

# DESARROLLO ACTUAL DE LA ESTERILIZACIÓN

## STERILIZATION, ITS DEVELOPMENT TO PRESENT DAY APPLICATION

### AUTOR



**Noel Wambeck**

Consultor  
Perunding Ame Sdn Bhd  
Malasia  
ame\_sv@streamyx.com

### Palabras CLAVE

Palma de aceite, esterilización, racimos de fruta fresca (RFF), plantas de beneficio, ácidos grasos libres (AGL), contenido óptimo de humedad del pericarpio, óptima extracción de aceite de palmiste.

Oil palm, sterilization, fresh fruit bunches (RFF), palm oil mills, free fatty acids (FFA), optimal moisture content in the pericarp, optimal palm kernel oil extraction

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



### RESUMEN

El primer proceso por el cual pasan los racimos de fruta fresca (RFF) es la esterilización. Antes de entrar al desarrollo y a la aplicación actual de la esterilización, permítanme presentarles los principios básicos de este proceso. Se trata de un proceso sencillo pero esencial para el diseño y la operación adecuada de la planta de beneficio para que todo se haga en forma correcta y así llegar a producir aceites crudos de palma y de palmiste de buena calidad y obtener al mismo tiempo, los máximos rendimientos posibles. Es un proceso en bloque, el cual es esencial para la economía de la industria extractora. El proceso del esterilizador se realiza en jaulas con una capacidad de 1,5 t, 2,5 t, 5, 7, 10 y actualmente 15 toneladas. Estas jaulas son luego empujadas a un recipiente largo de acero en forma cilíndrica que cuenta con unas puertas (compuertas) de cierre rápido, luego están sujetas al vapor a una presión de aproximadamente 3.16 Bares.g (45 psi.g). Uno de los objetivos del proceso de esterilización es el de desactivar la enzima de la fruta. Una vez esta desactivación ha ocurrido, la acidez del racimo de fruta fresca se ve virtualmente interrumpida. A una temperatura de 65°C se puede parar la acidez del racimo de fruta, sin embargo, se requieren temperaturas más altas para garantizar una buena esterilización para el acondicionamiento del racimo de fruta fresca y adicionalmente reducir el tiempo de esterilización. Después de cosechar la fruta, la idea es esterilizarla tan pronto como sea posible con un mínimo de manipuleo y daño. Si las paredes de las células que contienen aceite se rompen, se pelan o se golpean, la enzima activa de la fruta inicia inmediatamente su acción de división de la grasa. Además de parar el desarrollo del contenido de acidez de la fruta fresca, la esterilización facilita los siguientes pasos:

- La purificación del aceite de palma mediante la coagulación de material nitrogenado y mucilagenado así evitando la formación de emulsiones durante el proceso de verificación del aceite crudo
- La extracción del aceite crudo de palma liberando los frutos del pedúnculo del racimo
- Rompimiento de las células de aceite en el mesocarpio
- Preparación de la nuez para el *cracking* mediante la desecación del palmiste durante el proceso de esterilización.

La gran mayoría de las plantas de beneficio tienen sistemas de control automáticos que son programables para permitir una esterilización adecuada de un ciclo aproximado de 90 minutos.

## SUMMARY

The first process to which the fresh fruit bunches (FFB) are subjected to is sterilization. Before going into the development to present day application of Sterilization please allow me to rekindle the basic fundamentals of the Sterilization process. Sterilization is a simple process but it is essential for the proper design and operation of the mill so that it is done correctly to produce the quality crude palm oil and palm kernel and optimum yields. It is a crucial process block in the economics of oil palm milling industry. The sterilizer process is done in 1.5 t , 2.5, 5, 7,10 and today 15 tons capacity FFB cages which are pushed into long cylindrical steel vessel with quick closing special doors and than subjected to steam at approximately 3.16 Bar.g ( 45 psi.g ) pressure. One of the effects of sterilization is to inactivate the fruit enzyme. Once this enzyme has been inactivated the rise of the FFA is virtually stopped. It is possible to stop the increase of FFA at the temperature of 65°C but higher temperatures are required to ensure good sterilization for the conditioning of FFB and further to reduce the sterilization time.

The objective after harvesting is to sterilize the fruit as quickly as possible with the minimum of handling and damage. Active enzyme in the fruit will start its fat splitting action immediately if the walls of the oil bearing cells have been broken, peeling or bruising.

