

Experiencia en el procesamiento de racimos de fruta fresca de palma de aceite híbrida. Denpasa - Brasil

Experience in Fresh Fruit Bunches Processing of Hybrid Oil Palm.
Denpasa - Brasil

AUTORES: Roberto Yokoyama¹, Carlos Andrés Fernández Padilla².

CITACIÓN: Yokoyama, R., & Fernández, C. A. (2016). Experiencia en el procesamiento de racimos de fruta fresca de palma de aceite híbrida. Denpasa-Brasil. *Palmas*, 37(Especial Tomo II), pp. 39-46.

PALABRAS CLAVE: amarillamiento fatal, Pudrición del cogollo, materiales híbridos, tasa de extracción.

KEYWORDS: Lethal Yellowing, Bud Rot, hybrid materials, extraction rate.

1 Denpasa Tecnología Ltda.

2 I. A. Programa de Procesamiento, Cenipalma.

*Artículo editado por Fedepalma a partir de la grabación de video y la presentación en PowerPoint.



ROBERTO YOKOYAMA

Director, Denpasa Tecnología Ltda.
Director, Denpasa Technology Ltd.
yokoyama@guaporepecuaria.com.br

Resumen

Dendê do Pará S.A. (Denpasa), presentó sus primeros casos de Amarillamiento fatal (AF, como se llama el fenómeno con síntomas similares a la Pudrición del cogollo en Brasil) en el año 1974. En 1991 se introdujo la siembra de materiales híbridos como alternativa para la reducción del impacto del AF en la plantación, durante 2001 y 2005 se incrementó el área de siembra de estos materiales híbridos y a partir de 2010 se empezó a procesar racimos de fruta fresca (RFF) en su planta de beneficio. Hasta 2014 Denpasa contaba con una planta de beneficio de capacidad de 10 tRFF/h. En ese mismo año se realizó la ampliación de la capacidad de la planta hasta 30 tRFF/h y se reemplazó la clarificación estática por la dinámica usando equipos Tridecanter Fast con los cuales se procesa el licor de prensa de RFF, el licor de prensa de tusas, condensados de esterilización y los efluentes del proceso. Esta implementación ha permitido simplificar la operación y realizar seguimientos más detallados a la tasa de extracción de aceite.

Actualmente la empresa cuenta con una extracción de aceite estimada de 21,8 % (ponderada según la clasificación de RFF en tolva) y una tasa de extracción industrial (TEI) de aceite para material

tenera de 20,88; 20,39 y 21,05 % durante 2013, 2014 y (2015 de enero a agosto), respectivamente. La TEI para material híbrido BRS Manicoré fue de 22,52; 23,30 y 23,05 %, respectivamente, para los mismos periodos. La acidez del aceite obtenido de RFF híbridos se sitúa entre 1,4 y 2,8 %; mientras que para RFF de palmas tenera, entre 2,2 y 2,8 %. El análisis del perfil de ácidos grasos permite detallar que el aceite de RFF híbrido contiene 53,2 % de ácido graso oleico y el aceite de RFF tenera, 38,0 %. El contenido total de ácidos grasos monounsaturados es 53 % para aceite de RFF híbrido y 38 % para tenera, respectivamente. El contenido total de ácidos grasos poliinsaturados es 11,4 % para aceite de RFF híbrido y 10 % para tenera.

Abstract

Denpasa saw its first cases of Lethal Yellowing (LY, as the phenomenon is called, with symptoms similar to Bud Rot disease in Brazil) in 1974. In 1991 the planting of hybrid materials was introduced as an alternative, to reduce the impact of LY in crops. From 2001 to 2005 the area planted in hybrid materials increased and beginning in 2010 Fresh Fruit Bunches (FFB) from these materials began to be processed in their mills. Denpasa has two mills, one with 10 tons FFB per hour and the other with a capacity of 30 tons FFB per hour where the FFB of hybrid material. The 30 ton FFB per hour mills incorporates dynamic clarification in its process, using two Tridecanter machines to process the press liquor and to reprocess press liquor from the cores which have been condensed by the sterilization and aqueous phase of the first Tridecanter.

