

Cultivo de setas: una perspectiva económica para inversionistas agroindustriales

Mushroom farming: an economic perspective for agro-industrial investors

Dayana García-Lagos^{a*}, Arturo Torres-Mendoza^a, L. A. Quezada-Tellez^a

Abstract:

The central region of Mexico leads in the production and commercialization of edible mushrooms and fungi; however, it faces challenges due to an underdeveloped market. In the case of Hidalgo, its geographical diversity and proximity to producing states offer an ideal environment for mushroom production and the creation of rural greenhouses for oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). These aim to generate economic benefits for families and producers. Therefore, through a small-scale case study, the theoretical economic viability of establishing a greenhouse for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production in Hidalgo state is evaluated, providing valuable information for investors and entrepreneurs interested in this activity.

Keywords:

Economic Viability, Fungi, Greenhouse, Mushrooms, *Pleurotus ostreatus*

Resumen:

La región central de México lidera la producción y comercialización de hongos y setas comestibles, sin embargo, enfrenta desafíos debido a un mercado poco desarrollado. En el caso de Hidalgo, su diversidad geográfica y proximidad a estados productores, ofrece un entorno ideal para la producción de setas y la creación de invernaderos rurales de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), los cuales buscan generar beneficios económicos para las familias y productoras. Por ello, a partir de un caso de estudio a pequeña escala, se evalúa teóricamente la viabilidad económica de establecer un invernadero para la producción de setas (*Pleurotus ostreatus*) en el estado de Hidalgo, y proporcionar información valiosa para los inversores y emprendedores interesados en esta actividad.

Palabras Clave:

Hongos, Invernadero, *Pleurotus ostreatus*, Setas, Viabilidad económica.

1. Introducción

El consumo creciente de hongos y setas se atribuye a que se han destacado como valiosos alimentos saludables debido a su bajo contenido calórico y de grasas, además son una fuente rica en proteínas vegetales, vitaminas, minerales y oligoelementos [1].

Y aunque muchos aprecian los hongos y setas por su sabor, aroma y textura excepcionales, su

potencial alimenticio y medicinal aún es poco conocido; sin embargo, tanto en su fase vegetativa (micelio) como en su fase reproductora (cuerpo fructífero), los hongos y setas ofrecen propiedades únicas y distintas a las de otros alimentos comúnmente consumidos, debido a que las setas y hongos conforman un reino independiente en la naturaleza, separado de las plantas y los animales [1, 2].

^a Escuela Superior de Apan. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Apan-Calpulalpan Km. 8. s/n Chimalpa Tlalayote, 43900 Apan, Hidalgo. Dayana Garcia-Lagos, ga353009@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0003-0131-6250>; Arturo Torres-Mendoza, atorres@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0006-2511-2182>; L. A. Quezada-Tellez, luis_quezada@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0002-9262-9951>.

* Autor de Correspondencia Email: ga353009@uaeh.edu.mx.

A nivel mundial, el champiñón (*Agaricus*) lidera la producción con más de 2 millones de toneladas métricas anuales, seguido por el shiitake (*Lentinula*) con más de 1.5 millones de toneladas, y las setas (*Pleurotus*) con alrededor de 1 millón de toneladas [3].

Debido a que la producción comercial de hongos y setas comestibles es una actividad relevante desde los puntos de vista social, económico y ecológico para México, el país se ha colocado como el principal productor en Latinoamérica y el vigésimo quinto a nivel mundial en el año 2021 (Figura 1), con un rendimiento de $17,146 \text{ kg ha}^{-1}$ con un precio medio rural de \$16,360 mxn por 1000 kg [4].

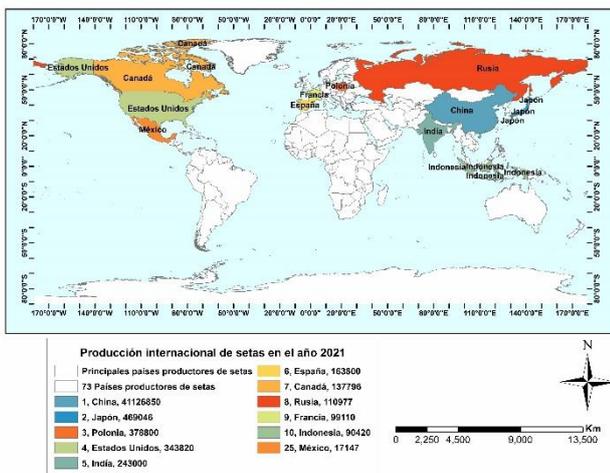


Figura 1. Mapa de los Principales Productores de Hongos y Setas, 2021. Fuente: Elaboración propia en AGIS, con base en FAOSTAD, Cultivos y productos de ganadería, 2021.

