

EVALUACIÓN PROXIMAL Y SENSORIAL DE PASTA FETTUCCINIE CON SUSTITUCION PARCIAL CON HARINA DE SETAS *PLEUROTUS* *OSTREATUS*

—

Guadalupe Jamangapé Ovando Rocio¹
zeppelin.woo@gmail.com

Gabriela Palacios Pola¹
Adriana Caballero Roque¹
Susana Guadalupe Zea Caloca¹
Patricia Ivett Meza Gordillo¹

Peggy Elizabeth Álvarez Gutiérrez²

1 UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, MÉXICO

2 CONACYT-TECNM-INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
TUXTLA GUTIÉRREZ, MÉXICO

Para citar este artículo:

Jamangapé, R., et al. (2019). Evaluación proximal y sensorial de pasta fettuccine con sustitución parcial con harina de setas *Pleurotus ostreatus*. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. Vol. VIII, (19). doi: 10.31644/IMASD.19.2019. a07

RESUMEN

Pleurotus ostreatus es un hongo saprófito que crece principalmente sobre sustratos lignocelulósicos vivos o muertos, pobres en nutrientes y con bajos niveles de minerales y vitaminas. Para la propagación de este organismo requiere utilizar sustratos orgánicos lignocelulósicos. Este hongo comestible presenta propiedades funcionales importantes como alimento. La abundancia de árboles perennes y arbustos de las áreas destinadas a jardines de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas genera una cantidad considerable de residuos ricos en lignina y celulosa, estos pueden ser utilizados como materia prima para el cultivo de hongos. Por otro lado, las pastas comestibles se han convertido en un alimento básico en el hogar por la variedad en la elaboración y el consumo, sin embargo, su contenido proteínico puede llegar a ser bajo y de mala calidad. Por lo que es necesario incorporarles otras fuentes de proteínas de mejor calidad preferentemente sin alterar hábitos alimenticios ni características organolépticas. En el presente trabajo se realizaron dos cultivos de las setas en diferentes sustratos, la primera a partir de hojas de benjamina (*Ficus benjamina*) y la segunda fue una combinación de hojas de higo (*Ficus carica*) y capulín (*Prunus serotina*). Las setas fueron deshidratadas mediante convección del aire caliente a 50°C por 24 horas, posteriormente fueron molidas y almacenadas para su disposición en la integración de formulaciones de pasta fettuccine. En este trabajo se estudió la composición nutricional y aceptación de consumidores que resulta con la adición de harina de setas en la elaboración de pasta tipo fettuccine. Los niveles de adición fueron de 10% y 20% de harina de setas (HS), la composición química (proteína cruda, carbohidratos, fibra, grasas y cenizas) de ambas formulaciones fue analizada en base a la AOAC (2000). Los resultados indicaron un incremento considerable en las composiciones porcentuales de fibra y proteína cuando se adicionó 20% HS a la formulación de pasta tipo fettuccine con respecto a la muestra reportada sin adición de las setas. Además, los niveles de agrado percibido por los jueces sensoriales, para los atributos de olor y sabor, también fueron elevados cuando se incorporó el 20% HS con respecto a la pasta de fettuccine control. Esta propuesta

permitió enriquecer el contenido de proteínas de alta calidad y origen fúngico en una pasta tipo fettuccine con propiedades sensoriales sin demeritar el uso sustentable de los residuos de las plantas en jardines universitarios.

Palabras clave

Setas, Fettuccine, Micoproteína.

