

# Plantas de beneficio: valor agregado, calidad y usos del aceite



El módulo II de la XIX Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite, se denominó Plantas de beneficio, valor agregado, calidad y usos de aceite, el cual fue moderado por Carlos Andrés De Hart Pinto, Gerente General de Agroince.

Es importante resaltar que a partir del aceite de palma crudo y sus subproductos se origina una cadena productiva diversificada: alimentos, combustibles y oleoquímica, entre múltiples posibles usos.

Por ello, la extracción se convierte en un momento fundamental del proceso que depende básicamente de dos factores: la calidad del fruto, que determina el potencial de extracción, y lo que tecnológicamente se pueda hacer en la planta de beneficio para mejorar el proceso. A continuación, algunas ideas y alternativas a considerar para generar mayor valor agregado y optimizar la calidad y los usos del aceite.

## Detector de madurez del fruto (OPRID) y método térmico no destructivo para calcular la calidad del aceite de palma



Rashid Shariff, de la Universidad Putra de Malasia, abordó la importancia de la determinación de la madurez del fruto en planta de beneficio, la cual permite generar una valoración automatizada del contenido de aceite, así como establecer los parámetros de calidad del mismo.

Tradicionalmente, la clasificación de los frutos de la palma de aceite se hace mediante la observación para detectar de esta manera la madurez del fruto. En la actualidad, se realizan numerosas investigaciones que pretenden encontrar la correlación entre el contenido de aceite y la calidad del fruto de la palma de aceite en función de su color.

Se han analizado diversos métodos que permiten determinar las técnicas de detección más efectivas. Uno de los más innovadores es el detector de madurez de los racimos de fruto fresco (RFF) de la palma de aceite (OPRID), que recurre a la interpretación de imágenes multispectrales capturadas a través de equipos con sensores integrados y fuentes de iluminación, calibrados para medir el balance de color entre franjas de blanco y negro, permitiendo clasificar de manera rápida y precisa cada racimo analizado en tiempo real, con lo que se puede determinar la madurez de los mismos a través de una escala ajustada bajo las condiciones de las plantas de beneficio en Malasia e Indonesia (inmaduros, medianamente inmaduros, medianamente maduros, muy maduros).

Otro de los procesos que permite evaluar la calidad del fruto se basa en el análisis de gradientes de tempera-

tura. En este caso, las mediciones de temperatura se realizan con sensores de temperatura intrusivos por contacto, tales como termómetros, termocuplas y detectores de temperatura de resistencia; sin embargo, también existe la posibilidad de recurrir a imágenes térmicas infrarrojas, una técnica no invasiva que evita el contacto y proporciona un mapeo de la temperatura del fruto por pixel según el termograma obtenido.

El aspecto clave radica en la madurez de los frutos, dado que esto influye en la calidad del aceite, por ende es importante determinar cuándo es el momento preciso para cosecharlos. El método convencional incluye la detección manual de la madurez de los racimos de fruto a partir de contar el número de frutos sueltos por racimo o bien clasificarlos mediante inspección visual, basándose en el color de la superficie como el atributo principal de calidad (este criterio aplica en cultivares en Malasia e Indonesia, no aplica para materiales híbridos en Colombia). En todo caso, esta clasificación manual de los racimos demanda gran cantidad de mano de obra y tiempo entre análisis visuales, además es costosa y sus resultados pueden ser poco precisos debido a errores de observación humana y variabilidad asociada a la rotación de personal, tanto en plantaciones como en plantas de beneficio.

## Máximización de la TEA de híbridos OxG mediante implementación de los puntos óptimos de cosecha



Esta charla fue realizada por Hernán Mauricio Romero, Director de Investigación y Coordinador del Programa de Biología y Mejoramiento Genético de Cenipalma, quien explicó el desarrollo de escalas fenológicas para identificar el punto óptimo de cosecha de los híbridos interespecíficos OxG.

Estas escalas se idearon tras identificar una baja extracción de aceite de palma en cultivares híbridos interespecíficos, lo cual estaba ocasionando un impacto económico negativo para los productores y para las plantas extractoras.

