



XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE  
2023



Lemis

La única tecnología en el mercado que te permite conocer con total precisión la tasa de extracción y la calidad del aceite de tu planta de beneficio en tiempo real



# Objetivos



**Aportar a la competitividad y a la rentabilidad de la agroindustria de la palma de aceite mediante la medición en línea de la tasa de extracción de aceite en simultáneo con la calidad del aceite.**

## **Objetivos específicos:**

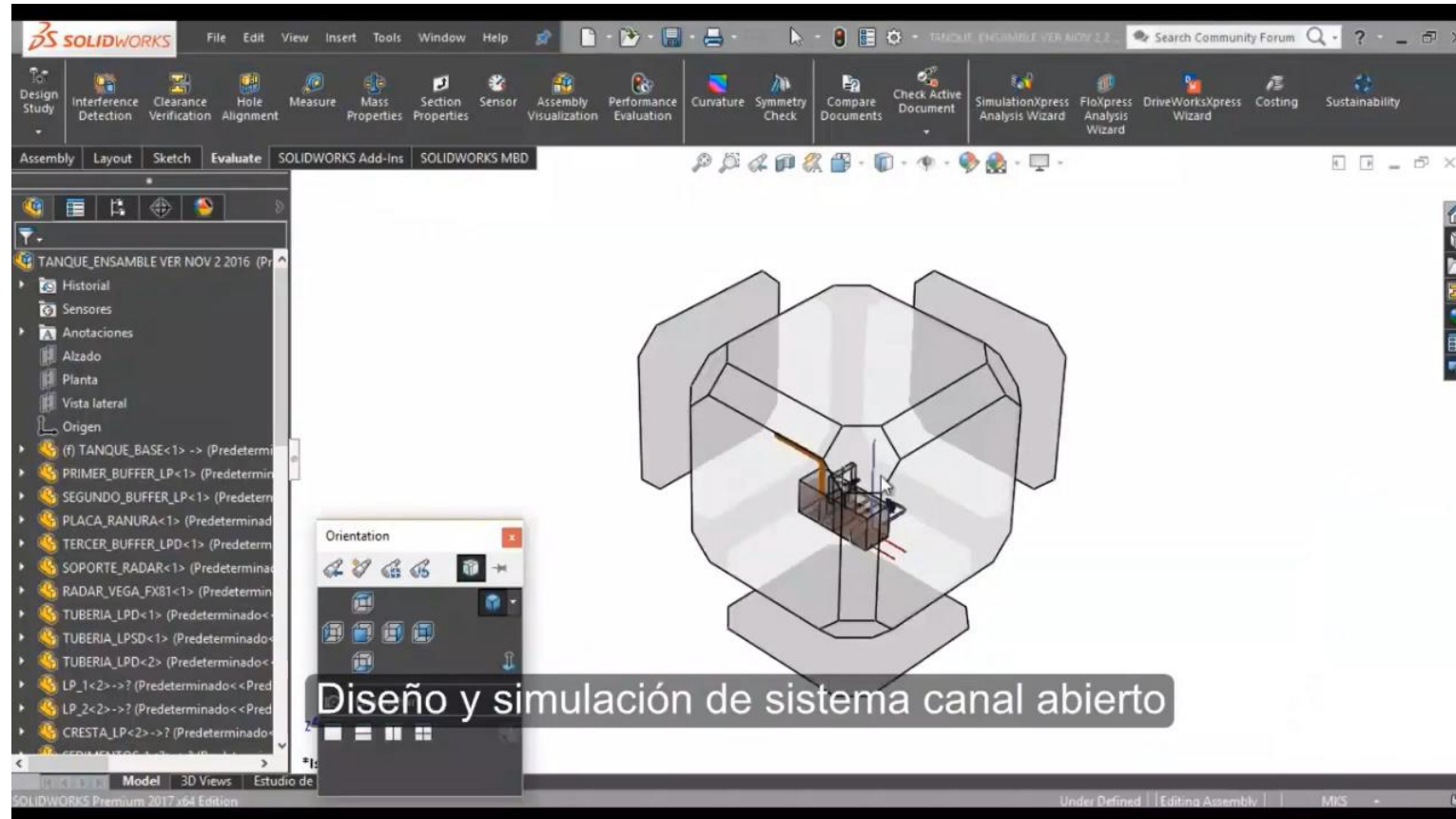
- Dar a conocer una tecnología absolutamente confiable en términos de cantidad y calidad de información para la toma de decisiones gerenciales, comerciales, de prácticas agrícolas y de logística en la cadena.
- Mejorar la rentabilidad y la utilidad del negocio.
- Contribuir a una relación más transparente entre los eslabones de la cadena.
- Mostrar la utilidad para el sector de medir en línea los parámetros de calidad del aceite.

# Definición: TEMIS

En la mitología griega es considerada la diosa del “buen consejo”. Es por ello que se eligió como nombre para la tecnología patentada que utiliza sensores NIR (Espectroscopía de Infrarrojo Cercano), sistemas de medición automatizada de caudales y otras variables físicas, Tecnología 4.0 y un sistema de información que permite hacer trazabilidad de fruto de palma, con los que se obtienen datos de altísima confiabilidad.