PROXIMAL AND SENSORIAL EVALUATION OF FETTUCCINIE
PASTA WITH PARTIAL REPLACEMENT WITH MUSHROOM FLOUR
PLEUROTUS OSTREATUS

— Abstract—

Pleurotus ostreatus is a saprophytic fungus that grows mainly on living or dead lignocellulosic substrates, poor in nutrients and with low levels of minerals and vitamins. The propagation of this organism requires lignocellulosic substrates. This fungus is edible with important functional properties. Because the population of trees located in the gardens of the University of Sciences and Arts of Chiapas generates a considerable amount of organic waste, these can be used as raw material for the cultivation of fungi. Two cultures of the mushrooms were carried out in different substrates, the first from leaves of *benjamina* (*Ficus benjamina*) and the second was a combination of fig leaves (*Ficus carica*) and *capulín* (*Prunus serotina*). The edible mushrooms obtained from the cultures were dehydrated by convection of hot air at 50 ° C for 24 hours, then ground and stored for disposal in the integration of edible paste formulations. This food has become a staple food in the home because of the variety in processing and consumption, however, its protein content can be low and of poor quality. Therefore, it is necessary to incorporate other sources of protein of better quality without altering eating habits or organoleptic characteristics. In this work we studied the nutritional composition and consumer acceptance that results with the addition of mushroom flour in the production of fettuccine pasta. Addition levels were 10% and 20% mushroom meal (HS), the chemical composition (crude protein, carbohydrates, fiber, fat and ash) of both formulations was analyzed based on the AOAC (2000). The results indicated a considerable increase in the percentage compositions of fiber and protein when 20% HS was added to the fettuccine type pasta formulation with respect to the reported sample without the addition of the mushrooms. In addition, the levels of taste perceived by the sensory judges, for the attributes of smell and taste, were also high when 20% HS was incorporated with respect to the fettuccine control paste. This proposal can be considered useful for the preservation of mushrooms, since when dehydrated, despite the low yields, it can become an apt and versatile condiment, because it increases the nutritional components and improves the sensory properties of this type of food, without demeriting the sustainable use of waste from plants in university gardens.

Keywords

Mushrooms, Fettuccine, Mycoprotein.

La producción rústica de setas *Pleurotus ostreatus* en el estado de Chiapas representa para las comunidades rurales y urbanas una alternativa de producción de alimento, la generación de empleo y un ingreso económico adicional (Albores y Álvarez, 2015). Además de sus características nutricionales y gastronómicas, este hongo posee propiedades benéficas para el organismo entre las que destacan la estimulación del sistema inmunológico, reducción del colesterol y niveles de glucosa, además de la disminución de la probabilidad de tumores y cáncer (Álvarez *et al.*, 2016). Desde el punto de vista gastronómico, su sabor, sus distintas tonalidades y su versatilidad como aditamento culinario, hacen que crezca en su popularidad y sea cada vez más aceptado por los consumidores.

El estado de Chiapas es una de las zonas más biodiversas del país y del mundo, en donde crecen más de noventa y ocho diferentes tipos de árboles tropicales (Cruells *et al.*, 2002). Sin embargo, estos árboles generan toneladas de residuos que lejos de ser aprovechados se convierten en un problema ambiental y de salud pública (SEMARNAT, 2015; SEMAHN, 2017). El cultivo de setas sobre residuos de árboles de jardín puede contribuir con la seguridad alimentaria, ya que representa una alternativa ambientalmente amigable para dar un valor agregado a los residuos.

Por otro lado, la mayoría de los alimentos procesados a partir de vegetales como los cereales, poseen proteína con deficiencia de aminoácidos esenciales (Elizalde *et al.*, 2010), los cuales son indispensables para un buen desarrollo físico y mental. Con base a los requerimientos del organismo humano los aminoácidos esenciales son la arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina, que son compuestos que deben obtenerse de la dieta ya que el cuerpo no los sintetiza (Quevedo, 2012). De manera que el contenido proteico de los hongos comestibles llegan a ser del 19 al 35% de proteínas aprovechables en peso seco, en comparación con la mayoría de las frutas y hortalizas, que tienen entre el 7.3 al 13.2%, como otros alimentos de consumo común: arroz (7.3 %), maíz (11.2 %), frijol (24.2 %), aguacate (7.1 %) y naranja (5 %), contienen concentraciones de proteínas similares o inferiores a los hongos (Gaitán, 2017). También es significativo si se compara con el 13.2% del trigo, 25.2% de la leche y 26.04% de las carnes rojas (SAGARPA, 2016; Rubio *et al.*, 2013). Además, la proteína de los hongos contiene todos los aminoácidos esenciales y requeridos por el hombre, siendo particularmente ricos en lisina y leucina recordando que la mayoría de los cereales fibrosos contiene poco o son carentes. El objetivo de este trabajo fue aprovechar las setas (*Pleurotus ostreatus*) a través de su incorporación como harina para mejorar la calidad nutricional y organoléptica de paste tipo fettuccine.

MATERIALES Y MÉTODOS

*Establecimiento de las condiciones para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus**

El cultivo fue establecido en un estante de metal recubierto de bolsas de polipropileno negro para poder realizar la primera fase del cultivo también conocida como «oscura». El área de cultivo se limpió y se desinfectó con una solución de 200 ppm de hipoclorito de sodio. Para la fase oscura el estante se mantuvo cerrado y sin circulación de aire.

