

RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 611/23

VISTO:

La presentación realizada con fecha 18 de diciembre de 2023 que tramita bajo expediente de investigación N° 308-23, del Proyecto de Investigación “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” presentado por la Facultad de Ciencias Médicas, y;

CONSIDERANDO:

Que dicho proyecto, se ajusta a los requisitos establecidos por Resolución de Rectorado N° 463/22 del Régimen de Investigación en su art. 26°, y;

Que el mismo se enmarca en el Grupo de Investigación Alimentos Funcionales, y será realizado por investigadores y auxiliares, de la Facultad de Ciencias Médicas;

Que la evaluación de viabilidad y conveniencia ha sido realizada por la Lic. Roxana Noemí Guida y la Lic. Miriam Kabbache, y se ajustan a las recomendaciones realizadas;

Que conforme lo establecido en los artículos 27° y 28° del mentado Régimen, el proyecto de investigación estará bajo la responsabilidad de su Directora, Lic. Guillermina Riba, Investigadora Titular categorizada por la UFASTA, propuesta por la Decana de la Facultad de Ciencias Médicas;

Que es necesario destacar particularmente la extensa y rica trayectoria científica, profesional y académica con la que cuenta la Lic. Guillermina Riba;

Que atento a lo dispuesto por la Resolución del Rectorado N° 463/22, en sus artículos 7, 8, 9, 10, 14 y concordantes; y en uso de las atribuciones que le confieren los Arts. 28° inc. d) y concordantes del Estatuto Universitario:

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD FASTA
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMÁS DE AQUINO**

RESUELVE:

Artículo 1°: Aprobar el proyecto de investigación “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” que se adjunta en Anexo I de a presente.-

Artículo 2°: Designar a la Lic. Guillermina RIBA (DNI 25.265.143) como Directora e Investigadora Titular categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024, según los alcances del art. 27 y cc. de la Resolución Rectoral N° 463/22.-

Artículo 3°: Designar a la Lic. María Carla CALO (DNI 30.506.153) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024.-

Artículo 4°: Designar a la Lic. María Florencia CARZON (DNI 36.834.276) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024.-

Artículo 5°: Designar a la Lic. María Dolores GARCIA HERRADA (DNI 27.417.970) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024.-

Artículo 6°: Designar a la Ing. María Gabriela GOÑI (DNI 27.130.438) como Investigadora Externa categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024.-

Artículo 7°: Designar a la Ing. Lorena Paola MANFREDI (DNI 30.373.023) como Investigadora Externa categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1° de enero de 2024.-

Artículo 8º: Designar a la Srta. Guadalupe HERNANDEZ MARINO (DNI 38.958.779) como Auxiliar de Investigación Alumna categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de alimento funcional*” por el término de 24 meses a partir del 1º de enero de 2024.-

Artículo 9º Dése a conocer, remítase copia a la Secretaría de Investigación de la Universidad FASTA, a la Secretaría de Investigación de la Unidad Académica, a los investigadores designados, archívese.



PROF. MARCELA S. GENTA DE GIACAGLIA
SECRETARÍA GENERAL
UNIVERSIDAD FASTA



DR. JUAN CARLOS MENA
RECTOR
UNIVERSIDAD FASTA

ANEXO

RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 611/23

Proyecto de Investigación

“Utilización de residuos de la borra de café como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y viabilidad de los mismos como ingrediente para elaboración de aliment funcional”

1. **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA BORRA DE CAFÉ COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES Y VIABILIDAD DE LOS MISMOS COMO INGREDIENTE PARA ELABORACIÓN DE ALIMENTO FUNCIONAL.