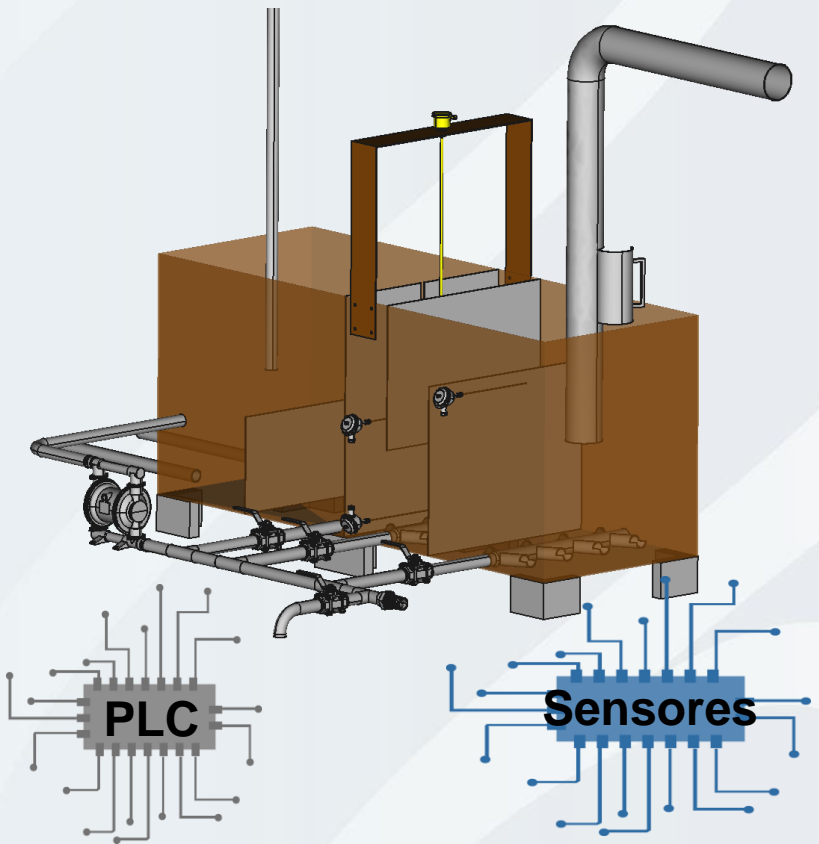
# Metodología



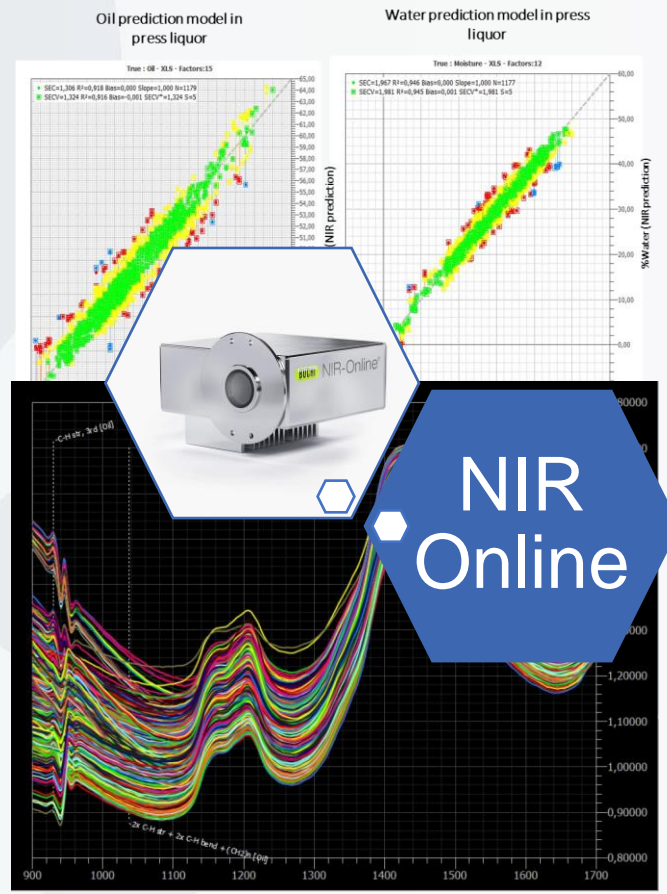
Producto funcional validado en ambiente real

# Componentes principales de TEMIS: desarrollo e integración de tecnologías de punta para el sector

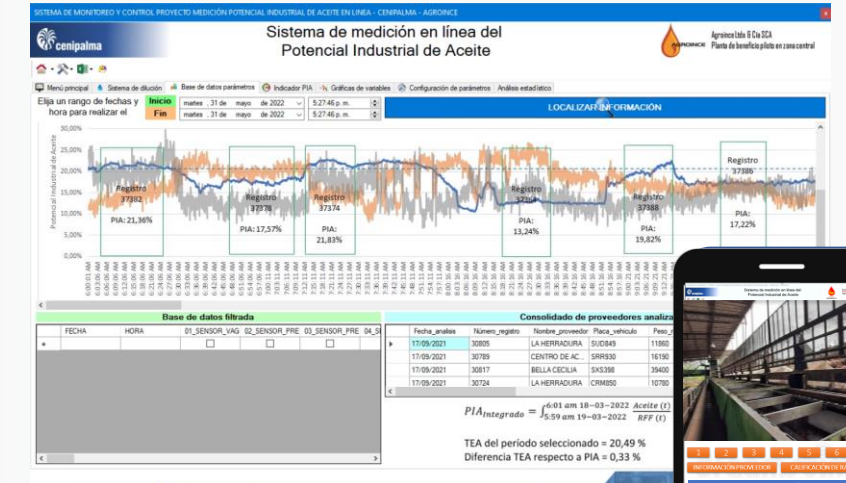
## Medición de caudal y temperatura



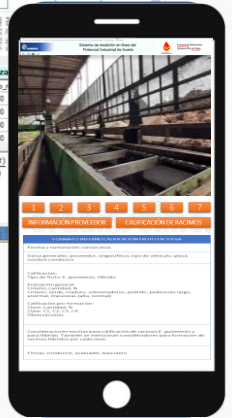
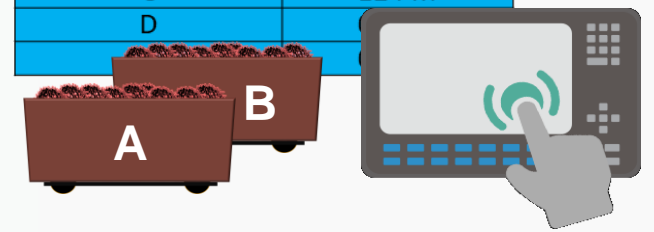
## Medición de composiciones con NIR Online.



## Sistemas de información.



PROVEEDOR	HORA
A	10 AM
B	11 AM
C	12 PM
D	



# Asegurando confiabilidad con alta representatividad

Vehículos con capacidad de 7 toneladas RFF



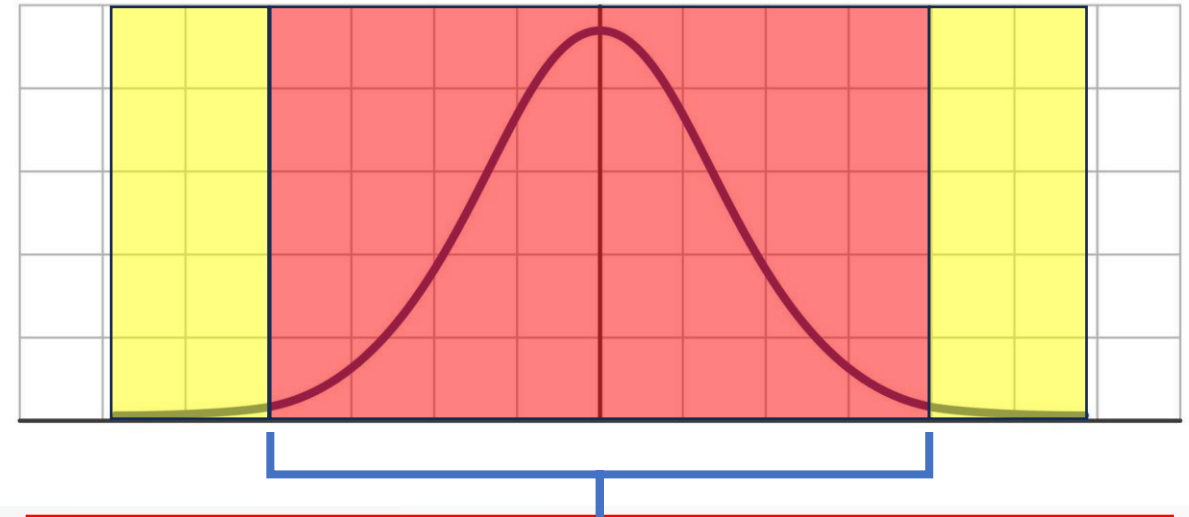
Vehículos con capacidad superior



Proveedor anterior

Proveedor bajo análisis

Proveedor posterior



TEMIS analiza el 100% de la información por cada viaje que llega a la planta.