*Fases del cultivo del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) en sustrato de hojas de árboles*

La preparación del sustrato para la siembra consistió en el acopio de 30 kilos aprox. de hojas de los árboles de benjamina (*Ficus benjamina*), higo (*Ficus carica*) y capulín (*Pronus serotina*) de los jardines de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Campus Tuxtla). Una vez recolectadas fueron limpiadas para eliminar el exceso de polvo y se fueron colocando con soluciones de hidróxido de calcio (5%). Posteriormente el sustrato para la siembra fue pasteurizado, se dejó enfriar a temperatura ambiente para posteriormente realizar la siembra del inóculo.

Las hojas de cada árbol fueron escurridas y tratadas por separado. Se pasteurizó el sustrato durante 1h en agua corriente en ebullición con 1% de CaO, luego se tamizaron en un colador de acero inoxidable desinfectado. Posteriormente se acomodaron en bolsas de polipropileno transparentes con capacidad de 10 kg de sustrato. Se agregó 0.5 % de inóculo a cada bolsa (semillas de sorgo colonizadas con micelio de *P. ostreatus*), iniciando con una primera capa de hoja en el fondo de la bolsa, esparciendo el inóculo en los bordes de la bolsa y sobre las capas de las hojas. Una vez realizada la siembra, se etiquetaron los contenedores y posteriormente fueron incubados en el estante para el inicio de la fase oscura.

Después de 72 horas de la siembra se realizaron orificios de 1 cm de longitud asepticamente cuando se notaron señales de condensación en el plástico que cubría el sustrato. Tras dos o tres semanas, se cambiaron las condiciones de incubación con mayor aeración y fotoperiodo de 18 horas de luz cuando se observó colonización del micelio sobre el sustrato. En la fase luminosa, se volvieron a hacer orificios de 2 cm aproximadamente para favorecer la transferencia de oxígeno al interior del cultivo y así poder comenzar con la producción setas. El riego durante la fase luminosa de cultivo fue de tres

veces al día con un gasto aproximado de 250 ml de agua purificada por bolsa al día. Ambas etapas se mantuvieron a temperatura ambiente entre 25° a 35°C.

El ciclo completo de cultivo tuvo duración total de 4 meses desde la siembra con tres cosechas. Una vez cosechadas las setas se registró la longitud del cuerpo fructífero, largo, ancho y grosor del carpóforo y ancho del píleo. El color se determinó con un colorímetro marca Konica Minolta modelo CR-400.

*Elaboración del polvo deshidratado de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*)*

Las setas recién cosechadas se cortaron aseptícamente y se trocearon en pedazos de 2-3 cm³, se pesaron y se colocaron sobre charolas de secado a 50° C durante 24 h hasta obtener un material seco (humedad menor a 12%) en un horno de secado a 50°C modelo FE-291A marca Felisa®. Las setas deshidratadas fueron molidas con una licuadora profesional modelo BPSTO2-Boo marca Oster® de una velocidad, y el material obtenido se tamizó con una malla número 30 y 50 de TYLER*5195®, y se colocó en un bote hermético.

Producción de pasta tipo fettuccine

La preparación de la pasta fettuccine consistió en mezclar los ingredientes en utensilios de acero inoxidable de acuerdo a lo descrito en la tabla 1. El procedimiento consistió en verter la harina en el contendor haciéndole un espacio en medio de la mezcla para incorporar huevo y comenzar a mezclar, añadiéndole agua (aprox. 100 mL) y aceite (aprox. 30 mL) en cantidad suficiente hasta formar una pasta homogénea enseguida se envolvió en papel antiadherente y se refrigeró a 7°C durante 20 minutos.

Tabla 1. Formulación de la pasta tipo fettuccine con 2 concentraciones de harina de setas (HS)

Ingredientes	Control	Pasta (10% de HS)	Pasta (20% de HS)
Harina de trigo (g)	200	180	160
Harina de setas (g)	0	20	40
Sal (g)	0.002	0.002	0.002
Huevo (g)	100 gr	100 gr	100 gr

Después de retirar del refrigerador, la masa fue aplanada en una máquina para pastas modelo Roller 180 marca Atlas®. Se usaron 5 niveles de extrusión hasta formar una capa delgada, después se pasó por el cortador de fettuccine, obteniendo tiras de 25 cm de longitud, las cuales fueron

colocadas en una charola de acero inoxidable. La pasta fue deshidratada durante 24 horas a temperatura ambiente.

