

**CREACIÓN DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DEL HONGO COMESTIBLE  
(*Pleurotus ostreatus*) EN LA ASOCIACIÓN DE MADRES CABEZA DE  
FAMILIA “MUJERES VENCEDORAS” DE MONTERÍA (CÓRDOBA)**



**CARMEN LORENA MONTIEL TORRES  
LUISA FERNANDA SALGADO PACHECO**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
BERASTEGUÍ – CÓRDOBA**

**2020**

**CREACIÓN DE UNA UNIDAD PRODUCTIVA DEL HONGO COMESTIBLE  
(*Pleurotus ostreatus*) EN LA ASOCIACIÓN DE MADRES CABEZA DE  
FAMILIA “MUJERES VENCEDORAS” DE MONTERÍA (CÓRDOBA)**



**CARMEN LORENA MONTIEL TORRES  
LUISA FERNANDA SALGADO PACHECO**

**Proyecto de grado (modalidad extensión) para obtener el título de  
Ingeniero de Alimentos**

**DEIVIS ENRIQUE LUJÁN RHENALS, ING., PhD.  
Director**

**MARYORIS SOTO LÓPEZ, ING., PhD.  
Codirectora**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
BERASTEGUÍ – CÓRDOBA**

**2020**

**Los derechos sobre los textos y las imágenes incluidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Universidad de Córdoba.**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto será enteramente del autor.**

(Artículo 61, Acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba).

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Firma del jurado.**

---

**Firma del jurado.**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo fruto de mi esfuerzo y constancia va dedicado con mucho amor a Dios, a mi prometido y al profesor Deivis Luján, Ph. D., por sembrar en mi la responsabilidad, el deseo de triunfar y la superación personal y profesional.*

Carmen Montiel

## **DEDICATORIA**

*Con amor dedico este logro especialmente a Dios, dueño y Señor de mi vida, quien me sostuvo durante todo este arduo camino y afirmó mis pies cuando el camino se hizo difícil.*

*A mis padres, por mantener su confianza viva en mí y ofrecerme su amor y apoyo incondicional.*

*A mis familiares y amigos, por vivir junto a mi esta gran experiencia de aprendizaje.*

Luisa Salgado

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar este mi trabajo de grado tengo mucho que agradecer a Dios, quien ha sido mi guía en todos mis caminos; A mi familia por brindarme su apoyo incondicional; a mi prometido Yonatan Gerónimo por regalarme su amor, apoyo y optimismo; a la Universidad de Córdoba y el Departamento de Ingeniería de Alimentos por mi formación integral; a mi director Ing., Ph.D. Deivis Luján Rhenals por su empeño, dedicación, trabajo, apoyo y consejos durante el desarrollo de mi profesión; a mi codirectora, Ing., Ph.D. Maryoris Soto López por su tiempo y conocimiento aplicados a este proyecto; a mi compañera Luisa Salgado Pacheco por su responsabilidad y entrega a este proyecto. También agradezco a la Asociación “Mujeres Vencedoras” y sus representantes, Dra. Juanita Cáliz Martínez y Patricia Acosta; A la M.Sc. Amparo Acosta por su disposición activa, apoyo y colaboración en este proyecto.

Carmen Montiel

## **AGRADECIMIENTOS**

Le doy gracias primeramente a Dios y a la virgen, por ser mi fuerte a lo largo de mi carrera universitaria, siendo mi ayuda en momentos difíciles, dándome la sabiduría necesaria en los momentos indicados, por la fuerza y fortaleza brindada, por abrir puertas que vi cerradas y por guardarme en este dulce camino de la enseñanza.

A mi alma máter, la Universidad de Córdoba por facilitar los recursos y las instalaciones necesarias para el desarrollo de este trabajo de extensión y brindarme las herramientas requeridas durante mi formación hasta verla sintetizada en este trabajo final, permitiéndome ser instrumento para el desarrollo regional.

A los docentes del programa de Ingeniería de Alimentos por la generosidad manifestada en la transmisión de sus conocimientos y su esfuerzo constante en la búsqueda de mi formación humana y profesional.

A mi director Deivis Enrique Luján Rhenals, Ph.D. por confiarme el desarrollo de este proyecto, por el acompañamiento durante su realización y por ser un agente importante en la potencialización y empoderamiento de mis conocimientos y habilidades.

A mi codirectora Maryoris Soto, Ph.D. por sus conocimientos y apoyo brindados.



A la Asociación “Mujeres Vencedoras”, por abrir sus puertas y permitirnos la entrada para desarrollar este proyecto, y a sus representantes Dra. Juanita Cáliz Martínez y Patricia Acosta.

A la señora Amparo Acosta M.Sc. por toda su colaboración en el proyecto.

A mi compañera de tesis por su dedicación, esfuerzo y compañía.

Luisa Salgado.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	18
1. INTRODUCCIÓN.....	20
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	23
2.1. Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	23
2.2. Sustratos para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	24
2.2.1. Cascarilla de arroz.....	25
2.2.2. Maíz.....	26
2.2.3. Coco.....	26
2.2.4. Torta de algodón.....	27
2.2. ESTADO DEL ARTE.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. LOCALIZACIÓN.....	31
3.2. MÉTODOS.....	31
3.2.1. Evaluación del crecimiento de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	31
3.2.2. Capacitación en manipulación de alimentos y producción del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> con desechos agroindustriales.....	34
3.2.3. Adecuación de cuarto para la unidad de producción del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> en la Asociación de mujeres Madres Vencedoras.....	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	38
4.2. CAPACITACIÓN EN MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS Y PRODUCCIÓN DEL HONGO <i>Pleurotus ostreatus</i> CON DESECHOS AGROINDUSTRIALES.....	43
4.3. ADECUACIÓN DE CUARTO PARA LA UNIDAD DE PRODUCC IÓN DEL HONGO COMESTIBLE <i>Pleurotus ostreatus</i> EN LA ASOCIACIÓN DE MUJERES MADRES VENCEDORAS.....	46

5. CONCLUSIONES.....	54
6. RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	63

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Valores típicos de retención de Humedad de algunos sustratos.....	25

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Proceso de siembra en Agar PDA y Sabouraud.....	33
Figura 2. Maíz pira inoculado con laminillas de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	34
Figura 3. Sustratos empleados para la evaluación del crecimiento del <i>P. ostreatus</i>	38
Figura 4. Proceso de siembra de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	39
Figura 5. Carpóforos de <i>Pleurotus ostreatus</i> obtenidos en laboratorio.....	39
Figura 6. Crecimiento de <i>Pleurotus ostreatus</i> en agar Sabouraud.....	40
Figura 7. Crecimiento de <i>Pleurotus ostreatus</i> en agar PDA.....	40
Figura 8. Contaminación de laminillas en maíz pira.....	40
Figura 9. Rendimiento (%) del crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> en diferentes sustratos.....	41
Figura 10. Equipo de trabajo y participantes de las capacitaciones.....	46
Figura 11. Alcalinización y esterilización por inmersión química de los sustratos en CaCO <sub>3</sub> al 1% por 24 horas.....	47
Figura 12. Formación de los bloques de sustrato en bolsas de polietileno.....	48
Figura 13. Inoculación de semillas de <i>Pleurotus ostreatus</i> en sustratos.....	48
Figura 14. Disposición de los bloques inoculados en los mesones de incubación.....	49
Figura 15. Crecimiento de <i>Pleurotus ostreatus</i> en condiciones internas y externas.	50
Figura 16. Materia prima para la capacitación de Conservas de hongos.....	51
Figura 17. Setas lavadas y troceadas.....	51
Figura 18. Setas en conserva.....	51
Figura 19. <i>Pleurotus ostreatus</i> empacado en fresco.....	52

## LISTA DE ECUACIONES

	<b>Pág.</b>
Ecuación 1.....	34

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Material capacitación Generalidades sobre manipulación de alimentos....	63
Anexo B. Material capacitación Limpieza y desinfección.....	64
Anexo C. Material capacitación Control de plagas y roedores.....	65
Anexo D. Material capacitación Gestión de residuos sólidos y Manejo de agua potable...66	
Anexo E. Material capacitación Conservación de Alimentos.....	67
Anexo F. Material de capacitación Producción del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	68
Anexo G. Entrega de diplomados en la clausura.....	69
Anexo H. Plano de la propuesta de cuarto de producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	70

## RESUMEN

Este proyecto de extensión fue desarrollado en la ciudad de Montería (Córdoba) con la participación de mujeres cabezas de familias pertenecientes a la asociación “Mujeres Vencedoras”. El objetivo de este proyecto fue crear una unidad productiva del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* con la participación de las mujeres de la asociación, así como la obtención de una conserva y envasado del hongo en fresco. Primeramente, el crecimiento del hongo fue evaluado en cinco sustratos diferentes (cáscara de arroz, concha de coco, cáscara de maíz, torta de algodón y la mezcla de ellos). Posteriormente, las beneficiarias de este proyecto recibieron capacitación teórico-práctica en relación a la producción, cosecha y transformación del hongo (setas en conserva y empacado en fresco) distribuida en 6 sesiones (20 horas en total). Las mujeres participantes lograron adquirir las competencias para el cultivo de esta seta en el mejor sustrato para crecimiento, correspondiente a la mezcla de cáscara de coco y cascarilla de maíz (50/50). Con lo anterior se logró establecer la unidad de producción de *Pleurotus ostreatus* en la asociación Madres Vencedoras de Montería que se convierte en una alternativa importante de bio-emprendimiento el cual, de acuerdo a las afirmaciones de Garza (2019) es conocido como la adición de las actividades necesarias para la creación de una empresa incluyendo diversas disciplinas científicas, generando con ello un importante efecto en la población de estudio con proyección a otras comunidades y gran impacto en el bienestar de la región.