In addition to arresting the development of the FFA content, the sterilizing of the fruit also facilitates:

- a. The purification of the palm oil by coagulating nitrogenous and mucilaginous matter and thus preventing the formation of emulsions during verification process of the crude oil.
- b. The extraction of the crude palm oil by freeing the fruits from the bunch stalks
- c. Breaking the oil cells in the mesocarp.
- d. Prepares the nuts for cracking by desiccation of the kernel during sterilization process.

Majority of mills today has programmable automatic control systems to cater for proper sterilization of about 90-minute cycle.



El primer proceso al que se someten los racimos de fruta fresca (RFF) es el de la esterilización.

Antes de pasar a la evolución de los procesos de esterilización se hará un repaso sobre los fundamentos básicos de este proceso.

La esterilización es un proceso simple pero esencial para la adecuada operación y diseño de una planta de beneficio para producir rendimientos óptimos y aceite crudo de palma y aceite de palmiste de alta calidad.

Es un proceso crucial para la rentabilidad de la industria palmera.

El proceso de esterilización se lleva a cabo en contenedores de RFF con capacidad de 1,5 - 2,5 - 5 - 7 -10 y 15 toneladas .Los contenedores se introducen en un tanque cilíndrico de acero con puertas especiales de cerrado rápido y se exponen al vapor a una presión de aproximadamente 3.16 Bar.g (45 psi.g).

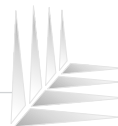
Uno de los efectos de la esterilización es la desactivación de las enzimas de la fruta. Una vez inactivadas las enzimas, prácticamente se detiene la formación de ácidos grasos libres (AGL).

Es posible detener la formación de AGL a una temperatura de 65°C, pero se requieren temperaturas más elevadas para garantizar una buena esterilización, para el acondicionamiento de RFF y reducir el tiempo de esterilización.

El objetivo después de la cosecha es el de esterilizar la fruta tan pronto como sea posible con un mínimo de manipulación y daños.

La enzima activa de la fruta comienza su acción lipolítica inmediatamente cuando las células que contienen aceite se rompen o están en cualquier forma deterioradas.

Además de reducir el contenido de AGL, la esterilización de la fruta también facilita:



- La purificación del aceite de palma por medio de la coagulación de materia nitrogenada y mucilaginosas, previniendo la formación de emulsiones durante el proceso de verificación del aceite crudo
- La extracción de aceite crudo de palma, desprendiendo las frutas del racimo
- El rompimiento de las células de aceite en el mesocarpio
- La preparación de las nueces para trituración, por desecación de la semilla durante el proceso de esterilización.

En la actualidad, la mayoría de las plantas de beneficio tienen sistemas automáticos programables de control para ciclos de esterilización de aproximadamente 90 minutos.

Esta operación es la que más vapor usa en la planta de beneficio (200 a 300 kg vapor por kg de RFF, dependiendo de las condiciones del RFF que se van a esterilizar).

Experimentos a escalas de laboratorio como comercial han demostrado que la recuperación de aceite mejora de acuerdo con el contenido de humedad del pericarpio después de la esterilización.

Se ha encontrado que el contenido óptimo de humedad debe ser aproximadamente de 10 a 12% y si pasa de 12%, la tasa de recuperación de aceite disminuye.

La pérdida de humedad de 10% del peso de la fruta ayuda sustancialmente en la extracción de aceite en el proceso de prensado.

Otra función importante de la esterilización es la óptima extracción de aceite de palmiste.

Para facilitar la trituración de las nueces, éstas se deben someter a un punto de inflamación dado (cuando la presión descienda a 3 ó 2 Bar.g a aproximadamente 118°C) durante el proceso de esterilización para permitir la desecación de la semilla que se encoge y se desprende por sí sola de la cáscara que la rodea.

Una de las preocupaciones es la formación de peróxido durante la esterilización. Existen variadas opiniones con relación al peróxido.

Por ejemplo, según varios investigadores, un desaireador bien diseñado para el agua que alimenta la caldera puede eliminar el riesgo de que el oxígeno

pase a los esterilizadores y que haya aire de nuevo en el esterilizador después de liberarlo, o que la aplicación de vacío antes de enviar vapor al esterilizador sea suficiente para eliminar el riesgo.

De igual modo, llenar el esterilizador con agua antes del proceso de presurización daría los mismos resultados.