MES Y AÑO DE INICIO: 01 /2024

MES Y AÑO DE FINALIZACIÓN: 12/2025

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PROMOCIÓN DE LA SALUD

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: ALIMENTOS FUNCIONALES

ÁREA DE CONOCIMIENTO ⁽¹⁾: SALUD / 3.3.5 SALUD PÚBLICA Y MEDIOAMBIENTAL

TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA

2. **INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

INSTITUCIÓN/ES COLABORADORA/S DEL PROYECTO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

3. **DIRECTOR**

NOMBRE Y APELLIDO DEL DIRECTOR DEL PROYECTO: Guillermina Riba

DIRECCIÓN DE CONTACTO DEL DIRECTOR (telefónica y/o electrónica): guillermiminariba@ufasta.edu.ar

¹ Debe indicarse el área de conocimiento principal del proyecto según la clasificación OCDE-UNESCO versión 2010.

4. EQUIPO DE TRABAJO

NOMBRE Y APELLIDO	UNIDAD ACADÉMICA / INSTITUCIÓN	CATEGORÍA / FUNCIÓN	HORAS DESIGNACIÓN
GUILLERMINA RIBA	UNIVERSIDAD FASTA - FC. CS MÉDICAS	DIRECTORA - INV. TITULAR	5
CARZON FLORENCIA	UNIVERSIDAD FASTA - FC. CS MÉDICAS	AUX. DE INV. GRADUADO	10
MARÍA GABRIELA GOÑI	FAC. DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA	INV. EXTERNO	5
LORENA PAOLA MANFREDI	FAC. DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA	INV. EXTERNO	5
MARÍA CARLA CALO	UNIVERSIDAD FASTA - FC. CS MÉDICAS	AUX. DE INV. GRADUADO	15
GARCÍA HERRADA DOLORES	UNIVERSIDAD FASTA - FC. CS MÉDICAS	AUX. DE INV. GRADUADO	10
GUADALUPE HERNÁNDEZ MARINO	UNIVERSIDAD FASTA - FC. CS MÉDICAS	AUX. DE INV. ALUMNO	5

5. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO
Descripción breve del proyecto (máximo 250 palabras):

El proyecto consiste en evaluar la utilización de la borra de café, desecho generado por las cafeterías, como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y la viabilidad de estos hongos como alimento o ingrediente funcional para la elaboración de otros.

Problema o necesidad a resolver (máximo 150 palabras de descripción)⁽²⁾:

Este proyecto de investigación se enmarca dentro del Proyecto de Innovación Tecnológica (PIT) denominado “Café circular – emprendimiento de Triple Impacto”, que consiste en generar una solución de triple impacto para los desechos de borra de café generados por las cafeterías, depositada en los vertederos de basura, en los cuales se pudre y genera gas metano, el cual es un gran contaminante ambiental. La solución consiste en la recolección y reutilización de la borra de café para evitar su disposición final en los vertederos de basura. De allí se obtendrían productos derivados para ser utilizados en diversas industrias como la cosmética, la agricultura, el cultivo de hongos comestibles, entre otros.

² Descripción cuantitativa o cualitativa del problema o la necesidad a resolver o de la oportunidad a aprovechar claramente identificable en el entorno social, económico, productivo, político, cultural, ambiental, etcétera, al que está dirigido el proyecto.

El consumo de café demuestra un crecimiento sostenido en diversos países, siendo Argentina un país netamente consumidor. El consumo de café en la Argentina es de 207 tasas per cápita por año y en los últimos 10 años el consumo en tasas creció 22%. "Se calcula que cada argentino toma una taza de café cada dos días" (Di Pace, 2017).

Hay numerosos ensayos de reutilización de los desechos del café, tanto para el ámbito de cosmética (Hermann, 2019), como en gastronomía para favorecer el cultivo de ciertos hongos comestibles (Aponte Ogando, 2020) así como también para la generación de abono para cultivos.

El fomento de hongos comestibles emerge como una alternativa beneficiosa, destacando su capacidad para aprovechar los residuos agroindustriales sólidos, como la borra de café, mientras contribuye a la creación de empleo y programas de seguridad alimentaria (Montoya, y Hernández, 2006). Se convierte en una opción significativa para la producción de alimentos destinados al consumo humano, gracias a la posibilidad de obtener grandes cantidades en espacios reducidos mediante técnicas sencillas, económicas y en un corto período de tiempo, lo que resulta especialmente significativo para comunidades vulnerables (Quizhpilema Quinde, 2013; Rosario, Etcheverry Iborra, et al., 2021).