Los hongos y setas se obtienen de la producción silvestre y mediante su cultivo, el cual pueden ser llevados a cabo tanto por el sector social como por el sector privado. En el sector social se incluyen campesinos, ejidatarios, comunidades agrícolas, pequeños propietarios, asociaciones campesinas y cooperativas, mientras que el sector privado abarca las empresas privadas que satisfacen la demanda de bienes y servicios de la sociedad [4-7].

La mayor parte de la producción, comercialización y consumo de hongos y setas comestibles se concentra en la región centro de México. Los sistemas comerciales se encuentran poco desarrollados; es decir, los canales de comercialización son complejos y poco eficientes y

se caracterizan por contar con numerosos intermediarios sin organización ni infraestructura adecuada [8].

A nivel nacional, el mercado de champiñones y setas es liderado por las empresas Hongos de México, S. A., que genera el 45% de la producción comercial de champiñón; y Hongos Leben, S. A., que genera el 76% de la producción comercial de setas. Por su parte, la Central de Abastos de la Ciudad de México comercializa aproximadamente el 30% de la producción total de hongos y setas comestibles cultivados [9].

En México, el sembrado de hongos y setas se hace de manera rústica, en inmuebles que no han sido diseñados para la producción; es decir, las instalaciones no cuentan con un sistema de sensores y aspersores para proporcionar a los hongos y setas las condiciones óptimas de temperatura y humedad para su crecimiento. Aun así, puede cultivarse en cualquier espacio que cumpla con tres condiciones básicas: higiene en el inmueble, alta humedad y poca luz [10].

Esto ofrece la posibilidad de obtener grandes cantidades de producto (Figura 2) en pequeñas áreas en cortos períodos de tiempo y utilizando técnicas sencillas y de bajo costo. Además, la actividad contribuye al reciclaje de subproductos agrícolas como abono orgánico y a la generación de empleos locales, lo que la convierte en una alternativa de producción importante para el medio rural [11].

El estado de Hidalgo es una región conocida por su diversidad climática y geográfica, aportando un valor significativo al mantener controladas las condiciones anteriormente mencionadas, haciendo posible la producción de una variedad de setas. Adicionalmente, Hidalgo colinda con algunos de los principales estados productores de setas en México (Figura 3), lo que puede facilitar el acceso a mercados y recursos esenciales.



*Volumen de producción en toneladas

Figura 2. Gráfica de la Producción de Hongos y Setas en México, 2022. Fuente: Elaboración propia con base en SIAP. Datos abiertos, Estadística de producción agrícola, 2022.

Cada hongo y seta está compuesto por finos filamentos llamados hifas, que en conjunto forman el micelio, una masa generalmente blanca y algodonosa que representa la verdadera entidad del hongo.

Este micelio se desarrolla sobre un sustrato adecuado y se transforma en pequeñas protuberancias que crecen hasta convertirse en las típicas setas [12, 13]

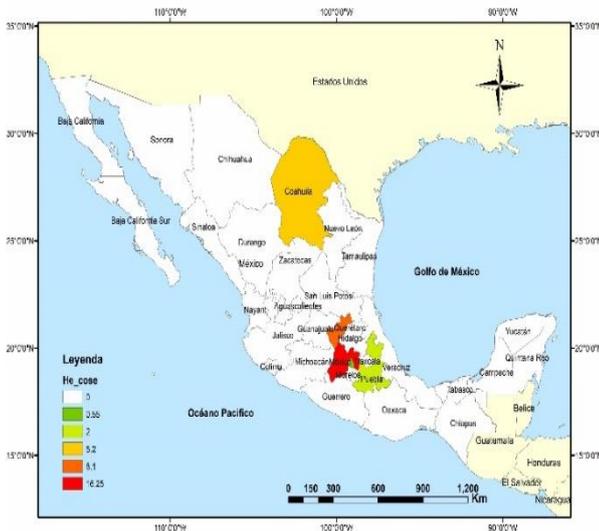


Figura 3. Mapa sobre Hectáreas Cosechadas en México, 2022. Fuente: Elaboración propia en AGIS, con base en Martínez-Carrera, D., (1998). A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico.

