

# EXPERIENCIAS DE ESTERILIZACIÓN VERTICAL

## VERTICAL STERILIZATION EXPERIENCES

### AUTOR



**Choong Hwa Doong**

Managing Director  
CHD Engineering Sdn. Bhd.  
Malasia  
chde@tm.net.my

### Palabras CLAVE

Esterilizador vertical moderno, esterilizadores horizontales, sistemas de esterilización, racimos de fruta fresca (RFF), cintas transportadoras, ácidos grasos libres (AGL), tasa de extracción de aceite (TEA).

Vertical sterilizers, horizontal sterilizers, system sterilization, fresh fruit bunches (FFB), conveyor, free fatty acid (FFA), Oil Extraction Rate (OER).

Traducido por Fedepalma.  
Versión original en inglés disponible en el Centro de Documentación de Fedepalma.

### RESUMEN



Los esterilizadores verticales han estado presentes desde los comienzos de las plantas de beneficio del fruto de la palma de aceite, sin embargo, muchos aspectos asociados con su operación como la capacidad y el tiempo de cargue y descargue abrieron paso a los ahora populares esterilizadores horizontales. Con el continuo incremento de la capacidad de las plantas de beneficio, los esterilizadores horizontales no tuvieron sustitutos y por tanto se han mantenido como los sistemas líderes en la industria. Durante los ensayos del Reporte Mongana, varios intentos fueron hechos para encontrar una mejor forma de esterilización a través de la creación de un vacío en la cámara del esterilizador la cual ayudaría a mejorar la penetración del calor en los racimos. Sin embargo, el tubo en forma de U para hacer esto, no encontró aceptación en la industria debido a la complejidad del sistema. En las siguientes cinco décadas, no hubo mayor progreso en el desarrollo de sistemas de esterilización usando vacío parcial. El sistema actual de esterilización vertical está basado en buenos principios de ingeniería usando una simple lógica como lo es el drenaje de agua desde el fondo de la cámara para producir un vacío parcial, el cual está acoplado con tiempos rápidos de carga y descarga usando sistemas hidráulicos operados en forma automática. El comportamiento de la presión en la cocción ha sido reportado como igual o mejor que en los sistemas de esterilización horizontal. Esto es debido a que el cocinado es hecho en un vacío ideal ofreciendo menos oportunidades para que el aire actúe como un medio aislante que afecta la transferencia de calor a los racimos. Aunque éste es todavía un sistema a batch, la operación de cargue y descargue de los racimos de fruta fresca (RFF) es automática. Hasta el momento, la respuesta de la industria ha sido muy alentadora, con base en más de 30 pares de unidades pedidos en siete compañías en Malasia y en otros países. Una vez establecida la cocción en la cámara vertical, el resto del proceso es convencional en términos de pérdida de productos y calidad. Como la cámara vertical es llenada hasta el borde con los racimos y agua, no existen espacios vacíos en ésta como sí sucede en los sistemas de esterilizadores horizontales en los que la mitad del espacio es llenado con aire. La industria ha esperado con impaciencia por casi 50 años, el sistema perfecto para la eficiente transferencia de calor a los racimos en una cámara de vacío. Nosotros esperamos haber desarrollado el sistema ideal para satisfacer a la industria.