Composición química proximal de la pasta fettuccine

Para determinar la composición de la pasta, las tiras secas de la pasta fettuccine con dos concentraciones de harina de setas fueron trituradas en trozos. El contenido de humedad y ceniza (%) se midió de acuerdo con los métodos de la AOAC, 1990. 934.01 y AOAC, 1990. 942.05. El contenido de proteína (%N x 5.7) se analizó con el método micro Kjeldahl 928.08, el extracto etéreo o grasas 942.05 y la fibra cruda 978.10, los carbohidratos se determinaron por diferencia. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Análisis sensoriales de las muestras de pasta tipo fettuccine adicionadas con harina de setas

Las pruebas sensoriales fueron realizadas en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas con un panel de 25 jueces semi-entrenados. Los jueces acudieron a cabinas individuales bajo luz blanca a temperatura ambiente y recibieron dos muestras de 30 gramos de fettuccine (A y B), un instrumento de evaluación y agua purificada para enjuague. La escala que se empleó fue una hedónica no estructurada. Las respuestas de las variables se registraron con una escala horizontal. En un extremo de la escala presentaba la palabra «Agrado» y en el extremo contrario «Desagrado». La señal gráfica sobre la línea horizontal fue medida en centímetros con un escalímetro, esta escala numérica puede ser traducida a una escala hedónica verbal de 9 puntos. Los jueces calificaron su nivel de agrado sin ninguna información sobre el producto ni su valor nutricional.

Análisis estadístico de datos

Se aplicó estadística descriptiva para los resultados de los análisis químicos proximales con ayuda del programa Microsoft Excel versión 2013, en tanto que para el análisis estadístico (ANOVA) de los resultados de las pruebas sensoriales se empleó el programa Minitab versión 17.

RESULTADOS

*Cultivo de *Pleurotus ostreatus**

Durante el cultivo de las setas, en los tratamientos en donde se utilizó como sustrato de hojas de higo y capulín (HHC), se produjo una menor cantidad

de setas que en las bolsas con sustrato de hojas de benjamina (HB), mismo que tardaba máximo una semana en originar los primordios. En el sustrato de HB se produjo más cantidad de setas pero eran de menor tamaño y de tonalidad más oscura que en el sustrato de HHC, siendo éste último el sostén de setas más grandes, aromáticas y de tono claro. El momento del corte es cuando la seta se torna ligeramente más oscura a pesar de adicionar agua constantemente, la cosecha se realiza cortando desde donde inicia el tronco de la seta, para después realizar las mediciones de longitud, el largo por anchura del sombrero, anchura del tallo, grosor del sombrero, mediante un dispositivo conocido como vernier (Tabla 2).

Tabla 2. Tamaño y color de las setas producidas

Parámetros cuantificados	HHC	HB
Longitud del cuerpo fructífero (cm)	8	4.8
Largo y ancho del carpóforo (cm)	11.5 x 9.6	4.5 x 4.5
Ancho del Pileo (cm)	1.1	0.6
Grosor del carpóforo (cm)	0.4	0.3
Color	L* 80.87 A* 1.27 B* 11.92	L* 78.82 A* 1.99 B* 18.64
Peso de setas (g) x Kg de sustrato	230	300

Elaboración y evaluación proximal de la pasta fettuccine

La pasta de fettuccine se elaboró adicionando hongo deshidratado. En la pasta control, es decir sin la adición de harina de hongo, se notó color amarillo claro con un olor característico a trigo, de textura suave y lisa (Fig. 1A). Las pastas adicionadas con 10% de harina de setas presentaron un color café claro y con su característico olor a seta, en cuanto a su textura resulto ser más suave y tersa con apariencia granular similar a la harina integral (Fig. 1B). La pasta con 20% de harina de setas tuvo un color un poco más oscuro que la pasta con el 10% siendo su olor un poco más pronunciado a setas y sin perder su textura suave y su apariencia granular (Fig. 1C). Con estas masas se elaboraron las pastas de fettuccine como se muestra en la Figura 1 (D: control; E: 10% HS; F: 20% HS). La tabla 3 muestra los resultados de los análisis proximales de los tres diferentes tipos de pastas elaboradas.