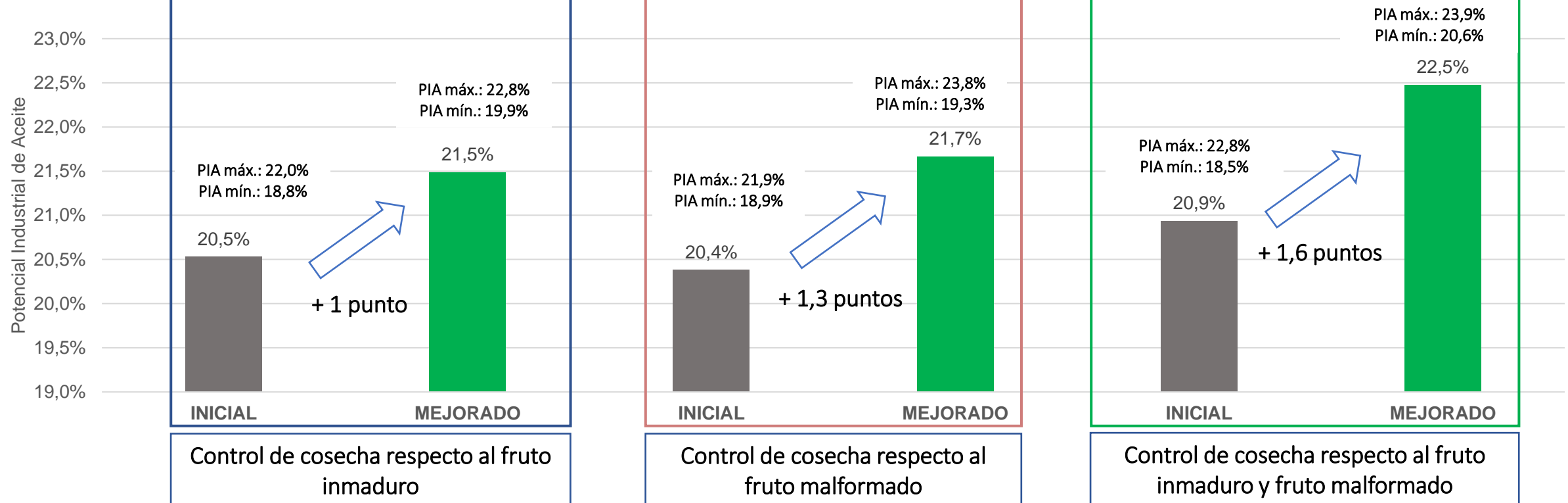
Se utiliza el 80% de la información considerando que el inicio y final de la distribución corresponden a otros proveedores distintos.

# TEMIS como herramienta fundamental para incrementar el potencial de aceite desde la cosecha

PROVEEDOR A		
Verde	5,0	1,0
Sobremaduro	3,8	8,5
Podrido	1,3	1,5
Ped. Largo	0,0	0,0
Malformado	1,3	1,0

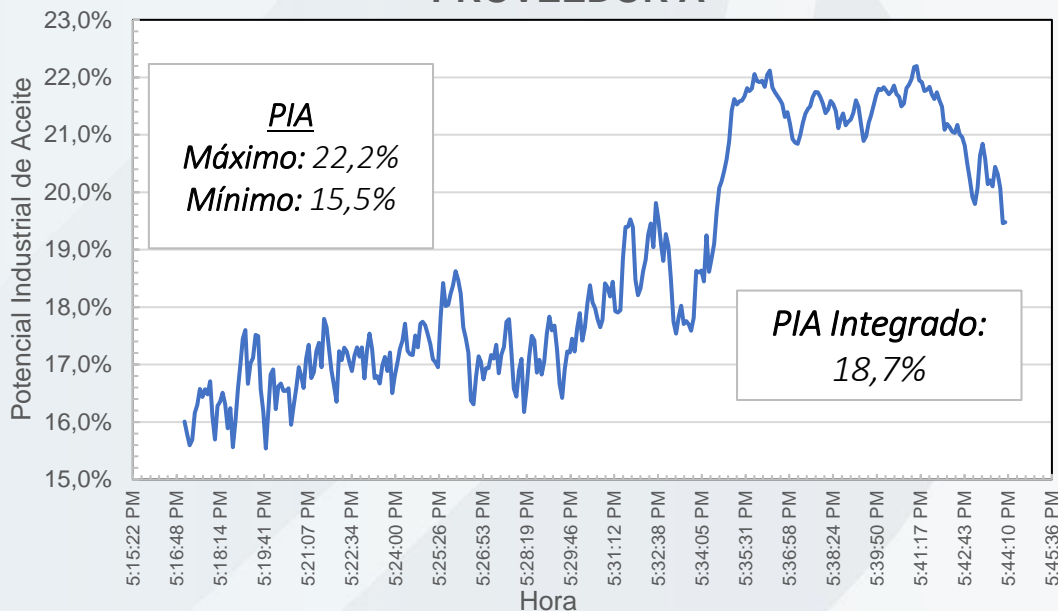
PROVEEDOR B		
Verde	3,3	2,5
Sobremaduro	10,0	6,3
Podrido	1,7	3,3
Ped. Largo	0,0	0,0
Malformado	4,2	0,0

PROVEEDOR C		
Verde	3,1	1,9
Sobremaduro	7,5	9,0
Podrido	1,3	2,1
Ped. Largo	0,0	0,0
Malformado	3,1	1,9