Currently the company extracts an estimated 21.8% oil (weighted for the type of FFB in the hopper) with an Oil Extraction Rate (OER) for tenera material of 20.88%, 20.39% and 21.05% for 2013, 2014, and 2015 (January to August), respectively. The OER for BRS Manicoré hybrid material was 22.52%, 23.30% and 23.05% for the same years. The acidity of the oil from hybrid FFBs was between 1.4 and 2.8% while for tenera palm FFBs it was between 2.2 and 2.8%. The analysis of the fatty acid profile shows that the oil from hybrid FFBs contains 53.2% oleic fatty acids and the oil from tenera palm FFBs has 38.0%. The total content of monounsaturated fatty acids is 53% and 38% for oil from hybrid and tenera FFBs respectively. The total content of polyunsaturated fatty acids is 11.4% and 10% for oil from hybrid and tenera FFBs respectively.

Historia y descripción de la empresa

Denpasa y los materiales híbridos: Denpasa es una empresa brasileña fundada en 1973, que inició con 10.000 ha. En 1974 se presentaron los primeros casos de AF (Amarillamiento fatal, como se conoce la PC en Brasil). En 1976 se sembraron las primeras palmas de material híbrido de variedad Sinú provenientes de Colombia y que aún se encuentran en la plantación. En 1991, en conjunto con Embrapa, se efectuó la siembra de las primeras unidades experimentales con materiales híbridos y a partir de 2001 se inició la siembra de 2.000 hectáreas de materiales híbridos Manicoré que solo empezaron a ser polinizados en 2009 luego de visitar plantaciones en la Zona Oriental de Colombia,

en donde se identificaron las prácticas adecuadas para esta actividad. Desde 2010 a la fecha se procesan en la planta racimos de fruta híbrida, en donde se continúa un proceso de aprendizaje permanente.

Detalles operativos de la extractora: hasta 2014, la planta de beneficio de Denpasa tenía una capacidad de procesamiento de 10 trFF/h y funcionó hasta mediados de ese año cuando se iniciaron obras de ampliación y renovación de tecnologías. En esta primera etapa se alcanzaban eficiencias de 91,88 % y pérdidas totales de 2,06 % ac/trFF. En la Tabla 1 se observan los detalles del proceso en esta extractora y las pérdidas que se tenían en las diferentes corrientes.

Tabla 1. Detalles operativos de la planta extractora Denpasa, 10 t/h

Índice de eficiencia de extracciones de fábrica - híbrido BRS Manicoré - Denpasa - 2014							
Discriminación	Cantidad de RFF	Cantidad fibras	Lodo	Racimos vacíos	Condensado	F. Acuosa a Trid.	Aceite crudo
Proporciones	100 %	15,6 %	6 %	21,0 %	33,7 %	28,5 %	23,3 %
Cantidad en toneladas	23.543,00	3.672,71	1.412,58	4.944,03	7.933,99	6.709,76	5.485,52
% Pérdidas en muestras		4,50 %	3,01 %	1,96 %	0,20 %	2,45%	
Pérdida de aceite en t		165,27	42,52	96,90	15,87	164,39	484,95
Total de aceite contenido							5.970,47
% Eficiencia de extracción							91,88
Porcentaje de pérdida / RFF		0,70	0,18	0,41	0,07	0,7	2,06

A mediados de 2014 se amplió la capacidad de la planta y se pasó a 30 t/h en la cual se incluyeron equipos Tridecanter Fast. para sustituir la clarificación estática por la dinámica. Actualmente se alcanza eficiencias de 92,22 % sin reproceso y 94,75 % con reproceso. Con este reproceso se logra recuperar 50 % del aceite que va en los racimos mal desfru-

tados, 60 % del aceite que va en condensados de esterilización y 60 % del aceite que va en la fase acuosa del primer Tridecanter. Con lo cual se redujeron las pérdidas a 1,45 % y se incrementó la extracción a 23,7 %. Solo con la implementación del reproceso se logró aumentar en 0,6 % la tasa de extracción industrial (TEI). Ver los detalles en la Tabla 2.

Tabla 2. Detalles operativos de la planta extractora Denpasa, 30 t/h

Índice de eficiencia de extracciones de fábrica - híbrido BRS Manicoré - Denpasa - 2015							
Discriminación	Cantidad de RFF	Cantidad fibras	Lodo	Racimos desfrutados	Condensado	F. Acuosa a Trid.	Aceite crudo
Proporciones	100 %	15,3 %	6,0 %	21,0 %	33,7 %	28,5 %	23,1 %
Cantidad en toneladas	16.465,60	2.519,24	987,94	3.457,78	5.548,91	4.692,70	3.795,32
% Pérdidas en muestras		4,20 %	2,95 %	2,0 %	0,19 %	2,25 %	
Pérdida de aceite en t		105,81	29,14	69,16	10,54	105,59	320,24
Total de aceite contenido							4.115,56
Eficiencia de extracción							92,22
Porcentaje de pérdida / RFF		0,64	0,18	0,42	0,06	0,64	1,94
Recuperación de aceite - Reproc.				50 %	60 %	60 %	
Cantidad de aceite recuperado				34,58	6,33	63,35	104,25
Eficiencia de extracción Reproc.							94,75
Porcentaje de pérdida / RFF		0,64	0,18	0,21	0,04	0,38	1,45
Eficiencia de extracción final							23,7 %