**Palabras clave:** setas, *Pleurotus ostreatus*, bio-emprendimiento, cascarilla de arroz, cáscara de maíz.

## ABSTRACT

This extension project was developed in the city of Montería (Córdoba) with the participation of women heads of families belonging to the “Mujeres Vencedoras” association. The objective of this project was to create a productive unit for the edible fungus *Pleurotus ostreatus* involving women of the association, as well as to obtain canned and fresh packed fungus. Firstly, the growth of the *Pleurotus* was evaluated on five different substrates (rice husk, coconut husk, corn husk, cotton cake and their mixture). Subsequently, the beneficiaries of this project received theoretical-practical training in relation to the production, harvest and transformation of the fungus (canned and fresh packed mushrooms) distributed in 6 sessions (20 hours in total). The participating women were able to acquire the skills to grow this fungus in the best substrate, corresponding to the mixture of coconut husk and corn husk (50/50). With the above, it was possible to establish the *Pleurotus ostreatus* production unit in the association “Mujeres Vencedoras” from Montería, which becomes an important alternative of bio-entrepreneurship which, according to the statements of Garza (2019) is known as the addition of the activities necessary for the creation of a company including various scientific disciplines, thereby generating an important effect on the study population with projection to other communities and great impact on the well-being of the region.

**Keywords:** edible fungus, *Pleurotus ostreatus*, bio-entrepreneurship, rice husk, corn husk.

## 1. INTRODUCCIÓN

El *Pleurotus ostreatus* es un hongo comestible con alto valor nutricional y un contenido de agua hasta del 90%, es considerado como carne vegetal debido a que presenta el doble de contenido proteico que los vegetales tradicionales; además, su fácil adaptabilidad lo convierte en alimento de fácil y económica producción ya que posee la habilidad de crecer en diferentes residuos orgánicos (Fernández 2014, Vallejo et al. 2017).

El consumo de “setas en conserva” alrededor del mundo presentó un incremento significativo durante el año 2019, las importaciones a nivel mundial fueron de 23.662 Tn de todas las especies, excepto las del género *Agaricus* (TRADE MAP 2020). Este crecimiento se ha dado principalmente por el incomparable aroma, gusto, alto contenido proteico, así como el aporte de vitaminas y minerales que los hongos comestibles aportan a las diferentes preparaciones alimentarias (Albores y Álvarez 2015). En ese orden de ideas, los hongos comestibles representan una alternativa importante en la búsqueda por satisfacer las necesidades alimenticias de la población, no solo en los hogares sino también desde el punto de vista económico, pues la producción del *Pleurotus ostreatus* es una fuente generadora de empleo, especialmente en América Latina donde además de contar con una amplia variedad de clima, también se generan residuos orgánicos provenientes de los cultivos agrícolas que son útiles para la producción de este hongo (Sánchez 2012; Torres 2003).

En Colombia, el cultivo se realiza principalmente con métodos artesanales ya que existe poco conocimiento acerca de las propiedades medicinales del mismo, la alta calidad nutricional y los sabores exóticos que le caracterizan (Mora y Rodríguez 2014). El desconocimiento acerca de los beneficios del *Pleurotus ostreatus* y las técnicas para el cultivo masivo del mismo, evitan que éste sea ampliamente desarrollado y se pueda convertir en una alternativa laboral para favorecer la economía familiar. De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), para el mes de julio de 2020, la tasa de desempleo en Colombia fue de 20,2 %, significando un aumento de 9,5 puntos porcentuales frente al mismo mes del año anterior; en el caso de Montería el índice de desempleo durante el mismo mes fue de 24,5 % (DANE 2020). Estas cifras sugieren una gran necesidad de generación de empleo y la apuesta por alternativas eficaces y eficientes que representen una importante ayuda para las familias, garantizando con ello la mejoría en la calidad de vida y la satisfacción de las necesidades básicas.

Por otra parte, este modelo de producción de hongo *Pleurotus ostreatus* podría generar una tendencia de consumo en la ciudad y la región, aumentando el conocimiento y explotación respecto a sus aportes nutricionales y organolépticos. La puesta en marcha de este proyecto se suma a las ideas ecológicas actuales, ya que el aprovechamiento de los residuos orgánicos provenientes de la agroindustria y cultivos agrícolas utilizados como sustrato para el cultivo del hongo, ayudaría significativamente a la disminución de la contaminación ambiental. Con el desarrollo de este proyecto se benefician inicialmente 17 familias que dependen económicamente de estas mujeres emprendedoras, las cuales han venido desarrollando proyectos alternativos para su sustento diario.

Es por ello que desde los proyectos de extensión de la Universidad de Córdoba se busca contribuir al desarrollo socioeconómico de las familias cordobesas. Mediante el presente proyecto se buscó brindar una alternativa laboral a las mujeres cabeza de familia vinculadas a la “Asociación Mujeres Vencedoras” de Montería (Córdoba). El propósito de este proyecto de extensión fue la creación de una unidad productiva del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* a través de capacitaciones (teórico – prácticas) dirigidas al equipo de mujeres de la asociación y la fabricación de productos con valor agregado (conservas y envasado en fresco). El cultivo de hongos comestibles podría generar en las “Mujeres Vencedoras” una alternativa de ingresos diferente, en el mediano y largo plazo, marcando una gran oportunidad para explotar una nueva área de bio-emprendimiento en el Caribe Colombiano.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de *Pleurotus ostreatus*

El cultivo de *Pleurotus ostreatus* se inició en Alemania alrededor del año 1917, pasando a ser cultivado por países centroeuropeos mediante la aplicación de técnicas rudimentarias empleando lugares frescos, soportes y cortes de madera que se conseguían en bosques húmedos. Por otra parte, en Colombia, Alfredo Beck cultivó la primera seta de hongo comestible - champiñón - en el año 1950 (Bermúdez 2018).

En la actualidad el hongo se cultiva cada vez más debido a su fácil adaptación, poca inversión y facilidad de cultivo. Los primeros ensayos para la producción de *Pleurotus ostreatus* se desarrollaron en 1990, en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Antioquia, promoviendo el desarrollo de la producción en microescala principalmente en Antioquia, Caldas y Cundinamarca (Hernández y López 2007).

Estas setas, al igual que los champiñones, poseen alrededor de un 90% de agua, convirtiéndose así en un alimento perecedero; por ello se deben consumir lo antes posible después de la cosecha, conservarlas o transformarlas en alimentos estables y aceptables por el consumidor (Fernández 2014).

Este hongo ofrece ricas sensaciones al paladar, por lo que es ampliamente usado en las preparaciones culinarias y posee la ventaja de ser usado como complemento nutricional debido a que tiene un alto valor nutritivo. El contenido de carbohidratos varía entre 57,0 % y 61,0 %, con 26,0 % de proteínas, 11,9 % de fibra y entre 0,9% y 1,8 % de grasas; además, posee vitaminas como niacina, tiamina (B1), vitamina B12, vitamina C y minerales como potasio, fósforo y calcio (Rivera et al. 2013).

En el cultivo de hongos el control de parámetros climáticos es fundamental, el rango de temperatura óptimo es entre 18 y 25 °C, el rango de humedad relativa óptima está entre 60 y 90 % (Contreras 2012), siendo el tipo de sustrato una de las variables más importantes en la producción, puesto que otorga al cultivo características o propiedades físicas, químicas y biológicas. Por sustrato entendemos que este corresponde a un material sólido ya sea natural, sintético o residual, de tipo orgánico o mineral, ya sea puro o en mezcla, que, al estar en un contenedor, proporciona soporte y nutrientes al organismo de estudio durante el crecimiento. En el caso de los sustratos que solo proporcionan soporte se consideran inertes y, se llaman sustratos activos a aquellos que poseen nutrientes (Gayosso et al. 2016).

## **2.2. Sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus***

Los sustratos orgánicos hechos de residuos industriales o cultivos agrícolas son ampliamente utilizados. Entre los materiales empleados para la elaboración de estos se encuentran la cascarilla de arroz, la concha de coco, la cáscara y la tusa del maíz y la torta de algodón.



### 2.2.1. Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz se obtiene de la industria molinera, se encuentra principalmente en las zonas arroceras de muchos países y en Colombia es el sustrato que más se emplea en los cultivos hidropónicos ya sea de manera cruda o carbonizada parcialmente, el interés por usar este tipo de sustrato se debe a su importante aporte de nutrientes. Entre sus propiedades principales se tiene que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, proporciona buena aireación y el mayor costo que representa es el transporte (Peña et al. 2013).

La cascarilla de arroz ha sido empleada como alternativa de reutilización de residuos agrícolas, llegando a usarse incluso como alimento para animales; en la producción de *Pleurotus ostreatus* se ha encontrado que la eficiencia biológica de la misma es de 38 %, (Ruilova y Hernández 2010). El principal inconveniente de este tipo de sustrato corresponde a la baja capacidad de humedad (Tabla 1) y lo difícil que resulta lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único para el cultivo del hongo (Calderón y Cevallos 2002).