Los hongos son conocidos por su gran potencial como alimentos con propiedades funcionales, y en la actualidad, estas propiedades están adquiriendo una creciente relevancia (Fernández, Haza y Morales, 2020). Son valiosos como materia prima en la producción y desarrollo de alimentos funcionales (Rojas, et al., 2012). En la actualidad, se reconoce que las propiedades beneficiosas de las setas se deben a los compuestos bioactivos que contienen, habiéndose demostrado su capacidad antioxidante, inmunomoduladora, antimicrobiana, entre otras (Brandt y Piraino, 2000; Barros et al., 2007; Bao et al., 2008; Mantovani et al., 2008).

Promover el cultivo de hongos se convierte en un medio efectivo para diversificar las dietas y complementar las huertas familiares además de aportar beneficios desde las perspectivas económica, social y ambiental generando una solución de triple impacto.

Resumen, detallando objetivos generales y particulares (máximo 250 palabras):

El objetivo general del proyecto es evaluar la utilización del residuo borra de café, desecho generado por las cafeterías, como sustrato para el cultivo de hongos comestibles y la viabilidad de estos hongos como alimento o ingrediente funcional para la elaboración de otros.

Como objetivos específicos se plantean:

- Indagar el diagrama de flujo del proceso productivo del café y la borra de café, como subproducto del mismo, como materia prima y sustrato para el cultivo y producción de hongos comestibles *Plerotus Ostreatus*.



- Describir los distintos parámetros que intervienen en el cultivo de hongos, tanto para la etapa de incubación, como para la etapa de fructificación, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad relativa ambiente, la fuente luminosa como factores principales que influyen de manera directa en ambas partes de la producción
- Evaluar la composición química de los hongos cultivados en estado fresco y deshidratados.
- Evaluar el grado de aceptación a través de una evaluación sensorial con panelistas semi entrenados de las distintas muestras obtenidas de hongos deshidratados.
- Explorar la viabilidad de su utilización en la elaboración de un alimento funcional.

Actividades del proyecto (máximo 250 palabras)³:

Para llevar a cabo el proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- recepción del residuo de la borra de café y conservación del mismo
- acondicionamiento de la borra de café (pasteurización del material)
- armado del cultivo
- medición de los parámetros ambientales:
 - I) Inoculación: humedad del sustrato (60-70%), porcentaje de semilla micelial (5-10%/kg sustrato húmedo);
 - II) Incubación: temperatura de la cámara o espacio (20-30°C), tiempo de incubación; III) Fructificación: Temperatura de la cámara (10-15°C), humedad de la cámara (80-90%), tiempo de fructificación.
- Análisis cuantitativo de la composición química en macronutrientes del hongo; determinando carbohidratos, grasas totales, proteínas, humedad, cenizas, fibra alimentaria y valor calórico.
- Desarrollo de pruebas sensoriales (perfiles sensoriales del sabor y textura) sobre distintas muestras de hongos con un grupo de alumnos semi entrenados
- Utilización del mismo como ingrediente funcional para la elaboración de un alimento.

