

ESTUDIO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO DE HONGOS COMESTIBLES (*Pleurotus ostreatus* Y *Pleurotus pulmonarius*) FRESCOS Y DESHIDRATADOS

Paola Andrea García Rincón, Wilson Rodríguez Pérez, Edna Karina Chalarca Gómez & Armando Andrade Zambrano

Artículo recibido el 04 de enero de 2014, aprobado para publicación el 06 de junio de 2014.

Resumen

Fue realizado el análisis fisicoquímico (pH, acidez, °Brix, Índice de Madurez (IM), humedad, materia seca, grasa, ceniza, fibra cruda, proteína bruta, carbohidratos totales, carbohidratos disponibles y energía) y microbiológico (recuento de bacterias mesófilas aerobias, recuento de mohos y levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, *Pseudomonas* spp, *Clostridium* spp, *Lactobacillus* spp. y *Salmonella* spp) a una mezcla de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* (P. Kumm 1871) y *Pleurotus Pulmonarius* (Quel 1872) (1:1), comercializada en dos presentaciones (fresco y deshidratado), en la ciudad de Florencia (Colombia) por la Asociación de Hongos Comestibles de la Amazonia. Lo anterior debido a que era desconocido el valor nutricional y la calidad microbiológica del producto ofertado. Las muestras frescas evaluadas presentaron valores de proteína bruta de 18,1-21,8 %, fibra cruda 5,9 %, grasa 0,6-1,7-%, humedad 88,1-91,8%, energía 345,7-350,3 Cal/100g. El análisis microbiológico para muestra deshidratada fue realizado según protocolo INVIMA, observando recuento de mesófilos de 9333 UFC.g⁻¹, mohos y levaduras de 0 UFC.g⁻¹, coliformes de 0 UFC.g⁻¹, *salmonella* de 0 UFC.g⁻¹. Los valores obtenidos confirman que este producto es apto para el consumo humano, indicando buenas prácticas de manufactura y adecuadas normas de higiene, especialmente en los manipuladores. Estos resultados demuestran la importancia del control de calidad como valor agregado a la comercialización de productos de la región dentro de los lineamientos de seguridad alimentaria en la región Amazónica.

Palabras clave: Análisis fisicoquímico, análisis microbiológico, hongos comestibles, control de calidad

MICROBIOLOGIC AND PHYSICOCHEMICAL STUDY OF FRESH AND DEHYDRATED EDIBLE FUNGUS (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius*)

Abstract

It was performed and physicochemical (pH, acidity, °Brix, maturity index (IM), humidity, dry matter, grease, ash, raw fiber, crude protein, total carbohydrates, available carbohydrates and energy) and microbiological (re-count of mesophilic bacteria, re-count of molds and yeast, total coliforms, fecal coliforms, *Pseudomonas* spp, *Clostridium* spp, *Lactobacillus* spp. and *Salmonella* spp) analysis to a mixture of edible fungus [*Pleurotus ostreatus* (P. Kumm 1871) and *Pleurotus Pulmonarius* (Quel 1872) (1:1)]. They are sell at two presentations (fresh and dehydrated), in the Forencia city (Colombia) by the Association of edible fungus of the Amazonia. The above because it was unknown the nutritional value and the microbiologic quality of these products. The fresh samples showed values of crude protein de 18.1-21.8 %, raw fiber 5.9%, grease 0.6-1.7%, humidity 88.1-91.8%, energy 345.7-350.3 al/100g. The microbiologic analysis for dehydrated sample it was carried out according to the protocol of INVIMA. We found re-count of mesophilic of 9333 UFC.g⁻¹, molds and yeast of 0 UFC.g⁻¹, coliforms of 0 UFC.g⁻¹, *salmonella* de 0 UFC.g⁻¹. The obtained data confirm that this product is available for the human consumption, indicating that good manufacturing practices and hygienic procedures are taking, especially by the manipulators. These results evidence the importance of the quality control as aggregated value to the commercialization of products from the region within of the rules of alimental security of the Amazonian region.