## SUMMARY

Vertical sterilizers made their first appearance in the early days of milling but the many issues associated with their operation like the capacity and the charging and discharging times gave way to the now popular horizontal sterilizers. With the ever increasing capacities of mills, horizontal sterilizers had no substitutes and therefore stayed on as the leading sterilization system in the industry. During Mongana trials, attempts were made to find a better way of sterilization by creating a vacuum in the sterilizer chamber in order to improve heat penetration of the bunch but the U – tube configuration for doing that did not find favour with the industry due to the complexity of the system. For the next five decades there was no further progress in the direction of developing a good sterilization system using partial vacuum. The present vertical sterilization system is based on good engineering principles using a simple logic like draining the water from the bottom of the chamber to produce a partial vacuum coupled with reasonably fast charging and discharging times using hydraulically operated automation system. The pressure cooking performance has been found to be equal to or better than the horizontal sterilization system as the cooking done in an ideal vacuum offers least chance for air to act as an insulating medium which effects efficient heat transfer to the bunches. Although it is a batch system, FFB charging and discharging operation is automated. So far the response from the industry had been encouraging based on the 30 odd units successfully been commissioned in seven plantation companies in Malaysia as well as overseas. Once the cooking is established in the vertical chamber the rest of the processing follows the conventional system in terms of product loss and quality. As the vertical chamber is filled to the brim with bunches and water, there is no empty space in the vertical chamber unlike the horizontal system where half the space is filled up with air. The industry has been anxiously waiting for a perfect system for efficient heat transfer into the bunches in a vacuum chamber for nearly fifty years and we do hope that we have come up with the ideal system that will fulfill the desire of the industry.



## ESTERILIZADOR VERTICAL MODERNO

En el esterilizador vertical moderno, los racimos de fruta fresca (RFF) se cargan por medio de una cinta transportadora. En el esterilizador vertical los racimos se esterilizan a una presión de vapor de hasta 45 psig dependiendo de las condiciones. Los frutos esterilizados se descargan mecánicamente por el fondo usando un motor eléctrico o hidráulico de velocidad variable. Luego, los frutos esterilizados se transportan directamente a la trilladora para separación de frutos y subsiguiente procesamiento.

En la actualidad, el esterilizador vertical tiene una capacidad diseñada de 10 a 20 toneladas de RFF. Las puertas superior e inferior del esterilizador usan el mismo diseño de cierre rápido de las puertas del esterilizador horizontal, excepto que son más pequeñas, entre 900 y 1.200 mm de diámetro.

## CONCEPTO DE DESPLAZAMIENTO DE AGUA

En otro aspecto, se introduce agua o líquido en el esterilizador vertical hasta el volumen óptimo para desplazar el aire atrapado en los frutos cuando se llena. El agua también amortigua la caída de los racimos que van al fondo del esterilizador reduciendo el impacto de cargue. El desplazamiento de aire antes de la esterilización es importante ya que el aire no es buen conductor de calor. Este proceso hace innecesaria la desaeración convencional. Por tanto, el proceso tiene una penetración de calor más eficiente. Además, sumergiendo la fruta en agua caliente (por encima de 55°C) por corto tiempo, inactiva las enzimas lipolíticas y detiene la hidrólisis enzimática y la degradación del aceite. Esto controla la formación de ácidos grasos libres (AGL) en el aceite. Debido a que la penetración de calor es más eficiente en

ausencia de aire, es posible un período de esterilización más corto de 40 minutos o menos y basado en un solo ciclo (en vez de múltiples ciclos como en el esterilizador horizontal). Este proceso mejora la calidad de los aceites de palma y palmiste, ya que se evita la esterilización excesiva.

Debido a que el agua se introduce al esterilizador vertical antes de que comience el proceso de esterilización, la limpieza de racimos y frutos se facilita ya que las partículas de mugre y arena atrapadas en los racimos se filtran en el fondo a través de una placa perforada inclinada instalada dentro del esterilizador. El agua, junto con condensados de aceite, mugre y partículas de arena se almacenan en un tanque separado donde se sedimentan. Aquí el aceite virgen bueno y algo de agua se recuperan y se bombean de nuevo como agua de dilución a la estación de prensado.

Se adjuntan tres diagramas para ilustrar los cambios del proceso con esterilizador convencional y vertical para la sección frontal del procesamiento de aceite de palma. El nuevo proceso ha eliminado el llenado de contenedores de RFF, grúas/volcadoras y estaciones de recuperación de condensados de aceite.

## CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

En el esterilizador vertical, la formación de arcos o puentes es un problema. Si este fenómeno causado por el entrelazamiento de fibras de racimos dentro del tanque cilíndrico, no se aborda en forma adecuada, afectará sustancialmente el resultado del proceso. Por tanto, un dispositivo llamado "Arch Breaker" se instala en el esterilizador moderno para garantizar el descargue adecuado de frutos esterilizados, neutralizando la formación de arcos justo encima del taladro de descargue.

Para que el proceso sea eficiente, se introducen múltiples válvulas para permitir el flujo adecuado y oportuno de agua y vapor y, al mismo tiempo, activar la secuencia correcta de descarga de agua, condensados y vapor de escape. Todas las válvulas se controlan por medio de un sistema automatizado para mantener el uso eficiente de agua y vapor. La base de la tecnología que ha permitido este desarrollo es la aplicación de la termodinámica (que maneja la conversión, almacenamiento y transferencia de energía de las sustancias) y la ingeniosa aplicación de principios de ingeniería.

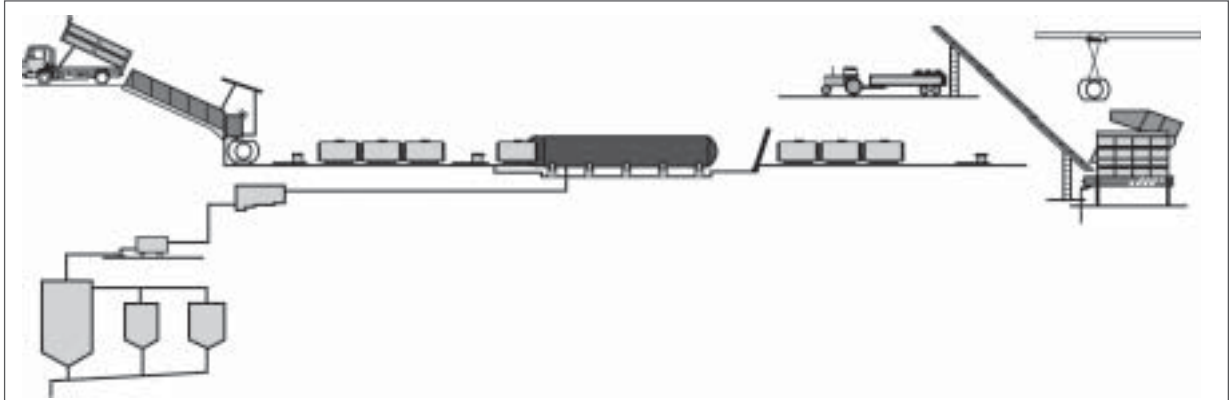
## BENEFICIOS DEL ESTERILIZADOR VERTICAL MODERNO

Este revolucionario método y técnica de esterilización proporciona los siguientes beneficios: mínima utilización de vapor, penetración efectiva de calor, y ciclos de esterilización más cortos y simples. Este proceso es directamente responsable de la producción constante de aceites de palma y palmiste de alta calidad. La pérdida innecesaria de aceite en el proceso tradicional y convencional de esterilización se elimina totalmente ya que al aceite es recuperable.