Para esta labor fue necesario que Cenipalma analizara el punto óptimo de los cultivares híbridos presentes en Tumaco (Brasil x 7 africanos, Coari x La Mé, Manaus x Compacta, Cereté x Deli), dejando a un lado los conocimientos de cultivo de la *Eleaís guineensis*. Los resultados de la investigación de Cenipalma ayudaron a que la tasa de extracción de aceite de palma mejorara hasta 10 puntos porcentuales.

La escala fenológica resultó ser la herramienta más eficaz para mejorar la tasa de extracción de los híbridos, incluso por encima del conteo de días tras la polinización del fruto, ya que permite identificar el momento exacto para cosechar dependiendo del híbrido.

## Determinación en línea del Potencial Industrial del Aceite (PIA) a partir de la implementación de nuevas tecnologías en la planta de beneficio

La presentación que estuvo a cargo de Helí Meneses, Director de la planta de beneficio Agroince (Cesar), en conjunto con Cenipalma plantea la necesidad de desarrollar una metodología que integre la automatización de procesos y las nuevas tecnologías con el fin de determinar el Potencial Industrial del Aceite (PIA). La idea es que a partir de dicho indicador se genere información confiable para la toma de decisiones a nivel gerencial en el cultivo y en la planta de beneficio.

En la actualidad existen métodos convencionales estandarizados por Cenipalma, y utilizados en gran medida por las plantas del país, partiendo desde el análisis de racimos basado en humedad, masa que pasará por digestor (MPD) y la implementación del vertedero rectangular. Estas metodologías y herramientas aunque permiten obtener un valor discreto de potencial de aceite, se ven afectadas por la subjetividad humana e incertidumbre respecto al volumen de racimos que se deben analizar. Con la propuesta desarrollada entre Cenipalma y Agroince, el sistema de monitoreo y control en tiempo real automatiza la medición a través

de un sistema tipo canal abierto en conjunto con sensores y nuevas tecnologías, tomando muestras cada dos minutos directamente sobre el licor de prensa y generando el indicador PIA bajo esta misma frecuencia, logrando consolidar el PIA total tras transcurrir alrededor de una hora del procesamiento de los racimos entregados por el proveedor. Gracias a este sistema semiautomatizado se puede analizar el 85 % o más del volumen del fruto por viaje que llegue a la planta, considerando que el análisis se realiza directamente sobre el producto resultante de la digestión y prensado. Entre otros beneficios de este sistema, se desarrollarán mejoras sobre el proceso, tales como la automatización de la dilución, medición de aceite y agua utilizando tecnología NIR Online, entre otros proyectos derivados.

Esta metodología ha permitido realizar ejercicios de caracterización de proveedores de fruto en la medida del acopio de los mismos en la planta, sin embargo, se trabajará en conjunto con plantaciones piloto con el fin de determinar la efectividad del sistema a través de la evaluación de fruto, del cual se conozcan previamente variables asociadas a condiciones agronómicas y edafoclimáticas en los cultivos.

## Utilización de resonancia magnética para el control de la planta

Daniel Consalter, Director de Investigación y Desarrollo del Fine Instrument Technology, explicó a los asistentes el potencial del Espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear (TD- NMR), como método para el análisis del aceite de palma mediante el uso de un campo magnético de baja intensidad.

Este método consiste en el uso de radiofrecuencia para observar el interior del fruto de palma de aceite, su contenido hídrico y oleico sin necesidad de abrirlo, lo que reduce el uso de muestras, minimiza la pérdida de aceite y optimiza el tiempo para la obtención de resultados. Está técnica ya ha sido empleada en la medición del aceite en frutos de palma, almendra de palma, fruto seco, racimos cuarteados y otros elementos, permitiendo cuantificar los principales ácidos grasos a partir de la combinación lineal con el aceite de palma.

El uso de TD-NMR podría consolidarse como una importante herramienta para acelerar el proceso de análisis del aceite de palma, optimizando su control, mejorando la detección de pérdidas y la selección del fruto.