Key words: Physicochemical analysis, microbiological analysis, edible fungus, control of quality

ESTUDO MICROBIOLÓGICO E FÍSICO-QUÍMICO DE FUNGOS COMESTÍVEIS (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius*) FRESCO E DESIDRATADO

Resumo

Foi realizado análise físico-química (pH, acides, °Brix, Índice de maturidade (IM), umidade, matéria seca, grassa, cinza, fibra crua, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos disponíveis e energia) e microbiológico (recontagem de bactérias de mesófilas aeróbicas, recontagem de mold e leveduras, coliformes totais, coliformes fecais, *Pseudomonas* spp, *Clostridium* spp, *Lactobacillus* spp. e *Salmonella* spp) a uma mistura de fungos comestíveis *Pleurotus ostreatus* (P. Kumm 1871) e *Pleurotus Pulmonarius* (Quel 1872) (1:1), comercializada em duas apresentações (fresco e desidratado), na cidade de Florencia (Colômbia) pela Associação de Fungos Comestíveis da Amazônia. O anterior devido a que era desconhecido o valor nutricional e a qualidade microbiológica do produto ofertado. As amostras frescas avaliadas apresentaram valores de proteína bruta de 18,1-21,8 %, fibra crua 5,9 %, grassa 0,6-1,7-%, humidade 88,1-91,8%, energia 345,7-350,3 Cal/100g. A análise microbiológica para amostra desidratada foi realizada segundo o protocolo INVIMA, observando recontagem de mesofilo de 9333 UFC.g⁻¹, molds y leveduras de 0 UFC.g⁻¹, coliformes de 0 UFC.g⁻¹, *salmonella* de 0 UFC.g⁻¹. Os valores obtidos sugerem que este produto é apto para o consumo humano, indicando boas práticas de manufatura e adequadas normas de higiene, especialmente nos manipuladores. Estes resultados demonstram a importância do controle de qualidade como valor agregado à comercialização de produtos da região dentro dos lineamentos de segurança alimentaria na região amazônica.

Palavras-chave: Análise físico-química, Análise microbiológico, fungos comestíveis, controle de qualidade

Introducción

El cultivo de los hongos comestibles (setas) es un sistema de bioconversión ecológica, debido a la transformación realizada por los hongos de los desechos como pajas, bagazos, cascarillas y pulpas, a alimentos proteínicos (Ardón, 2007; Pasiznick, 2010; Díez & Álvarez, 2001; Aguilar, 2003; Forero *et al.*, 2008; González & Catarino 2009). Las setas en general poseen un alto contenido de humedad, entre 87 y 93% según las condiciones de manejo al momento de la cosecha, la mayoría de los hongos frescos contienen de 2 a 4% de proteína en base húmeda (Cardona, 2001), y de 10,5 a un 30,5 % de su peso, con la presencia de nueve aminoácidos esenciales como Leucina y Lisina, que son ausentes en la mayoría de los cereales (Aguilar, 2003). En las setas frescas el contenido de grasa neta se puede presentar desde menos de 1 hasta 15%, carbohidratos entre el 3 y el 28% y de 3 a 32% de fibra cruda en base seca (Cardona, 2001; Manzi *et al.*, 2004; Barros *et al.*, 2007), con valores mínimos de compuestos antinutricionales (Akindahuni & Oyetayo, 2006). Las setas son una fuente significativa de vitaminas como la Tiamina (4,8 mg), Riboflavina (4,7 mg), Niacina (108,7 mg) y de Ácido Ascórbico (144 mg) por cada 100 g de sustancia seca (Akindahuni & Oyetayo, 2006). Además posee minerales como Calcio (33 mg), Hierro (15 mg), Fósforo (1,384 mg) y Sodio (837 mg) (Aguilar, 2003; Benavides & Herrera, 2009) comparado con vegetales, frutas y verduras (Aguilar, 2003; Rodríguez, 1996). La composición nutricional de *Pleurotus ostreatus* es variable y depende de la edad y la especie (Baena, 2005). Esta variabilidad es ocasionada por las diferencias en el contenido de humedad, temperatura y la presencia de nutrientes en el sustrato (Aguilar, 2003).