Actualmente la planta cuenta con una báscula de 80 t, una tolva de cuatro compuertas, una generación de vapor con capacidad para producir 10 t vapor/hora, dos esterilizadores con capacidad de 22 t/h cada uno, dos digestores de 4,5 t, dos prensas de 15 t/h y la clarificación se hace usando equipos Tridecanter Fast. El primero de estos equipos es un Júpiter para 20 m³/h y se reprocessa la fase acuosa en otro Tridecanter de tipo Saturno de 7 m³/h. Se cuenta con una prensa de tusa de capacidad 14 t/h. El licor de prensa tusa obtenido es procesado en el Tridecanter Saturno junto con los condensados de esterilización y otras corrientes que contienen aceite.

Para la empresa ha sido importante la implementación de los equipos Tridecanter del fabricante FAST para clarificar el aceite, ya que lo que se buscaba era simplificar el proceso de extracción. En la Figura 1 se detalla que no se cuenta con desarenador, ni con tamiz vibratorio. En el proceso actual de la planta, una vez se prensa el fruto, se pasa a un tanque de calentamiento y luego, directamente al Tridecanter Júpiter en donde se separan el aceite, los lodos sólidos y la fase acuosa. Esta última fase es reprocessada en el Tridecanter Saturno para recuperar aceite y aprovechar

parte del agua, la cual se envía a digestores y prensas; de esta manera se ha logrado reducir el consumo de agua por tonelada procesada.

La planta sin reproceso consume 0,6 m³ de agua/TRFF y con reproceso se reduce a 0,49 m³ de agua/TRFF, debido a la reutilización de parte del agua que se recupera de la fase acuosa del segundo Tridecanter. El consumo de energía por tonelada de fruta procesada a finales de 2014 fue de 19,76 kW/TRFF y en 2015 se redujo hasta 15,56 kW/TRFF, debido a la eliminación de equipos, como se mencionó antes, y al incremento de la eficiencia del uso de este recurso (Tabla 3).

Metodología de calificación de RFF

Para Denpasa la calificación y clasificación de los racimos de fruta en tolva es muy importante. Cuando se inició la experiencia con los híbridos no se lograba alcanzar tasas de extracción que dieran el punto de equilibrio para la extractora, entonces se identificó la necesidad de estudiar la calidad de la fruta ya que 50 % de la fruta que se procesa corresponde a proveedores. A partir de esos estudios, hoy día se paga a los proveedores por el contenido de aceite en el racimo.

Figura 1. Diagrama de flujo de producción de la extractora Denpasa.