La explicación de este fenómeno está en la “ley de presiones parciales,” de Dalton.

La forma de saber si la esterilización se ha realizado correctamente está dada por la proporción de racimos mal esterilizados y por un alto volumen de racimos con frutos no desprendidos.

Si la temperatura de esterilización es muy baja y el tiempo de esterilización muy corto, la proporción de racimos con fruto sin desprender aumenta en forma considerable.

Dos factores determinan el tiempo mínimo y la temperatura mínima de esterilización: tamaño de los racimos y grado de madurez.

Varias empresas palmeras y centros de investigación realizan en la actualidad estudios sobre “esterilización y sistemas.”

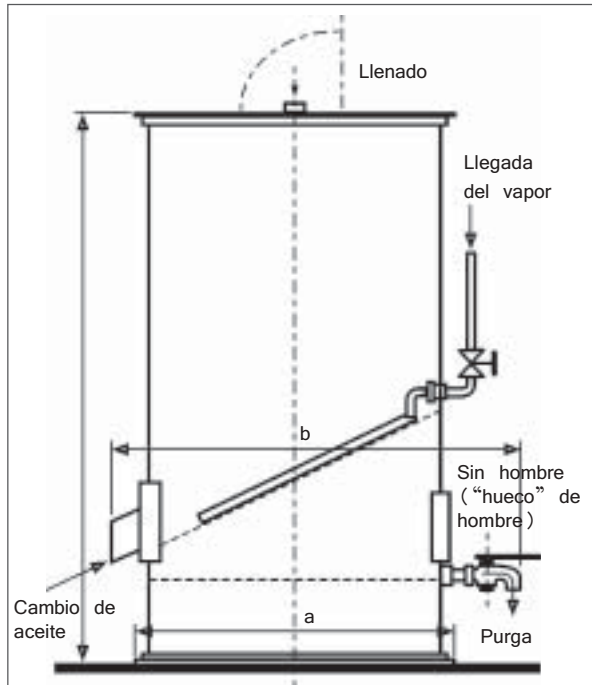
Para apreciar los avances actuales en sistemas de esterilización usados por la industria de la palma de aceite es necesario remontarse a la *historia del proceso de esterilización*.

## NOTAS HISTÓRICAS SOBRESALIENTES DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN

La siguiente es la evolución de los sistemas de esterilización:

- Siglo XVIII. Los primeros esterilizadores eran pozos de fermentación cubiertos con hojas para frutos desprendidos a mano por nativos africanos
- 1900. Sistemas de esterilización con baños de agua caliente, también para frutos desprendidos a mano, desarrollados por europeos para producción comercial
- 1925. Esterilizadores de vapor verticales operando a presión atmosférica y con capacidad de 1–2 toneladas de RFF por hora. Extracción de frutos

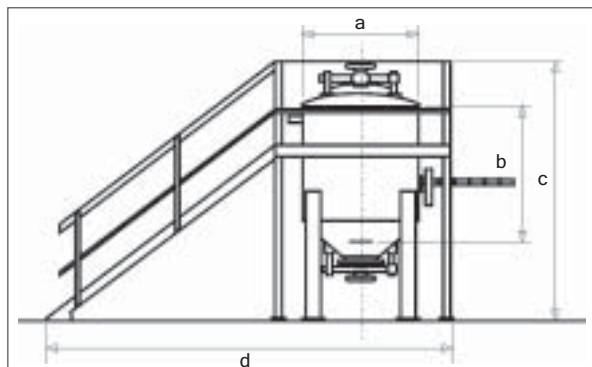
por medio de barras separadores y extracción de aceite por centrifugación (Figura 1)



Fuente: UDW Booklet.