Figura 1. Masas y pasta de fettuccine adicionada con micoproteína.
A y D control; B y E 10% HS; C y F 20% HS

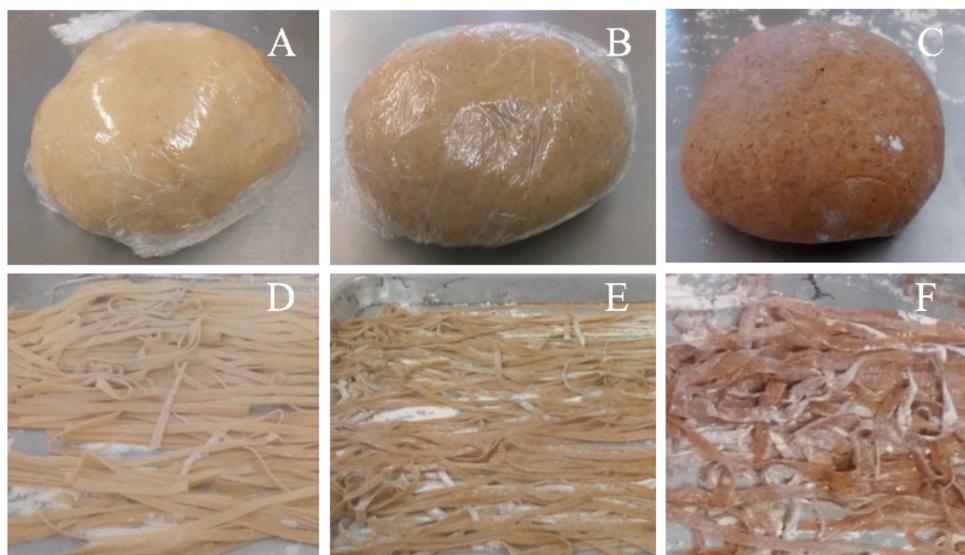


Tabla 3. Análisis proximal de pasta tipo fettuccine adicionada con 2 concentraciones de harina de setas (10% y 20%)

Componente	Pasta Control	Base Húmeda (BH)		Base seca (BS)	
		Pasta (10%HS)	Pasta (20%HS)	Pasta (10%HS)	Pasta (20%HS)
Humedad	10.76±0.12	7.77±0.06	8.35±0.06	-----	-----
Cenizas	0.62±0.02	1.49±0.02	1.69±0.00	1.61±0.04	1.84±0.01
Fibra	0.44±0.08	0.85±0.25	3.04±0.95	0.92±0.51	3.31±0.74
Grasas	2.67±0.01	4.68±0.00	4.49±0.00	5.07±0.01	4.89±0.01
Proteína	11.15±0.05	16.53±0.87	17.49±0.03	17.92±0.93	19.08±0.03
Carbohidratos	72.60±0.04	68.67±1.08	64.95±0.86	74.46±1.23	70.86±1.00

Evaluación sensorial de la pasta fettuccine

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos del análisis sensorial, en las filas se muestran las calificaciones de los atributos para las muestras de fettuccine control (0% de HS), 10% de HS y 20% de HS.

Tabla 4. Análisis de varianza ($\alpha= 95\%$) de las calificaciones otorgadas por los jueces semi-entrenados a las tres formulaciones de pasta tipo fettuccine durante las pruebas sensoriales

% HS	Apariencia	Color	Olor	Sabor
0	7.64 ± 2.6	7.91 ± 2.1	6.47 ± 1.9	7.32 ± 2.4
10	6.84 ± 2.5	7.06 ± 2.4	7.45 ± 3.0	6.98 ± 3.1
20	5.22 ± 3.5	6.01 ± 3.4	7.11 ± 3.0	7.70 ± 2.2