En cuanto a los alimentos deshidratados, éstos no sufren cambios importantes en valor nutricional y las propiedades organolépticas durante el proceso de pérdida controlada de agua (Cañizares, 2007; Villa *et al.*, 2009), sin embargo, una vez rehidratados, no presentan las características del producto fresco, ni en sabor ni en textura, y normalmente requieren también mayor tiempo para su cocción (Cañizares, 2007; Fernández, 2007). Las setas de *Pleurotus* spp. tiene aproximadamente 90% de agua en la composición, lo que convierte las setas en alimentos altamente perecederos, que se descomponen en dos o tres días de haber sido colectado (Martínez *et al.*, 2008). Este contenido de humedad contribuye a las características de textura, apariencia y sabor, entre otras propiedades del hongo, sin embargo el agua puede ser causa del deterioro dado el papel en diferentes reacciones químicas y enzimáticas (respiración, transpiración, entre otras) y en la descomposición microbiana (Macazaga,

2008; Ruiz *et al.*, 2009). De otro lado, la Asociación de Hongos comestibles del Caquetá comercializa bajo presentación en fresco y deshidratado, la mezcla de hongos comestibles de las especies *P. ostreatus* y *P. pulmonarius* en la ciudad de Florencia; sin embargo se desconoce la calidad nutricional e inocuidad de estos alimentos ofrecidos a la comunidad local. Por lo anterior, el presente trabajo determinó el valor nutricional y calidad microbiológica de presentaciones en fresco y deshidratado de mezcla de las especies *P. ostreatus* y *P. pulmonarius*.

Materiales y métodos

El cultivo de hongos comestibles se ubicó en un plantel de la vereda Santo Domingo (Florencia), se tomaron al azar dos muestras de setas (orellanas) en presentación en fresco (muestra: bandeja x 300g) y dos muestras de setas en presentación deshidratada (70°C x 6h) (muestra: frasco x 50g). Cada muestra tenía mezcla de *P. ostreatus* y *P. pulmonarius* en proporción 1:1. Las fechas de muestreo para presentación en fresco fueron: junio de 2012 y septiembre de 2012 y para presentación en deshidratado: octubre de 2012.

Análisis físico, químico y microbiológico

Las muestras fueron cosechadas e inmediatamente llevadas a los Laboratorios de Biotecnología y Nutrición de la Universidad de la Amazonia (Florencia, Caquetá) para análisis. Las muestras con presentación en fresco se secaron a 50°C por 24 h. Tanto la muestra fresca como deshidratada y condimentada fueron tamizadas a 2 mm, empacadas y rotuladas.

Los análisis físicos y químicos realizados fueron: acidez (volumetría ácido base) (Cortez *et al.*, 2007); °Brix 20°C (refractometría) (Ruiz *et al.*, 2009); pH (potenciometría) (medición directa) (Cortez *et al.*, 2007); análisis organoléptico (color, olor, aspecto, gusto, percepción sensorial) (Anzaldúa, 1994; Pagborn & Pedrero, 1996), cloruros (Mohr) (Ruiz *et al.*, 2009), humedad (gravimetría, 105°C por 4 h) (Ciappini *et al.*, 2004), ceniza (calcinación, 500°C por 2 h) (Huaraca, 2011), grasa (Soxhlet, éter de petróleo) (Serna & López, 2010), fibra cruda (Weende) (Pilco, 2012), proteína bruta (Kjeldahl, factor 4,38) (Baena, 2005) y carbohidratos totales (diferencia), carbohidratos disponibles (estimado) (Resolución 288 de 2008 Ministerio de la Protección Social) y energía (estimado) (Barros *et al.*, 2007).

Los análisis microbiológicos siguieron los protocolos de INVIMA (1998) e ICMSF (1983). Se determinó: recuento de bacterias mesófilas aerobias (RBM) (Fuselli, 2004; Maldonado & Llanca, 2008), recuento de mohos y levaduras (RML) (INVIMA, 1998; Castro, 2006), coliformes totales (INVIMA, 1998; Grüber & Mata, 2010), coliformes fecales (Col VR) (Fuselli, 2004; ICMSF, 1983), *Pseudomonas* spp. (PSC) (Vanegas, 2009), *Clostridium* (CSPS) (INVIMA, 1998; Montaña, 2007) y *Lactobacillus* spp. (LMRS) (Gutiérrez, 2006; Brizuela *et al.*, 2001). En todos los casos se usó la dilución 10^{-1} . Adicionalmente se determinó RBM (NTC 4519 de 2009; INVIMA, 1998) y RML (INVIMA, 1998) con diluciones de 10^{-2} , 10^{-3} y 10^{-4} . También se determinó *Salmonella* spp. (INVIMA, 1998; ICMSF, 1983).