La mayoría de los productores optan por acortar la cadena de producción (Figura 4) al adquirir

directamente la bolsa inoculada para la incubación, debido a que esta tarda de 26 a 49 días, mientras que la producción completa tarda de 37 a 63 días.



Figura 4. Cadena de Cultivo de las Setas. Fuente: Elaboración propia con base en Olarte B. M., (2021, 12 junio). Manual de producción de seta ostra.

La bolsa contiene 10 cm de sustrato pasteurizado (mezcla de residuos agrícolas y agroindustriales) y 10 cm de micelio colocados intercaladamente hasta alcanzar el contenido de 5 kg.

El hongo seta se presenta en el mercado como un producto fresco, ya sea a granel o en pequeños contenedores; y debido a su característica alta humedad, una vez cosechado no se conserva durante mucho tiempo, de tres a cinco días dependiendo de la temperatura (21°C - 25°C) [14, 15].

El objetivo de este trabajo es resaltar la importancia económica de establecer e implementar inmuebles destinados a la producción rústica de setas en Hidalgo, México. A partir de un caso de estudio a nivel familiar se busca proporcionar información valiosa tanto para inversores como emprendedores interesados en esta actividad, teniendo en cuenta algunos indicadores financieros relevantes.

2. Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una producción de setas (*Pleurotus ostreatus*) dentro de un inmueble a modo de invernadero ubicado en Pachuca de Soto, Hidalgo. La llamada Seta de ostra es una de las especies más cultivadas en ambientes controlados.

fin de determinar el potencial de crecimiento y la rentabilidad del proyecto de setas



Reino: Fungi
 División: Basidiomycota
 Clase: Homobasidiomycetes
 Orden: Agaricales
 Familia: Pleurotaceae
 Género: Pleurotus
 Especie: Ostreatus

Figura 5. Ficha Técnica de la Seta Ostra. Fuente: Imagen obtenida de Herrera Ramírez, J., & Ancona González, M. A. (2006).

El inmueble cuenta con un área total de 10x15 m^2 , con muros de tabique, piso firme de concreto, techo de lámina y una ventana, mientras que el área de producción cuenta con 3x4 m^2 , con una puerta de madera y una ventana, ambas con malla para impedir el paso de mosquitos. Adicionalmente, la venta se cubrió con una bolsa negra para evitar el paso de la luz.

Se compraron de 15 a 17 bolsas inoculadas, espaciadamente entre 20 y 30 días, hasta alcanzar un total de 50 bolsas, las cuales fueron organizadas en 3 anaqueles metálicos.

Esta producción fue supervisada entre agosto y noviembre del 2023 (Tabla 1), empleando condiciones controladas: temperatura de 20.6 - 23.14 °C y humedad de 55.23% - 68.2%.

Inicialmente, se utilizó esta producción a pequeña escala para plantear la idea de una producción más grande, con 400 bolsas inoculadas en un área total de 80 m^2 . Esta idea se evaluó teóricamente con el

Tabla 1. Condiciones de Producción, 2023

Periodo de observación	agosto - noviembre
Área de producción	12 m^2
Total de bolsas inoculadas	50
Costo por bolsa inoculada	\$70
Producción promedio por bolsa	2.045 kg

Fuente: Elaboración propia

Esto con la finalidad de conocer con un aceptable nivel de certeza si el dinero, esfuerzo y tiempo invertido serán retribuidos económicamente.

La viabilidad económica de la producción de setas fue evaluada a partir de los siguientes indicadores:

2.1 Periodo de recuperación (PR)

Este método permite determinar el tiempo mínimo en años que se requerirá para recuperar la inversión inicial.

$$PR = \frac{\text{inversión}}{\text{flujo neto de efectivo}} \quad (1)$$

Desde el punto de vista económico, es preferible que el PR sea máximo de 5 años.