Novedad u originalidad en el conocimiento (máximo 250 palabras)⁽⁴⁾:

Los hongos comestibles constituyen un importante reemplazo ya que poseen gran cantidad de proteínas, similares a las presentes en la carne o en los lácteos y significativamente más

³ Incluir cronograma de actividades o secuenciación de etapas.

alta que la mayoría de las legumbres y verduras. Las nuevas tendencias actuales vinculadas a la alimentación vegetariana y vegana que buscan sustitutos para los productos derivados de animales podrían ser una oportunidad para incentivar y fomentar el aumento en la producción y el consumo de hongos (Gonzales Matute & Curvetto, 2017). En relación con la rentabilidad del cultivo de gírgolas como alternativa de negocio, González Matute y Curvetto (2008) consideran una serie de argumentos en favor de este tipo de producción el requerimiento de una baja inversión en infraestructura, la cual se recupera rápidamente, ya que el ciclo de cultivo de los hongos es rápido; la posibilidad de producir grandes cantidades de hongos en un espacio reducido; el escaso requerimiento de personal aunque especializado; el precio de venta relativamente alto en el mercado; la existencia de una demanda creciente y una oferta escasa; el hecho de ser alimentos agradables en textura, aroma y sabor, y que tienen importantes propiedades nutraceuticas y por último los residuos generados por la actividad pueden utilizarse como alimento de animales, como fertilizantes o en la lombricultura. Además, tienen la característica de ser xilófagos⁵, por lo cual se cultivan en diversos sustratos como aserrín de maderas no resinosas o paja de distintas malezas provenientes de cultivos obtenidos de sobrantes de la industria agrícola y maderera (Fernandez, 2019)⁶. Tienen la capacidad de secretar una serie de enzimas que degradan los desechos de las plantas y los utilizan para su desarrollo. El género *Pleurotus*, el más versátil, presenta una amplia variedad de especies comestibles, que se adaptan a diferentes condiciones ambientales (Baricci, 2016). Según el Código Alimentario Argentino (CAA) Con la denominación de Hongos comestibles, se entiende el cuerpo fructífero de plantas acotiledóneas (Basidiomicetas, Himenomicetas, Gasteromicetas) silvestres o de cultivo y que frescos, desecados o conservados se emplean en alimentación humana”. Los hongos comestibles de cultivo son aquellos que se obtienen mediante prácticas de producción sembrando el micelio en sustratos específicos, debidamente pasteurizados o esterilizados. Género *Pleurotus*. Especies: *Pleurotus ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. eryngii*, *P. albidus* y *P. sajor caju*, comercialmente conocidas como “hongos ostras”.

Desde el punto de vista nutricional, poseen características deseables como son el sabor, su bajo aporte calórico y su escaso contenido de sodio (Grifoll et al, 2014). Son excelentes alimentos debido a su aporte de fibra dietética, y bajo aporte de grasas, también presentan compuestos bioactivos que tienen la capacidad de hacer frente al estrés oxidativo catalogando a este alimento como antioxidantes naturales. Dicha actividad hace que estos hongos se clasifiquen como alimento funcional (Lui et al, 2013). Por otro lado, un estudio

⁵ Organismos vinculados con la degradación del tejido leñoso, lo cual implica la alteración de la matriz lignocelulósica, mediada fundamentalmente por acción ectoenzimática.

⁶ Tesis investigativa que propone el desarrollo de componentes constructivos utilizando residuos a partir de los desechos lignocelulósicos y el micelio de hongos para generar alternativas sustentables.

destaca diferentes propiedades funcionales como propiedades inmunomoduladoras, antihipertensivas, hipolipemiantes y antidiabéticas presentes en el hongo *Pleurotus Ostreatus* (Fernández y Morales 2020; Meng, Liang y Luo 2016).

Resultados Esperados (máximo 150 palabras):

La implementación de nuevas alternativas para el manejo de estos residuos y subproductos de la industria cafetera podrían permitir la transformación de la economía lineal en una bioeconomía o, también llamada economía circular, en un sector agroindustrial importante promoviendo el uso o aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos, reciclando o reutilizando fracciones residuales derivadas del proceso productivo primario del café (Cristobal, Matos, Aurambout, Manfredi & Kavalov, 2016)⁷.