**Figura 1.** Esterilizadores de vapor verticales.

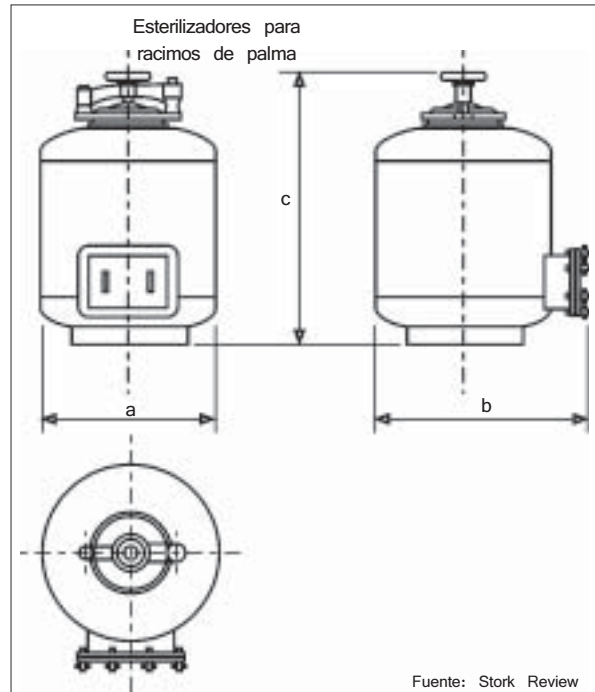
- 1940. Esterilizadores de vapor comerciales, horizontales o verticales, con puerta tipo autoclave, operando a 3 Bar.g. Extracción de fruto por medio de barras separadoras o trilladoras y extracción de aceite por prensa hidráulica (Figura 2).



Fuente: UDW Booklet.

**Figura 2.** Esterilizadores de vapor comerciales.

En el Figura 3 se puede apreciar el esterilizador vertical con puertas manuales.



Fuente: Stork Review

**Figura 3.** Esterilizador vertical con puertas manuales para racimos de palmas.

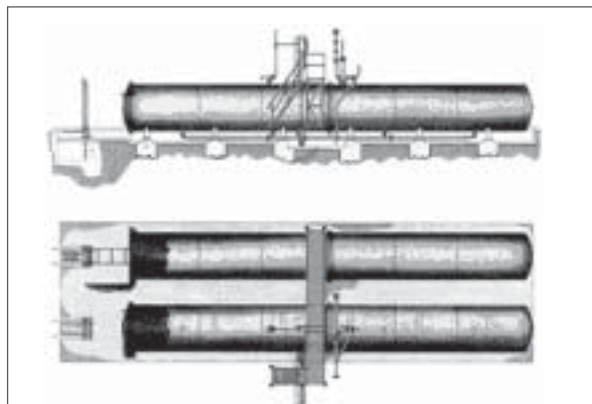
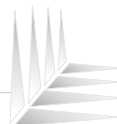
Las desventajas de los esterilizadores verticales usados durante este periodo eran la lentitud del cargue manual de RFF y descargue de racimos esterilizados, así como las pérdidas de aceite en racimos vacíos.

- 1950. Según la investigación en Mongana en 1955 (Congo) experimentos con esterilización continua con trasportador de banda con dos válvulas de vapor y con una columna de agua de 10 m de altura, con una presión en el fondo de 1 kg / cm<sup>2</sup> y ciclo de esterilización de tres horas, no produjeron los resultados de esterilización requeridos.

Según el informe, la calidad del aceite crudo de palma (ACP) y aceite de palmiste no cumplían incluso con las normas menos exigentes de ese tiempo

- 1960 y 1970. Esterilizadores horizontales de una puerta de 1.7 m de diámetro, operando a 3,16 Bar.g con tanques de vapor de 5 a 20 toneladas de capacidad para contenedores o cajas de 1.5 a 2.5 toneladas de RFF.

Las extracciones de fruto por medio de trilladora rotativa y de aceite con prensa de tornillo P9, fueron los cambios más sobresalientes en las plantas de beneficio de la década de los setenta, tal y como se



Fuente: UDW Booklet.

**Figura 4.** Esterilizadores de una sola puerta.

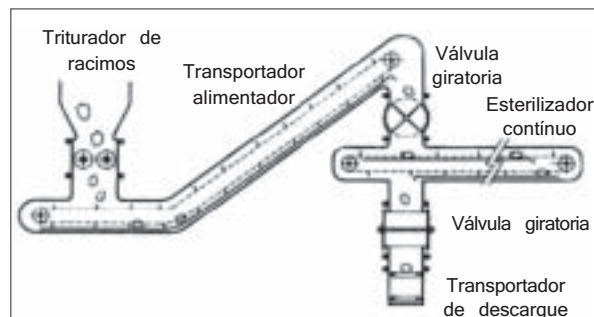
observa en el Figura 4.

Diferentes tipos y tamaños de puerta se instalaron en estos esterilizadores, como tipo sombrilla, tipo Leed & Bradford, VDK y UDW, etcétera.