Análisis estadístico

Se reportan medias de dos determinaciones de los análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Resultados y discusión

En las muestras frescas evaluadas se obtuvo olor aceptable, gusto insípido, color crema, aspecto glabro y consistencia carnosa; estos resultados son similares a los reportados para cepas comerciales de setas (*Pleurotus* spp.) de México (Morgado, 2011). Los valores reportados son similares a estudios realizados en otras regiones de Colombia (Cuadro 1).

Se ha registrado el análisis proximal de orellana fresca de *P. ostreatus* de México (Aguilar, 2003), Colombia (Ruiz *et al.*, 2011), China (Yang *et al.*, 2001) y *P. eryngii* de Italia (Manzi *et al.*, 2004). El contenido de humedad de las muestras frescas aquí evaluadas (88,1-91,8%) coincide con lo reportado en general para setas, entre 87 y 93% según las condiciones de manejo al momento de la cosecha y el contenido de grasa aquí encontrado (0,6-1,7%) es menor a lo registrado (2-8% base seca) en trabajos similares (Cardona, 2001). Al estudiar el efecto de la variación de la composición del sustrato sobre los

parámetros de análisis proximal en *P. ostreatus* de México, se registró contenidos de proteína entre 18,4-20,4%, grasa 3,7-3,9%, ceniza 16-19,5% y carbohidratos 47,5-57,6 (Baena, 2005) similares a los aquí reportados (Cuadro 2).

En cuanto a las muestras deshidratadas aquí evaluadas se obtuvo un olor aceptable y gusto insípido, además presentó un valor de pH de 5,9 y acidez (ácido cítrico) de 3,51% pp. De otro lado, se ha registrado el análisis proximal de hongos deshidratados de *P. ostreatus* de Colombia (Jaramillo *et al.*, 2011) y *P. tuber-regium* de Nigeria (Akindahunsi & Oyetayo, 2006). De acuerdo con la norma Codex STAN 38-1981 para hongos comestibles y sus productos, el porcentaje de humedad final para hongos desecados no liofilizados debe ser máximo del 12% lo que indica que las muestras aquí evaluadas cumplen con este requisito.

El análisis microbiológico de muestras en frescos de hongos comestibles, no presentó mohos y levaduras de acuerdo con las metodologías sugeridas por INVIMA (1998). En el cuadro 3 se muestra los resultados obtenidos en el análisis microbiológico a la mezcla de hongos *P. ostreatus* y *P. pulmonarius* deshidratado. El crecimiento de mohos y levaduras se desarrollan en contenidos de humedad de menos o igual a 50% (Serna, 2010), el proceso de deshidratación impide la formación de microorganismos patógenos, al disminuir la actividad acuosa (aw) de acuerdo con Juntamay (2010). Los mohos y levaduras reportados para hongos comestibles deshidratados fue de 4 UFC.g⁻¹, comparado con la resolución 03742 de 2011 determina que se encuentra acorde a los parámetros permitidos, la cual indica que debe haber mínimo 5 UFC.g⁻¹ y máximo 100 UFC.g⁻¹ de mohos y levaduras; además se encuentran por debajo de los valores reportados y coincide con Castro (2006).

En la evaluación de hongos comestibles deshidratados *Pleurotus sajor-caju*, a temperatura de 60°C, realizada por Castro (2006), presentó hasta 48 colonias de hongo,

Cuadro 1. Estado de madurez de la orellana evaluada de la mezcla de setas de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius* en fresco cultivado en el departamento del Caquetá y comparado con otras regiones de Colombia.

Parámetro	Caquetá ¹	Quindío ²	Cundinamarca ³	Antioquia ⁴
pH	5,20	6,20	6,10	6,30
Acidez (ácido cítrico) %p/p	0,30	0,10*	2,00	0,20
°Brix (20°C)	4,90	5,60	4,50	4,30
Índice de madurez (IM)	19,10	50,50	2,30	21,50

*Acidez como Ácido Málico.

¹Este estudio. Colectado en sept/12; ²Gonzales *et al.*, 2011; ³Cortez *et al.*, 2007; ⁴Ruiz *et al.*, 2009.

Cuadro 2. Análisis proximal realizado a la mezcla fresca y deshidratada de setas de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius* cultivados en el departamento del Caquetá comparado con trabajos similares en *Pleurotus* sp.

