

## **Estandarización del protocolo para elaborar tempeh con diversos granos (y su adaptación a la comida regional mexicana)**

A. Briones Arroyo, JM Adame Rodríguez, R. Rodríguez Villarreal, M Elizondo Zertuche, R. Treviño Rangel, E. Robledo Leal

Universidad Autónoma de Nuevo León, 1 Laboratorio de Micología y Fitopatología, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. [alebrionesa@gmail.com](mailto:alebrionesa@gmail.com)

**RESUMEN:** Se evaluó el crecimiento del hongo *Rhizopus oryzae* en diferentes granos, legumbres y semillas para la producción de tempeh, el cual se considera como un superalimento. Los sustratos se sometieron a diversos procesos de cocción, escurrimiento y fermentación, los cuales fueron optimizados de acuerdo a las características del sustrato seleccionado. La fermentación se llevó a cabo mediante la inoculación con la cepa *R. oryzae*. Sucesivamente, se mezcló el sustrato con el inóculo, y se colocó en bolsas plásticas con cierre hermético, previamente perforadas. Estas fueron incubadas a 35 °C por un período de 24 a 48 horas. El producto obtenido en las diferentes variantes presentó las características típicas de tempeh de buena calidad.

**Palabras clave:** *Rhizopus oryzae*, superalimento, tempeh.

**ABSTRACT:** The growth of the *Rhizopus oryzae* fungus was evaluated in different grains, legumes and seeds for the production of tempeh, which is considered as superfood. The substrates were subjected to various cooking, draining and fermentation processes, which were optimized according to the characteristics of the selected substrate. The fermentation was carried out by inoculation with the *R. oryzae* strain. Successively, the substrate was mixed with the inoculum, and placed in plastic bags with an airtight seal, previously perforated. These were incubated at 35 °C for a period of 24 to 48 hours. The product obtained in the different variants presented the typical characteristics of tempeh of good quality.

**Keywords:** *Rhizopus oryzae*, superfood, tempeh.

**Área:** desarrollo de nuevos productos

### **INTRODUCCIÓN**

El Tempeh es un superalimento elaborado de manera artesanal, el cual tiene su origen en Indonesia y ha permanecido en la gastronomía básica de Asia durante años (Cantabrana, 2015). Uno de los componentes principales para la elaboración del producto es el grano de soya, que se somete a fermentación mediante la inoculación con un hongo del género *Rhizopus*, específicamente *R. oryzae*. Esto genera un crecimiento de micelio algodonoso alrededor de los granos y los aglomera formando un “pastel” blanco (Dinesh, 2009).

Dicho alimento se implementa en las dietas vegetarianas como sustituto de carne debido a las propiedades nutrimentales que este presenta y por ello surge el interés por optimizar la elaboración de un producto fermentado como lo es el Tempeh. La fermentación es un paso importante para la obtención de varios beneficios que ofrece este producto, debido a que provoca un cambio en la textura y el sabor del sustrato utilizado, y al mismo tiempo genera cambios que contribuyen a la asimilación en el proceso digestivo (Chutrtong, 2013). Sin embargo, el sustrato empleado para realizar este producto puede variar, esto comprende desde la utilización de legumbres, semillas, cereales, incluso algunos frutos o combinaciones de los mismos, dependiendo las propiedades nutricionales que se deseen obtener (Handoyo y Morita, 2006).

En este trabajo, se evaluó la factibilidad de crear variantes de Tempeh con soya, sorgo, maíz, cacahuete, trigo y garbanzo como alternativa para su consumo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La producción de Tempeh comprende diversas etapas, donde la principal es seleccionar el sustrato, pesarlo y dejarlo remojar por 24 horas en agua con la adición de ácido láctico con el fin de disminuir el crecimiento de microorganismos no deseados. Posteriormente se retiró el agua de remojo y se agregaron 500 mL de agua limpia para cocerlo en una olla de presión a 120 lb con las especificaciones mencionadas en la Tabla I. Una vez pasado el tiempo de cocción, se dejó escurrir el exceso de agua sobre una malla y cuando se enfrió lo suficiente para su manipulación, se colocó en un contenedor limpio. La inoculación del sustrato se llevó a cabo con la cepa del hongo *Rhizopus oryzae*, añadiendo la totalidad del cultivo en placa de PDA casero en trozos, se homogeneizó de manera envolvente con el sustrato. Para la fermentación, se colocó en bolsas de plástico con cierre hermético previamente perforadas, se almacenó a 35°C de 24 hrs - 48 hrs.

