



# IV CONGRESO PALMERO CPAL 2023

SANTO DOMINGO DEL CERRO

LA ANTIGUA GUATEMALA - 2023



# Sistema TEMIS en línea: Un nuevo paradigma para la medición en línea de la tasa de extracción de aceite y parámetros de calidad

Jesús Alberto García Núñez, Ph.D.

Cesar Augusto Díaz Rangel, M. Sc.

Centro de Investigación en Palma de Aceite, CENIPALMA

**¿Cómo puedo conocer el contenido real de aceite en RFF de cada uno de los camiones que llegan a la PB?**

**...y cada 5 segundos?**

**¿Es posible de integrar un Sistema para controlar la dilución en las PB?**

**¿Será que se puede integrar la medición de la calidad de la calidad del aceites?**





Colombia

# TEMIS: Tecnología patentada por Cenipalma y Agroince



Centro de Investigación en Palma de Aceite



Agroince Ltd.



Resolución N° 40172

Ref. Expediente N° NC2019/0001270



**Titular(es):** CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION EN PALMA DE ACEITE, AGROINDUSTRIAS DEL SUR DEL CESAR LIMITADA Y CIA S.C.A. - AGROINCE LTDA Y CIA. S.C.A..

**Domicilio(s):** CALLE 20A No. 43A - 50 PISO 4, BOGOTÁ D.C., COLOMBIA, y PARQUE EMPRESARIAL NATURA KILÓMETRO 2 - 176 ANILLO VIAL, VÍA FLORIDABLANCA GIRÓN, TORRE 2 OFICINA 636, FLORIDABLANCA, SANTANDER, COLOMBIA.

**Inventor(es):** Cesar Augusto DÍAZ RANGEL, Jesús Alberto GARCÍA NÚÑEZ, Helí Mauricio MENESES, Eliberto MORENO CORREDOR y José Mauricio GARCÍA QUIROZ.

**Vigente desde:** 13 de febrero de 2019

**Hasta:** 13 de febrero de 2039.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** Los titulares tendrán los derechos y las obligaciones establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y en las demás disposiciones legales vigentes sobre propiedad industrial, precisando que para mantener vigente la patente se deberá cancelar la tasa anual de mantenimiento, conforme lo dispone el artículo 80 de la referida norma comunitaria.

**ARTÍCULO TERCERO:** Notificar el contenido de la presente resolución a CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION EN PALMA DE ACEITE, AGROINDUSTRIAS DEL SUR DEL CESAR LIMITADA Y CIA S.C.A. - AGROINCE LTDA Y CIA. S.C.A., advirtiendo que contra ella procede el recurso de reposición, ante el Superintendente de Industria y Comercio, el cual podrá ser interpuesto en el momento de la notificación o dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a ella.

Retos relacionados  
en cómo conocer el  
contenido real de  
aceites en los RFF y  
parámetros de  
calidad....