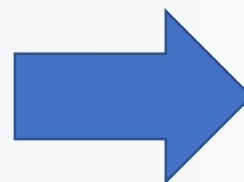


# TEMIS permite identificar patrones y variaciones que representan oportunidades por abordar

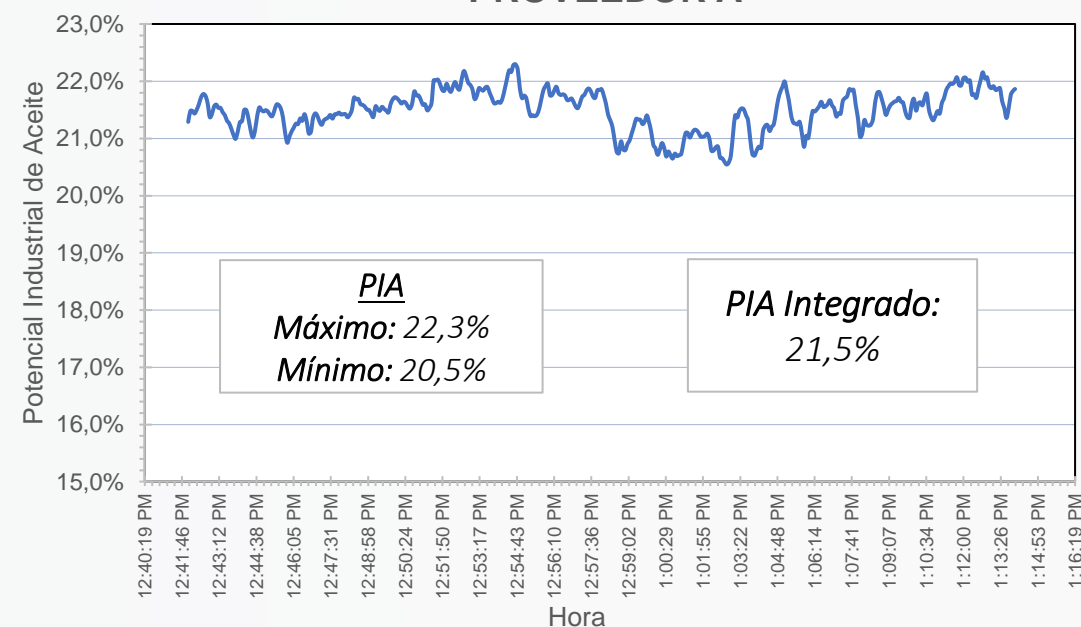
PROVEEDOR A



7 semanas después



PROVEEDOR A



## CALIFICACIÓN EN TOLVA

<b>Verde</b>	15,0%
<b>Sobremaduro</b>	7,5%
<b>Podrido</b>	5,0%
<b>Pedúnculo largo</b>	0,0%
<b>Malformado</b>	5,0%

## CALIFICACIÓN EN TOLVA

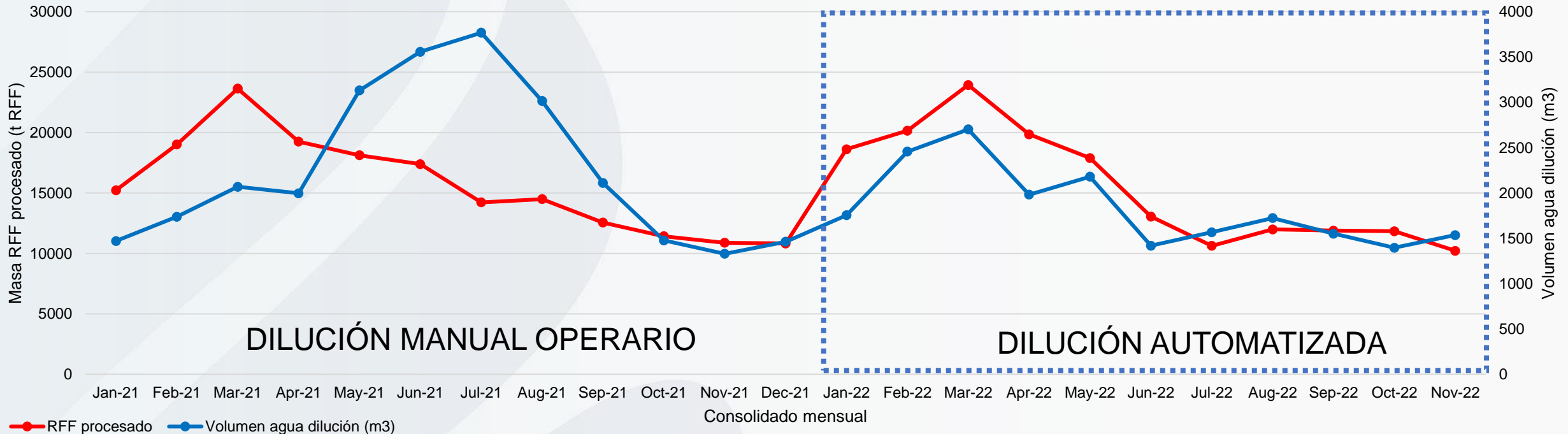
<b>Verde</b>	0,0%
<b>Sobremaduro</b>	10,0%
<b>Podrido</b>	0,0%
<b>Pedúnculo largo</b>	0,0%
<b>Malformado</b>	0,0%

El seguimiento de los viajes del Proveedor A permitió evidenciar las mejoras logradas por los cambios en la cosecha de racimos verdes y malformados, alcanzando mejores resultados en el indicador PIA y su estabilidad en el tiempo.



# Dilución automatizada del licor de prensa: optimización consumo de agua y mejoras para preclarificación

Comparación de procesamiento RFF (t RFF) y Volumen de agua para dilución (m3 agua)



MASA TOTAL RFF PROCESADO ENE-NOV 2021 (t RFF)	176.251
PROMEDIO PONDERADO ENE-NOV 2021 (m3)	2.364
TOTAL VOLUMEN CONSUMIDO AGUA (m3)	25.667
FACTOR CONSUMO AGUA/t RFF (DILUCIÓN) (m3/t RFF)	0,1456

MASA TOTAL RFF PROCESADO ENE-NOV 2022 (t RFF)	170.096
PROMEDIO PONDERADO ENE-NOV 2022 (m3)	1951
TOTAL VOLUMEN CONSUMIDO AGUA (m3)	20272
FACTOR CONSUMO AGUA/t RFF (DILUCIÓN) (m3/t RFF)	0,1192
DIFERENCIA EN VOLUMEN DE AGUA 2022 Y 2021 (m3)	6.156

IMPACTO EN REDUCCIÓN DE INDICADORES DE ECOEFICIENCIA



# Sistema de medición en línea del Potencial Industrial de Aceite



Agroince Ltda & Cia SCA  
Planta de beneficio piloto en zona central

Menú principal Base de datos parámetros Indicador PIA Control de dilución Gráficas Contenido de Aceite Gráficas Calidad de Aceite Configuración de parámetros

### Información proveedor RFF

Proveedor RFF:  Vagoneta:

Último registro: 28-09-2023 11:03:01.851

### Variables prensado

Digestor 1 Prensa 1: 100 % ACTIVA

Digestor 2 Prensa 2: < 90 % APAGADA

Digestor 3 Prensa 3: 100 % ACTIVA

Cap. Prensado: 33 t RFF/h

### Variables dilución

Nivel vertadero: 17.1 cm

Caudal: 4.91 m<sup>3</sup>/h

Temperatura: 55.54 °C

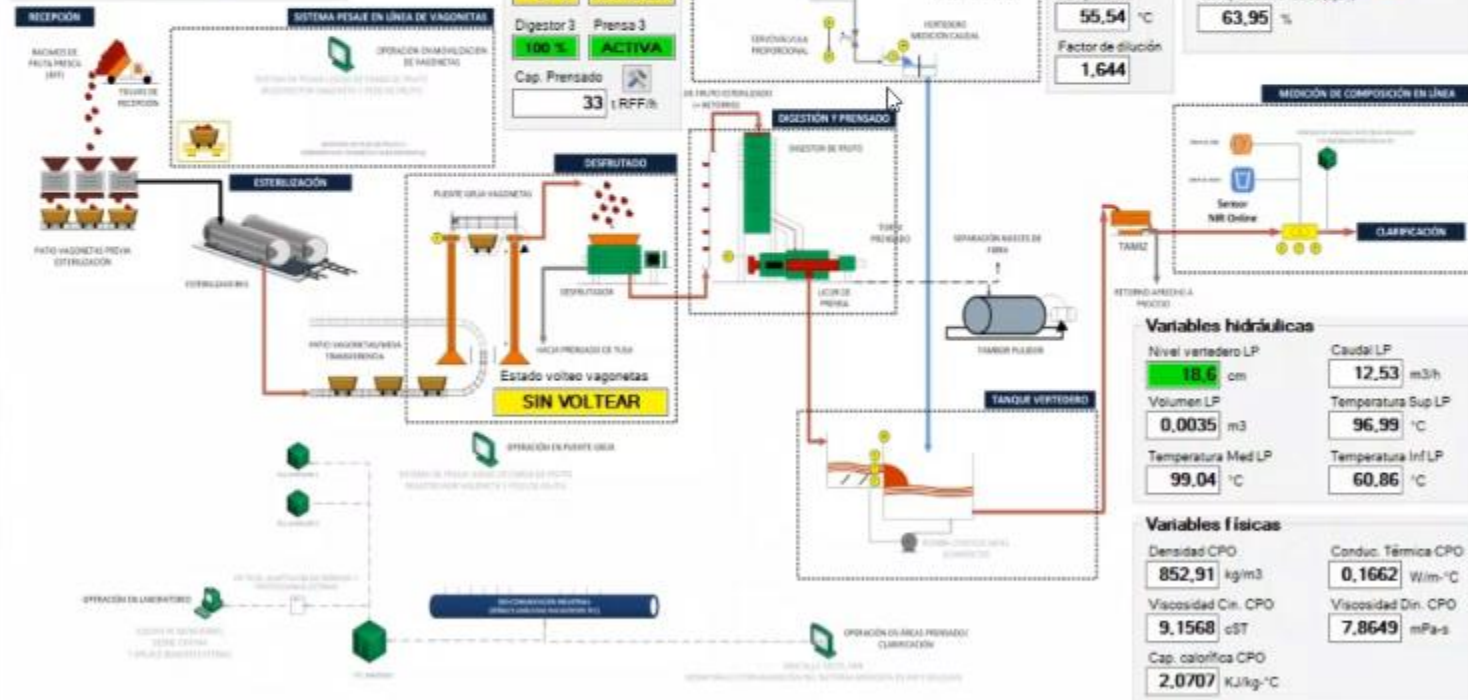
Factor de dilución: 1.644

### NIR online

Composición Aceite: 45.95 % Estado ventilador NIR: -8.6 %

Composición Agua: 27.95 % Temperatura NIR: 49.7 °C

Composición Aceite (ajust): 63.95 %



### Variables hidráulicas

Nivel vertadero LP: 18.6 cm

Caudal LP: 12.53 m<sup>3</sup>/h

Volumen LP: 0.0035 m<sup>3</sup>

Temperatura Sup LP: 96.99 °C

Temperatura Med LP: 99.04 °C

Temperatura Inf LP: 60.86 °C

### Variables físicas

Densidad CPO: 852.91 kg/m<sup>3</sup>

Conduc. Térmica CPO: 0.1662 W/m·°C

Viscosidad Cin. CPO: 9.1568 cST

Viscosidad Din. CPO: 7.8649 mPa·s

Cap. calorífica CPO: 2.0707 KJ/kg·°C

Potencial de Aceite Instantáneo (PIA)	20,72
Factor de dilución instantáneo (%)	1,644
Ácidos Grasos Libres (AGL) (%)	2,284
Índice de deterioro de blanqueabilidad (DOBI)	3,133
Índice de Yodo (IY) (mg I2 / g CPO)	57,037
Perfil de Ácidos Grasos: Ácido Palmítico (%)	45,447
Perfil de Ácidos Grasos: Ácido Oléico (%)	34,519
Perfil de Ácidos Grasos: Ácido Linoléico (%)	12,81
Perfil de Ácidos Grasos: Ácido Esteárico (%)	4,679
Madurez instantánea RFF (Análisis de Clorofila y Carotenos)	7,638

**MAYOR PROPORCIÓN MADURO Y SOBREMADURO**



# Métodos convencionales para estimar el potencial de aceite



XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE  
2023

Potencial de aceite en laboratorio y Potencial por aforo en tanques

Error respecto a metodologías más avanzadas



>> 15% de diferencia en puntos de potencial de aceite

Métodos de pago y bonificación a proveedores



Desconfianza entre plantas y proveedores



Estos métodos no garantizan información de calidad ni suficiente para tomar decisiones

La incertidumbre sobre el valor de potencial de aceite afecta negativamente tanto a la plantas de beneficio como a los productores de fruto

# Información representativa y suficiente para la toma de decisiones de gran impacto



Planta estándar  
Capacidad 30 t RFF/h  
Procesa 150.000 t RFF/año



Entre 7 y 10  
proveedores de RFF

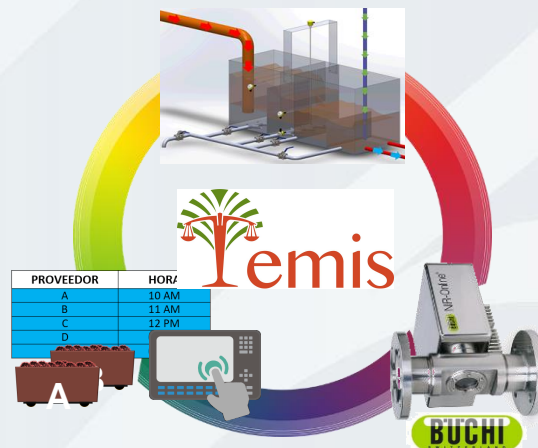


12.500 viajes de RFF/año  
Entre 500 a 600 RFF/viaje  
8 millones de RFF/año



Sí se analizan 5 RFF/viaje

Sólo se analiza 1% total del  
fruto (80.000 RFF/año)



Análisis del 80 % del  
viaje de fruto/proveedor

Cada 5 segundos  
PIA instantáneo  
Se completan alrededor de 3  
millones datos al año  
disponibles para el cultivo