2.2 Valor actual neto (VAN)

Es un indicador financiero que considera todos los costos y beneficios generados por el proyecto durante su vida útil. El valor presente de los flujos de efectivo se calcula aplicando una tasa de descuento basada en la tasa de interés. Finalmente, a estos flujos descontados se les resta la inversión inicial [16].

$$VAN = \sum_0^n \frac{FNE}{(1+i)^n} - \text{inversión inicial} \quad (2)$$

Donde:

FNE = Flujo neto de efectivo

i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos

n = Número total de períodos

El VAN puede presentar tres diferentes resultados:

$VAN > 0$; $VAN = 0$; $VAN < 0$

Para que el proyecto sea aceptable desde el punto de vista económico, el VAN debe ser mayor que cero y entre mayor sea el valor indica un mayor rendimiento económico del proyecto [16].

2.3 Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. Es la tasa de rendimiento a la cual los flujos de efectivo netos futuros del proyecto son igualmente valiosos que la inversión inicial [16].

$$\sum_0^n \frac{FNE}{(1 + TIR)^n} - inversión\ inicial = 0 \quad (3)$$

ó

$$TIR = i_a - \left[(i_a - i_b) * \frac{VAN_-}{VAN_+ + VAN_-} \right] - inversión_{inicial} \quad (4)$$

Donde:

i_a = Tasa de interés alta

i_b = Tasa de interés baja

VAN_- = Valor actual neto negativo

VAN_+ = Valor actual neto positivo

Para considerar que un proyecto de inversión es viable económicamente, el criterio de decisión de la

TIR debe ser $TIR \geq tasa\ de\ descuento$ [16].

2.4 Relación beneficio/costo (B/C)

El análisis beneficio/costo (B/C) es el cociente resultante entre los beneficios y costos totales de un proyecto [16].

$$\frac{B}{C} = \frac{Beneficios\ totales}{Costos\ totales} \quad (5)$$

El criterio que sugiere viabilidad en la relación beneficio/costo es cuando la razón es mayor a 1. Entre mayor sea el cociente indica un mayor rendimiento económico de la inversión [16].

2.5 Programas Utilizados

2.5.1 AGIS

Es un software de cartografía e información geográfica para el sistema operativo Microsoft Windows, el cual puede editar información y representarla a través de imágenes de mapas de alta calidad. Agis en código abierto fue utilizado para el mapeo de datos sobre la producción nacional e internacional de hongos y setas en la "Introducción".

2.5.2 Excel

Es un software de hojas de cálculo desarrollado por Microsoft, el cual es capaz de procesar grandes cantidades de datos. Fue utilizado para generar la memoria de cálculo de los procedimientos económico-financieros del estudio.

3. Resultados y Discusión

Los resultados del trabajo realizado con base en el caso de estudio se resumen en la Tabla 2.

Se estimó una inversión inicial de aproximadamente 370,000 pesos (mxn). Con esta inversión se pensó en cubrir activos fijos como el terreno; la construcción de obra civil; un equipo de sistema de riego y termómetro; mobiliario como los anaqueles y un refrigerador; herramientas y equipo de cómputo. Además, incluyó activos diferidos como la licencia de construcción, el registro de marca, y otros.

Con el fin de mantener 400 bolsas de micelio inoculadas, se consideró emplear a cinco trabajadores diurnos, con base al salario mínimo vigente en 2023, incluyendo: encargado de bodega (cultivador de setas), auxiliar general, jornalero agrícola (biólogo), personal administrativo y vendedor. Por ello, se estimó un costo de producción total anual de \$743,328.71 pesos (mxn). Por su parte, la producción anual se proyectó en 9,816 kg de setas, con un rendimiento promedio por bolsa de 2.045 kg de setas y un precio de venta

que se fijó en \$87.09 pesos (mxn), el cual incluye un margen de ganancia del 15% por kg de setas.