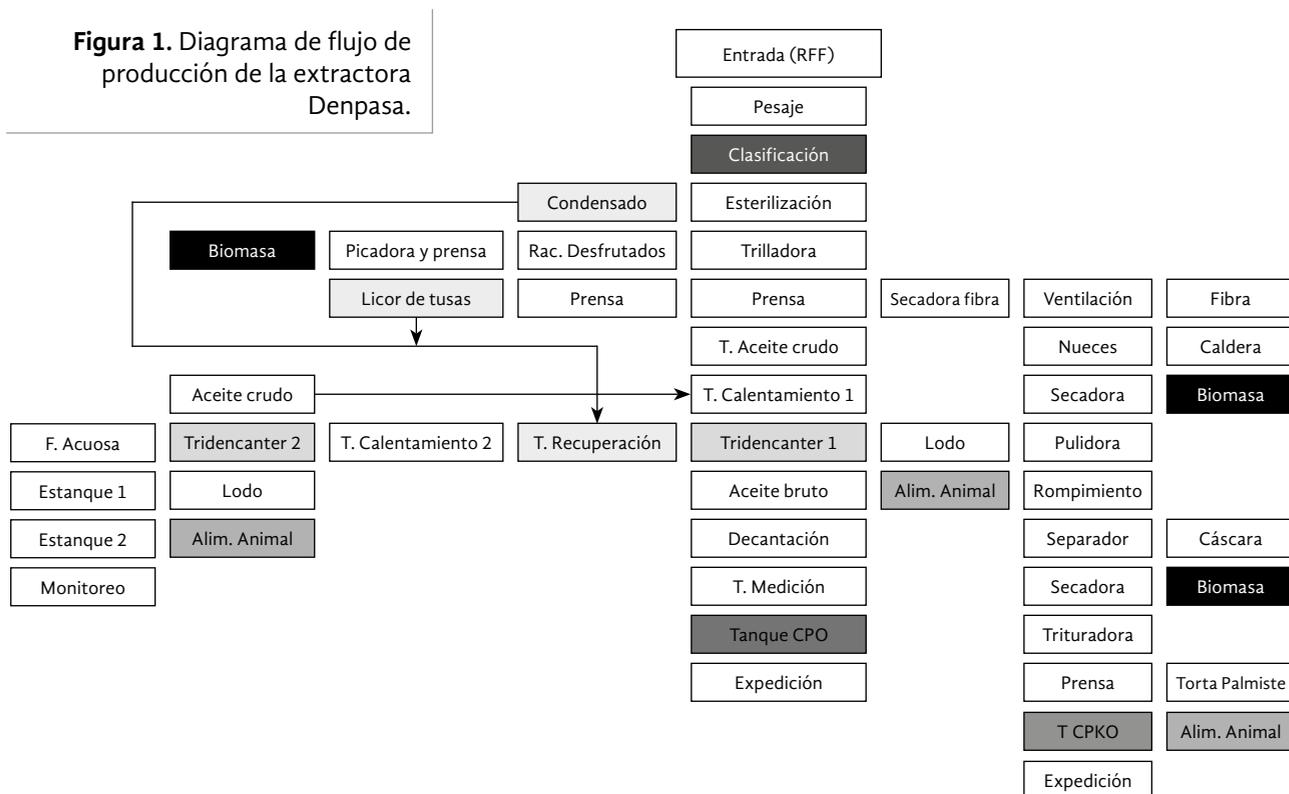


Tabla 3. Consumo de servicios industriales (agua y energía), Extractora Denpasa.

Consumo de agua - enero a junio / 2015 - Denpasa				
Descripción	Cantidad sin reproceso	Relación/RFF - Sin	Cantidad con reproceso	Relación/RFF - Com
Total de RFF procesado	23.546,00		23.546,00	
Total de agua consumida - Fábrica	14.139,92	60,05 %	11.515,92	48,91 %
Agua - Condensado caldera	7.935,00	33,70 %	7.935,00	33,70 %
Agua digestor + tridecanter	2.966,80	12,60 %	890,04	3,78 %
Agua condensado palmistería + Sistema	1.824,13	7,75 %	1.276,89	5,42 %
Agua perdida - vapor + RFF	1.413,99	6,01 %	1.413,99	6,01 %
Relación agua consumida/RFF (m ₃ /t)		0,60		0,49
Consumo de energía eléctrica - enero a junio / 2.015 - DENPASA				
Consumo de energía eléctrica			2.014	2.015
KW / Hora / Tonelada RFF			19,76	15,56

Durante varios años se ha hecho la clasificación de fruto en tolva para obtener históricos de la calidad de fruta por proveedor. La fruta se clasifica como: fruto verde, fruto inmaduro (entre verde y maduro), fruto maduro, fruto sobremaduro y fruto sin polinizar (Figura 2).

Este trabajo ha permitido llegar a los siguientes potenciales promedio según cada tipo de fruta que ingresa a la extractora: fruto maduro, 24 %; fruto inmaduro, 20 %; fruto verde, 13 %; fruto sobremaduro, 17 %; fruto sin polinizar, 12 %. En la Tabla 4 se observan tanto los promedios para la extractora como un ejemplo de un proveedor. En el caso del ejemplo, vemos que la cantidad de fruto maduro es 70 %; fruto inmaduro, 15 %; fruto verde, 10 %; fruto sobremaduro, 2 % y fruto sin polini-

zar, 3 %. Con estos valores, más el potencial de aceite por cada categoría y la cantidad de fruta que ingresa a la extractora, se hacen los cálculos del promedio ponderado para poder obtener la cantidad de aceite en cada lote de fruta y su tasa de extracción industrial (TEI). Con base en ese dato final se hace el pago de la fruta. Con esta experiencia, hoy la gran mayoría de los proveedores entregan el fruto con promedios superiores a 80 % de fruto maduro, lo que ha permitido alcanzar una mejor extracción.