# Indicadores de calidad de aceite en línea

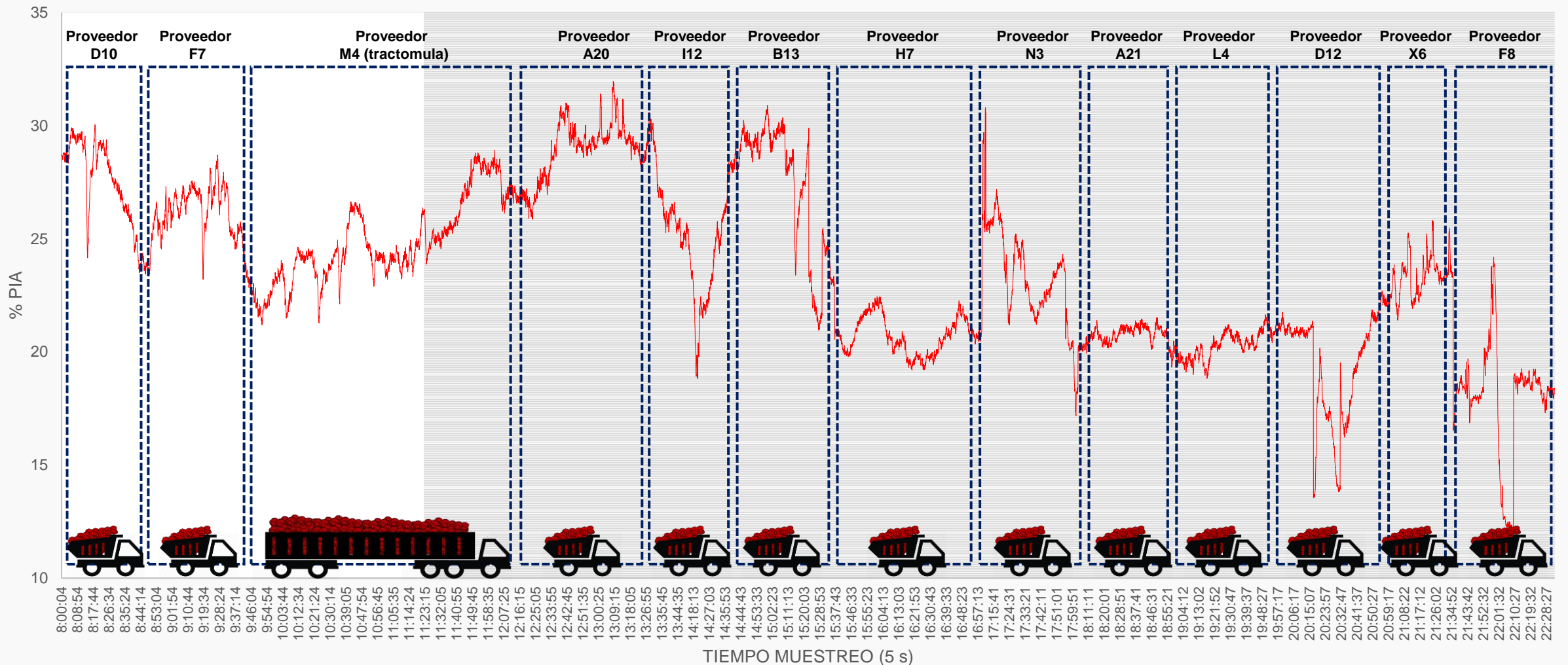


## Escenarios sobre el uso de indicadores de calidad de aceite

- Índice de Yodo: Detección de mezcla de aceites en línea
- Ácidos Grasos Libres y DOBI: Control de calidad de aceite durante el proceso
- Perfil de Ácidos Grasos (PAG): Huella digital del aceite de palma
- Índice de Clorofila Promedio: Proporción de madurez promedio por viaje

# Monitoreo del Potencial Industrial de Aceite

Potencial Industrial de Aceite



$$TEA_{convencional} = \frac{\text{Toneladas CPO dia}}{\text{Toneladas RFF dia}}$$

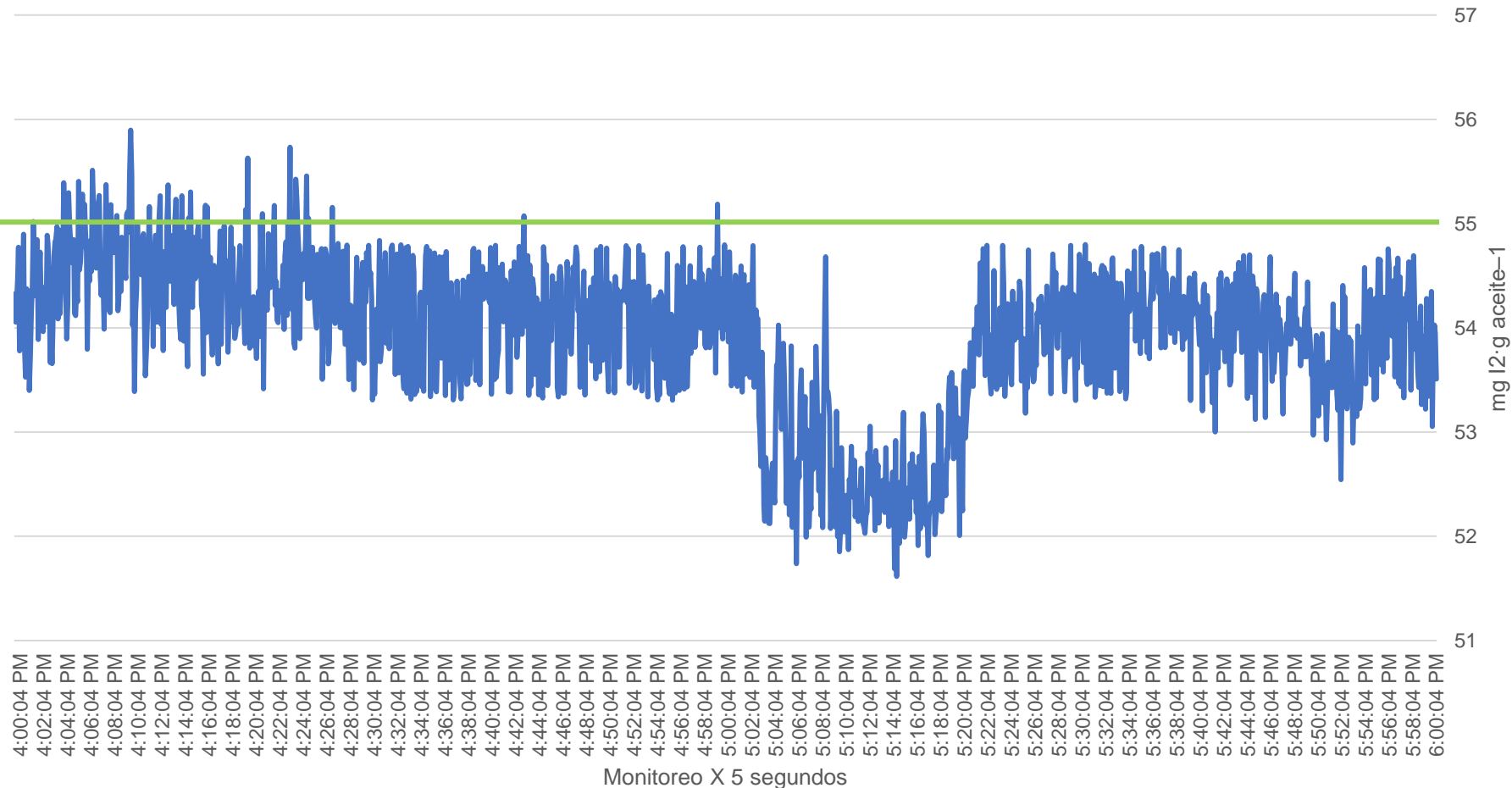
$$TEA_{TEMIS} = PIA - \%Pérdidas_{clarificación} + Aceite recuperado_{TUSAS}$$