Parámetro	Fresco					Deshidratado			
	Caquetá ¹		Colombia ²	China ³	México ⁴	Italia ⁵	Caquetá ¹	Colombia ⁶	Nigeria ⁷
	jun-12	sep-12					oct-12		
Humedad (%)	91,80	88,10	94,60	81,80	82,10	88,60	10,80	10,00 - 10,90	7,40
Materia seca (%)	8,30	11,90	5,40	18,80	17,90	11,40	89,20		92,60
Grasa (%) bs	1,70	0,60	2,30	0,90	5,60	2,20	2,70		1,10
Ceniza (%) bs	8,70	8,50	8,30	9,30	7,80	7,60	9,20		4,90
Fibra cruda (%) bs	5,90	5,90	2,90	12,50	0,00	5,30	4,80		27,00
Proteína bruta (%) bs	18,10	21,80	36,90	13,30	17,30	23,90	14,30	30,90 - 32,20	13,80
Carbohidratos totales (%) bs	65,70	63,20	52,40	64,10	72,10	61,10	62,90		53,20
Carbohidratos disponibles (%) bs	59,80	57,30	49,50	51,60	72,10	55,70	58,10		
Energía (Cal.100g ⁻¹ seco)	350,30	345,70	378,40	317,50	407,70	359,40	333,10		277,90

¹Este estudio; ²Ruiz *et al.*, 2011; ³Yang *et al.*, 2001; ⁴Aguilar, 2003; ⁵Manzi *et al.*, 2004; ⁶Jaramillo *et al.*, 2011; ⁷Akindahunsi & Oyetao, 2006

diferente al presente estudio donde la temperatura de deshidratación utilizada por la asociación fue de 70°C; se demostró que esta temperatura es apropiada para la conservación de este tipo alimentos, ya que se observó un crecimiento de 3 a 5 colonias de hongos.

Según Nitrigual (2010), si los alimentos deshidratados no se envasan o se almacenan en condiciones de humedad correctamente, permitirá el crecimiento de mohos y levaduras lo cual reflejaría una mal manejo y manipulación que desfavorecerían la producción de alimentos inocuos; teniendo en cuenta y en conclusión con los resultados obtenidos para la muestra de la mezcla de los hongos *P. ostreatus* y *P. pulmonarius* deshidratado, se puede decir que este es un alimento seguro para el consumidor y que cuenta con un buen manejo durante el proceso de secado, empaque y almacenamiento.

Según Huaraca (2011) existen microorganismos patógenos que producen enfermedades y cuya presencia es por tanto indeseable y hace peligroso el consumo; en la evaluación del crecimiento de microorganismos del producto, no presentó crecimiento de coliformes de origen fecal (*Pseudomona* y *Salmonella*) comparado con la normatividad internacional (RTC 67.04.50:08). Estos resultados nos indica que cumple con lo exigido por la norma y es similar a lo reportado por Fuselli *et al.* (2004).

En cuanto a las coliformes totales hubo un crecimiento de 240 UFC.g⁻¹ para el protocolo del INVIMA y 160 UFC.g⁻¹ para el protocolo utilizado según Fuselli *et al.* (2004), el cual presentó un valor superior a lo reportado por Castro (2006). Al realizar las pruebas bioquímicas para

identificar si eran de origen patógeno como *Escherichia coli* (Castellani & Chalmers, 1919) no presentó ningún crecimiento, quedó dentro de lo exigido por la normatividad internacional quien permite 10⁻² UFC.g⁻¹. Para *Lactobacillus* se presentó un crecimiento de 10⁸ UFC.g⁻¹ de acuerdo a Cagigas & Blanco (2002) quienes nombran el alimento que contenga este tipo de microorganismo como sano y libre de riesgos ya que son bacterias ácido lácticas. Para el recuento de aerobios mesófilos se siguió la metodología dada por NTC 4519 donde se obtuvieron crecimientos superior (8917, 9333 y 11767 UFC.ml⁻¹) a lo reportado por Fuselli *et al.* (2004) (Cuadro 3). Pero de acuerdo con Morales (2007), un recuento bajo de aerobios mesófilos no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena pues los microorganismos aerobios mesófilos son la flora total compuesta por bacterias, hongos filamentosos y levaduras, aerobios estrictos o facultativos que presentan unas características térmicas intermedias.