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La capacidad que tienen las especies del género *Pleurotus* para colonizar y fructificar en casi cualquier residuo agroindustrial se debe principalmente a que posee un «arsenal» enzimático que permite la degradación de los principales componentes de la pared celular de las plantas, lignina y celulosa (Xie *et al.*, 2016). Siendo esta capacidad del hongo tan versátil, en este trabajo se utilizaron residuos lignocelulósicos de los jardines universitarios de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Los resultados demuestran que *Pleurotus ostreatus* es capaz de colonizar y fructificar en hojas de benjamina (*Ficus benjamina*), hojas de higo (*Ficus carica*) y capulín (*Prunus serotina*). El aporte de estos resultados son notables en dos sentidos, en primer lugar porque es el primer reporte hasta la fecha de la colonización y fructificación de este hongo sobre residuos de estos tres árboles tropicales. En segundo lugar, porque constituye una propuesta creativa e innovadora sobre la disposición de residuos lignocelulósicos. En este trabajo estos residuos fueron de jardines universitarios, sin embargo esta propuesta puede ser aplicada a residuos lignocelulósicos de espacios urbanos y domésticos. En los últimos diez años, las setas (*Pleurotus ostreatus*) se ha convertido en uno de los hongos más cultivados en el mundo (Vieira y Andrade, 2016), lo que demuestra que el aprovechamiento de los residuos puede llevarse a cabo tanto en ciudades como en zonas rurales de Chiapas o de cualquier región tropical del mundo.

En Chiapas el cultivo de *Pleurotus* spp. constituye una cadena de valor en varias regiones tales como Altos tsotsil-seltal, Meseta Comiteca y Frailesca (Albores y Álvarez, 2015). Existen varias razones por las que el cultivo de las setas se ha hecho tan popular, entre ellas están la capacidad del hongo de crecer en un amplio rango de residuos agroindustriales y forestales (Ingale y Ramteke, 2010), los bajos requerimientos técnicos para llevar a cabo la tecnología (Ahmed *et al.*, 2016), las cualidades organolépticas y el delicado sabor del hongo (Mohamed *et al.*, 2011), la versatilidad como ingrediente fresco en platillos tradicionales (Jandaik y Anjana, 2017) y por los beneficios a la salud que aporta su consumo (Masri *et al.*, 2017). En contraste, una de los retos que tiene el cultivo de hongos es el manejo poscosecha y la corta vida de anaquel que tiene el hongo en fresco. Es por ello que en este trabajo se presenta una alternativa viable para alargar la vida de anaquel y su incorporación a un alimento muy popular en la gastronomía mundial, como lo es la pasta tipo fettuccinie.

La incorporación de harinas de hongo a la pasta requirió de tres etapas, la primera consistió en la obtención de la harina de setas; la segunda, en la elaboración y

análisis proximal de la pasta tipo fettuccinie y la última en el análisis sensorial del producto obtenido para asegurar su aceptación como alimento seguro.

El rendimiento de la harina de setas con respecto al hongo en estado fresco fue 10 al 15% de su peso original. El rendimiento en materia seca de champiñones (*Agaricus bisporus*, cepa blanca) y portobellos (*Agaricus bisporus*, cepa oscura) frescos es, por tanto, muy bajo alrededor de 7% a 10%, y principalmente se compone de carbohidratos, proteínas, fibra y minerales (Roncero, 2015), mientras que el hongo Shiitake (*Lentinula edodes*) se puede obtener un rendimiento en materia seca en un 11.7% (Martínez *et al.*, 2004). Lo que indica que la harina de setas obtenida en este trabajo tiene un aceptable rendimiento comparado con el de otros hongos.

La pasta tipo fettuccinie se elaboró sustituyendo la harina de trigo de la formulación control por 10 y 20% harina de setas. De los análisis químicos proximales realizados a la pasta tipo fettuccine, la proteína cuantificada en base húmeda para la pasta con 10%HS fue de $16.53 \pm 0.87\%$, en tanto que para la pasta con 20%HS fue de $17.49 \pm 0.03\%$, y para la pasta control (sin adición de harina de setas) fue de $11.15 \pm 0.05\%$. En la comparación de la aportación proteica de las pastas obtenidas en este trabajo con la aportación proteica reportada por Maroto-Sánchez (2016) en pasta tipo fettuccine ($12.41 \pm 0.04\%$) y González (2010) indica claramente que la sustitución de harina de setas incrementa entre un 50 a 70% el aporte proteico.

