

Parte II Hongos Ostra

Capítulo 9

Manejo Post-cosecha**RECICLADO DEL SUSTRATO GASTADO (RESIDUAL) DE HONGOS OSTRA**Danny L. Rinker¹, ZERI², Seung Woo Kang³¹Universidad de Guelph, Canadá²ZERI (Zero Emissions Research and Initiatives)³MushWorld

Figura 1. Cama de hongos contaminada por moho verde

editado por Seung Woo Kang.

El sustrato gastado de hongos (SGH) necesita ser tratado con calor antes de ser retirado del cuarto de cultivo. Pero como esto tiene un costo extra, algunos productores de hongos prefieren tirar el SGH contaminado lejos de la planta para prevenir la re-contaminación (Fig. 1). Sin el tratamiento apropiado, el SGH contaminado puede causar re-contaminación. Por el contrario, el reciclado de SGH puede aumentar la sustentabilidad y también ayudar con la economía de la granja.

Este artículo fue extraído de "Spent mushroom substrate around the world" (Danny Lee Rinker) y "Proyect report" (Fundación ZERI), y

Una Breve Descripción del Sustrato Gastado del Hongo Ostra

Al final de varias cosechas de hongos, el sustrato se considera gastado. El SGH contiene suficientes nutrientes digeribles, principalmente descompuestos por los hongos, como para ser usado como alimento para el ganado (Tabla 1, 2). El reciclado de SGH, ya sea como alimento de ganado o para nutrir el suelo para otras plantas, aumentará el ingreso del productor y protegerá el medio ambiente. Como se puede ver en la Tabla 2, el compost de *Pleurotus* spp. contiene un porcentaje alto de tres nutrientes primarios (nitrógeno, N; fósforo, P o P₂O₅ y potasio, K o K₂O) como fertilizante.

Tabla 1. Características del sustrato gastado de hongos ostra

Cenizas	TSS*	C %	H %	N %	Mg mg/L	Ca	Na	K	Mn	Ni	Zn
72,92	830	23,6	4,06	5,99	7,72	30,13	1,32	4,47	2,2	0	2,34

* TSS: Sólidos Solubles Totales

(Fuente: Chiu *et al.*, 1998)

Tabla 2. Análisis del valor fertilizante del compost proveniente del cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*

	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Compost de <i>Pleurotus</i>	1,70	0,61	1,13
Estiércol y orina humana	0,30	0,16	0,30
Estiércol de cerdo	0,60	0,60	0,50
Estiércol de bovino	0,59	0,28	0,14

(Fuente: Zheng *et al.*, 2002)

Por ejemplo, un productor de hongos tailandés recicla su sustrato gastado usándolo como tierra para otras plantas (Fig. 4, 5). El sustrato gastado fue puesto a la intemperie durante más de un año antes de su reutilización.



Figura 2. Sustrato gastado de aserrín proveniente de cultivo en bolsas



Figura 3. Sustrato gastado de residuos del aladón de cultivo en estantes



Figura 4. Sustrato gastado de paja durante el envejecimiento antes de ser reutilizado



Figura 5. Plantas tropicales cultivadas en paja gastada envejecida

Casos de reciclado de SGH en Proyectos de ZERI

Colombia: sustrato gastado o residual de café para alimentar ganado y credos

Los residuos orgánicos de una granja de café contienen sustancias bioquímicas que no permiten su reutilización como alimento para el ganado. Por consiguiente, pueden ser usados, en el mejor de los casos, para la cría de gusanos de tierra. Sin embargo, las enzimas de los hongos tropicales son capaces de neutralizar estos bioquímicos. Aún mejor, el micelio del hongo (raíces) es rico en proteína (hasta 38%). Esto significa que los residuos de la

granja de café - después del cultivo de hongos - se convierten en un aditivo excelente para alimento de ganado y cerdos.