- 1980. Esterilizadores más grandes con puerta de 2.8 m de diámetro, operando a 3,16 Bar.g con tanques de vapor de 30 a 60 toneladas de capacidad para contenedores o cajas de 5 a 10 toneladas de RFF. Introducción del volcador de contenedores en vez de montacargas; extracción de frutos por medio de trilladoras rotativas más grandes y extracción de aceite con prensa de tornillo P15.

Como regla general estos esterilizadores vienen con una sola puerta en un extremo, pero en casos excepcionales donde la línea alimentadora está en la parte posterior del esterilizado, tienen una puerta en cada extremo.

- 1990. Se realizó una investigación financiada por Japón en la planta de procesamiento experimental de Porim con esterilización a vapor continua y trilladora dentro del tanque y dos válvulas de vapor.
- 2000. Sistemas piloto de esterilizadores horizontales continuos con sistema de transportador interno, a presión mayor a la atmosférica, capacidad entre 50 kg y 30 toneladas de RFF por hora están siendo investigados por MPOB en la planta procesadora de Labu, por Guthrie en Clear/ UTM, Golden Hope en Selaba y por las plantas procesadoras Dusun Durian y otras plantas en Indonesia, sin haber obtenido hasta ahora los resultados esperados.

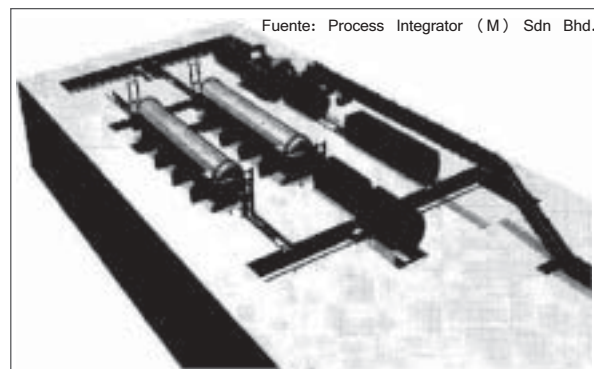


Fuente: MPOB Leaflet 165, mayo 2002.

**Figura 5.** Sistema horizontal de esterilización continua.

El sistema horizontal de esterilización continua se observa en el Figura 5.

El esterilizador horizontal de doble puerta de 3.2 m de diámetro con capacidad para contenedores entre 10 y 15 toneladas de RFF con sistema automático de operación (sistema de indexación) mejora las condiciones de seguridad y reduce los requerimientos de mano de obra.



Fuente: Process Integrator (M) Sdn Bhd.

**Figura 6.** Sistema de indexación.

El sistema de indexación elimina la necesidad de usar cabrestantes, tractores, cargadores etc. y reduce la mano de obra para la operación del sistema (Figura 6).

- 2005. La búsqueda de diseños compactos para amoldarse al regreso del concepto de miniplantas ha conducido a la reintroducción del *esterilizador vertical* pero mejorado para incluir la automatización y control de las válvulas de proceso y cierre hidráulico de las puertas de alimentación y descarga (Figura 7).





Fuente: CHD Engineering Sdn Bhd

**Figura 7.** Esterilizador vertical.

El primer sistema semiautomático a gran escala de esterilización vertical para 60 tm de RFF/hora, instalado en la planta de TSH Kunak se encargó el 2 de diciembre de 2005. Este sistema presentó algunos problemas, que ya fueron resueltos y está operando comercialmente desde julio de 2006.

Todos los datos de procesamiento cumplen con los requisitos operacionales en términos de calidad. El sistema ha mejorado el conteo de DOBI de 2.2 para los sistemas convencionales de esterilización, a 2.6 para el sistema vertical (Figura 8).

Las pérdidas están dentro de los límites tolerables de control de procesamiento, a un promedio de 0,62 % para condensados en base húmeda, pero se destaca



**Figura 8.** Tolva alimentadora de RFF operada hidráulicamente.

una reducción en la descarga de condensados de aproximadamente 3.000 kg (3000/16t RFF = 187.5 kg por tonelada de RFF) por ciclo de esterilización.

El sistema está siendo monitoreado para introducir mejoras e innovaciones necesarias, y se están realizando ensayos de programación.

¿Existe un lugar en la industria para el sistema de esterilización vertical semiautomático?

## BIBLIOGRAFÍA

Mongana Report. 1955. Stork Review Sterilization Vol. 1 of 2 March 1960 Usine De Wecker - Sterilization Unipalm - Process handbook.