## Proceso de extracción para producir glucosa y xilosa a partir de a-celulosa y hemicelulosa de RFF alto quantum de glucosa/xilosa producida, garantiza mayor TEA



Abdul Azis Ariffin, Director de la Dholphin International Berhad, compañía dedicada a la producción de maquinaria para el procesamiento del fruto de la palma de aceite, habló acerca de la relación directa que existe entre la cantidad de aceite que se extrae del fruto y la presencia de glucosa y xilosa en el mismo, es decir, entre más glucosa hay más aceite que se puede extraer. La glucosa y la xilosa, azúcares esenciales en la nutrición humana, se encuentran concentrados en el mesocarpio de la fruta fresca y pueden dar un valor agregado al proceso de extracción de aceite de palma al ser sustancias de alto costo. Abdul Azis propuso una mejora en procesamiento de fruto, optimizando la hidrólisis de la celulosa y la hemicelulosa, generando una mayor separación entre las células del fruto y concentrando de forma más eficaz las moléculas de aceite y las moléculas de glucosa y xilosa.

## Estimación del potencial industrial de aceite a través de la metodología MPD (Masa que pasa al Digestor)

Nidia Elizabeth Ramírez, asistente de investigación del Programa de Procesamiento en Cenipalma, realizó esta presentación, la cual surgió de plantear la premi-



sa: ¿Qué pasa entre el potencial de aceite extraído de los racimos previos al procesamiento y la tasa de extracción de aceite de palma (TEA) que se obtiene al final del proceso en las plantas de beneficio? El punto es que entre esas dos mediciones se evidencia una diferencia. De allí la importancia

de establecer una metodología que permita obtener un potencial que coincida antes y después del procesamiento del fruto logrando con ello una estimación más precisa y veraz.

Mediante los análisis de la masa que pasará al digestor (MPD) es posible estimar el potencial de aceite en los racimos esterilizados, basándose en el estudio de los componentes del fruto y teniendo en cuenta si se trata de frutos normales, partenocárpicos, abortados o impurezas.

Esta metodología permite calcular la pérdida de humedad en la esterilización o bien determinar el porcentaje de aceite de los componentes del racimo; así mismo, acorta la brecha existente entre la medición del potencial de aceite en los RFF y en la TEA. De igual forma, en la planta de beneficio permite identificar el potencial del aceite industrial (por proveedor), genera mayor representatividad del análisis del fruto evaluado y caracterizar los componentes del racimo para brindar una retroalimentación útil a los proveedores (plantaciones) sobre las características del fruto.

## Utilización de resonancia magnética para la investigación del potencial del aceite, composición y pérdidas

Daniel Consalter, del Fine Instrument Technology (FIT) de Brasil, mostró en su presentación el gran potencial del uso de la resonancia magnética, ya que gracias a esta tecnología es posible obtener información en torno a la estructura y a la composición de un cuerpo, sin invadirlo y sin necesidad de abrirlo.

Dijo que los mayores problemas de la medición tradicional se presentan cuando se realizan mejoras genéticas en algunas especies y es necesario analizar numerosos frutos para medir el potencial del aceite y su composición de manera certera. Otro inconveniente se da al momento de recibir los racimos y se evidencia que el contenido de aceite es mucho menor al esperado. Un tercer problema se presenta cuando, tras el largo proceso de extracción, es frecuente encontrar numerosos puntos en los que se puede perder el producto. Por último, indicó que el productor se enfrenta al problema de determinar si se trata de aceite de palma con alto contenido de ácido oleico (HOPO) o bien es aceite de palma crudo regular (CPO).

Ante ese panorama, las ventajas de la resonancia magnética nuclear radican en la facilidad de analizar la muestra. El proceso es tan sencillo como colocar los frutos en el portamuestras, iniciar el proceso en el equipo y esperar un minuto para obtener el resultado. Gracias a este procedimiento se puede determinar la robustez del fruto, que no necesita mayor preparación, a la vez que se emplea un procedimiento no invasivo ni destructivo, que no requiere solventes y que ofrece resultados rápidos.

## Mitigación de 3- MCPD y GE a través de varias tecnologías de proceso



Raffaele Baldini, Gerente Técnico de Alfa Laval, fue el responsable de realizar esta conferencia sobre mitigación del 3- MCPD y los ésteres de glicidilo (GE), dos sustancias contaminantes presentes en todo tipo de aceite vegetal que, según la

Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, son posiblemente precursoras de esta enfermedad en seres humanos. Tanto el 3-MCPD como los GE, se hacen presentes en los aceites durante el proceso de refinación a altas temperaturas.