Castro (2006) compara los datos de hongo DH con la normatividad para frutas y hortalizas del CODEX (1989) lo que hace correcto comparar los resultados con la resolución 03742 de 2011 del Ministerio de la Protección Social de Colombia de frutas deshidratadas, ya que no existe normatividad para los hongos comestibles, (Cuadro 3). Los resultados de la evaluación microbiológica realizada a este tipo de hongos comestibles deshidratados se encontraron dentro de los parámetros de la resolución comparada.

Cuadro 3. Análisis microbiológico de la mezcla de los hongos *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius* deshidratados de acuerdo con la metodología INVIMA (1998) y la propuesta por Fuselli *et al.* (2004).

	INVIMA (1998)	Fuselli <i>et al.</i> (2004)	RTCA 67.04.50:08 ***	Fuselli <i>et al.</i> (2004)	Castro (2006)
Recuento de Mesófilos	UFC.ml ⁻¹	UFC.ml ⁻¹	UFC.g ⁻¹	UFC.ml ⁻¹	UFC.g ⁻¹ o ml
Recuento mohos y levadura	9333	11767		15	
Recuento coliformes fecales – <i>E. coli</i> .g ⁻¹	0	4	102	20	6
Coliformes totales.g ⁻¹	0	0		0	<3
<i>Salmonella</i>	240	160		0	4
	0		Ausencia		
Recuento <i>Pseudomona</i>		0		0	
<i>Clostridium</i>		0		0	
<i>Lactobacillus</i>		108		0	

*** Reglamento Técnico Centroamericano, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

Agradecimientos

Al Ingeniero César Augusto Pulecio Méndez por el suministro de las muestras de hongos comestibles. A la Universidad de la Amazonia por la financiación. Al SENA regional Caquetá por el préstamo de la unidad de determinación de Nitrógeno.

Literatura citada

Aguilar G., M. 2003. Aprovechamiento de cascara de pitaya para el crecimiento de setas (*Pleurotus ostreatus*) en condiciones de laboratorio. Trabajo de grado. Oaxaca, México, Universidad Tecnológica de la Mixteca. 92 pp.

Akindahunsi, A. & Oyeyayo, F. 2006. Nutrient and antinutrient distribution of edible mushroom, *Pleurotus tuber-regium* (fries) singer. LWT- Food Science and Technology Journal 39: 548 - 553.

Ardón L., C. 2007. La producción de los hongos comestibles. Trabajo de grado. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades. 207 pp.

Anzaldúa M., A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Acribia, S.A. Zaragoza.

Baena G., A. 2005. Aprovechamiento del bagazo del maguey verde (agave Salmiana) de la agroindustria del mezcal en san Luis potosí para la producción de hongos ostras (*Pleurotus ostreatus*). Trabajo de grado. San Luis Potosí, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología, A.C, Programa en ciencias aplicadas. 102 pp.

Barros, L.; Baptista, P.; Correia, D.; Casal, S.; Oliveira, B. & Ferreira, I. 2007. Fatty acid and sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. Food Chemistry 105: 150 - 145.

Benavides, J. & Herrera, J. 2009. Reconocimiento de las

características del genero *Pleurotus* Spp. y sus aplicaciones. Trabajo de grado. Manizales, Colegio Seminario Redentorista San Clemente Maria Hofbauer, Biología. 24 pp.

Brizuela, M.; Serrano, P. & Perez, Y. 2001. Studies on Probiotics Properties of Two Lactobacillus Strains. Brazilian Archives of Biology and Technology, an International Journal 44 (1): 95 - 99.

Ciappini, M.; Gatti, B. & López Z. M. 2004. *Pleurotus ostreatus* una opción en el menú. Estudio sobre las gircolas en la dieta diaria. Redalyc. 7 (012): 127- 132.

Cagigas R., L. & Blanco A., G. 2002. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. Revista Cubana AlimentNutr 16 (1): 63-68.

Cañizares, A.; Bonafine, O. & Laverde, D. 2007. Deshidratación de productos vegetales. Elaboración de productos agrícolas. 11-15 pp.

Cardona U., L. 2001. Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. Crónica Forestal y del Medio Ambiente. (16): 99-119.

Codex, S. 1981. Norma general del Codex para los hongos comestibles y sus productos. Disponible en www.codexalimentarius.org %2Finput%2Fdownload%2Fsta.

Cortés, M.; García, A. & Suárez, H. 2007. Fortificación de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) con Calcio, Selenio y Vitamina C. Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 14 (1): 16-24.