Tabla 1. Valores típicos de retención de Humedad de algunos sustratos

Material	Retención % v/v
Cascarilla de arroz Cruda	9.0
Cascarilla de arroz Quemada	10-13
Cáscara de Coco	35-50
Cascarilla de Arroz Caolinizada	25-35

Fuente: Calderón y Cevallos 2002.

Como alternativa para aumentar la capacidad de retención de humedad de la cascarilla, se ha empleado la quema parcial de la misma, aunque el aumento es pequeño.

### **2.2.2. Maíz**

El cultivo de maíz posee la ventaja que se puede producir en todos los pisos térmicos y en algunos casos (tierras bajas y fértiles) puede dar hasta tres cosechas al año. Las hojas y granos de esta planta son ampliamente utilizados en la alimentación de animales de granja y, a nivel industrial, resulta de gran importancia ya que de él se obtiene harina, salvado, aceites, bebidas y papel. Se conocen muchas variedades de maíz, lo cual facilita la extensión de los cultivos. Los principales residuos de este cultivo son: las cáscaras que cubre el fruto y la tusa, la cual es la mazorca desprovista de granos (Robledo et al. 2012). De acuerdo al estudio realizado por Sánchez et al. (2013), en donde se evaluó el efecto de distintos sustratos sobre el crecimiento de *Pleurotus ostreatus*, obteniendo una mayor eficiencia biológica con un 35,33 %, dando mejores resultados que el girasol, hierba de lana y batata.

### **2.2.3. Coco**

El coco es una fruta comestible obtenida del cocotero, la palmera más cultivada a nivel mundial. Tiene dos cáscaras: una externa que es fibrosa y verde (estopa), y otra interna que es dura, vellosa y marrón, la cual se encuentra adherida a la pulpa, que es blanca y aromática, la cual almacena gran contenido de agua (Quintanilla 2010). El coco como sustrato para crecimiento de *Pleurotus ostreatus* ha demostrado buenos resultados, evidenciando eficiencia biológica de hasta 111 %, diámetros de hongo ostra de 6,08 cm y fue el sustrato que mejor relación beneficio-costos presentó ante la alfalfa y el bagazo de caña en la evaluación de tres sustratos para la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) realizado por Donado (2014).

#### **2.2.4. Torta de algodón**

La torta de algodón es el co-producto resultado de la extracción del aceite. Después del proceso, la torta de algodón residual, puede presentar variación en su color, pasando de amarillo claro a dorado o café oscuro y suele presentar también aspecto aceitoso. En el caso de algunas harinas, se observan pedazos de almendra o cotiledones redondos que suelen ser aceitosos y pueden presentar gran cantidad de glándulas pigmentarias de un particular color rojizo (Silva et al. 2012). El principal aporte de este sustrato para el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* son hemicelulosa y lignina, Molina et al. (2005) evaluaron el efecto de algunos residuos orgánicos como sustrato para el cultivo de hongos, generando el mayor rendimiento en un tratamiento en el que el algodón hacía parte del 20 % del mismo. Esto concuerda con los hallazgos realizados por Yang et al. (2013), quienes encontraron que, si bien el algodón en concentraciones excesivas inhibe el crecimiento del hongo debido a la presencia de nitrógeno, su uso en bajas proporciones por el contrario puede aumentar el rendimiento de los hongos gracias a que este ayuda a aumentar la retención de agua y a su vez, disminuye la mortalidad de cuerpos fructíferos jóvenes.

### **2.3. ESTADO DEL ARTE**

El crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* se emplea principalmente como alternativa para aprovechar residuos lignocelulósicos agrícolas, agroindustriales y residuos urbanos disponibles, los cuales son mayormente quemados o arrojados a los basureros o presentan algún destino diferente a los mencionados anteriormente, ejemplo de ello es el estudio llevado a cabo en Perú, donde se evaluó el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en diferentes residuos agroindustriales tales como paja de arroz, bagazo de caña

de azúcar, coronta de maíz y residuos de la poda de pasto en parques. En este caso, las variables evaluadas fueron eficiencia biológica y rendimiento. Finalmente, la investigación demostró que el sustrato conformado por bagazo de caña obtuvo los mayores rendimientos en cuanto a eficiencia biológica y rendimiento con 16,77 % y 0,90%, respectivamente (Díaz et al. 2019).

Por otro lado, Rivera et al (2013), evaluaron la producción de *Pleurotus ostreatus* en el municipio de Almaguer, Cauca, empleando como sustrato la cáscara de plátano, de papa y bagazo de caña como alternativas de fuente proteica, esta investigación buscó ofrecer una alternativa de respuesta a la problemática existente en el corregimiento Llacuanas, donde las familias se encontraban en condiciones de desnutrición o llevando un plan de alimentación inadecuado por lo que la calidad de vida se encontraba en extremo deterioro, además de la generación de enfermedades que, en algunos casos, daba lugar a la muerte de niños, jóvenes y ancianos. Se encontró que el bagazo de caña y la cáscara de plátano favorecieron el crecimiento del hongo debido a que, están constituidos por carbohidratos estructurales importantes para el desarrollo óptimo de los mismos.

Fernández (2014), evaluó el cultivo de orellanas en cinco tipos de sustratos durante dos épocas de siembra en el municipio de Ituango, Antioquia. La producción de caña, cacao y maracuyá en la región generan gran cantidad de residuos que no son aprovechados y que provocan contaminación ambiental. En dicha investigación se evaluó cáscara de cacao, cáscara de caña, cáscara de maracuyá, pasto estrella seco y la mezcla de ellos como sustratos de estudio. La orellana posee la capacidad de degradación de material lignocelulósico que, después que el sustrato resulta útil para el crecimiento del hongo, este queda degradado a tal nivel que puede ser usado como suplemento alimenticio de animales

de finca, especialmente el ganado, ya que el hongo mejora la digestibilidad del mismo al reducir la lignina presente en el material. El resultado de este estudio demostró que el sustrato que mejores condiciones aportó a la producción de *Pleurotus ostreatus* fue el bagazo de caña, ofreciendo una eficiencia biológica de 90,5 %.

Gaitán y Silva (2016), evaluaron la producción de carpóforos mediante el aprovechamiento de residuos agrícolas locales en una comunidad rural de Veracruz (México). Se emplearon cepas de *Pleurotus pulmonarius* y *Pleurotus ostreatus* obtenidas del Cepario de Hongos del Instituto de Ecología de México, se evaluó tasa de producción (TP) y rendimiento (R) de los hongos empleando rastrojo de maíz (RM) y paja de avena (PA). Los tratamientos estudiados fueron: RM 100 %, PA 100 %, RM 50 % - PS 50 % y RM 20 % - PA 80 %, colocando 4 kg de cada tratamiento en una bolsa de polietileno y 5 % p/p de inóculo con 30 perforaciones. Las bolsas fueron incubadas de entre 20 a 29 días mientras fueron monitoreadas la temperatura del sustrato, ambiental y humedad relativa. La mezcla RM 20 % - PA 80 % obtuvo la mayor TP, mientras que el tratamiento RM 100 % fue el menos eficiente. Los resultados evidenciaron el potencial uso de los sustratos evaluados para la producción eficiente de *Pleurotus* spp.

Acevedo (2017), evaluó el crecimiento del cultivo de *P. ostreatus* empleando cuatro diferentes sustratos obtenidos en procesos agropecuarios en el municipio de Málaga, Santander. Los cultivos empleados fueron bagazo de caña de azúcar, tallo de maíz, hojas de plátano y borra de café, mientras que la cepa empleada fue proporcionada por la empresa Casorellana del Laboratorio de Río Negro, Antioquia. La mezcla adecuada de sustratos fue empacada en bolsas plásticas, cuyo peso promedio fue equivalente a 3 kg, posteriormente fue esterilizado en autoclave 120 °C y 15 libras / cm<sup>2</sup> por el tiempo de una

hora. Esto con el fin de estandarizar los sustratos. Luego de 28 días de realizar el proceso de incubación, se encontró que los sustratos a base de borra de café con una eficiencia biológica de 47,28 % y rastrojo de maíz con 41,9 % fueron los que mayor crecimiento micelar presentaron, por lo que se pudo concluir que estos sustratos aportan los nutrientes para el crecimiento óptimo del hongo.

Por su parte, Quintana et al. (2018), evaluaron el crecimiento de dos tipos de hongo (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*) en residuos sólidos como la soya, arroz y tuza de maíz, los tratamientos que se llevaron a cabo fueron: T1) PDA + *P. ostreatus*, T2) PDA + *P. sapidus*, T3) PDA Rastrojo de soya + *P. ostreatus*, T4) PDA Rastrojo de soya + *P. sapidus*, T5) PDA Rastrojo de arroz + *P. ostreatus*, T6) PDA Rastrojo de arroz + *P. sapidus*, T7) PDA Tusa de maíz + *P. ostreatus*, T8) PDA Tusa de maíz + *P. sapidus*. El resultado de esta investigación demostró que el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento 3, en el que el *P. ostreatus* se sometió a crecimiento en agar PDA más rastrojo de soya.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN**

La parte preliminar de ensayos para este proyecto de extensión se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Bioprocesos y Fermentaciones del Departamento de Ingeniería de Alimentos (Universidad de Córdoba), mientras que la fase de capacitación y desarrollo fue llevada a cabo en las instalaciones de la asociación Mujeres Vencedoras (Montería, Córdoba).