<b>Tabla I.</b> Especificaciones por sustrato empleado para la elaboración del Tempeh.		
<b>Sustrato</b>	<b>Peso</b>	<b>Tiempo de cocción</b>
Soya	250 g	40 min
Garbanzo	250 g	40 min
Cacahuete	400 g	30 min
Maíz	250 g	40 min
Sorgo	350 g	40 min
Trigo	400 g	30 min

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de Tempeh se llevó a cabo mediante la utilización como base de los protocolos de Dinesh *et al.*, (2009) y Cantabrana *et al.*, (2015), debido que ambos utilizan diferentes sustratos. Para este trabajo, se modificaron dichos protocolos, ya que el Tempeh se realizó con una amplia variedad de cereales, semillas y legumbres, entre los cuales se incluye soya, sorgo, maíz, cacahuete, trigo y garbanzo. Los cambios se realizaron tomando en cuenta las características propias de cada ingrediente (**Tabla I**).

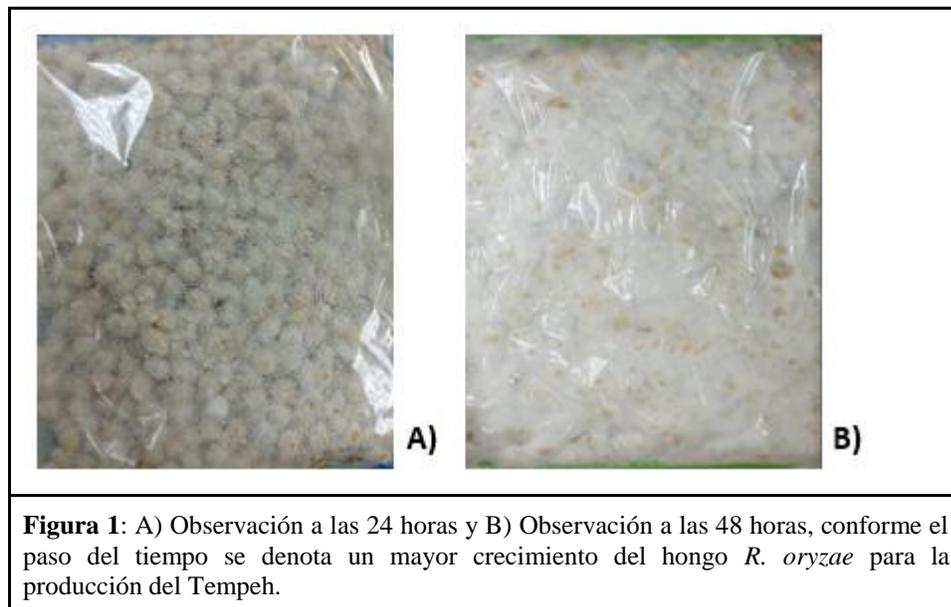
Entre estas modificaciones se encuentran el peso seco inicial del sustrato, ya que los pesos mencionados en la columna dos de la **Tabla I**, son para la producción aproximada de 500 g de Tempeh. Estos se determinaron realizando repeticiones del proceso para cada uno de los sustratos. Para los granos de soya, garbanzo y maíz se necesitaron 250 g de peso seco inicial, ya que la absorción de agua al momento de cocción y el crecimiento del hongo después de la fermentación, aumentó al doble el peso con respecto al inicial. Para sorgo se utilizaron 350 g y finalmente para cacahuete y trigo 400 g, para estos el peso seco inicial fue mayor ya que la absorción de agua es menor en comparación con los otros granos utilizados.