4kg de proteína de vegetales o de hongos producen 1kg de carne de cerdo. En el caso del ganado bovino, la proporción es 7:1. Muchos consideran que ésta es una manera muy ineficaz de conseguir proteína para nosotros. Sin embargo, normalmente no consideramos el volumen de energía que el estiércol de vaca o cerdo puede producir en un digestor. 100 cerdos producen suficiente estiércol cada día para generar un valor de energía calórica equivalente a 10L de petróleo. La energía proveniente del estiércol (biogas) debería ser usada primero y por encima de todo por el granjero de café para la preparación del sustrato para el cultivo de hongos. Los residuos del arbusto de café necesitan ser pasteurizados, y para ciertos hongos específicos necesitan ser esterilizados, antes de usarse como un sustrato para cultivar hongos. Y como esto requiere un flujo continuo de energía, es mejor usar una fuente de energía renovable y localmente disponible - y los cerdos siempre producen desechos.

África: sustrato gastado de la maleza jacinto de agua para alimento de ganado y vermicultura

La región africana del sur tiene abundancia de la maleza de agua normalmente conocida como jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Esta maleza acuática se ha vuelto un problema serio porque crece muy rápido y en el proceso taponan los canales de agua, bloquea los canales navegables, reduce los puntos de pesca, y en algunos casos bloquea las bombas de agua. El impacto adverso del crecimiento excesivo del jacinto de agua está sintiéndose en las economías de todos los distritos de lagos de África: Zimbabwe, Malawi, Zambia, Tanzania, Kenya, y Uganda. Entonces, la investigación científica comenzada por la Fundación ZERI demostró que el jacinto de agua seco es el mejor sustrato para el cultivo de hongos y que el sustrato gastado después de la cosecha de los hongos es rico en proteína del micelio de los hongos y es un excelente alimento para los gusanos de tierra que lo convierten todo en humus y además los gusanos pueden darse a los pollos, patos y cerdos como alimento.

Después de sólo 30 días, los sustratos secos de jacinto de agua produjeron una diversidad de hongos. Una vez cosechados, no se tardó más de 10 días en cosechar una segunda e incluso una tercera oleada. Una tonelada de sustrato de jacinto de agua seco generó 1,1 tonelada de hongos, generando así más hongos que el material base y superando a los sustratos tradicionales como el aserrín. El sustrato residual de jacinto de agua que queda después del cultivo de hongos, es una comida básica enriquecida para el ganado. Como casi toda la ligno-celulosa ha sido degradada por las enzimas del hongo, el resto del material puede usarse también para criar gusanos de tierra que convertirán el material en humus. El humus que se produce en el proceso entonces se volvería a aplicar a las tierras, recuperando y rellenando algo del manto de suelo perdido. Los gusanos de tierra también son un excelente alimento para los pollos.