#### **3.2. MÉTODOS**

##### **3.2.1. Evaluación del crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en diferentes sustratos**

Este procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioprocesos con el fin de determinar el porcentaje de rendimiento del hongo en cada sustrato y con ello facilitar la réplica de este proceso con las madres cabeza de familia.

##### **a. Materias primas empleadas**

Se utilizaron cinco sustratos tomados de desechos agroindustriales del Departamento de Córdoba (cáscara de arroz, concha de coco, cáscara de maíz, torta de algodón y la mezcla de ellos en igual proporción). Estos sustratos fueron obtenidos de diferentes localidades del Departamento de Córdoba, así: la cascarilla de arroz fue obtenida en la arrocera de

Sahagún del mismo municipio, la concha de coco en una finca del corregimiento Martínez de Cereté, la tortilla de algodón se obtuvo en la planta de procesamiento ACOSINÚ (Cereté) y la cascarilla de maíz en el mercado público de Ciénaga de Oro.

Los sustratos fueron previamente lavados, picados o troceados y sometidos a cocción (85°C por 2 horas), a cada uno se le adicionaron 50 g de CaCO<sub>3</sub> para ajustar pH de acuerdo con la naturaleza de cada uno de los 5 sustratos evaluados (cascarilla de maíz: 7,2 – cáscara de arroz: 6,9 – cáscara de coco: 8,0 – torta de algodón: 7,5) y 50 g de azúcar como sustrato adicional para ayudar al crecimiento del hongo ya que funciona como fuente energética rápida (Peinado et al. 2013).

#### **b. Siembra del hongo**

Luego de dejar en reposo el sustrato durante 24 horas a temperatura ambiente, se procedió a distribuir y sembrar en 20 bolsas de polipropileno de baja densidad, cada una con 500 g de sustrato, las cuales fueron inoculadas homogéneamente con 50 g de semillas de *Pleurotus ostreatus* (adquiridas del proveedor Districhampi, Montería). Las bolsas fueron sometidas a incubación durante un período de 30 días, diez de ellas fueron ubicadas en un mesón del laboratorio a 25-27 °C (temperatura controlada con el aire acondicionado), mientras que los otros diez bloques de sustrato fueron ubicados en estanterías a temperatura ambiente en un laboratorio anexo. El peso de cada bolsa fue medido con una balanza marca Hoffen.

#### **c. Mantenimiento y conservación de la semilla**

Para conservar la cepa del hongo y tenerla disponible en futuras siembras, se tomó una unidad del mismo a partir de la cosecha obtenida previamente, se seleccionaron las



laminillas de la parte inferior del sombrero del hongo (himenio) y se esterilizaron por inmersión durante 1 minuto en cajas de Petri con una solución de hipoclorito de sodio al 3 %; posteriormente fueron desinfectadas con alcohol al 70 % durante 1 minuto y, finalmente lavadas con agua destilada estéril por 1 minuto, este proceso fue repetido dos veces.

Posteriormente, las laminillas fueron incubadas a temperatura ambiente durante 8 días en cajas de Petri previamente esterilizadas que contenían agar PDA y Sabouraud (6 cajas con cada medio de cultivo) (Figura 1). Las colonias de hongo obtenidas en los medios de cultivo fueron inoculadas en bolsas con maíz pira previamente esterilizado en estufa de secado durante 2 horas (estufa serie ED marca Binder) a 85 °C para obtención de semillas de *Pleurotus ostreatus* (Figura 2). Las bolsas fueron ubicadas en estanterías fuera del laboratorio a temperatura ambiente.

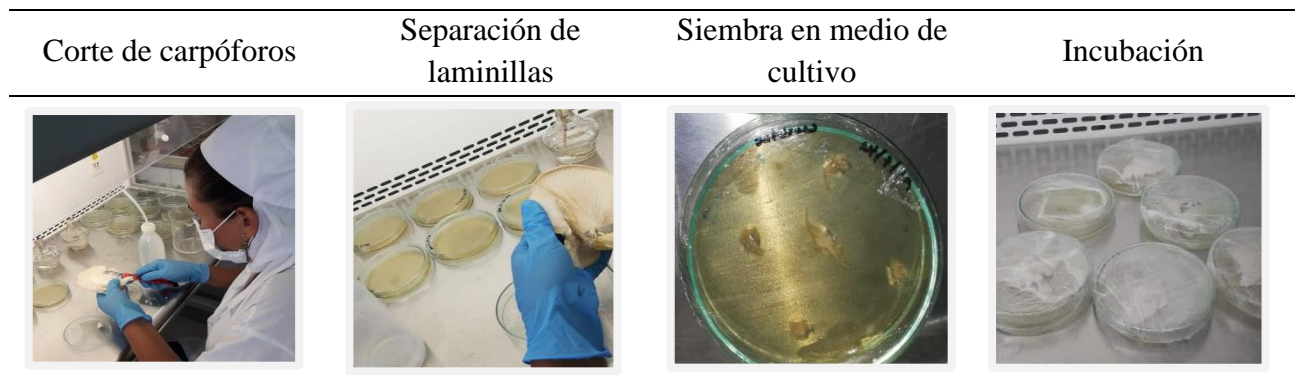


Figura 1. Proceso de siembra en Agar PDA y Sabouraud



Figura 2. Maíz pira inoculado con laminillas de *Pleurotus ostreatus*.

#### **d. Evaluación del rendimiento**

Para determinar el rendimiento (%) del crecimiento del hongo se empleó la Ecuación (1) tomada a partir del estudio realizado por Acevedo (2017), quien evaluó el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en sustratos agropecuarios en Málaga, Santander (Colombia):

Ecuación (1). 
$$R = \frac{\text{Peso del hongo fresco}}{\text{Peso del sustrato húmedo}} * 100$$

#### **3.2.2. Capacitación en manipulación de alimentos y producción del hongo *Pleurotus ostreatus* con desechos agroindustriales**

Se llevó a cabo un plan de capacitación teórico – práctico, distribuido en 6 jornadas con una intensidad de 20 horas en total, que incluyó los siguientes temas:

- Jornada 1: Generalidades sobre manipulador de alimentos (2 horas)
- Jornada 2: Limpieza, higiene y desinfección (2 horas)
- Jornada 3: Control de plagas y roedores (2 horas)
- Jornada 4: Manejo de residuos sólidos y líquidos y de Agua potable (2 horas)
- Jornada 5: Conservación de alimentos (teórico-práctica, 4 horas)
- Jornada 6: Producción del hongo *Pleurotus ostreatus*. (teórico-práctica, 8 h)

Para este curso taller se tuvo en cuenta la especificidad de tiempo establecida en la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y protección social, en su capítulo III, Art. 12 en relación con la educación y capacitación de manipuladores de alimentos, la cual establece un tiempo mínimo de 10 horas.

Entre los principales materiales empleados para la realización de las capacitaciones estuvieron:

Papelería (actas de visita de diagnóstico, formatos de visitas, impresiones de planes de mejora, acta de asistencia), folletos de capacitación, proyector, video-grabadora, cámara fotográfica, refrigerios, pendones del Programa de Ingeniería de Alimentos – Universidad de Córdoba y computador.

La metodología incluyó conferencias magistrales, videos, participación activa de las participantes a través de dinámicas que incluyeron actividades de tipo motriz para evitar la distracción o desmotivación. Se ofreció un refrigerio a cada participante al finalizar cada sesión.

### **3.2.3. Adecuación de cuarto para la unidad de producción del hongo comestible**

#### ***Pleurotus ostreatus* en la Asociación de mujeres Madres Vencedoras**

Para la creación de la unidad productiva se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Elaboración de los bloques de sustrato.** Se emplearon 20 Kg de los sustratos con mayor porcentaje de rendimiento en el laboratorio (concha de coco y cáscara de maíz), los cuales fueron sometidos a un tratamiento de esterilización empleando solución de  $\text{CaCO}_3$  al 1%, sumergiendo las cáscaras picadas con un tamaño aproximado de 2 a 4 cm en un recipiente plástico por un período de 24 horas,

posteriormente el sustrato esterilizado fue empacado en 20 bolsas plásticas de 1 Kg de sustrato cada una.

- b. Inoculación:** La inoculación se realizó en cada una de las bolsas (polietileno), adicionando homogéneamente 50 gr de semilla del hongo por cada bolsa de 1000 g de sustrato (Fernández 2014).
- c. Incubación:** El período de incubación se llevó a cabo bajo dos condiciones, en cuarto de incubación a 28-30°C y en patio a temperatura ambiente, a una distancia de 30 cm entre los bloques de sustrato. Los bloques de sustrato fueron revisados diariamente por una de las integrantes de la fundación para inspeccionar y controlar posibles ataques de insectos o roedores.
- d. Obtención de productos con valor agregado a partir del hongo comestible.**

Las setas fueron seleccionadas, procesadas y empacadas para la presentación de setas en conserva y producto en fresco. El procedimiento desarrollado fue el siguiente:

- **Setas en conserva:** Las setas fueron lavadas y troceadas, verificando que no existiese inconformidades en las mismas tales como suciedad, daños físicos o biológicos. Posteriormente, fueron envasadas en frascos de vidrio previamente esterilizados, cuyo líquido de cobertura contenía vinagre (42,5 ml), agua (42,5 ml), sal (1,75 g) y finas hierbas (0,5 g). Se tuvo en cuenta lo establecido en el Codex Alimentarius 297 del 2015, que aplica para algunas hortalizas y setas en conserva en cuanto a medios de cobertura y criterios de calidad.
- **Producto en fresco:** Los hongos fueron seleccionados, lavados y troceados, verificando que estos cumplieran con características de calidad tales como tamaño, suciedad, daños físicos o microbiológicos. Posteriormente, el hongo fue empacado

en bandejas plásticas de POLIETILENO TEREFTALATO (PET) al 100% reciclado, luego se envolvieron con un film de polietileno de baja densidad (PEBD) para ser almacenadas en refrigerador, evitando la alteración de estos y asegurando la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento refrigerado (NTC 932).