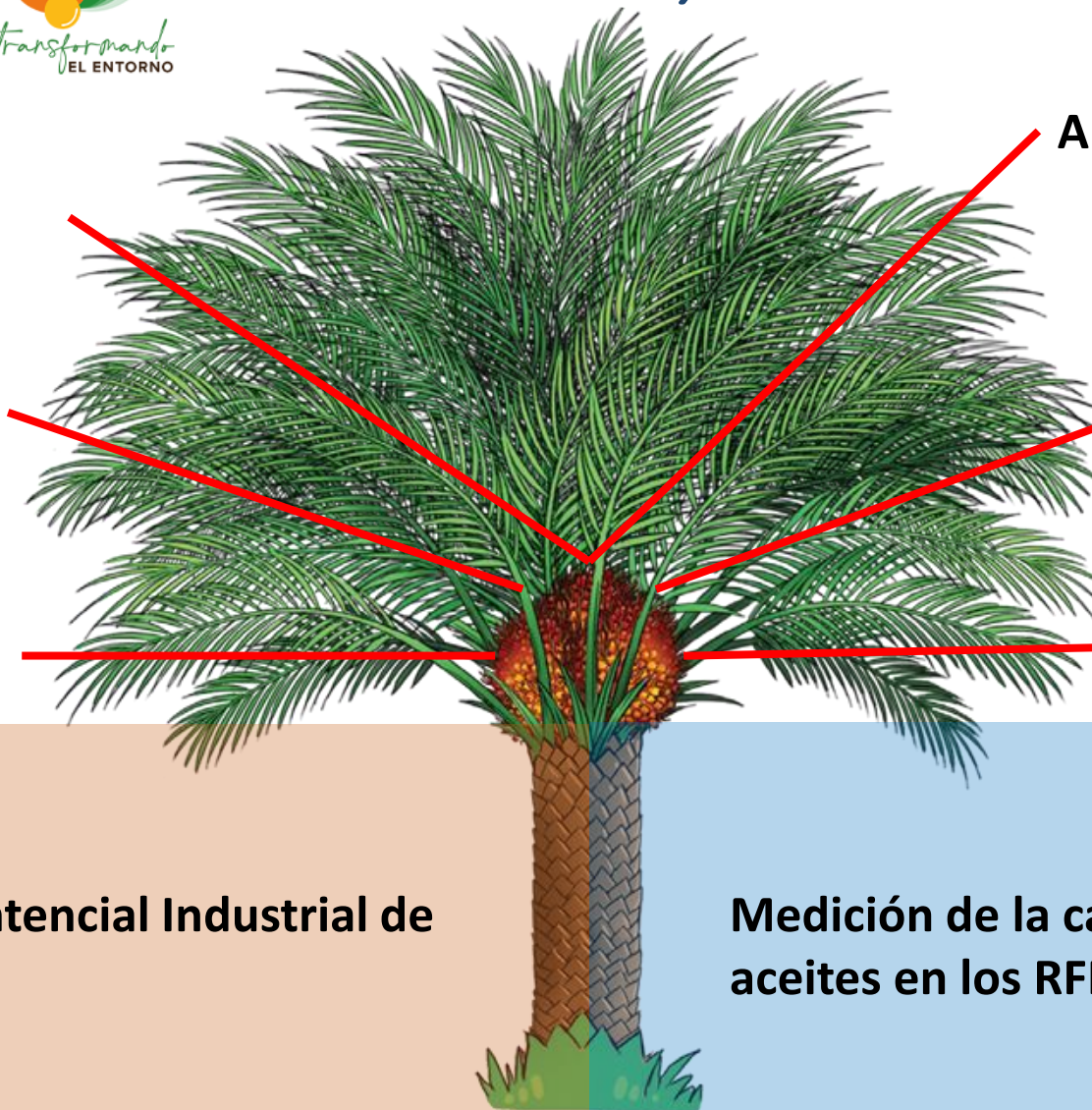


# Grandes retos y confiabilidad en conocer el potencial de aceites y la calidad de los racimos

**Tamaño de muestra  
insuficiente**

**Falta de precisión en  
métodos tradicionales**

**Alta variabilidad**



**Alta subjetividad humana**

**Insuficiente  
comunicación entre la  
planta de beneficio y las  
plantaciones**

**Dificultades en los  
métodos de pago de  
los RFF**



**Medición del Pontencial Industrial de  
aceite**

**Medición de la calidad de  
aceites en los RFF**





#### PORLA/métodos convencionales:

- Insuficiente tamaño de muestra para análisis de racimos en el laboratorio
- Alta subjetividad humana en la calificación de racimos
- Se requiere gran cantidad de mano de obra y agentes químicos para obtener un valor confinable. (e.g., para extracción de aceites se requiere hexano)