Castro R, K. 2006. Validación De Deshidratación Convencional Para La conservación Del Hongo Comestible *Pleurotus sajor-caju*. Revista Universidad de Caldas 123 - 133.

Díez, V. & Álvarez, A. 2001. Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chemistry 75: 417 - 422.

Forero, C.; Hoyos, O. & Bazante, W. 2008. Evaluación de

Residuos de Ají (*Capsicum* spp.) como sustrato en la producción de setas comestibles (*Pleurotus ostreatus*). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Grupo de Investigación Agrobiológicos 6(1):42-53.

Fernández A., P. 2007. Estudio de la impregnación a vacío de miel y su efecto en atributos de calidad de hojuelas de manzana (var. *Grammy smith*) deshidratadas. Trabajo de grado. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 76 pp.

Fuselli, S.; Filsinger, B.; Fritz, R. & Yeannes, M. 2004. Estudio microbiológico de ajo (*Allium sativum* L.) Y cebolla (*Allium cepa* L.) Deshidratados. Revista Argentina de Microbiología (36): 139 - 144.

González, L.; Giraldo G., G. & Duque, A. 2011. Periodo de cosecha y método de conservación del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente 10: 117-125.

Gonzalez, B. & Catarino, C. 2009. Cultivation of *Pleurotus pulmonarius* on substrates treated by immersion in alkaline water in Guerrero, Mexico. *Micología Aplicada International* 21(1): 19 - 23.

Grüber U., R. & Mata B., J. 2010. Bacteriología del agua de consumo de los servicios sala de parto, cirugía y emergencia de adultos, hospital "dr. Raulleoni". San Félix estado bolívar. Trabajo de grado. Bolívar- Venezuela, Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Salud, Departamento de Parasitología y Microbiología. 47 pp.

Gutiérrez, E. 2006. Desarrollo de una bebida de suero dulce derivado de la fábrica de queso, fermentado con cultivo *Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus salivarius varthermophylus* (TCC-20), adicionada con cultivos probiótico *Lactobacillus* para caseisub sp. Paracasei LC-01. Trabajo de grado. Ciudad universitaria Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica, facultad de ciencias agroalimentarias. 72 pp.

Huaraca A., A. 2011. Evaluación nutritiva y nutraceuticas de la frutilla (*fragaria vesca*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas. Trabajo de grado. Riobamba - Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias. 132 pp.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 1983. Métodos recomendados para el análisis microbiológico en alimentos. En: Microorganismos de los alimentos I. Técnicas de análisis microbiológicos, 2da ed. Editorial Acirbia SA, Zaragoza, España, 1: 105 - 280.

INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). 1998. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológica de alimentos

para consumo humano.

Jaramillo R., D.; Yepes M., L.; Hincapié L., G.; Velásquez G., M. & Vélez A., L. 2011. Desarrollo de Productos a partir de la Orellana (*Pleurotus ostreatus*). Revista Investigaciones Aplicadas (10): 32-41.

Juntamay T., E. 2010. Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada, a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas. Trabajo de grado. Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. 116 pp.

Macazaga Á., R. 2008. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas del hongo *Pleurotus ostreatus* deshidratados usando diferentes métodos y condiciones de secado. Trabajo de grado. Michoacán México, facultad de biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 52 pp.

Maldonado, R. & Llanca, L. 2008. Estudio De La Calidad Del Queso De Mano Comercializado En El Municipio Girardot, Estado Aragua, Venezuela. Revista científica, FCV-LUZ 18(4): 431-436.

Manzi, P.; Marconi, S.; Aguzzi, A. & Pizzoferrato, L. 2004. Commercial Mushrooms: Nutritional Quality and Effect of cooking. *Food Chemistry* 84(3): 201-206.

Martínez F., A.; Corrales G., J.; Espinosa S., T.; García G., P. & Villanueva V., C. 2008. Cambios postcosecha del hongo comestible Huitlacoche. *Chapingo Serie Horticultura* 14(3): 339–346.

Montaño, C. 2007. Determinación de las características microbiológicas y bromatológicas de alimentos balanceados para animales de laboratorio (ratas y ratones). Seladis. Trabajo de grado. La paz, Bolívar, universidad mayor de San Andrés, Facultad de ciencias farmacéuticas y bioquímicas, carrera bioquímica. 69 pp.