- e. **Clausura:** Se realizó una ceremonia de clausura con la participación de las mujeres miembros de la asociación y su directora. En esta ceremonia se hizo entrega del certificado que acredita el curso y su intensidad horaria firmado por el director del este proyecto de extensión y el jefe del Departamento de Ingeniería de Alimentos; así mismo, se entregaron las cartillas de las capacitaciones como evidencia del trabajo desarrollado que servirán de guía para el trabajo diario en la unidad de emprendimiento y otras que las participantes decidan iniciar.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* en diferentes sustratos

#### a. Materias primas empleadas

En la Figura 3 se observan los sustratos empleados para evaluar el crecimiento del hongo comestible:



Figura 3. Sustratos empleados para la evaluación del crecimiento del *Pleurotus ostreatus*

#### b. Siembra del hongo

Las bolsas que contenían los sustratos inoculados con *Pleurotus ostreatus* fueron dispuestas apropiadamente en estanterías a 25 °C y temperatura ambiente, según se describió en la metodología y como se observa en la Figura 4. Allí se presentó el desarrollo y crecimiento de los carpóforos durante 30 días.





Semillas de <i>P. ostreatus</i>	Proceso de siembra	Almacenamiento a temperatura ambiente	Almacenamiento a 25 °C
			

Figura 4. Proceso de siembra de *Pleurotus ostreatus*.

Luego de 30 días de incubación, se obtuvieron carpóforos como se observan en la Figura 5



Figura 5. Carpóforos de *Pleurotus ostreatus* obtenidos en laboratorio.

### c. Mantenimiento y conservación de la semilla

Las semillas inoculadas del hongo obtenido crecieron favorablemente luego de 9 días (Figura 6 y Figura 7) en los medios de cultivo Sabouraud y PDA, respectivamente. Se obtuvieron buenos resultados en los dos medios empleados; sin embargo, algunas cajas lograron contaminarse por acción de otros hongos, por lo cual fue necesario hacer repiques posteriores que permitieran mantener la semilla más pura.



Figura 6. Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en agar Sabouraud.

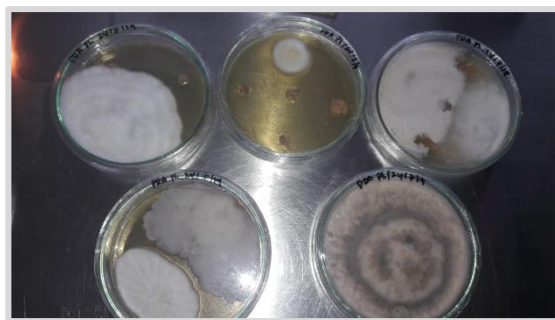


Figura 7. Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en agar PDA.

Luego de la inoculación en el sustrato de maíz, se evidenció contaminación (Figura 8). Esto pudo deberse al contenido de humedad presente en los granos de maíz (aproximadamente 28 %) y que favorece el crecimiento de hongos del género *Fusarium* y *Aspergillus*, productores de micotoxinas (Agrosíntesis 2016, Bucio et al. 2003).



Figura 8. Contaminación de laminillas en maíz pira.



Teniendo en cuenta que no se obtuvo el resultado esperado en el laboratorio para el proceso de obtención de las semillas de *Pleurotus ostreatus*, se tomó la decisión de adquirir las semillas comerciales del hongo para no retrasar el inicio de las capacitaciones en la asociación que fueron previamente planeadas. Esta experiencia fue posteriormente compartida con las mujeres beneficiadas con el proyecto para evitar futuros problemas del mismo tipo.

#### d. Evaluación del rendimiento

En la Figura 9 se muestran los resultados del rendimiento (%) del crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* en los 5 sustratos del ensayo preliminar (cáscara de arroz, concha de coco, cáscara de maíz, torta de algodón y la mezcla de ellos) a las dos temperaturas evaluadas (25 °C y ambiente).

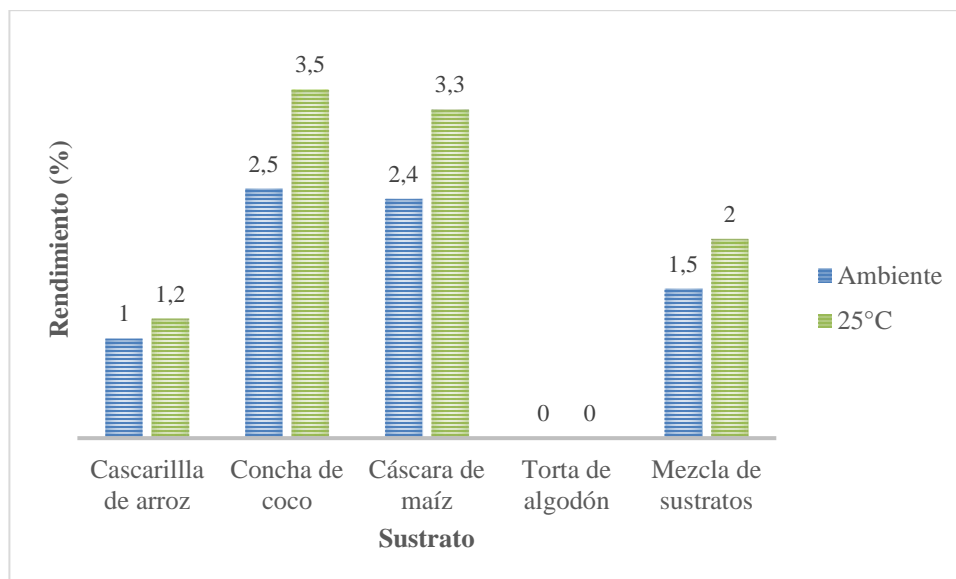


Figura 9. Rendimiento (%) del crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* con diferentes sustratos.

Los mejores resultados de crecimiento de la seta se presentaron a 25 °C, temperatura que se encuentra dentro del rango óptimo para el crecimiento de este hongo el cual es entre 20 a 28 °C según Hernández y López (2007). Este resultado concuerda con el reportado por Acevedo (2017) quién encontró que a 28 °C de temperatura constante, oscuridad y 14 días se facilita el esparcimiento del micelio en sustratos ricos en carbohidratos.

Los mejores crecimientos se dieron en los sustratos de concha de coco y cáscara de maíz, resultados que concuerdan con los de Olivera et al. (2018), quienes evaluaron la producción de hongo *Pleurotus ostreatus* en residuos de maíz, frijol y caña de azúcar, en donde el mejor resultado se dio en fríjol y maíz. El mayor crecimiento en estos sustratos (concha de coco y cáscara de maíz) permitió su selección para ser utilizados en la producción demostrativa y participativa con las madres cabeza de familia de la asociación Mujeres Vencedoras.

Por otro lado, el rendimiento nulo en sustrato de algodón concuerda con los resultados obtenidos por Yang et al. (2013), quienes determinaron que el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* puede ser reducido o nulo debido al alto contenido de nitrógeno en la torta de algodón (34,87 %) que, en cantidades excesivas puede inhibir el crecimiento del mismo. En la Figura 9 se muestran los rendimientos en el crecimiento obtenido con diferentes sustratos. Estos rendimientos son comparables con los resultados obtenidos por Acevedo (2017), quien evaluó el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en cuatro sustratos correspondientes a residuos de café, bagazo de caña de azúcar, tallo de maíz y hojas de plátano, obteniendo mejores resultados en residuos de café (18,10%) y rastrojo de maíz (22,25%).

#### **4.2. CAPACITACIONES EN MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS Y PRODUCCIÓN DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* CON DESECHOS AGROINDUSTRIALES**

Las jornadas de capacitación ofrecidas a las madres cabeza de familia Mujeres Vencedoras de la ciudad de Montería, fueron desarrolladas a satisfacción según lo planeado y permitieron obtener el resultado esperado ya que el personal evidenció adquisición de nuevos conocimientos entorno a la temática ofrecida, revelando mayor compromiso como manipuladores de alimentos al aplicar los procedimientos de limpieza y desinfección in situ, higiene personal, control de plagas, manejo adecuado de agua potable y de residuos sólidos y líquidos, además de demostrar profundo compromiso con la conservación de alimentos y la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*.