En cuanto al contenido de fibra, en la pasta adicionada con harina de setas se presenta un aumento notable con respecto a las pastas control. El contenido de fibra que se obtuvo en este trabajo fue de entre 0.92 (10% HS) y 3.31 % (20% HS) en base seca y 0.44 % para el control, por lo que la adición de HS duplica y cuadriplica el aporte de fibra. La adición de ingredientes no convencionales contribuye a elevar el valor nutricional de las pastas, generando mejoras en cuanto a cantidad y calidad proteica por complementación de aminoácidos esenciales e incrementar el contenido de fibra. La harina de trigo es comúnmente utilizada en productos de panificación y pastas, sin embargo, es deficiente en aminoácidos, específicamente en lisina (Torres *et al.*, 2014). En contraste, la calidad proteica de las setas es significativo. La tendencia a desarrollar productos con más y mejor contenido proteico ha motivado el desarrollo de harinas como el de chícharo (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arietinum*), lentejas (*Lens culinaris*), (Torres *et al.*, 2014), y como el de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y zanahoria (*Daucus carota*), (Elizalde, 2010), entre otras, en combinación con harina de trigo.

En cuanto al análisis sensorial, la pasta adicionada con el 10% presentó buena aceptabilidad en color y olor, aunque las calificaciones se muestran debajo de la pasta normal en cuanto su sabor, sin embargo, está arriba de la media lo que significa que puede llegar a ser un producto aceptado. En este sentido, la adición del 20%HS mejora la aceptación de los jueces en cuanto al sabor comparado con la pasta control, probablemente debido a que las setas proporcionan un sabor característico (umami), siendo un indicador de proteína que la mayoría relaciona con un nutriente esencial para la supervivencia. Esta aceptación del sabor por parte de los jueces en la pasta adicionada con HS es similar a lo que ocurre con la aceptación de Shiitake deshidratado, el cual contiene altas concentraciones de guanilato uno de los componentes principales del umami (UMAMI Information Center, 2017). Paralelamente, es probable que la aceptación de la pasta tuviera relación con que los jueces percibieran compuestos volátiles presentes, ya que está reportado que las setas tiene componentes volátiles hidrosolubles en las setas (Zawirska *et al.*, 2009).

A pesar de la diferencia de color en la pasta control comparada con las pastas adicionadas, que presentaron un color café claro para 10%HS y café para 20%HS, los jueces aceptaron el atributo de apariencia por encima de la media. Este fenómeno en la aceptación probablemente se debió a que el color café está asociado a la línea de alimentos integrales, que aporta fibra y mejora en la calidad proteica. Esta puede ser una preferencia recientemente adquirida en los consumidores quienes eligen los alimentos con apariencia que indique que el producto puede tener ingredientes que aporten algún beneficio para la salud. Es por ello que recientemente existe tendencia a desarrollar productos con más y mejor contenido proteico adicionando harinas a pastas y productos de panificación. Se ha reportado la adición de harinas de chícharo (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arietinum*), lentejas (*Lens culinaris*) (Torres *et al.*, 2014), quínoa (*Chenopodium quinoa*) y zanahoria (*Daucus carota*) (Elizalde, 2010) en combinación con harina de trigo, puesto que esta última es deficiente en aminoácidos, específicamente en lisina (Torres *et al.*, 2014).