Impacto de los resultados (científico, de transferencia, económico, social, etc.) (máximo 150 palabras):

Se espera que se transforme en un proyecto de triple impacto, desde una mirada social en el desarrollo de un microemprendimiento que, además, ayude a al control y minimización de los residuos, a partir de la producción de un alimento funcional con valor comercial. Las siglas ESG (Environmental, Social y Governance) hacen referencia a los factores que convierten a una compañía en sostenible a través de su compromiso social, ambiental y de buen gobierno, sin descuidar los aspectos financieros. (Deloitte, 2021)

En este caso es necesario para analizar si una empresa es de triple impacto, tres criterios fundamentales. Dentro de los criterios ambientales que nos sirven para medir el triple impacto, tenemos el hecho de que como materia prima se utilizara la borra de café, que constituye un desecho en las cafeterías o locales gastronómicos de la zona a recolectar. a las cuales se les hará un seguimiento y control mediante un adecuado registro de la cantidad de borra/residuo que generan por día. La utilización de dicho desecho genera un impacto positivo en el ambiente local, disminuyendo la cantidad de desechos que generan los locales gastronómicos a los cuales nos dirigiremos.

En cuanto a las condiciones sociales, podemos mencionar que se generara un alimento con valor comercial, creándose potencialmente nuevas cadenas de comercialización del mismo a largo plazo.

Dentro de los Criterios de Buen Gobierno podemos nombrar dentro de este proyecto, la diversidad del consejo que formara parte del mismo, la remuneración de las actividades, la

⁷ El concepto de bioeconomía se refiere a la explotación sostenible de recursos biológicos renovables para la producción de alimentos y piensos, bioproductos y bioenergía. Incluye varias industrias y sectores: agricultura, silvicultura, pesca, producción de alimentos, pulpa y papel y parte de las industrias química, biotecnológica y energética.

transparencia de cada una de las mismas, desarrollándose registros para un adecuado monitoreo.

Interés para la Universidad FASTA (máximo 150 palabras):

Este proyecto se vincula estrechamente con el Proyecto de Extensión “Café Circular – Emprendimiento de Triple Impacto”, a cargo del Colaboratorio de Innovación Tecnológica de la universidad FASTA. Ambos brindan una solución de triple impacto para los desechos de borra de café generados por las cafeterías, con la recolección y reutilización de la borra de café para evitar su disposición final en los vertederos de basura. Permite determinar la viabilidad técnica del procesamiento del desecho del café, para la generación de productos derivados con valor comercial en distintas industrias, para diseñar entonces un circuito de economía circular que impulse un emprendimiento de triple impacto en la región, con posibilidad de replicar/franquiciar el modelo y el sello ambiental otorgado a los establecimientos colaboradores (cafeterías principalmente).

6. **DISEÑO METODOLÓGICO**

La borra de café será recepcionada dentro de las 24 hs de obtención de la misma. Es importante la utilización de la misma dentro de las 72 hs para evitar posible contaminación.

Para determinar el diagrama de flujo se evaluarán las siguientes variables:

1. Datos del proveedor del grano de café (RPNE, RPNA, Razón social)
2. Datos de la materia prima (variedad del grano, LOTE, fecha de elaboración y/o vencimiento, grado y tipo de procesamiento del grano)
3. Especificaciones de la cafetería en cuanto al proveedor (calidad del grano, tamaño, color, etc)
4. Condiciones de almacenamiento de la materia prima (temperatura, etc)
5. Procesos productivos que se le hacen al grano para la elaboración del café y como subproducto borra.
6. Acondicionamiento de la borra: Consiste en pasteurizar por medio de calor húmedo por lo cual se colocará la borra de café en inmersión en agua caliente (75-80°C) 45 a 60 minutos, para eliminar microorganismos que puedan ser competidores para el hongo, como así también cafeína y polifenoles que pueden interferir en su adecuado crecimiento.