##### **Jornada 1:** Generalidades sobre el manipulador de alimentos

En esta jornada se dio inicio a la sesión de conferencias, se realizó presentación oficial del grupo de mujeres participantes en el proyecto. Cada una de ellas dio a conocer sus expectativas para con el programa a realizar, inquietudes y disposición para trabajar. Posteriormente se procedió a la presentación de la temática en esta sesión, que incluyó aspectos como: los requisitos para ser un buen manipulador de alimentos, cómo llevar el cabello, uñas, manos uñas, el uso de tapabocas, gorros, se explicó en forma global la Resolución 2674 de 2013 vigente en este tema, las señoras participaron activamente realizando preguntas acordes a todo lo que se iba explicando, dando a conocer sus propias experiencias y expectativas (Anexo A).

### **Jornada 2:** Limpieza y desinfección

En esta capacitación las participantes recibieron orientaciones sobre cómo preparar soluciones desinfectantes usadas en la industria alimentaria, la diferencia entre limpiar y desinfectar, tipos de detergentes, tipos de desinfectantes. Las participantes se mostraron muy identificadas con estos temas, ya que ellas están en constante uso de alguno de estos productos en sus labores diarias como amas de casa. Se mostraron, en particular, muy interesadas en el manejo del cloro como desinfectante ya que es un producto comercial de uso diario con diferentes propósitos tanto en el hogar como en la producción de la seta. En esta jornada se hizo una rifa con algunos productos relacionados con el tema tratado, tales como utensilios de aseo, sustancias detergentes y desinfectantes entre otros (Anexo B).

### **Jornada 3:** Control de plagas y roedores

Esta sesión se desarrolló a través de una mesa redonda, donde las participantes tuvieron la libertad de intervenir en cualquier momento de la capacitación con sus interrogantes respecto al tema del día, hubo abundante intervención por parte de las madres cabeza de hogar. Se trataron temas tales como las clases de plagas, métodos para evitarlos y combatirlos y se analizaron los perjuicios que estos pueden provocar en el alimento. Las participantes mostraron mucho interés en conocer las formas para combatirlos en el hogar, dado que es uno de los problemas más comunes en casa; por ejemplo, las palomas, que siendo inofensivas pueden resultar un enemigo fatal si no se controlan a tiempo y de forma eficaz (Anexo C).

#### **Jornada 4:** Gestión de residuos sólidos y Manejo de agua

En esta sesión se proyectaron dos videos sobre el tema, inicialmente se interactuó con las señoras para conocer sus preconceptos y a partir de allí se dio inicio a una charla participativa en la cual se aplicaron preguntas relacionadas con los tratamientos básicos y zonas donde se pueden o no evacuar los distintos tipos de residuos sólidos o líquidos, algo muy importante debido a que muchas de ellas no conocían que el planeta tierra está compuesto en su gran mayoría por agua y que de allí la parte más amplia es agua salada, lo cual significa que se deben aumentar más los esfuerzos para evitar malgastar este precioso líquido (Anexo D).

#### **Jornada 5:** Conservación de Alimentos

Esta jornada fue muy participativa, debido a que después del conversatorio se procedió a realizar las conservas de hongos. Se analizaron temas relacionados a los métodos de conservación de alimentos y formas de aplicarlas en el ejercicio posterior de las conservas de hongos. Los grupos se organizaron de tal forma que todas tuvieran una tarea asignada para garantizar participación total. Paralelamente, en esta sesión se dio inicio a la primera parte de la producción de la seta comestible a través de la alcalinización y esterilización de los sustratos que se utilizarían después (Anexo E).

#### **Jornada 6:** Producción del hongo *Pleurotus ostreatus*

En esta jornada se enfatizó en las prácticas adecuadas que debían aplicarse para realizar una buena producción, durante el transcurso de dicha capacitación se inocularon las semillas de *Pleurotus ostreatus* en los sustratos previamente esterilizados y empacados,

llevando los bloques a las estanterías donde pasarían el período de incubación. Cada etapa del proceso fue explicada de forma teórico práctica. Se elaboró una programación de las visitas para hacer seguimiento diario al crecimiento y desarrollo del hongo en cada episodio, lo cual se cumplió a satisfacción (Anexo F). En la Figura 10 se evidencia el equipo de trabajo y participantes de las capacitaciones.



Figura 10. Equipo de trabajo y participantes de las capacitaciones.

#### **4.3. ADECUACIÓN DE CUARTO PARA LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus ostreatus* EN LA ASOCIACIÓN DE MUJERES MADRES VENCEDORAS**

El diseño propuesto originalmente contempla un cuarto cerrado con temperatura controlada entre 24 a 26°C, que además contaría con mesones de acero, anaqueles o estanterías separadas entre sí a 90 cm de distancia, con el fin de facilitar el tránsito de los operadores, con cuatro niveles para ubicar los bloques de sustrato (Anexo H). Sin embargo, a pesar que la asociación había aprobado, finalmente el presupuesto no fue suficiente para lograr esta construcción; por lo tanto, se acondicionaron dos espacios, uno interno (dimensiones: 3x5) y otro externo (dimensiones: 3x6), en las instalaciones de la

sede para desarrollar la fase inicial de la unidad de producción y así poder desarrollar el proyecto mientras se gestionan los recursos para la definitiva.

- a. **Elaboración de los bloques de sustrato.** El tratamiento con solución de cal al 1 % aplicado a los sustratos permitió lograr tanto la esterilización como la neutralización de los mismos para después empacarlo en sacos agujerados y secarlos con luz solar en un sitio limpio durante 48 h (Figura 11). Pasado ese tiempo, el sustrato ya estaba listo para ser inoculado y fue empacado en bolsas plásticas transparentes obteniendo 20 bloques de 1000 g cada uno (Figura 12). Se adicionaron capas de sustrato seguidas de capas de semilla de *Pleurotus ostreatus* (50 g por bloque de sustrato) y al finalizar, las bolsas fueron amarradas en la parte superior y llevadas a los mesones para su incubación (Figura 13).



Figura 11. Alcalinización y esterilización por inmersión química de los sustratos en  $\text{CaCO}_3$  al 1% por 24 horas.



Figura 12. Formación de los bloques de sustrato en bolsas de polietileno.



Figura 13. Inoculación de semillas de *Pleurotus ostreatus* en sustratos.

- b. **Inoculación:** Este proceso fue desarrollado con la participación activa de las madres cabeza de familia, quienes, con el conocimiento adquirido en el curso previo, lograron demostrar las habilidades adquiridas a través de la práctica en la obtención de la seta, para ello utilizaron toda la indumentaria de buenas prácticas de manipulación de tal forma que se evitara una posible contaminación desde el personal hacia el alimento.
- c. **Incubación:** La mitad de la producción fue ubicada en el interior de un cuarto de incubación a temperatura ambiente y ventilado y la otra mitad en mesas al aire libre, (bajo techo) (Figura 14 y 15). Después del día 15 de incubación, se empezó a



presentar crecimiento del hongo *Pleurotus ostreatus* y pasados 20 días de la incubación, se realizaron incisiones a las bolsas que contenían los bloques de sustrato con el fin de facilitar la salida de los primordios de las setas cultivadas. Para mantener la humedad, se rociaba una vez al día con agua potable en espray. Desafortunadamente, no pudo hacerse un seguimiento continuo, debido a la pandemia por el SARS-CoV-2. Sin embargo, aunque con un rendimiento menor al esperado (3,4 %) se lograron obtener las setas comestibles de *Pleurotus ostreatus* con mayor producción bajo condiciones internas, esto puede deberse a que el hongo crece favorablemente en condiciones de oscuridad, temperatura fresca (28 °C) y al menos 14 días de incubación (Acevedo 2017), estas condiciones, por el contrario, eran variantes en un ambiente externo.



Figura 14. Disposición de los bloques inoculados en los mesones de incubación



Figura 15. Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en condiciones internas y externas.

d. **Capacitación sobre obtención de productos con valor agregado a partir del hongo comestible.**

La parte práctica de esta capacitación incluyó la obtención de dos productos: conservas de setas y setas en fresco refrigeradas. A continuación, se describe el proceso desarrollado en este curso-taller:

- **Setas en conserva:** Para esta capacitación se usaron setas de champiñón común (*Agaricus bisporus*) (Figura 16), ya que en ese momento no se contaba todavía con la cosecha de *Pleurotus*. Estos hongos fueron pesados, lavados en una solución de agua –limón (con el fin de evitar el pardeamiento enzimático), troceados y posteriormente sometidas a un escaldado por un tiempo de 10 minutos a 100°C (Figura 17).

A los envases de vidrio (230 ml de capacidad) previamente esterilizados se les adicionó finas hierbas (0,5 g), líquido de gobierno (vinagre (42,5 ml), agua (42,5 ml) y sal (1,75 g)) y setas comestibles (36 %). Los envases fueron sellados

herméticamente, previa desgasificación con agua hirviendo, posteriormente esterilizados durante 20 minutos a 100°C, se dejaron enfriar por 10 minutos y se procedió a etiquetar y almacenar en refrigerador (Figura 18).



Figura 16. Materia prima para la capacitación de Conservas de hongos.



Figura 17. Setas lavadas y troceadas.