# Linea de tiempo en la medición del contenido de aceites en los racimos de fruta fresca (RFF)



Balance de masas



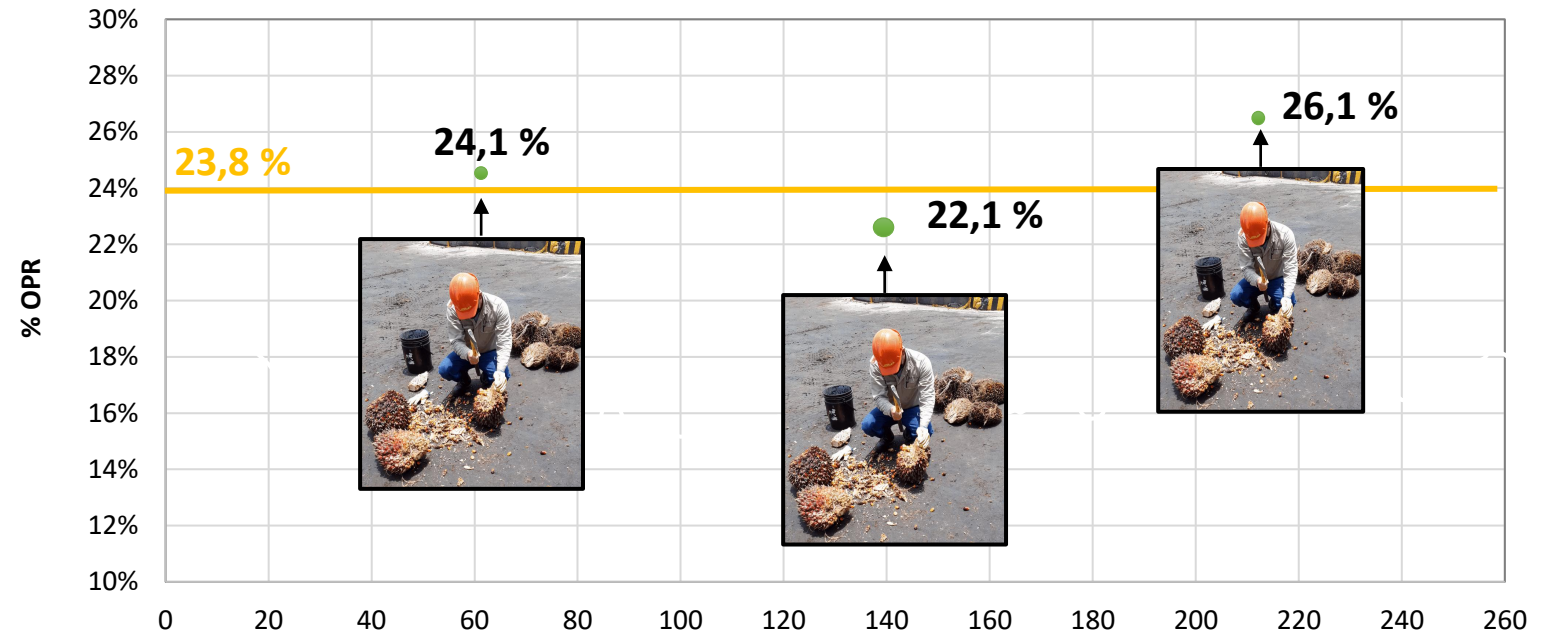
Análisis de Racimos



Masa que pasa por el digestor

## Métodos convencionales

- Reducido tamaño de muestra
- Baja representatividad
- Requerimientos altos de personal
- Alta subjetividad
- Respuesta retrasada (más de 10 horas)



Spot sampling = 1 data point per analysis



Temis como una  
disruptiva fusión  
de ideas...