7. Secado de la borra: Se desechará el agua y se dejará secar la borra a temperatura ambiente (e/ 15 a 20°C), hasta obtener una humedad del 70%. Para medir la humedad se procederá a utilizar la prueba de puño, que consiste en tomar con manos limpias y correctamente higienizadas (se pueden utilizar guantes descartables en este caso) una pequeña cantidad de borra. Posteriormente se aprieta a una fuerza normal, y si salen de 8 a 10 gotas la humedad es aproximadamente del 80%. Otras características a evaluar en la borra una vez que se encuentra seca es la textura, que no debe ser ni suelta ni granulosa, tampoco debe gotear ni desmenuzarse.

8. Producción del hongo girgola:

- a. Inoculación: Consiste en mezclar la semilla micelial con el sustrato o borra acondicionado en una proporción del 10% (100 gr de semilla/1 Kg de sustrato o borra) en bolsas de polipropileno. Es importante desinfectar las bolsas, en este caso es importante abrir bien la bolsa, pulverizar tanto el exterior como el interior de la misma con un aspersor con una solución de alcohol al 70% y luego dejar secar. Este mismo procedimiento de desinfección se llevar a cabo con todos los utensilios que se van a utilizar para poder obtener un producto inocuo.

El ambiente deberá estar limpio, pequeño y oscuro. La temperatura de la sala debe ser de 25°C +/- 2°. La expansión másica del micelio en el sustrato acondicionado dura entre 10 a 25 días.

Las bolsas podrán colocarse una encima de la otra, en forma vertical u horizontal.

En esta etapa también, se deberá prestar atención al color y olor de las bolsas, para descartar aquellas que se encuentren en mal estado y no sean aptas para el consumo. En el caso de las Girgolas la bolsa debe cubrirse con un micelio blanco, algodonoso. Cualquier otra coloración (verde, amarilla, rosada), indica la presencia de contaminación y debe ser rigurosamente descartada

- b. Inducción: En este punto se buscará estimular las estructuras de reproducción del hongo. Se disminuye la temperatura ambiente a 15 a 18 °C y se aumenta el ciclo de la luz de la sala. El choque térmico debe ser de +/- 10 °C para producir el stress que necesita el hongo para su fructificación. Este choque térmico se puede hacer con un equipo de aire acondicionado.

Este periodo dura 24hs.

- c. Fructificación: Se colocarán en una estantería (con la bolsa) y se exponen a una ligera luz (puede ser natural o artificial) en ciclos de 9 a 12 hs. diarias. Se realizarán perforaciones a la bolsa con tijeras de unos 3 cm de diámetro en todas sus caras, por donde aparecerán los cuerpos fructíferos. La temperatura deberá





estar entre 15 a 20 °C, controlando que haya una buena circulación de aire en esta etapa (se pueden abrir las ventanas de la sala 1 a 2 veces por día). La humedad ambiental deberá ser de 85- 95%, esto se puede lograr con aspersores manuales, mojando los pisos de la sala; nunca a través de riego directo de las bolsas. La humedad se medirá a través de instrumento de medición por método directo. Se elegirá este método ya que es fácil su manipulación, económico y lo suficientemente preciso para la medición.

Es necesario controlar en este punto la presencia de plagas, moscas, insectos que podrían ocasionar pérdidas de producción y de la calidad del producto. Para esto, el edificio consta de un sistema MIP (Manejo Integral de Plagas), con telas mosquiteras en sus ventanas, lampara UV para mosquitos e insectos voladores. También a través del adecuado manejo de BPM (limpieza y desinfección de pisos, paredes, ventanas, con un registro del mismo en cada turno), correcta gestión de los residuos generados en la institución a diario para la prevención de plagas.

El tiempo de fructificación es de 10 a 15 días.

- d. Cosecha: La cosecha se realizará en forma manual, cortando los cuerpos fructíferos, lo más cerca posible de la bolsa, con cuchillos bien limpios y desinfectados (solución de alcohol al 70%). Los hongos estarán listos cuando el sombrero se encuentre compacto, turgente, no flácido. y antes de que sus márgenes se enrollen hacia arriba. Comercialmente el tamaño óptimo, es de 10 a 12cm. de diámetro del sombrero (pueden ser más pequeños si el consumidor lo requiere)

La primera cosecha puede durar entre 1 a 3 días, dejando los hongos más pequeños para el siguiente corte, que se realizará de 1 a 2 semanas después.