Tabla 2. Resumen de Resultados

Activo Fijo	\$ 310,259.96
Activo Diferido	\$ 10,192.20
Capital de trabajo	\$ 49,495.45
Inversión inicial	\$ 369,947.61
Costos de materia prima e insumos	\$ 28,136.64
Costos de mano de obra	\$ 31,920.00
Servicios	\$ 652.82
Otros costos (distribución y embalaje)	\$ 1,234.60
Costo total de producción mensual	\$ 61,944.06
Kg promedio mensual por bolsa	2.025
Costo de producción por kg	\$ 75.73
Precio de mercado por kg	\$ 87.09

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se presenta la proyección de los costos y ventas ajustadas por inflación para los años 2 al 5. Esta proyección se realizó considerando tasas de inflación del 4%, 7%, 9% y 11%, respectivamente, para cada año, como una medida ante posibles escenarios inflacionarios futuros. Además, se tomó en cuenta el salario del personal administrativo y de ventas hasta el año 3, asegurando así una visión realista y detallada de los costos operativos durante los primeros años del proyecto. Esto permite una mejor anticipación y adaptación a los cambios económicos, garantizando la sostenibilidad financiera del proyecto a largo plazo.

Tabla 3. Proyección de Egresos e Ingresos

	Total de costos fijos (mxn)	Total de costos variables (mxn)	Ventas (mxn)

Año 1	\$ 567,463.68	\$ 22,649.03	\$ 854,828.01
Año 2	\$ 590,162.23	\$ 23,554.99	\$ 889,021.13
Año 3	\$ 760,402.14	\$ 24,234.46	\$ 914,665.97
Año 4	\$ 785,540.85	\$ 24,687.44	\$ 931,762.53
Año 5	\$ 799,954.44	\$ 25,140.42	\$ 948,859.09

Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación financiera se generó una proyección de los flujos de efectivo (Tabla 4) que facilitó el cálculo de (2). Adicionalmente, los saldos positivos finales son un indicador visual de que el proyecto es una buena idea para invertir.

Tabla 4. Flujo de Efectivo

Año 0	-\$ 369,947.61
Año 1	\$ 264,715.31
Año 2	\$ 275,303.92
Año 3	\$ 130,029.38
Año 4	\$ 121,534.24
Año 5	\$ 123,764.23

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta que los instrumentos de inversión más seguros en México son los bonos gubernamentales (CETES) y que estos retribuyen una tasa de rendimiento de alrededor del 12%, lo recomendable es que la TIR (3) del proyecto sea mayor, tal como se muestra en la Tabla 5.

la misma forma, se observa que los resultados obtenidos de (2) y (5), por la interpolación de las fórmulas en las funciones de Excel, son positivos y bastante optimistas, lo que comprueba que es aceptable llevar a cabo el proyecto.

Tabla 5. Indicadores Económicos

VAN	\$ 325,892.64
-----	---------------

B/C	1.11
TIR	51.65%

Período de Recuperación	
AÑOS	1
MESES	5
DÍAS	18

Fuente: Elaboración propia

Es decir, el proyecto teóricamente evaluado, es capaz de generar rendimientos que superen los costos, además, el inversionista podrá recuperar el total de la inversión inicial entre los dos primeros años.

Cabe mencionar que el control de calidad puede agregar un valor significativo al producto, pudiendo justificar un precio elevado. Por ejemplo, en este caso de estudio se optó por cosechar las setas hasta que el cuerpo fructífero obtuviera un diámetro de aproximadamente 10 cm y haciendo entrega del producto cosechado en menos de 12 horas.

4. 5. Conclusiones

La producción y consumo de hongos y setas ha incrementado significativamente en numerosos países debido a su perfil nutricional y al reconocimiento de su sabor único y su versatilidad culinaria. En México los hongos y setas forman parte de la cocina tradicional de varios platillos. No obstante, las setas representan un producto relevante para pequeñas y medianas empresas, ya que pueden producirse a un bajo costo. Y aunque las familias suelen dedicarse a la recolección silvestre de setas y hongos, bajo una estrategia bien planificada podrían incursionar en su cultivo, generando así un ingreso adicional.

Con base a las condiciones y producción realizada en el caso de estudio, se concluye que la implementación de invernaderos destinados a la producción de setas *Pleurotus ostreatus* en Hidalgo, México es económicamente estable, considerando las condiciones de producción siguientes: inversión inicial de 370,000 pesos mxn, producción anual de 9,816kg, un precio de \$87.09 pesos mxn por kilo, con un período de recuperación a dos años.