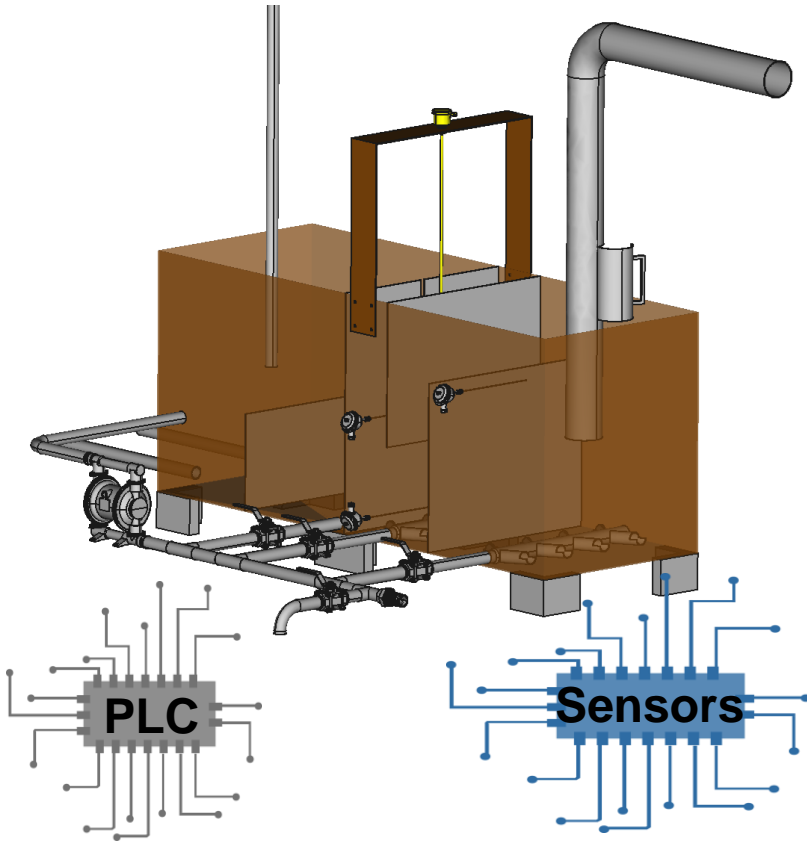
# TEMIS (buen consejo)

En la mitología griega, Temis era considerada la diosa del buen consejo. Por eso, su nombre fue usado para la tecnología patentada usando sensores NIR (Near-Infrared Spectroscopy), sistemas de medición de flujo automáticos, otras variables físicas; como tecnologías 4.0 y sistemas de Información que permite la trazabilidad de los contenidos de aceites y calidad de los RFF. Con estas herramientas, se obtienen datos extremadamente confiables.

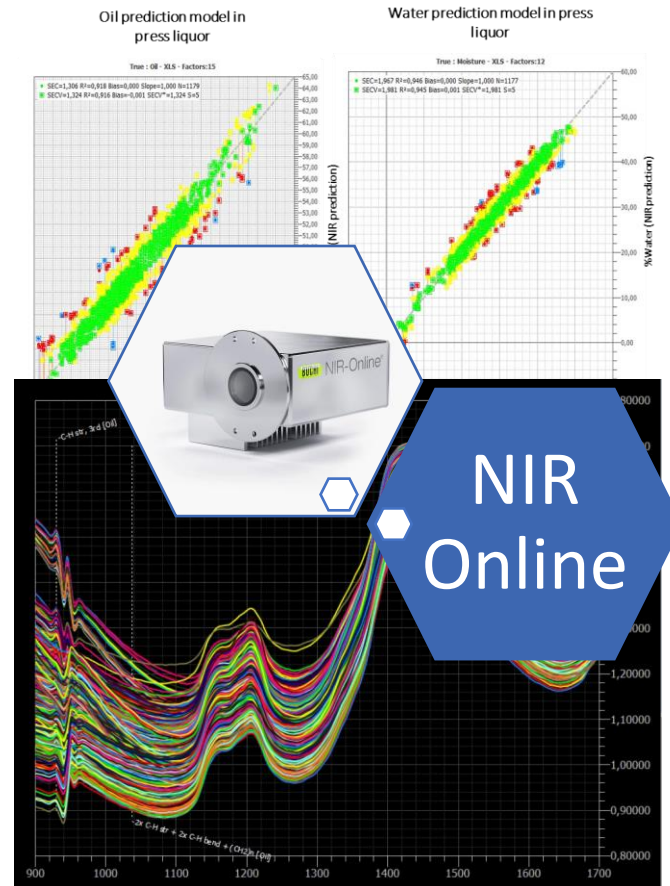


# Principales componentes de TEMIS: Desarrollo e integración de tecnologías de punta para el beneficio del sector palmero