CONCLUSIÓN

La sustitución de un 10 y 20% de harina de setas en la formulación de la pasta tipo fettuccinie permitió la obtención de un alimento con mayor de nivel proteico y fibra, además de tener un sabor y apariencia aceptadas por los potenciales consumidores. Esta propuesta permitió enriquecer el contenido de proteínas de alta calidad y origen fúngico en una pasta tipo fettuccinie con propiedades sensoriales sin demeritar el uso sustentable de los residuos de las plantas en jardines universitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, M., Abdullah, N., & Nuruddin, M. M.** (2016). Yield and nutritional composition of oyster mushrooms: An alternative nutritional source for rural people. *Sains Malaysiana*, 45(11), 1609–1615.
- Albores -Pérez, B. y Álvarez-Gutiérrez, P. E.** (2015). Análisis de la cadena de valor de producción de setas (*Pleurotus* spp.) en cuatro municipios de Chiapas. *Acta universitaria*, 25(6), 51-58.
- Álvarez-Gutiérrez, P., Palacios-Pola, G. and Pérez-Luna, Y.** (2016). Los hongos como alimentos funcionales. En: G. Palacios Pola, A. Caballero Roque, T. Alemán Santillán and F. Duhart. *Alimentación Sustentable en Chiapas: Hoy y mañana. 1ª ed. Chiapas: Colección Montebello*. Pp. 65-70.
- Cruells, M. G., González, H. R., & Esquinca, A. R. G.** (2002). *Los diversos y floridos árboles de los parques de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. UNAM.
- Elizalde, A. D. D.** (2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 8(1), 43-53.
- Gaitán-Hernández, Rigoberto.** (2017). *La importancia nutricional y medicinal de los hongos cultivados*. INECOL, El instituto de Ecología. México. Obtenido de: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/234-la-importancia-nutricional-y-medicinal-de-los-hongos-cultivados>.
- González, C.** (2010). *Evaluación de la composición fisicoquímica y sensorial de pastas tipo «fettuccine» elaboradas con harina compuesta de guapo y de trigo* (Doctoral dissertation, Universidad de Oriente).
- Ingale, A., y Ramteke, A.** (2010). Studies on Cultivation and Biological Efficiency of Mushrooms Grown on Different Agro-Residues. In *Innovative Romanian Food Biotechnology* (Vol. 6, pp. 25–28). Retrieved from <http://www.bioaliment.ugal.ro/ejournal.htm>
- Jandaik, S., y Anjana, S.** (2017). Oyster mushroom : An answer to human ailments. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(4), 24. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i4.16867>
- Maroto Sánchez, S.** (2016). Evaluación del efecto del tamaño de partícula y del nivel de sustitución con fibra de palmito sobre las propiedades de una pasta tipo «fettuccini» enriquecida con este ingrediente.
- Masri, H. J., Maftoun, P., Malek, R. A., Boumehira, A. Z., Pareek, A., Hanapi, S. Z., ... Enshasy, H. El.** (2017). The Edible Mushroom *Pleurotus* spp.: II. Medicinal Values. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 6, 1–11.
- Martínez-Carrera, D., Sobal, M., Morales, P., Martínez, W., Martínez, M., & Mayett, Y.** (2004). *Los Hongos Comestibles: Propiedades Nutricionales*,

- Medicinales, y su Contribución a la Alimentación Mexicana. El Shiitake.* México: Colegio de Postgraduados.
- Mohamed** Imran, M., Mohamed Mahroop Raja, M., Abdul Basith, J., & Asarudeen, A. (2011). Determination of total phenol, flavonoid and antioxidant activity of edible mushrooms *Pleurotus florida* and *Pleurotus eous*. *International Food Research Journal*, 18(2).
- Quevedo** Hidalgo, B. E. (2012). *Evaluación de la degradación de residuos de floricultura para la obtención de azúcares con el uso de tres hongos lignocelulolíticos* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Roncero-** Ramos, Irene (2015). *Saludables, n. Y. Propiedades nutricionales y saludables del champiñón y las setas.*
- Rubio**, Lozano, M., Braña Varela, D., Méndez Medina, R. and Delgado Suárez, E. (2013). *Composición de la Carne Mexicana.* Querétaro, Qro. México: M.V.Z Ana María Anaya Escalera, pp.29-32.
- SAGARPA** (2016). *Producción de hongo seta (Pleurotus ostreatus).* Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ciudad de México: Roberto Escobedo.
- SEMAHN** (2017). *Diagnóstico Estatal de residuos generados en el estado de Chiapas.* Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural. Chiapas.
- SEMARNAT.** (2015) *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015.* Semarnat. México. 2016.
- Torres-González**, M. P., Jiménez-Munguía, M. T., & Bárcenas-Pozos, M. E. (2014). *Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo.* Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 8-1.
- UMAMI** INFORMACIÓN CENTER, 2017. *Folleto UMAMI* (inglés/español). Tokio, Japón.
- Vieira**, F. R., y de Andrade, M. C. N. (2016). Optimization of substrate preparation for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation by studying different raw materials and substrate preparation conditions (composting: phases I and II). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11). <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2152-y>.
- Xie**, C., Yan, L., Gong, W., Zhu, Z., Tan, S., Chen, D., ... Peng, Y. (2016). Effects of Different Substrates on Lignocellulosic Enzyme Expression, Enzyme Activity, Substrate Utilization and Biological Efficiency of *Pleurotus Eryngii*. *Cellular Physiology and Biochemistry: International Journal of Experimental Cellular Physiology, Biochemistry, and Pharmacology*, 39(4), 1479–94. <https://doi.org/10.1159/000447851>.
- Zawirska-Wojtasiak**, R., Siwulski, M., Mildner-Szkodlarz, S., & Wąsowicz, E. (2009). Studies on the aroma of different species and strains of *Pleurotus* measured by GC/MS, sensory analysis and electronic nose. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 8(1).