Morales C., A. 2007. Evaluación de cambios microbiológicos, pH, actividad de agua y color de tallarines instantáneos con vegetales y sabor a pollo bajo temperatura de deterioro acelerado. Trabajo de grado. Zamorano, Honduras, Carrera de Agroindustria. 26 pp.

Morgado G., A. 2011. Caracterización y selección de genotipos y cepas comerciales de setas (*Pleurotus*), como acción estratégica para la producción rural en Cuyoaco, Puebla. Trabajo de grado. Puebla, Puebla, Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, programa para el desarrollo agrícola regional. 153 pp.

Nitrigual M., C. 2010. Implementación del Sistema de Aseguramiento de Calidad Basado en HACCP para la Línea de Frutas Deshidratadas. Trabajo de grado. Valdivia – Chile, Universidad Austral de Chile, escuela de Ingeniería de alimentos. 77 pp.

NTC (Norma Técnica Colombiana) 4519. Industrias Alimentarias. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C. Primera Actualización 2009. 12 pp.

Pasiznick A., G.; Aparecida F., S. & Borges L., J. 2010. Drying and Rehydration of Oyster Mushroom. Brazilian archives of Biology and technology and Internacional Jurnal 53 (4): 945-952.

Pagborn, R. M. & Pedrero, D. 1996. Evaluación sensorial de los alimentos; métodos analíticos. Ed. Alhambra Mexicana.

Pilco B., G. 2012. Comprobación del Efecto Adelgazante de la Tintura de Apio (*Apium graveolens*) y el Perejil (*Petroselinum sativum*) en Voluntarios con Sobre peso. Trabajo de grado. Riobamba - Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias. 119 pp.

RTCA (Reglamento técnico centro americano) 67.04.50:08. Anexo DE RESOLUCIÓN No. 243-2009. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Disponible en www.elfaro.net/2Fattachment%2F488%2FRtca%2520Criterios_microbiologicos.Pdf.

Ministerio de la Protección Social. 2011. Resolución 03742 de 2011: Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional. Disponible en http://members.wto.org/cnattachments/2011/tbt/COL/11_2297_00_s.pdf.

Rodríguez M., R. 1996. Caracterización de cepas del hongo comestible *Pleurotus* spp. en medios de cultivo y su evaluación en substratos lignocelulósicos forrajeros para la producción de carpóforos. Trabajo de grado. Nuevo León, México, Universidad autónoma de Nuevo León Facultad de agronomía. 74 pp.

Ruiz, M.; Cortés, M. & Henríquez, L. 2011. Influencia del empaque y el envasado en atmósferas modificadas sobre las propiedades fisicoquímicas del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus* L.). Trabajo de grado. Medellín Colombia, facultad de ciencias agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. 109 pp.

Serna R., L. & López G., S. 2010. Actualización Del Manual del Laboratorio de Análisis de Alimentos del Programa de Tecnología Química de la Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de grado. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Química. 177 pp.

Venegas, M.; Correa, N.; Morales, A.; Martínez, A.; Rugeles, L. & Jiménez, F. 2009. Resistencia a antibióticos de bacterias Aisladas de biopelículas en una Planta de alimentos. Rev. MVZ Córdoba 4(2):1677-1683.

Villa, C.; Nieto, J. & Pinzón, M. 2009. Cambios

composicionales y microbiológicos asociados a ciclos sucesivos de deshidratación osmótica de tomate de árbol. Facultad de Ciencias Agropecuarias 7(1): 29–35.

Yang, J.; Lin, H. & Mau, J. 2001. Non volatile tastes components of several commercial mushrooms. Food chemistry 72: 465-471.

Paola Andrea García Rincón

Bacterióloga, Mg. en Agroforestería. Docente Ocasional de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Biotecnología y Control de Calidad de Alimentos.

Correo de correspondencia:
E-mail: gbiotecnologiaccm@gmail.com

Wilson Rodríguez Pérez

Químico Farmaceutico, Mg. en Ciencias Químicas. Docente de Carrera de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Biotecnología y Control de Calidad de Alimentos.

Edna Karina Chalarca Gómez

Estudiante de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Biotecnología y Control de Calidad de Alimentos.

Armando Andrade Zambrano

Representante de la Asociación de Productores de Hongos Comestibles “Hongos de la Amazonia”.