# Índice de Yodo: Detección de mezcla de aceites en línea



XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE  
2023

Índice de Yodo en Licor de Prensa



Híbridos OxG

E. guineensis

## Utilidad:

Separación de corrientes

Trazabilidad de CPO según pureza y mezcla entre cultivares

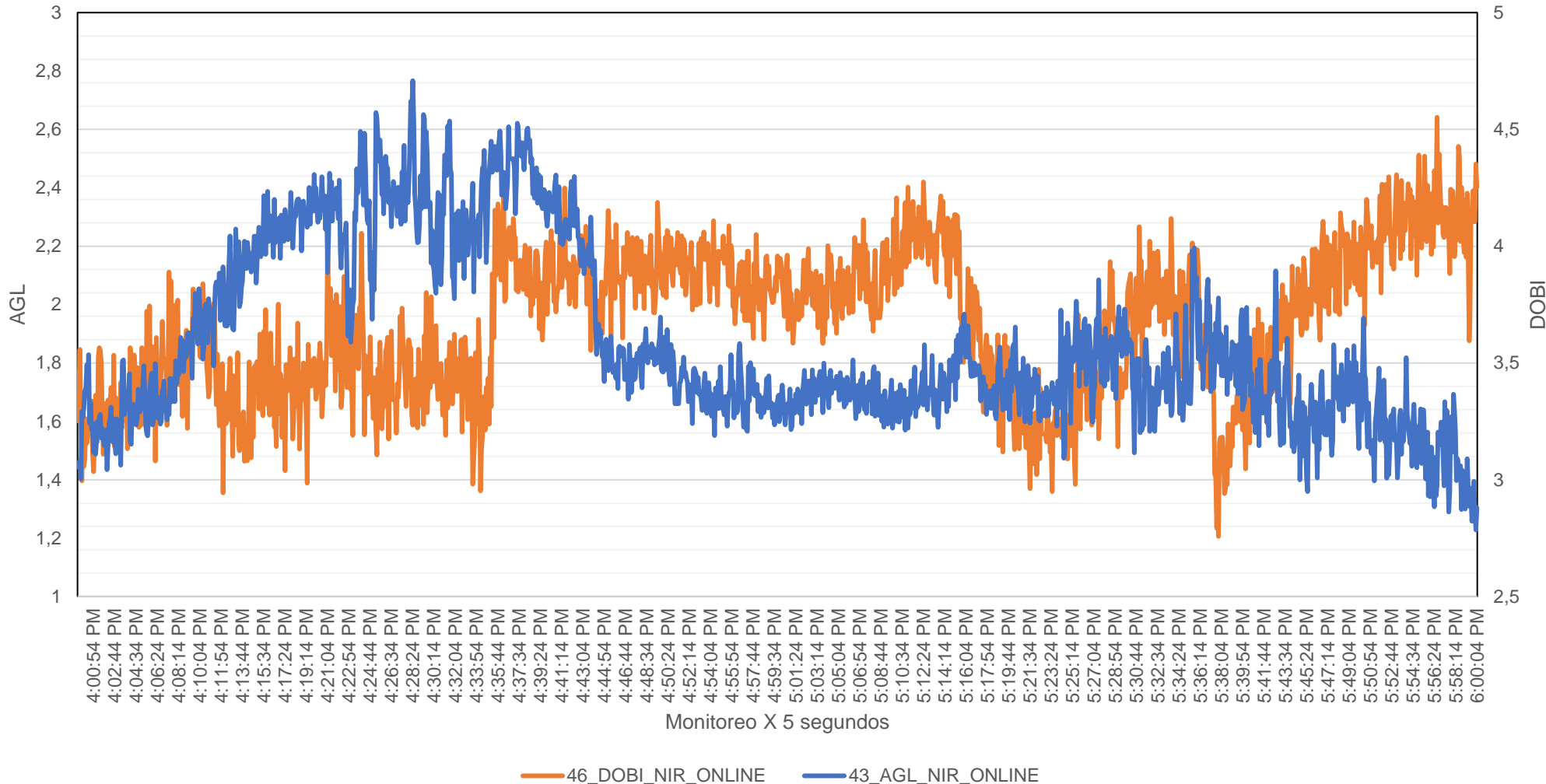
Control de mezcla de CPO entre inventarios en tanques de almacenamiento



# Ácidos Grasos Libres y DOBI: Control de calidad de aceite durante el proceso



XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE  
2023



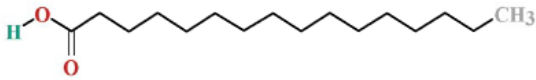
## Utilidad:

Estimación de acidez de CPO sin tener que esperar la clarificación

Ajustes inmediatos en el ingreso de racimos al proceso considerando variaciones entre AGL y DOBI