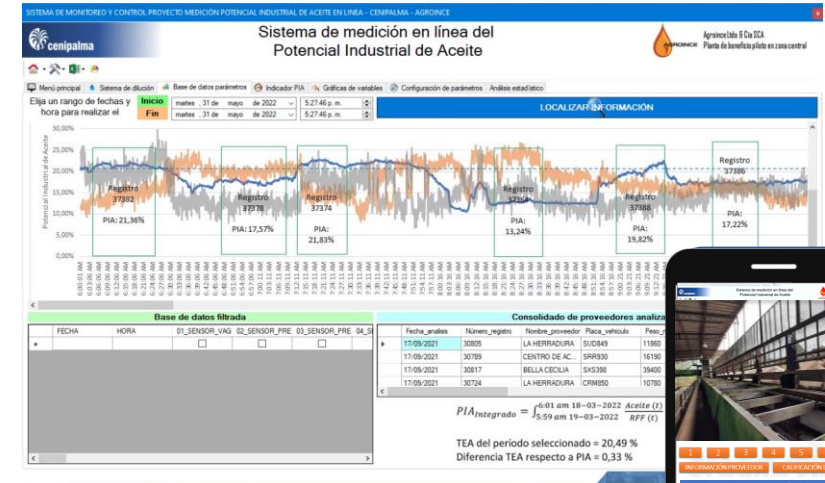
## Medición de flujos y temperatura



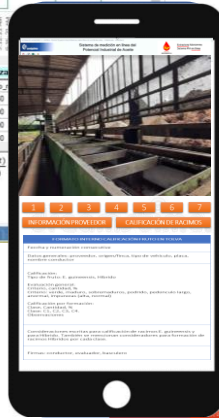
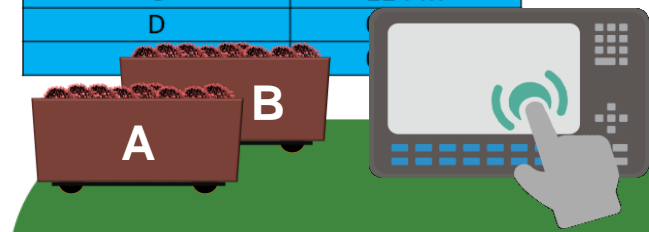
## Medición de composiciones con NIR en línea



## Sistemas de Información



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

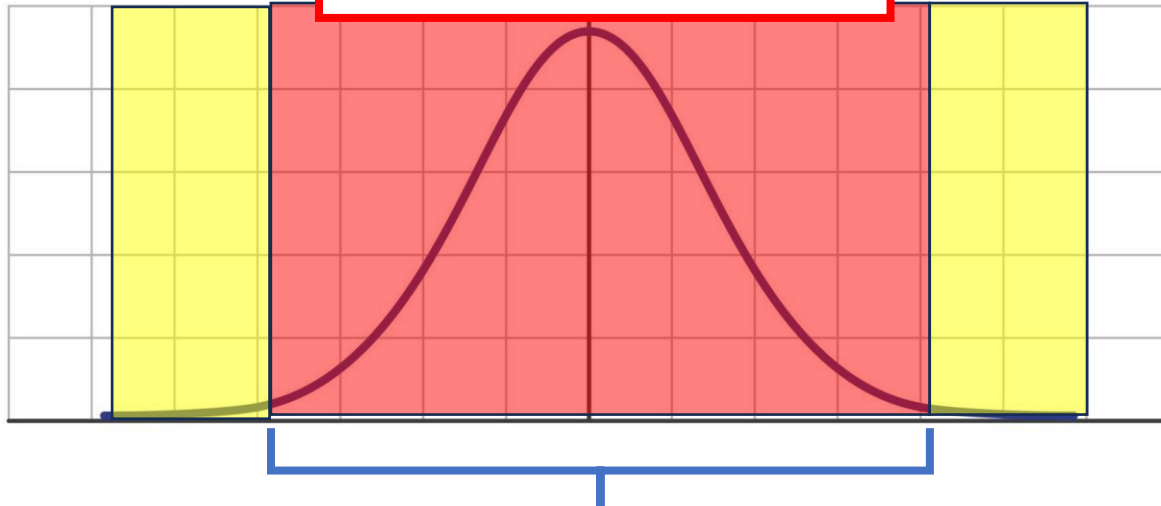


# Análisis de diferentes tamaños de camiones

Proveedor A

Proveedor B siendo  
analizado

Proveedor C



A través de análisis estadísticos y de datos, Temis analiza 100% de cada proveedor de RFF con 85% de confiabilidad entre proveedores durante el procesamiento en la planta de beneficio