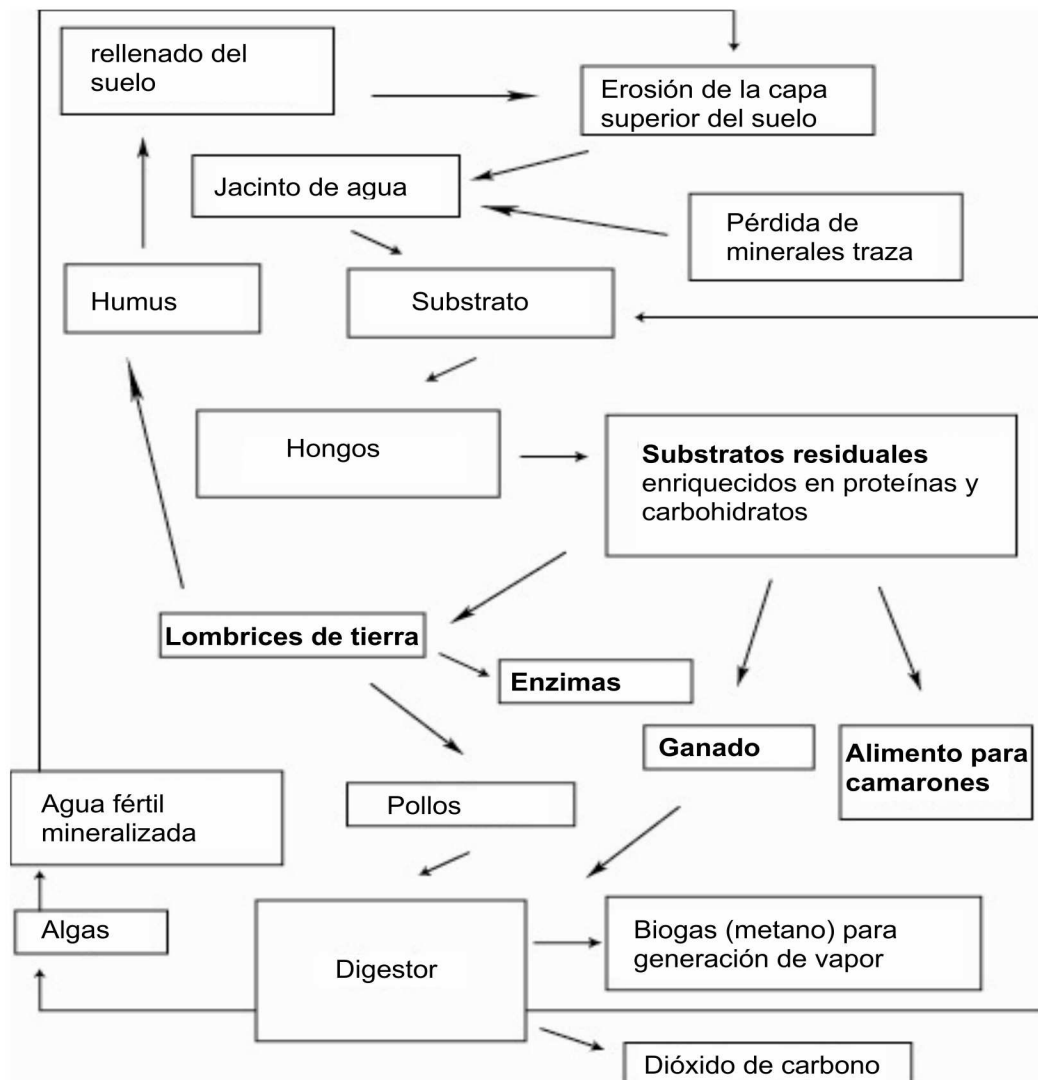


Figura 6. Biosistema integrado del jacinto de agua

Algunos Estudios en Reciclado de SOMS (sustrato gastado de hongos ostra)

Bioremediación

- Chiu, S.W., M.L. Ching, K.L. Fong and D. Moore. 1998. Spent oyster mushroom substrate performs better than many mushroom mycelia in removing the biocide pentachlorophenol. *Mycological Research* 102(12): 1553-1562.
- Eggen, T. 1999. Application of fungal substrate from commercial mushroom production- *Pleurotus ostreatus* - for bioremediation of creosote contaminated soil. *International Biodeterioration and Biodegradation* 44(2-3): 117-126.
- Martiriani, L., P. Giardina, L. Marzullo, and G. Sannia. 1996. Reduction of phenol content and toxicity in olive oil mill waste waters with the ligninolytic fungus *Pleurotus ostreatus*. *Water Res.* 30:1914-1918.