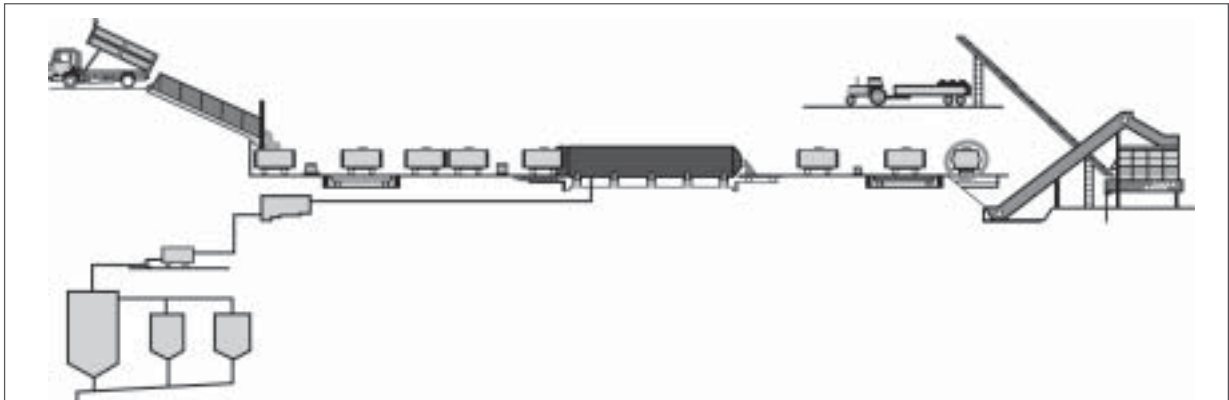
La utilización de espacio dentro del esterilizador es óptima ya que el tanque se llena hasta el tope con RFF, al contrario del esterilizador horizontal donde hay un espacio vacío entre las cajas y las paredes del esterilizador, y también vacíos dentro de las cajas. El proceso utiliza menos de la mitad de vapor que en el esterilizador horizontal operando a ciclos múltiples. Este proceso utiliza aproximadamente 150 kgs de vapor seco saturado por tonelada de RFF, comparado con el esterilizador horizontal que usa más de 400 kgs de vapor seco saturado por tonelada de RFF.

El proceso de cargar RFF directamente en el esterilizador vertical y evacuar los frutos esterilizados a un transportador de cinta evita el derrame de frutos sueltos. Usando este método se evita también la pérdida innecesaria de aceite de palma y de palmiste; por tanto, el rendimiento general de extracción de aceite por unidad de peso de RFF es más alto. Además, la mayor eficiencia en penetración de calor en el proceso y el ciclo de esterilización más corto permiten mejor control de las etapas siguientes que incluyen desgranado, prensado y recuperación de palmiste. Las deficiencias, tanto de ingeniería como económicas, del proceso convencional, en particular, el derrame de frutos sueltos, escurrimiento de aceite de las cajas, condensados de aceite no recuperables y la incidencia de racimos no desgranados, se eliminan totalmente con este novedoso proceso y se incrementa el rendimiento general de extracción de aceite por unidad de peso de RFF y la tasa de extracción de aceite (TEA) es mucho más alta que en el proceso convencional.

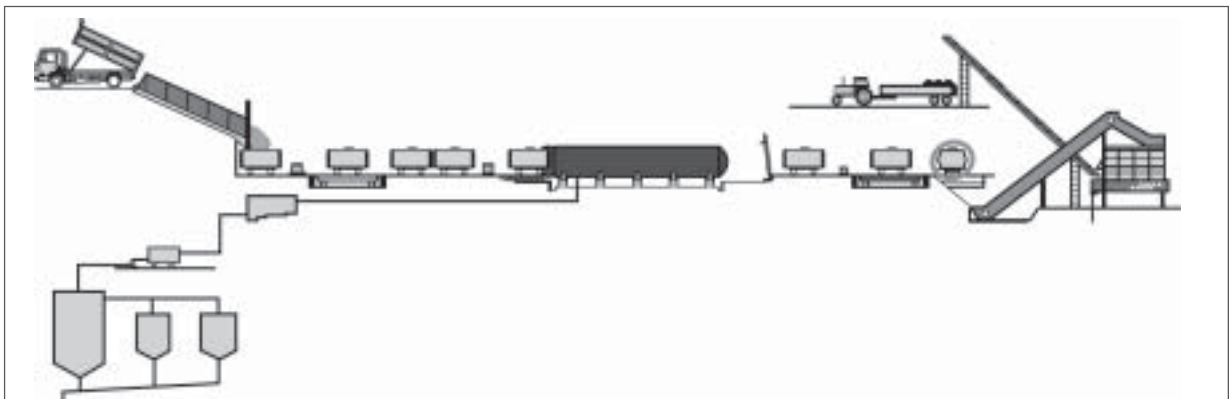
Otro objetivo de este invento es el de eliminar el uso de cajas, rieles, cargadores, cabrestantes, grúas/



**Figura 1.** Proceso usando jaulas, vagones, cabrestantes, centrilleva de trasbordo, esterilizadores horizontales y grúas.