**Camiones con capacidad de 7 t métricas de RFF**

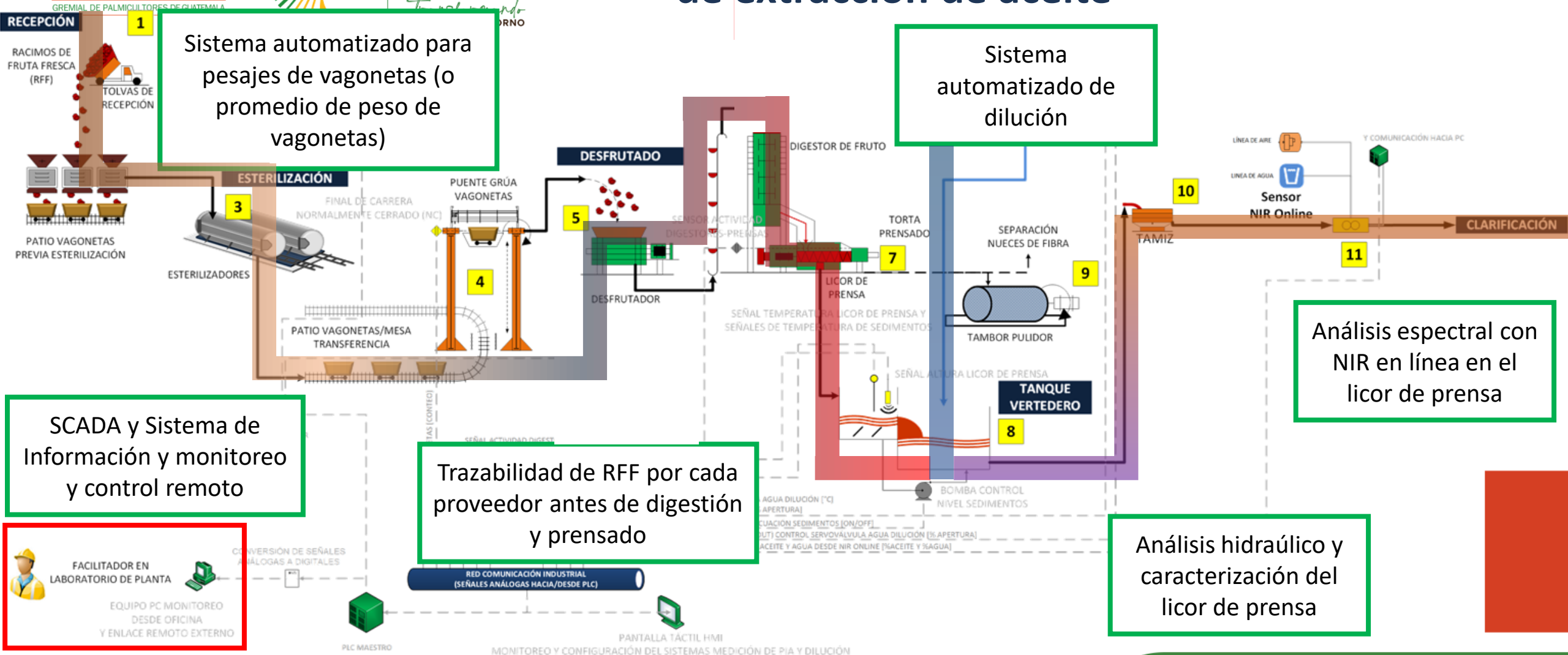


**Camiones con capacidad de 30 t métricas de RFF**





# Tamis no afecta el proceso normal de extracción de aceite



Sistema automatizado para pesajes de vagonetas (o promedio de peso de vagonetas)