Parámetros de Calidad: Los indicadores para juzgar la calidad son: Estípites cortos, convexos con margen liso (10 cm de diámetro aprox.), himenio con laminillas absolutamente blancas, consistencia dura y seca al tacto, sin restos de sustrato ni daños mecánicos (golpes, etc) o daños provocados por insectos. (Ardon, 2007).

- e. Almacenamiento: Los hongos cosechados se almacenarán en cestos, cajas de plástico o canastos.

El producto para su venta en fresco debe almacenarse en refrigeración a 4-5 °C y tiene una duración de 5 a 6 días.

Los hongos que sean destinados a deshidratación deberán procesarse en el mismo día de su cosecha.



Luego se procederá a la medición de la composición química (Humedad, Carbohidratos, Proteínas, Grasas totales, Cenizas, Energía Total)

Se podrán realizar análisis complementarios como, el análisis en micro nutrientes (K, Ca, Na, Mg y P), y de elementos trazas (como Fe, Zn, Cu, Si, Al, Mn). Como así también se podrá proceder a analizar el contenido de cafeína de la seta.

Luego se procederá a la deshidratación de los hongos.

1. Selección: Se seleccionarán los hongos cosechados de acuerdo a tamaño, color y forma. Se tendrá en cuenta que no deben estar dañados o presentar signos de que fueron atacados por alguna plaga (por ej. moscas)
2. Limpieza: Se procederá a la limpieza del hongo con un cepillo de cerdas finas
3. Lavado: Se lavarán los hongos por inmersión en agua potable.
4. Desinfección: Se procederá a colocar los hongos en agua clorada con una concentración de 5 PPM (5mg de soluto/ 1000 ml de solución)
5. Cortado: Se cortará en láminas de 2.0 a 3.0 mm de espesor
6. Blanqueado o Escaldado: Se los colocara en agua a 80°C durante por 30 segundos
7. Escurrido y Oreo: Se dejan secar a temperatura ambiente
8. Secado: Se colocarán en estufa a 45-55°C, logrando una humedad final del 9% hasta un 12%. No deberán romperse ni presentar humedad si se los somete a presión. Deberán mantener algo de plasticidad, pero no doblarse. El tiempo estimado es de 6 hs.
9. Luego se realizará un ensayo sensorial con panelistas semi entrenados, en donde se evaluará Aspecto, Color, Olor, Sabor, Textura (Humedad, Elasticidad, Dureza, Masticabilidad).

Otras formas de presentación del hongo Plerotus: La elaboración y conservación de los hongos comestibles en conserva es otra forma de presentación que permite extender la vida útil de dicho alimento, haciendo que sea posible su conservación a temperatura ambiente (e/ 15 a 20°C), en un envase cerrado y hermético en un lugar seco y fresco. Para ello es necesario el tratamiento térmico del hongo cosechado fresco, el mismo puede ser por medio de una Pasteurización (95°C, de 25 a 50 minutos), para hongos en soluciones acidas de un pH menor a 4.4 (medido por pHmetro). En el caso de conservas que superen el pH de 4.4 se utilizara una Esterilizacion Comercial (100 °C de 20 a 145 minutos). Su tiempo de conservación es de 6 meses hasta 1 año como máximo. (De Michelis, 2006)



Esta clase de hongos también se utilizan sobre todo para enriquecer preparaciones veganas o vegetarianas en reemplazo de carne (como hamburguesas o milanesas veganas de girgolas) y como complemento de preparaciones como salsas, sopas, guisos, etc.

Grado de aceptación de las preparaciones fortificadas con hongos comestibles.