# Perfil de Ácidos Grasos (PAG): Huella digital del aceite de palma

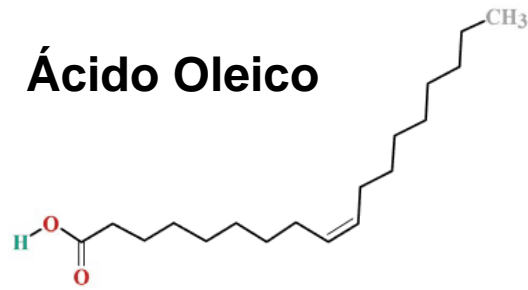
## Ácido Palmítico



## Ácido Estearico



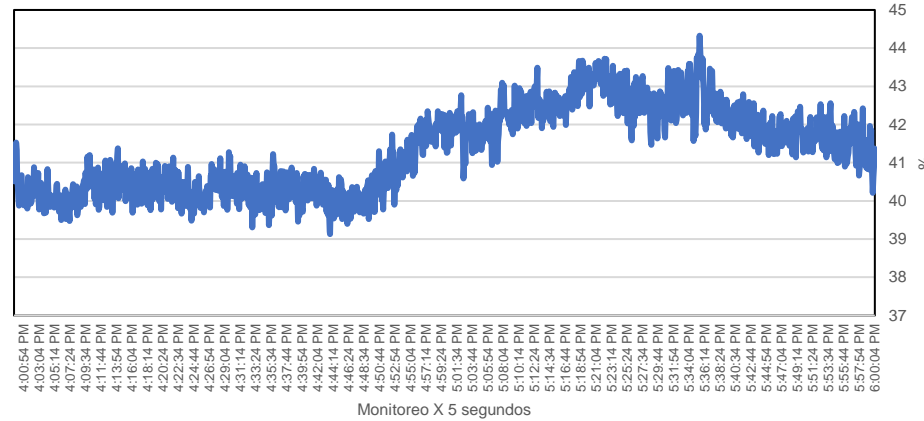
## Ácido Oleico



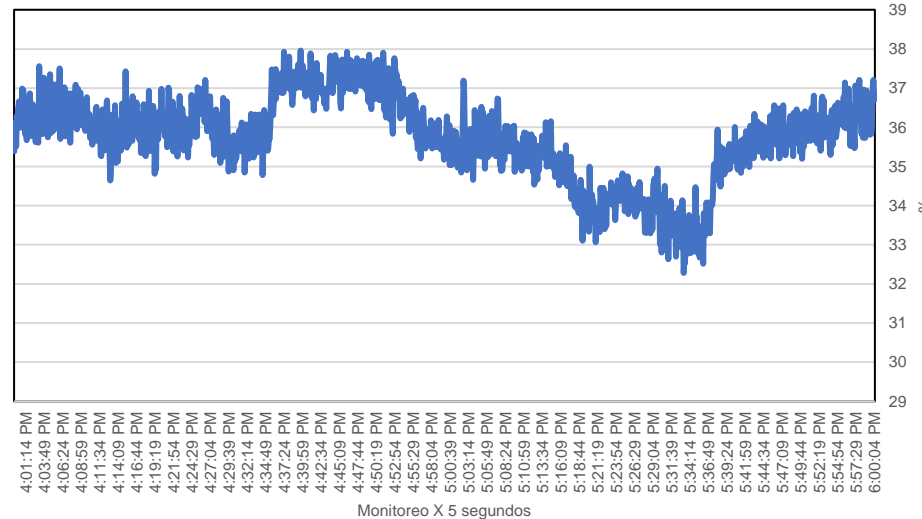
## Ácido Linoleico



PAG: ÁCIDO PALMÍTICO



PAG: ÁCIDO OLEICO



### Utilidad:

Identificar origen del cultivar y material genético\*.

Huella dactilar del aceite, único por cada tipo.

Mayor confiabilidad para trazabilidad desde origen hasta refinación/consumidor final.

Configuran características: punto de fusión, punto de humo, índice de refracción, entre otros de interés nutricional y para refinación.



SCAN ME

Artículo: *Indicadores composicionales en la química de los ácidos grasos en el aceite de palma. ¿Qué tan relevante es el índice de yodo?*

# Índice de Clorofila Promedio: Proporción de madurez promedio por viaje



XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE  
2023

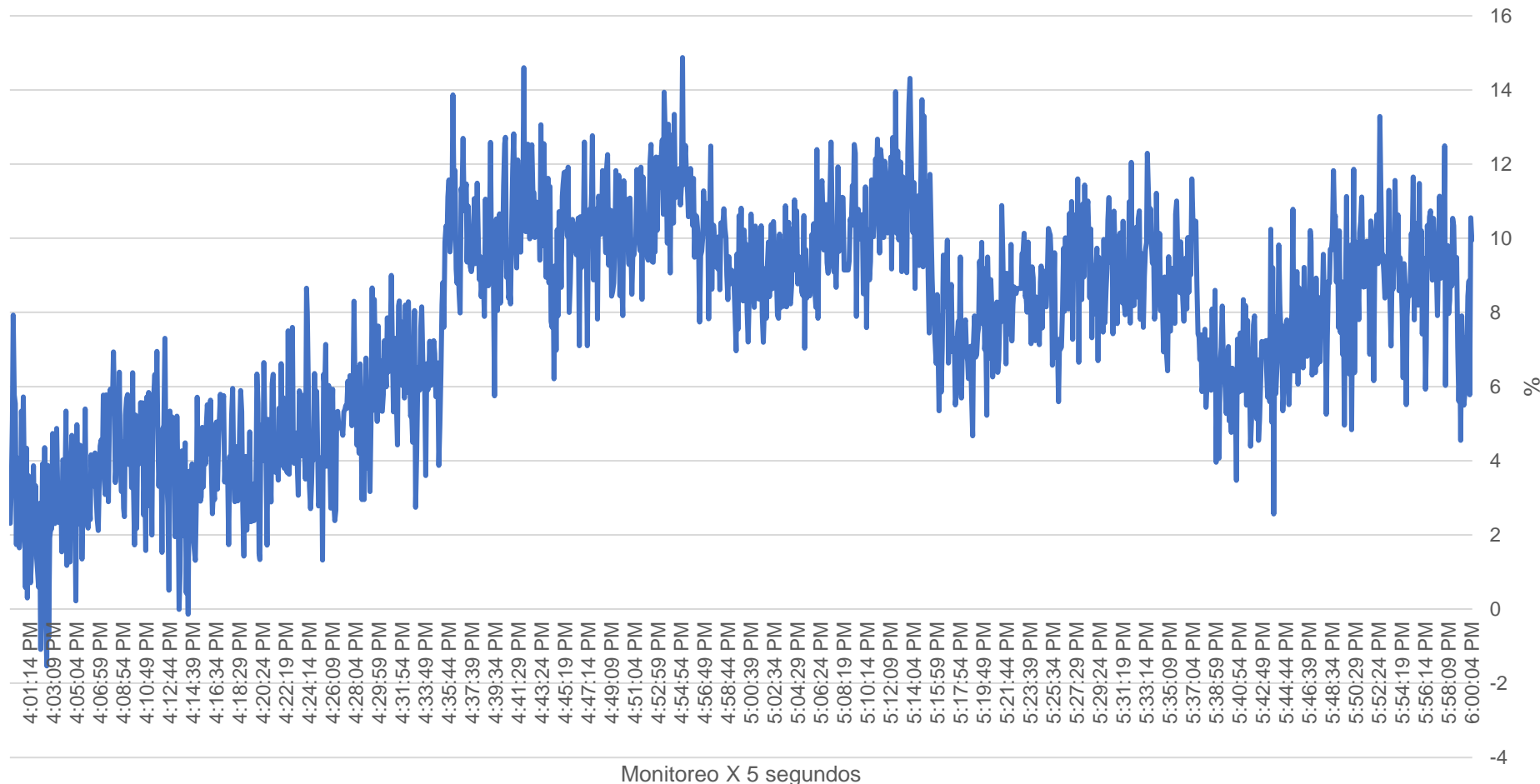
VERDE

MADURO

SOBRE  
MADURO

PODRIDO

Índice de Clorofila Instantáneo



## Utilidad:

Estimación del grado de madurez promedio por viaje

Identificación de impacto por alta presencia de RFF Verde y RFF Podrido

Estimación de afectación de madurez sobre TEA

# Conclusiones

- TEMIS continúa posicionándose como la única tecnología en el mercado con la mayor confiabilidad representada en tamaño de muestra suficiente y de calidad para la toma de decisiones.
- Lograr medir en tiempo real los parámetros de calidad del aceite serán la nueva forma de asegurar con suficiente representatividad la variación de los procesos y de la materia prima recibida (RFF).
- Parámetros como AGL e Índice de Yodo permitirán empezar a separar las corrientes de aceite de acuerdo con grados de calidad establecida según los clientes finales y las regulaciones de ley.
- La dilución automatizada, como uno de los valores agregados de TEMIS, representa una alternativa para ajustar el consumo de agua en tiempo real, con impactos positivos en eficiencia de clarificación y en obtención de menor cantidad de efluentes.

# TEMIS:

Información oportuna, decisiones estratégicas





XVIII  
REUNIÓN TÉCNICA  
NACIONAL  
DE PALMA DE ACEITE

2023

GRACIAS