Sistema automatizado de dilución

Análisis espectral con NIR en línea en el licor de prensa

SCADA y Sistema de Información y monitoreo y control remoto

Trazabilidad de RFF por cada proveedor antes de digestión y prensado

Análisis hidráulico y caracterización del licor de prensa

FACILITADOR EN LABORATORIO DE PLANTA

EQUIPO PC MONITOREO DESDE OFICINA Y ENLACE REMOTO EXTERNO

CONVERSIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS A DIGITALES



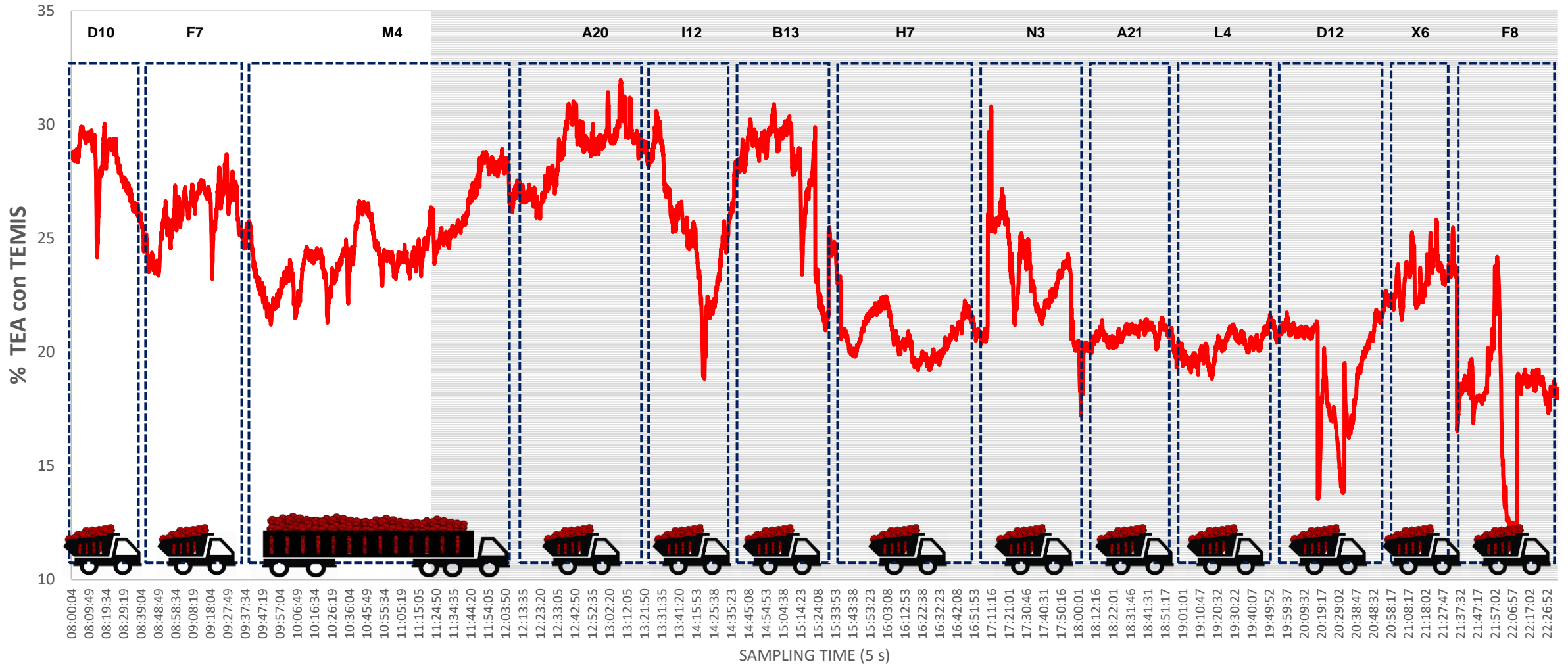
MONITOREO Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMAS MEDICIÓN DE PIA Y DILUCIÓN

