ginez; S. Hernández; C. Van Deuren y C. Birke (2023). *Guía para promover comportamientos proambientales: un enfoque de comunicación y educación*. IKI – FH Bielefeld University of Applied Sciences – Universidad Anáhuac México – WWF. Consultado en septiembre de 2025. Disponible en: https://www.saint-gobain.com.mx/decalogo-para-que-tus-hijos-aprendan-cuidar-el-medio-ambiente.

Practica no. 2

Herrera, T. y Ulloa M. (1990) El reino de los hongos, micología básica y aplicada. México: UNAM – Fondo de Cultura Económica. 424 p.

Philip G. Miles and Shu-Ting Chang (1997). *Mushroom biology, Concise Basics and Current Development*. Singapore: World Scientific Publishing. 194 p.

Practica no. 3

Crespillo Álvarez, E (2010) El juego como actividad de enseñanza-aprendizaje. *GIBRALFARO Estudios Pedagógicos, Revista de Creación Literaria y Humanidades*. Publicación Bimestral de Cultura. Año IX. II Época. Número 68: 1-5

Biblioteca de Educación (2024). *Los juegos de mesa y su potencial como herramienta de aprendizaje*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes - Gobierno de España. Consultado en mayo de 2025. Disponible en: https://www.educacionfpydeportes.gob.es/biblioteca-central/blog/2024/diciembre/juegos-de-mesa.html

Practica no. 4

Guzmán, G. (1990). *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de madera*. Limusa. México. 452 pp.

Kirk, P., P.F. Cannon, D.W. Minter and J.A. Stalpers (2008) Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. Tenth Edition. CAB International Europe – UK. United Kingdom. 771 pp.

Práctica no. 5

Lot, A. y Chiang, F. (Comps). (1986). *Manual de Herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. México: Consejo Nacional de la Flora de México. 142 p.

Mueller, G., Bills, G. and Foster, M. (2004). Biodiversity of Fungi, inventory and Monitoring Methods. China: Elsevier Academic Press. 777 p.

Práctica no. 6

Stamets, P. (2005). *Mycelium running. How Mushrooms can help save the world*. China: Ten Speed Press. 343 p.

Práctica no. 7

Gaitán-Hernández. R., Salmones, D., Pérez- Merlo R. y G. Mata (2006). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C. 56 p.

Aguilar-Ventura, D., S. Espinoza-Velasco, A. Enríquez-Espinoza, J. Márquez-Juárez, L. Solís-Gordillo, y Y. Suriano-Morales. 2026. Manual práctico de producción de micelio “semilla” de *Pleurotus* spp. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Comitán. Chiapas, México. 15 pp.

Mata, G., D. Salmones (eds.) 2021. Técnicas de aislamiento, cultivo y conservación de cepas de hongos en el laboratorio. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 171.

Práctica no. 8

Stamets, P. (2005). *Mycelium Running. How Mushrooms can help save the world*. China: Ten Speed Press. 343 p.

Wasser, S. P. (2014). Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences and challenges. *Biomed J*. Vol. 37, No. 6: 345-356. Disponible en: https://doi.org/10.4103/2319-4170.138318

Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (2009). Prácticas de higiene para alimentos, Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Secretaría de Salud – Gobierno de México.

Rathore, H. *et al*. (2017). Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: A review. *PharmaNutrition*. Vol 5, Issue 2: Pages 35-46. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.02.001