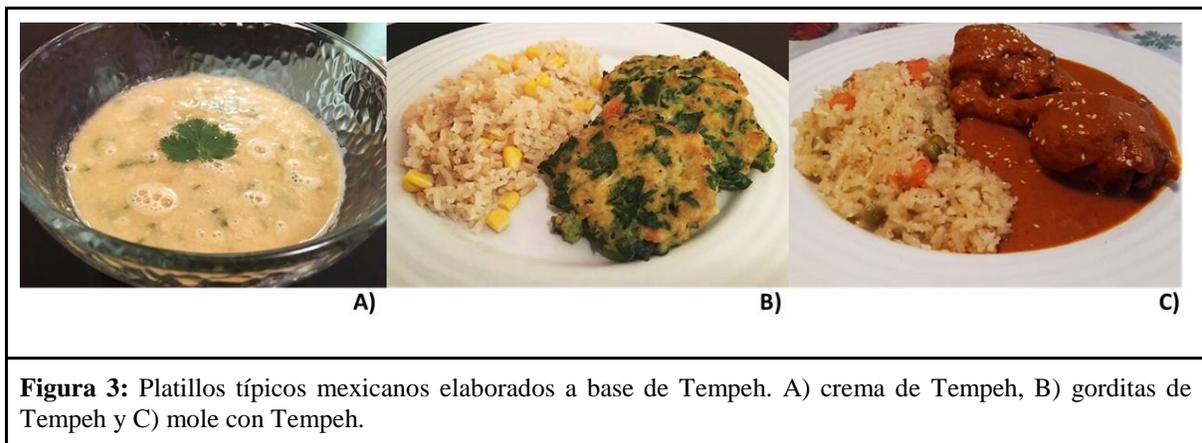
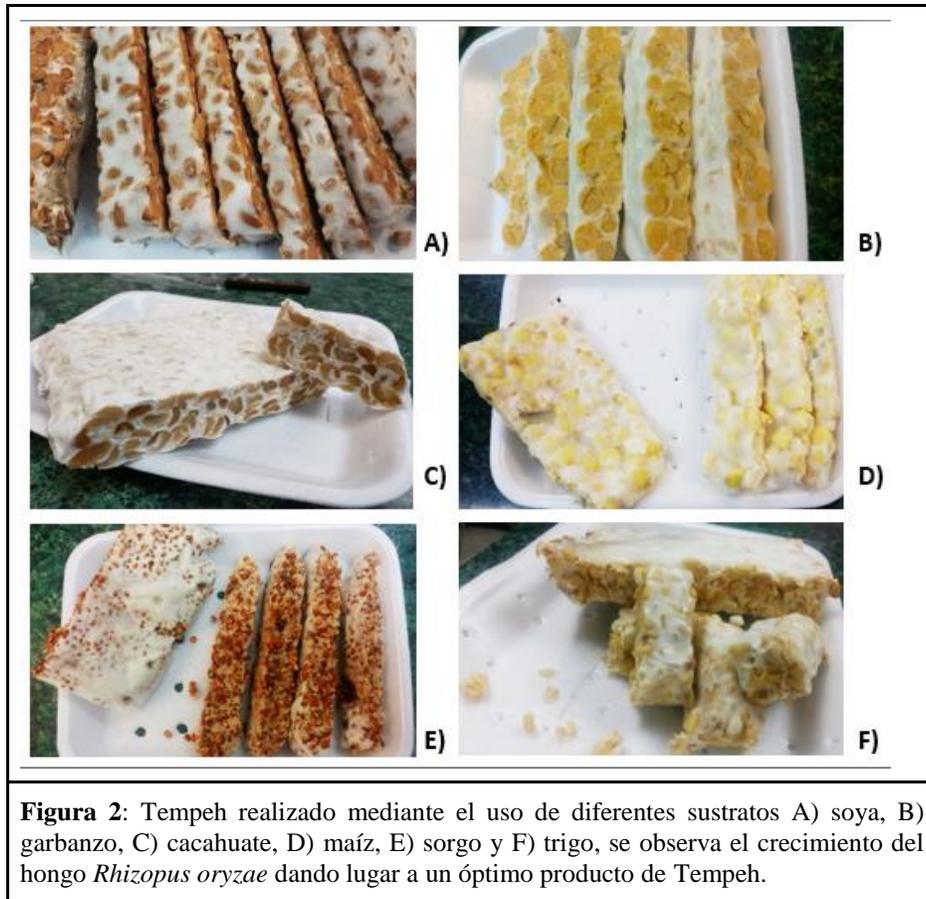
De igual manera se realizó un cambio en el tiempo de cocción en grano, semilla o legumbre utilizado. Como apoyo lograr esto, se dejaron remojar por 24 horas y se observó un reblandecimiento. Se realizaron repeticiones del procedimiento para adecuar los tiempos tomando en cuenta las características estructurales del sustrato seleccionado, como lo son el tamaño y dureza del mismo. Ya que esto es un factor importante a considerar en el tiempo que tomará llegar a una cocción ideal, donde el color, olor y principalmente la textura cambie para poder utilizarlo en el consumo. En el caso de la soya, garbanzo, maíz y sorgo, su tiempo de cocción fue mayor con respecto al del trigo y cacahuete