Debido a la importancia de este trabajo se creó un departamento que atiende a los proveedores, haciendo seguimiento al fruto que ingresa y, si detecta fruto de mala calidad, llama al proveedor y empieza a trabajar en conjunto con él para identificar posibilidades de mejora.



Figura 2. Calidad de la fruta en tolva de Denpasa.

Tabla 4. Ejemplo de cálculo de extracción estimada en una carga de 15 t RFF.

Categorías	Promedio de contenido de aceite (TEI)	Porcentaje de clasificación	Promedio ponderado de aceite
Fruto maduro	24,00 %	70	$15 \cdot 70 \% \cdot 24,0 \% = 2,520$
Fruto inmaduro	20,00 %	15	$15 \cdot 15 \% \cdot 20,0 \% = 0,450$
Fruto verde	13,00 %	10	$15 \cdot 10 \% \cdot 13,0 \% = 0,195$
Fruto sin polinización	12,00 %	3	$15 \cdot 03 \% \cdot 12,0 \% = 0,054$
Fruto pasado	17,00 %	2	$15 \cdot 02 \% \cdot 17,0 \% = 0,051$
TOTAL DE ACEITE (t)			3,27
Tasa de Extracción Industrial (TEI - %)			21,8

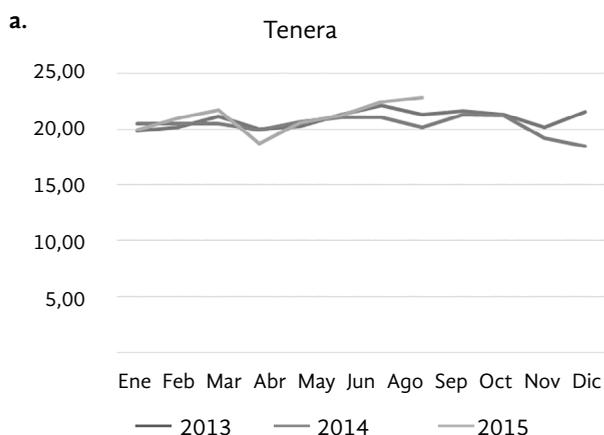
Experiencias y resultados

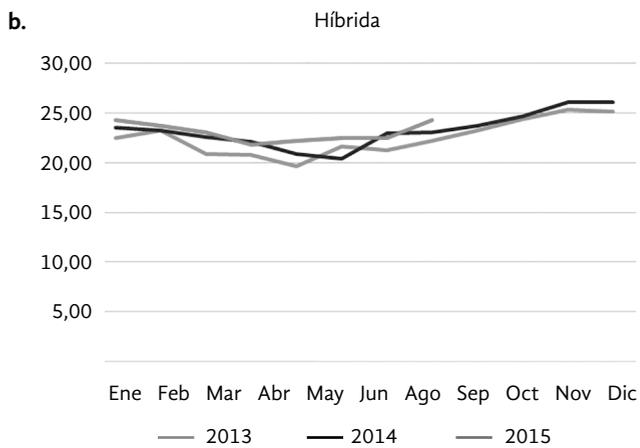
- **Tasa de extracción:** en las Figuras 3a y 3b se detalla el comportamiento de la TEI entre 2013 y 2015 (datos hasta agosto de 2015) tanto para racimos de palmas tenera como para racimos de palmas híbridas. Hoy día se cuenta con una tasa de extracción de racimos híbridos próxima a 24 %.
- **Calidad de aceite:** en las Figuras 4a y 4b se detalla el comportamiento de la humedad y la acidez más impurezas del aceite obtenido de racimos de palma tenera y de racimos de palma híbrida. Se debe resaltar que cuando se reciben RFF de palmas híbridas esta fruta no es procesada de manera inmediata, sino que se deja por un primer período de alrededor de tres días

en un área anterior a las tolvas. En este período se verifica que la acidez no supere el rango entre 1,5 y 1,8 %. Si la acidez no sube más de este rango se deja reposar hasta por otros cinco días o hasta que se alcance un máximo de acidez de 2,8 % o promedio de 2,5 %. Esto permite mantener extracciones más estables al procesar estos RFF híbridos sin que se afecte la calidad final del aceite.