Alfa Laval ha propuesto una solución para reducir el 3-MCPD, que consiste en el lavado de aceite de palma crudo desde la planta extractora, no solo para retirar el 3-MCPD sino también otros componentes contami-



nantes como metales, fibras e impurezas que, por lo regular, son retirados durante el proceso de blanqueo. Este método tendría varias ventajas, entre las que se encuentra el ahorro del 20 % en el consumo de tierra de blanqueo y hasta del 50 % en el consumo de ácido.

## El aceite híbrido Sioma, usos y aplicaciones



Juan Fernando Muñoz, de la empresa Danec (Ecuador), señaló que el aceite del cultivar híbrido OxG Sioma es obtenido del cruce no transgénico resultante entre el polen de la palma africana *E. Guineensis* sobre madres de palma americana *E. oleifera*. Esta variedad de palma fue desarrollada durante 20 años

por Danec en alianza con Indupalma S.A. en Colombia, y cuenta con características que la diferencian de otras variedades de palma de aceite como su alta resistencia a enfermedades y plagas, mayor rendimiento de fruto por área sembrada y menor crecimiento vertical. El aceite del híbrido Sioma es mayoritariamente insaturado, siendo su contenido de ácido oleico entre 10 % y 15 % mayor que el del aceite de palma africana comercial. Tiene además un mayor contenido de caroteno (pro-vitamina A) y antioxidantes naturales como tocotrienoles (vitamina E).

## Cómo la producción sostenible de bioenergía puede contribuir al desarrollo de Colombia teniendo en cuenta los aspectos sociales



Rocio Díaz Chávez, Subdirectora del Programa de Investigación "Energía y Cambio Climático" del Instituto del Medioambiente de Estocolmo- África Central, resaltó los pilares fundamentales que hacen parte del desarrollo sostenible como el compromiso con el cuidado al medioambiente, los aspectos

sociales, el sistema económico y la regulación de las instituciones públicas o gubernamentales, las cuales permiten fortalecer los objetivos claros de la sosteni-

bilidad, y trazar datos e indicadores suficientes que faciliten un análisis macro sobre los sistemas de biorrefinerías. Aseguró que existen varias metodologías y herramientas para aplicar la sostenibilidad como: el impacto ambiental, los procesos de ingeniería, los aspectos sociales y modelos económicos, y la responsabilidad social corporativa, pero "la más importante es la integrada, cuando tenemos la posibilidad de agregar todo. Probablemente sea la más difícil, en cuanto se trata de integrar. Tenemos que ver las relaciones que existen entre bioenergía, bioeconomía, cuestiones sociales, y la parte de gobernabilidad y de paisajes. Cuando estamos hablando de desarrollo, tenemos que considerar a las comunidades", precisó.

## Modelo de negocio para la comercialización de energía a partir de la biomasa



El Líder de Valor Agregado de Fedepalma, Jaime Valencia Concha, expuso los factores que están ayudando al desarrollo de la energía renovable que se produce de la biomasa de la palma de aceite, e invitó a conocer su fuente de producción para volverla más atractiva

no solo para Colombia sino también para la palmicultura a nivel mundial. Valencia recaló la importancia de conocer esas oportunidades de negocio que existen en la palmicultura y la energía renovable, y de esta manera optimizar los recursos para hablar de comercialización de energía.

Jaime Valencia aseguró que en el país se cuenta con un gran potencial para la generación de energías e informó que los Núcleos Palmeros tienen potencial para la cogeneración de energía a partir de los subproductos de la palma como el cuesco, la tusa y la fibra. Por otra parte, mencionó los beneficios económicos amparados en la ley para estimular el desarrollo, producción y uso de energías renovables en Colombia y aseguró, finalmente, que el uso de la biomasa contribuye a la sostenibilidad y al cuidado del medioambiente con la posibilidad de reemplazar combustibles y productos químicos provenientes de fuentes de energía no renovable.