También se concluye que el indicador TIR es el más utilizado para tomar decisiones y es el que más interesa a los inversionistas, sin embargo, en conjunto los indicadores VAN, B/C, y TIR proporcionan una visión más completa de las proyecciones, la cual vale la pena analizar para este mercado.

De igual manera y de acuerdo con el análisis realizado, las variables más importantes a considerar para obtener un mayor rendimiento son los costos variables y el volumen de producción. Es decir, mientras que el precio del hongo seta es fácilmente influido por el mercado, no se recomienda depender directamente de este, pero sí se recomienda el uso de economías de escala o un aumento en el volumen de ventas.

Además de proporcionar beneficios económicos a las familias dedicadas al cultivo, aumenta el aprovechamiento de la región para subproductos agrícolas e impulsa la creación de nuevas PyMes a nivel municipal y/o estatal, generando en consecuencia una mejora en la infraestructura y en los canales del mercado de hongos y setas.

5. Referencias

1. Kouassi, K.A., et al., *Edible ectomycorrhizal mushrooms Russula spp. of Côte d'Ivoire: total phenolic content, hplc-profiles of phenolic compounds and organic acids, antioxidant activities*. Journal of Agricultural Chemistry and Environment, 2016. **5**(2): p. 73-84.
2. Martínez-Carrera, D., et al., *Los hongos comestibles: propiedades nutricionales, medicinales, y su contribución a la alimentación mexicana. El Shiitake*. Colegio de Postgraduados 2004. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, 56230 Texcoco, Estado de México, 2004.
3. Singh, M., S. Kamal, and V.P. Sharma, *Status and trends in world mushroom production-III-World Production of different mushroom species in 21st century*. Mushroom Research, 2020. **29**(2).
4. Martínez-Carrera, D., et al., *La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México*. Memorias II foro nacional sobre seguridad y soberanía alimentaria, 2000: p. 193-207.
5. Martínez-Carrera, D., et al., *Los hongos comestibles en México: biotecnología de su reproducción*. Ciencia y desarrollo, 1993. **108**: p. 41-49.
6. Aguilar, A., et al., *Fundamental trends of rural mushroom cultivation in Mexico, and their*

- significance for rural development*. Population, 2002. **75**: p. 1,469,177.
7. Pellicer-González, E., et al., *Rural management and marketing of wild edible mushrooms in Mexico*. Mushrooms biology and mushrooms products. UAEM. Cuernavaca. pp, 2002: p. 433-443.
 8. Carrera, D.M., et al., *Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico*. Micología Aplicada International, 2005. **17**(2): p. 9-20.
 9. Martínez-Carrera, D., et al., *México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles*. El cultivo de setas *Pleurotus* spp. en México, 2007: p. 1-120.
 10. Ruiz-González, L.G., R. Salazar-Moreno, and M.V. Gómez-Águila, *Monitoreo de variables climáticas en la producción del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*): Monitoring of climatic variables in the production of the mushroom fungus (*Pleurotus ostreatus*)*. e-CUCBA, 2024(22): p. 10-19.
 11. Martínez-Carrera, D., et al., *A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico*. 1998.
 12. Alvarado-Castillo, G., G. Mata, and G. Benítez-Badillo, *Importancia de la domesticación en la conservación de los hongos silvestres comestibles en México*. Bosque (Valdivia), 2015. **36**(2): p. 151-161.
 13. Herrera Ramírez, J. and M.A. Ancona González, *Proyecto de inversión de una unidad productora de setas en el municipio de las Vigas, Veracruz*. 2006.
 14. Santillán Tandapilco, M.M. and V.E. Morocho Noboa, *Evaluación de sustratos lignocelulósicos para la producción del hongo ostra (*Pleurotus Ostreatus*) en la Parroquia Tarqui*. 2018, Universidad Estatal Amazónica.
 15. Morales Castro, J.A. and A. Morales Castro, *Proyectos de inversión: Evaluación y formulación*. 2009.
 16. Arenas, O.R., et al., *Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de Hongo Seta bajo condiciones de invernadero, en el Municipio de Amozoc de Mota en el Estado de Puebla*. Revista Mexicana de Agronegocios, 2009. **25**: p. 34-44.