Figura 18. Setas en conserva

- **Setas en fresco refrigeradas:** Para la realización de este producto se utilizaron setas comerciales de *Pleurotus*, teniendo en cuenta que los de la cosecha no fueron suficiente y además por el “aislamiento preventivo obligatorio” no se tuvo acceso a ellos una vez fueron cosechados., por lo cual se seleccionaron dos participantes para realizar el ensayo práctico mientras las demás participaban de la explicación mediante videoconferencia. Se dieron instrucciones de cómo aplicar correctamente el proceso de limpieza de hongos, el troceado, pesaje y envasado en bandejas plásticas de POLIETILENO TEREFALATO (PET) al 100% reciclado, cubiertas con un film de polietileno de baja densidad (PEBD) (Figura 19).



Figura 19. *Pleurotus ostreatus* empacado en fresco.

- e. **Clausura:** Esta actividad fue realizada una vez se flexibilizaron las medidas de confinamiento en el territorio nacional. Se seleccionó la residencia de una de las participantes cumpliendo con los protocolos de bioseguridad pertinentes (uso de tapabocas, desinfección de manos y distanciamiento). En esta actividad de clausura se expresaron las palabras de agradecimiento a la asociación, directivos y miembros de la misma por haber permitido que la Universidad de Córdoba llegara hasta sus instalaciones y ofrecerles este proyecto de extensión, cuyo principal propósito fue contribuir al bienestar de sus familias a través de la oferta de una opción de bio-emprendimiento. También se hizo entrega de los certificados que acreditan su

participación, así como también se obsequiaron cartillas con las teorías básicas compartidas en el curso, que servirán de guía para sus procesos, también se hizo entrega de un detalle y dos frascos de setas en conserva que ellas mismas habían elaborado dos meses antes. Las directivas y miembros de la asociación también expresaron sus agradecimientos a la Universidad de Córdoba y a los responsables de dirigir y ejecutar el proyecto. ya que ahora cuentan con una poderosa herramienta que les permitirá proyectar un futuro bio-negocio que cada día va creciendo y tomando fuerza y aceptación entre los consumidores colombianos (Anexo G).

## 5. CONCLUSIONES

Se determinó que el mejor crecimiento de *Pleurotus ostreatus* se obtuvo en los sustratos compuestos por cascarilla de coco y cáscara de maíz, los cuales fueron usados posteriormente en una mezcla de iguales proporciones para el proceso de siembra en los talleres de capacitación. Con ello se logró demostrar que estos residuos agroindustriales de la región tienen potencial funcional en el proceso de obtención de estos hongos comestibles, convirtiéndose en una propuesta económica y amigable con el medio ambiente.

Se desarrolló en forma exitosa el plan de capacitación a 17 madres cabeza de familia de la Asociación Mujeres Vencedoras de Montería, enfocado principalmente en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y proceso de producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* a partir de desechos agroindustriales, dispensando con ello las herramientas teórico-prácticas necesarias para llevar a cabo un proceso inocuo y seguro en toda la línea de producción.

Se obtuvieron dos productos con valor agregado (conserva y envasado en fresco) a partir del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, constituyendo así la unidad de producción

propuesta y demostrando la potencialidad agroindustrial de este hongo y el beneficio socio-económico que puede proporcionar a la comunidad en general.

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda estudiar el proceso de obtención de semillas de *Pleurotus ostreatus* empleando sorgo como medio de cultivo en lugar de maíz pira como una alternativa viable que podría ayudar en el mejor desarrollo de la cepa debido a sus ventajas nutricionales y podría reducir costos de producción.

Determinar las propiedades nutricionales, fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto final con el fin de evaluar la vida útil de los productos obtenidos (conservas y setas frescas envasadas).

Realizar un estudio de mercado con el fin de analizar la viabilidad comercial de los productos obtenidos y ampliar el alcance de este bio-emprendimiento en otras asociaciones de la ciudad o el Departamento con el fin de consolidar esta alternativa que, además de conseguir que las familias se relacionen con el consumo y aporte nutricional del producto, se reduce el déficit laboral y económico de las familias con una opción que puede ser sostenible y amigable con el ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

**Acevedo, C. 2017.** Valoración y crecimiento del cultivo de *Pleurotus ostreatus* en cuatro sustratos generados a partir de procesos productivos agropecuarios, en el municipio de Málaga, Santander. DOI: <http://dx.doi.org/10.23850/24220582.857>

**Agrosíntesis. 2016.** Humedad del grano de maíz y su importancia en la comercialización. Disponible Internet: [https://www.agrosintesis.com/humedad-del-grano-del-maiz-importancialacomercializacion/#:~:text=El%20grano%20llega%20a%20su,aproximada mente%20un%2028%25%20de%20humedad. \[junio 25 de 2020\]](https://www.agrosintesis.com/humedad-del-grano-del-maiz-importancialacomercializacion/#:~:text=El%20grano%20llega%20a%20su,aproximada mente%20un%2028%25%20de%20humedad. [junio 25 de 2020])

**Albores, B. y Álvarez, P. 2015.** Análisis de la cadena de valor de producción de setas (*Pleurotus sp.*) en cuatro municipios de Chiapas. Acta universitaria, 25(6), 51-58. <https://dx.doi.org/10.15174/au.2015.776>

**Bermúdez, E. 2018.** Estudio de factibilidad para el cultivo de hongo (*Pleurotus sp*) en la finca Santa Elena del municipio de Suratá Santander y comercialización en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Microbiólogo Industrial. Universidad de Santander UDES

**Bucio, C., Martínez, O. y Morales, R. 2003.** Contaminación con Hongos en Maíz Recién Cosechado en el Estado de Guanajuato durante el año 2003. Universidad Autónoma Nuevo León. Guanajuato, México.

**Calderón, S. y Cevallos, F. 2002.** La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos. Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm)

**Codex Alimentarius 297. 2015.** Norma para algunas hortalizas en conserva. Pp. 27-29.

**Contreras, M. 2012.** Manual de cultivo de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) de forma artesanal. Universidad Nacional de México.

**DANE. 2020.** Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>

**DANE. 2020.** Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral>

**Díaz, K., Casanova, M., León, C., Gil, L., Bardales, C. y Cabos, J. 2019.** Producción de *Pleurotus ostreatus* (Pleurotaceae) ICFC 153/99 cultivado sobre diferentes residuos lignocelulósicos. *Arnaldoa*, 26(3),1177-1184.

<https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26322>

**Donado, T. 2014.** Evaluación de tres sustratos para la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*); MOYUTA, JUTIAPA. Tesis de grado Licenciatura en Ciencias Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

**Fernández, Y. 2014.** Cultivo de orellana (*Pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3580/1/32559400.pdf>

**Gaitán, R. y Silva, A. 2016.** Aprovechamiento de residuos agrícolas locales para la producción de *Pleurotus* spp. en una comunidad rural de Veracruz, México. Revista Mexicana de Micología Vol. 43 (1), pp. 43 - 47

**Garza, H. 2019.** ¿Qué es un bio-emprendimiento en biotecnología? Bio-emprendimiento. Recuperado de: <https://bioemprendiendo.com/que-es-un-bioemprendimiento-en-biotecnologia/>

**Gayosso, S., Borges, L., Villanueva, E., Estrada, M., y Garruña, R. 2016.** Sustratos para producción de flores. Agrociencia, 50(5), 617-631. Recuperado en 27 de agosto de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000500617&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000500617&lng=es&tlng=es)

**Hernández, R. y López, C. 2007.** Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis257.pdf>

**Mora, J., y Rodríguez, M. 2014.** Estudio de factibilidad para un proyecto de producción y exportación del hongo Orellana, producido en Santander. Monografía para optar el título de Especialistas en Finanzas y Negocios Internacionales. Universidad de la sabana.

**Molina, A., Vélez, N., Ruíz, S., Serna, J. y Suárez, E. 2005.** Evaluación de algunos residuos orgánicos como sustrato para el cultivo de hongos comestibles. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 2, pp. 15-20. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia

**NTC 932. 1997.** Champiñones (setas) en conserva. Primera actualización. Edit. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

**Olivera, A., Aranda, E., Ortega, E., Díaz, P. y Mendoza, G. 2018.** Producción de hongo *Pleurotus ostreatus* en residuos de maíz, frijol y caña de azúcar. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

**Peinado, A., Rojo, M. y Benito, P. 2013.** El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. Revista Nutrición Hospitalaria ISSN: 1699-5198. Disponible Internet: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/06articulo06.pdf> [junio 25 de 2020]

**Peña, M., Casierra, F. y Monsalve, O. 2013.** Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos. Revista colombiana de ciencias hortícolas. 7(2). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a07.pdf>

**Quintana, J., Moncayo, O., Vera, J. y Álvarez, A. 2018.** Crecimiento radial de hongos ostras (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus sapidus*) sobre residuos sólidos de soya, arroz y tusa de maíz. Revista CONAMTI 5(14), 77-79. ISSN 2395-8510

**Quintanilla, M. 2010.** Industrialización de la fibra de estopa de coco. Trabajo de grado. Ingeniera industrial. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de El Salvador. El Salvador.