Producción de cultivos

- Abdallah, M.M.F., M.F.Z. Emara, and T.F. Mohammady. 2000. Open field interplanting of oyster mushroom with cabbage and its effect on the subsequent eggplant crop. *Annals of Agricultural Science Cairo* 45(1): 281-293.
- Anderson, D. 2001. Sawdust substrate as organic fertilizer (pers. comm.).
- Batista, J.G., E.R.B. Batista and F.F. Mateus. 2000. Effectiveness of two biodegradation methods on the physical characteristics of compost for horticultural purposes. *Acta Horticulturae* 517: 293-302.
- Keil, C. 2001. Cotton seed substrate pelletized for organic fertilizer or mixed with *Agaricus* spent substrate for organic fertilizer (pers. comm.).
- Nguyen, H.H., J. Teplikova, M. Dobra, and M. Stanek. 1987. Effect of substrates for the cultivation of mushrooms on the growth of cucumber, rhizospheric microorganisms and fall caused by *Rhizoctonia solani*. *Environmental Microbiology* 32(6): 503.
- Quimio, T.H., S.T. Chang, and D.J. Royse. 1990. *Technical Guidelines for Mushroom Growing in the Tropics*. FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy. 106: 131-134.
- Utilization of spent mushroom compost. In: *FAO Plant Production and Protection*.

Reutilización en el cultivo de hongos

- Kim, H.K., H.D. Lee, Y.G. Kim, G.H. Han, C.S. Moon, and H.G. Kim. 1998. Studies on the development of casing materials using sawdust bottle culture in cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*. *The Korean Journal of Mycology* 26(1): 51-55.
- Nakaya, M., S. Yoneyama, Y. Kato, and A. Harada. 2000. Recycling of cultural waste of *Pleurotus cornucopiae* for cultivation of *P. cornucopiae* and *P. ostreatus*.
- Poppe, J. 2000. Cultivation of edible mushrooms on tropical agricultural wastes. Biennial Training Course, ABOS and VLIR, University Gent.
- Sharma, V.P., and C.L. Jandaik. 1985. Studies on recycling of *Pleurotus* waste. *Mushroom Journal for the Tropics* 6(2): 13-15.

Alimento para animales y peces

- Calzada, J. F., E. de Porres, R. de Leon, C. Rolz, and L. F. Franco. 1987. Production of food and feed from wheat straw by *Pleurotus sajor-caju*. *Mushroom Journal of the Tropics* 7: 45-46.
- Kakkar and Dhanda. 1998; Bakshi, *et al.* 1985. Adult and young buffaloes fed spent wheat or rice straw from *Pleurotus* cultivation.
- Kakkar, *et al.* 1990; Adamovia, *et al.* 1998; C. Jaramillo. 2001; Cattle feed from spent wheat straw compost (pers. comm.).
- Permana, I.G., G. Flachowsky, U.ter Meulen, and F. Zadrazil. 2000. Use of sugarcane bagasse for mushroom and animal feed production. *Mushroom Science* 15(1): 385-390.
- Permana. 1990; Zadrazil, and Puniya. 1995. Spent sugarcane bagasse compost in a dietary blend for ruminants.
- Streeter, C.L., K.E. Conway, and G.W. Horn. 1981. Effect of *Pleurotus ostreatus* and *Erwinia carotovora* on wheat straw digestibility. *Mycologia* 73(6): 1040-1048.
- Zadrazil, F. 1977. The conversion of straw into feed and by Basidiomycetes. *European Journal of Applied Microbiology* 4: 273-281.
- Zadrazil, F. 1980. Conversion of different plant waste into feed by Basidiomycetes. *European Journal of Applied Microbiology* 9: 243-248.

- Zadrazil, F. 1984. Microbial conversion of lignocellulose into feed. In: S. Sundtal, and E. Owen (eds). *Development in Animal and Veterinary Sciences*. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science Publishers B. V. Chapter 14: 276-292.

Control de pestes

- Hibbett, D.S., and R.G. Thorn. 1994. Nematode-trapping in *Pleurotus tuberregium*. *Mycologia* 86(5): 696-699.
- Thorn, R.G., and G.L. Barron. 1984. Carnivorous Mushrooms. *Science* 224(4644): 76-78.

Otros usos

- Tan, Y.H., and M.N. Wahab. 1997. Extracellular enzyme production during anamorphic growth in the edible mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 13: 613-617.