como se observa en la columna tres de la **Tabla 1**, debido a que los últimos dos son más suaves y si se dejaran por más tiempo, se perderían las características que se desean para realizar Tempeh.

Por último, se modificó el tiempo de incubación para la producción de Tempeh, ya que para su realización se utilizó un cultivo fresco en placa de PDA, el cual, a no ser tan concentrado, por lo que el crecimiento del hongo tardó un tiempo específicamente de 48 horas (**Figura 1**). Esto es un tiempo mayor en comparación con el tiempo observado en los protocolos de Dinesh *et al.*, (2009) y Cantabrana *et al.*, (2015), así como en otros previamente reportados, donde se indica que utilizan un iniciador del hongo *R. oryzae*, el cual acelera el crecimiento de este y por lo tanto un tiempo de fermentación para la formación de Tempeh de al menos 12 horas (Chutrtong, *et al.*, 2014). Sin embargo, se logró obtener un buen producto de Tempeh con todos los cambios previamente realizados (**Figura 2**).

Una vez obtenido el Tempeh se pretende darle una mayor presencia y aceptación dentro de nuestra cultura, así como su adaptación en la gastronomía mexicana, para ello se realizaron algunos de los platillos típicos mexicanos, tales como: crema, gorditas, mole, entre otra amplia variedad de guisos y complementos (**Figura 3**). Con el objetivo de tener una mejor respuesta a esta comida típica oriental, que provee diversos beneficios para el consumidor.





### CONCLUSIÓN

La estandarización del protocolo para la elaboración de Tempeh utilizando diversos ingredientes como sustratos (soya, sorgo, maíz, cacahuete, trigo y garbanzo), pueden desarrollar futuros proyectos aplicados a la preparación de diferentes fuentes de alimento con condiciones nutricionales similares. De igual manera con ayuda de la optimización del procedimiento realizado se obtuvo una reducción de pérdidas del producto.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Cantabrana, I., Perise, R., y Hernández, I. (2015). Uses of *Rhizopus oryzae* in the kitchen. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(2), 103–111.
- Chutrtong, J. (2013) Acceptance of consumer on various Tempeh and protein content comparison. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, vol:7, No.:7.
- Chutrtong, J. y Bussabun, T. (2014) Preparation of Tempeh Spore Powder by Freeze Drying. *International Journal of Bioengineering and Life Sciences*. Vol:8, No:1
- Dinesh Babu, P., Bhakyaraj, R., Vidhyalakshmi, R. (2009) A Low Cost Nutritious Food “Tempeh”. *World Journal Dairy and Food Sciences*, 4 (1), 22-27.
- Handoyo, T., y Morita, N. (2006). Structural and Functional Properties of Fermented Soybean (Tempeh) by Using *Rhizopus oligosporus*. *International Journal of Food Properties*, 9(2), 347–355.