**Resolución 2674 de 2013.** Mediante la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.

**Rivera, R., Martínez, C. y Morales, S. 2013.** Evaluación de residuos agrícolas como sustratos para la producción de *Pleurotus ostreatus*. Revista Luna Azul ISSN 1909-2474. 89-100

**Robledo, A., Aguilar, C. y Montañez, J. 2012.** Uso del olote de maíz como sustrato microbiano para la obtención de xilanasas. Disponible en: <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%207/7.html>

**Ruilova, M. y Hernández, A. 2014.** Evaluación de residuos agrícolas para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*. Revista Food News. Disponible en: <https://www.foodnewslatam.com/biotecnolog%C3%ADa/59-ingredientes/1274-evaluacion-de-residuos-agricolas-para-la-produccion-del-hongo-pleurotus-ostreatus.html>

**Sánchez, S., García, J., García, J., Martínez, M. y Ramos, J. 2013.** Evaluación de diferentes sustratos en el desarrollo y producción de *Pleurotus ostreatus*. Rev. Transparencia Art. 70. Pp. 552-562

**Silva, M., Toselli, M. y Casenave, E. 2012.** Poder germinativo en algodón, una metodología al alcance del productor. *Cultivos Tropicales*, 33(1), 41-45. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362012000100006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000100006&lng=es&tlng=es).

**Sánchez, J. 2012.** El aprovechamiento de macromicetos. Una tendencia global en crecimiento. *Rev. Hongos comestibles y medicinales de Iberoamérica* (pp. 365-373). [https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/178/1/1826\\_2012-10499.pdf](https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/178/1/1826_2012-10499.pdf)

**TRADE MAP. 2020.** Lista de los países importadores de setas y demás hongos, conservadas provisionalmente, con agua salada, sulfurosa o adicionada de otras sustancias para asegurar dicha conservación. Recuperado de: <https://www.trademap.org/Index.aspx>

**Torres, M. 2003.** Potencial de microbiota nativa comestible y medicinal en el municipio de Quibdó. Trabajo de grado. Biólogo con énfasis en recursos naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó

**Vallejo, C., Díaz, R., Morales, W., Vera, J. y Cortéz, T. 2017.** Calidad alimenticia del hongo *Pleurotus ostreatus*, fresco y deshidratado, cultivado en tres residuos agrícolas. *Revista Espamciencia* 8(2):51-59

**Yang, W., Guo, F. y Wan, Z. 2013.** Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences* 20: 333-338.

## ANEXOS

### Anexo A. Material capacitación Generalidades sobre manipulación de alimentos



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA		LISTADO DE ASISTENCIA		CARGO: FORMACIÓN VERSIÓN: 01/12/2011 PÁGINA 1 de 1		
Fecha: 5 Feb 2020		Asunto: Capacitación Generalidades manipulada de alimentos				
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO/PROGRAMA ACADÉMICO/OFICINA	CELULAR/TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	Yago Pérez Silva	39234783	Independiente	318861030	yaguelcampesina@gmail.com	
2	Arabella Alvarado	39233787	Independiente	3205618388	arabella@igualson.com	
3	Regina Zaldívar	30599524	Independiente	3125662308		
4	Luz Hernández	34942314	Independiente	3187332770		
5	Superstar Jimenez	50911894	Independiente	3107413400		
6	Francisca G	50911975	Independiente	3092037838		
7	Julia Estrella S	119321376	Independiente	3212952400	JuliaEstrella@gmail.com	
8	Alba Vargas	1062883323	Independiente	3215698239	albasolarte98@gmail.com	
9	Lucía Vireo S	30349200	Independiente	3126422817		
10	Esther Montoya S	34976332	Independiente	3107373467		
11	Milena Martínez	306735752		3103068553		
12	Sandra D. Ortega	306125025		3133458001		
13	Alcira Guzmán	28328511		3205187411		
14	Yolanda Ochoa	57491511	Independiente	326117038	yolanda.ochoa@univ.edu.co	
15	Yulii Chahomado	50902866	Independiente	3117477234	educa105@hotmail.com	
16	Yuanita Galie	45430737	Independiente	3006162025	yuanitecalie@gmail.com	
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

Anexo B. Material capacitación Limpieza y desinfección



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA		LISTADO DE ASISTENCIA		CÓDIGO: 200445 VERSIÓN: 02 EMISIÓN: 11/11/2011 PÁGINA: 1 DE 1		
Fecha: 30 feb 2020						
Asunto: Capacitación Limpieza y Desinfección						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO/PROGRAMA ACADÉMICO/OFCINA	CELULAR/TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	Sandra S. Caicedo	101745265		3023458007		Sandra S. Caicedo
2						
3	Milena M. M. M.	100203525		3103063553		Milena
4	Luz Marina Alvarez	39275989		3005618308		L.M.A.
5	Mano Jose Alvarez	100394405		3007451136		Rto Jose Alvarez
6	Daniela Castro M. M.	10205000		302620911	castrocastro@unice.edu.co	Daniela Castro
7	Patricia Orozco	50891822		3046227038	pat2294@unice.edu.co	Patricia Orozco
8	Carolina Contreras	34976332		3102372467		Carolina Contreras
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						



Anexo C. Material de capacitación Control de plagas y roedores



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

LISTADO DE ASISTENCIA

Fecha: 17 feb 2020  
Asunto: Capacitación Control de Plagas y Roedores

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO/PROGRAMA ACADÉMICO/OFICINA	CELULAR/TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	KAROLINA GARCIA	50228203		311 477 234		[Firma]
2	ROSARIO SANCHEZ P.	50208312		311 477 234		[Firma]
3	LEONOR LOPEZ PEREZ	31129283		311 477 234		[Firma]
4	LINDA LIZABETH VILLALBA	50228206		311 477 234		[Firma]
5	ANAY MARINO	50228207		311 477 234		[Firma]
6	JUAN CARLOS BLANCO	50228209		311 477 234		[Firma]
7	ISABEL MARINO	50228210		311 477 234		[Firma]
8	DANIEL GARCIA P.	50228215		311 477 234	daniel.garcia@uncc.edu.co	[Firma]
9	ANITA SANCHEZ	50228217		311 477 234		[Firma]
10	ROSARIO SANCHEZ P.	50208312		311 477 234		[Firma]
11	NANCY BLANCO	106789145		311 477 234		[Firma]
12	ROSARIO SANCHEZ P.	50208312		311 477 234		[Firma]
13	ROSARIO SANCHEZ P.	50208312		311 477 234		[Firma]
14	ROSARIO SANCHEZ P.	50208312		311 477 234		[Firma]
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Anexo D. Material de capacitación Gestión de residuos sólidos y Manejo de agua potable



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA		LISTADO DE ASISTENCIA		CARRERA: INGENIERÍA DE ALIMENTOS PÁGINA 1 DE 1		
Fecha: 21 feb 2020						
Asunto: Gestión de Residuos Sólidos y Manejo de Agua						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO/PROGRAMA ACADÉMICO/OFCINA	CELULAR/TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	Ligia Perez Silva	9779381	independiente	315573016	ligiaperezsilva@gmail.com	Ligia P
2	Carlos Andrés Ruiz	3098312	independiente	305938860	carlosruiz@gmail.com	Carlos R
3	Aracely Ruiz	3090350		3101365725		Aracely R
4	Andrés Felipe Martínez	5089000		3116277574		Andrés F
5	Diosdado Rojas	7480757		3057817081		Diosdado R
6	Felix Castillo	101785411		303618315		Felix C
7	Esther Rodríguez	74926222		3107375467		Esther R
8	Reynier Vega O.	30902733	indep	314530761	reynier30@gmail.com	Reynier V
9	Jairo Blanco	1067581067		3205192565	jairoblanco@gmail.com	Jairo B
10	Kimberly Avelar	102101502		300842898		Kimberly A
11	Denise Chacón L.	50811832		304627030	denisechac@gmail.com	Denise C
12	Yolanda Martínez	106733557		310306553		Yolanda M
13	Samir García	106751758		323375007		Samir G
14	Dairo Gamaral	5090285		3112477274	dairo.075@hotmail.com	Dairo G
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

Anexo E. Material de capacitación Conservación de Alimentos



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

LISTADO DE ASISTENCIA

Fecha: 24 feb 2020

Asunto: Conservación de alimentos

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO / PROGRAMA ACADÉMICO / OFICINA	CELULAR / TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

Anexo F. Material de capacitación Producción del hongo *Pleurotus ostreatus*

## PLEUROTUS OSTREATUS

**Pleurotus Ostreatus** es un hongo comestible conocido popularmente como seta ostra. Es muy explotado comercialmente debido a sus excelentes propiedades y amplios usos culinarios, destacando por su agradable textura y distinguido sabor.



Fecha: 2 MAR 2014  
 Asunto: Producción del Hongo

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	CARGO/PROGRAMA ACADÉMICO/OFCINA	CELULAR/TELÉFONO	EMAIL	FIRMA
1	Florencia Barrios	1067241285		3253252001		Florencia Barrios
2	Melisa Carrasco	1067252295		3102062533		Melisa Carrasco
3	Melisa Solís M.	50376003		3114737154		Melisa Solís
4	Lilley Blanco	1067258187		326 549365		Lilley Blanco
5	Ligia Peres Silva	1067249381		321 8861030		Ligia P.
6	Florencia Castilla	1067266411		3215516315		Florencia
7	María Magdalena	34396532		310 732 7465		María Magdalena
8	Beatriz Plaza	37416733		314537970		Beatriz
9	María Victoria	106725247		310 78 65025		María Victoria
10	Verónica Escobar Pérez	51897312		3218958660		Verónica
11	Diana Gramajo	50371285		3114737334		Diana E

Anexo G. Entrega de diplomas en la clausura



Anexo H. Plano de la propuesta de cuarto de producción de *Pleurotus ostreatus*.