En la Tabla 5 se detalla la composición físico-química del aceite obtenido de RFF de palmas híbridas y tenera. Se destaca su menor acidez y menor punto de fusión. Además es muy notable su mayor contenido de ácido oleico, que puede llegar hasta 56 %. Y en general, el mayor porcentaje de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados.

Figura 3. Tasa de Extracción Industrial (TEI): 3a RFF palma tenera. 3b RFF palma híbrida.





Continuación Figura 3. Tasa de Extracción Industrial (TEI): 3a RFF palma tenera. 3b RFF palma híbrida.

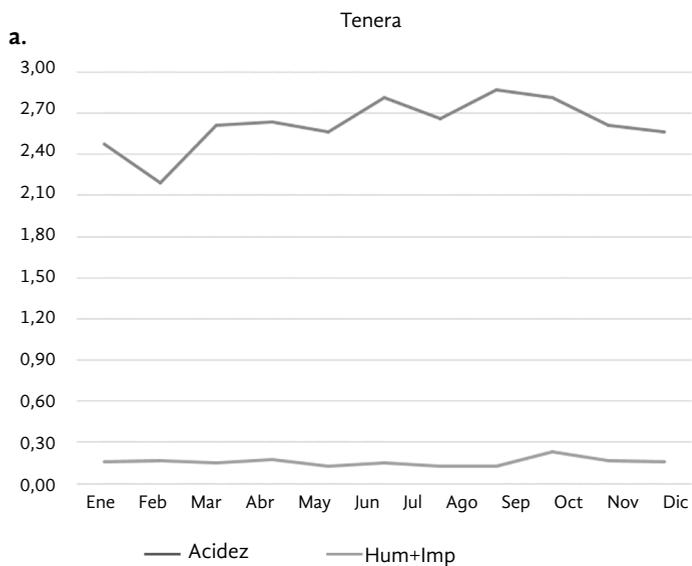


Figura 4. Acidez y humedad + impureza. 4a Calidad aceite tenera. 4b Calidad aceite híbrido.

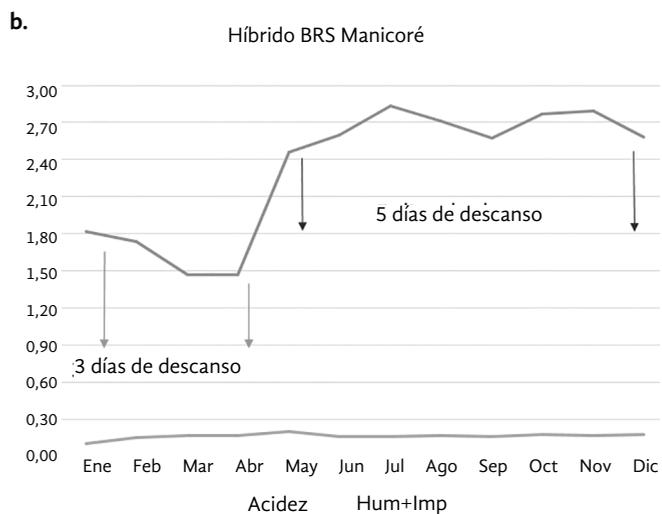


Tabla 5. Composición físico-química del aceite de palma híbrida y tenera.

Cuadro comparativo		
Híbrido BRS Manicoré x Tenera		
Análisis	BRS Manicoré	Tenera
Acidez (pH)	1,5	3,0
Punto de fusión (°C)	29,6	37,0
Índice de lodo (wijs)	58,3	53,0
SFC (%)		
10 °C	22,0	53,0
20 °C	5,5	25,0
25 °C	2,6	15,0
30 °C	0,8	7,0
35 °C	0,0	4,0
40°C	0,0	< 1,0
Composición (%)	BRS Manicoré	Tenera
C12:0 (Láurico)	0,1	0,4
C14:0 (Mirístico)	0,4	1,5
C16:0 (Palmitico)	31,1	43,0
C16:1 (Palmitoleico)	0,2	0,2
C18:0 (Esteárico)	3,4	6,0
C18:1 (Oleico)	53,2	38,0
C18:2 (Linoleico)	11,0	10,2
C18:3 (Linolénico)	0,4	0,3
C20:0 (Araquídico)	0,3	0,4
Saturados	35,6	52,0
Moninsaturados	53,0	38,0
Poliinsaturados	11,4	10,0

Agradecimientos

Agradezco a Denpasa por permitirme acompañarlos.
A Cenipalma y Fedepalma por este magnífico evento,
y a todo el personal por su amable trato y recibimiento.