**Figura 2.** Proceso de bandas transportadoras, jaulas, rieles, malacates hidráulicos, vagones de trasbordo, esterilizadores horizontales y volquetes.



**Figura 3.** Proceso de bandas transportadoras, jaulas, rieles, sistema indexador, vagones de trasbordo, vagones de trasbordo, esterilizadores horizontales y volquetes.

volcadores y vigas voladizas. Esto es posible debido a que este novedoso proceso aprovecha la ausencia de cajas en el tanque de esterilización, eliminando la necesidad del equipo auxiliar que es estándar en el proceso convencional. El beneficio económico o comercial del uso del nuevo proceso se traduce en costos más bajos de extracción de aceite. Con la eliminación de las estaciones de esterilización tradicionales y grúas/volcadores en la planta de beneficio, se reduce en forma sustancial la inversión de capital. En general, el espacio ocupado por estas estaciones también se reduce en forma significativa, probablemente a la mitad, debido a que el patio de clasificación y almacenamiento ya no es necesario.

De manera adicional, el número de operadores requeridos en estas estaciones se reduce a tres o menos por turno. Además, el esterilizador vertical es de diseño modular y se puede acomodar fácilmente a la línea de proceso de una planta de beneficio existente. Por tanto, es posible adecuar una planta existente sin interrumpir operaciones. Este nuevo proceso también permite su automatización.

## PLANTA DE BENEFICIO CON ESTERILIZADOR VERTICAL

Muchas plantas de beneficio están usando el esterilizador vertical desde su introducción en el año 2000. La primera planta en instalar y operar este esterilizador fue Tayan, Kalimantan (Indonesia), seguido por Ketapang, Kalimantan. En la actualidad, hay plantas de beneficio en Sabah y Johor usando la última versión de esterilizador vertical y hay pedidos de grandes plantaciones tanto estatales como privadas.

## CONCLUSIÓN

De hecho, este moderno esterilizador vertical ha rectificado las tres principales deficiencias de los antiguos esterilizadores verticales, como se explica en el Informe de Mogana y en Stork Palm Oil Review:

- Se minimiza la magulladura de frutos ya que la misma cinta transportadora que se usa en plantas convencionales para cargar RFF en el esterilizador vertical. Aquí se utiliza agua en el esterilizador para amortiguar la caída de los racimos en el tanque. Por tanto, la magulladura de frutos se minimiza aún más durante el cargue
- La cinta transportadora con velocidad variable para descargar frutos esterilizados elimina el descargue manual. Este proceso es más eficiente que el proceso del esterilizador horizontal ya que va directamente del transportador a la trilladora. Además, el descargue de frutos se puede regular
- Las pérdidas de aceite en racimos vacíos y condensados es recuperable, usando agua para desplazar bolsas de aire, amortiguando la caída de los racimos y lavando la fruta en el esterilizador vertical moderno. De hecho, el color de condensados de aceite es amarillento y no parduzco o negruzco. Su calidad es comparable a la del aceite de palma producido y se puede recuperar y usar fácilmente como agua de dilución en la estación de prensado.

Con base en resultados de plantas de beneficio que usan este moderno esterilizador vertical, el costo y la eficiencia de extracción han mejorado significativamente. Esto definitivamente proporciona una gran ventaja competitiva para las plantas de beneficio que operen con este novedoso sistema de esterilizador vertical.

## BIBLIOGRAFÍA

Mogana Report 2. Stork Palm Oil Review.