Definición de Variables de Estudio:

Variables	Tipo de Variables	Definición Conceptual
Proceso Productivo de la borra del café	Independiente	Conjunto de operaciones debidamente planificadas para la elaboración de hongos <i>Plerotus Ostreatus</i>
Composición química del producto elaborado	Independiente	Descripción de todos los elementos que determinan la composición química del alimento a estudiar en macronutrientes (Valor Calórico, Humedad, Proteínas, Grasas Totales, Carbohidratos)
Grado de aceptación del producto elaborado	Independiente	Es la capacidad de los panelistas de decidir adecuadamente y de acuerdo a sus hábitos si los atributos del alimento son de su agrado

7. **BIBLIOGRAFÍA** (consignar según normas APA)

- Aponte Ogando, S (2020). Modelo de aprovechamiento de borra de café-biotec.
- Bao, H.N.D., Ushio, H., Ohshima, T., 2008. Actividad antioxidante y eficacia anti decoloración de la ergotioneína en el extracto de hongo (*Flammulina velutipes*) agregado a las carnes de res y pescado. *Revista de Química Agrícola y Alimentaria* 56, 10032–10040.
- BARICCI, R. (2016). Análisis estructural y búsqueda de forma de domos monolíticos a base de micelio. Tesis doctoral.
- Barros, L., Baptista, P., Estevinho, L.M., Ferreira, I.C., 2007. Propiedades bioactivas del micelio del hongo medicinal *Leucopaxillus giganteus* obtenidas en presencia de diferentes fuentes de nitrógeno. *Química de los alimentos* 105, 179–186.



- Brandt, C.R., Piraino, F., 2000. Antivirales para hongos. *Reciente Investigación en desarrollo Quimioterapia de agentes antimicrobianos* 4, 11–26
- Cristóbal, J.; Matos, CT; Aurambout, J.-P.; Manfredi, S.; Kavalov, B. Evaluación de la sostenibilidad ambiental de las cadenas de valor de la bioeconomía. *Biomasa Bioenergía* 2016, 89, 159-171.
- Di Pace, Damian. (2017). Cada argentino consume un kilo de café por año. *Diario La Voz*.
- Fernández, N., Gaggino, R., Kreiker, J., & Positieri, M. J. (2019). Desarrollo tecnológico de paneles multicapa a partir de residuos lignocelulósicos bioligados con micelio de hongos. *AJEA*, (4).
- Fernández, P., Haza, A. I., & Morales, P. (2020). Propiedades funcionales de hongos comestibles. *Agro sur*, 48(1), 11-24
- González Matute, R., & Curvetto, N. R. (2008). El cultivo de hongos de especialidad es un negocio lucrativo.
- González Matute, R., Devalis, R., & Curvetto, N. (2017). Cultivo de hongos comestibles como forma de reinserción social. *Boletín electrónico*, 29.
- Hermann, KAC (2019). Evaluación del uso de posos de café para uso en productos cosméticos – artículo de revisión. *Revista Virtual de Química*, 11(6).
- Mantovani, M.S., Bellini, M.F., Angeli, J.P.F., Oliveira, R.J., Silva, A.F., Ribeiro, L.R., 2008. Los β -glucanos en la promoción de la salud: prevención contra mutaciones y cáncer. *Investigación de mutaciones/Reseñas en Investigación de mutaciones* 658, 154-161
- Montoya, S., & Hernández, F. J. (2006). Importancia de la cadena productiva del hongo Shiitake (*Lentinula edodes*) para fomentar su cultivo. *Vector*, 63-69.
- Quizhpilema Quinde, L. E. (2013). Validación de la Tecnología para la Producción e Industrialización de Hongos Comestibles *pleurotus ostreatus* Utilizando Sustratos Orgánicos (*Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*).
- ROJAS, D., PALACIO, A. M., OSPINA, S. P., ZAPATA, P., & ATEHORTÚA, L. (2012). Biotecnología de hongos basidiomicetes en el desarrollo de alimentos funcionales: procesos de secado vs. Capacidad antioxidante. *Vitae*, 19(1), S231-S233.