PANTALLA TÁCTIL HMI



# Monitores ultradetallado de la tasa de extracción de aceite (TEA)

Monitoreo TEA





# 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
848	39
Último registro	
28-09-2023 11:03:01.851	

### Variables prensado

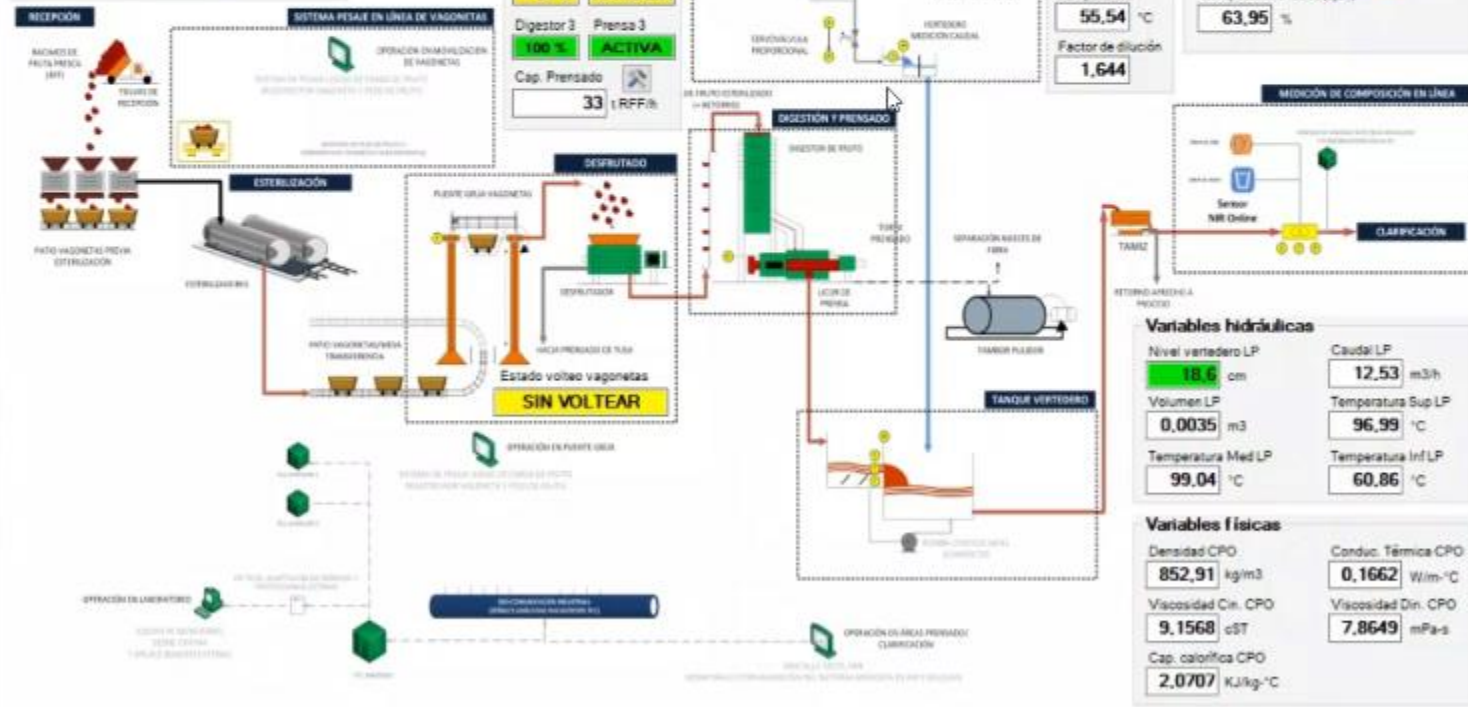
Digestor 1	Prensa 1
100 %	ACTIVA
Digestor 2	Prensa 2
< 90 %	APAGADA
Digestor 3	Prensa 3
100 %	ACTIVA
Cap. Prensado	
33	TRFF/h

### 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

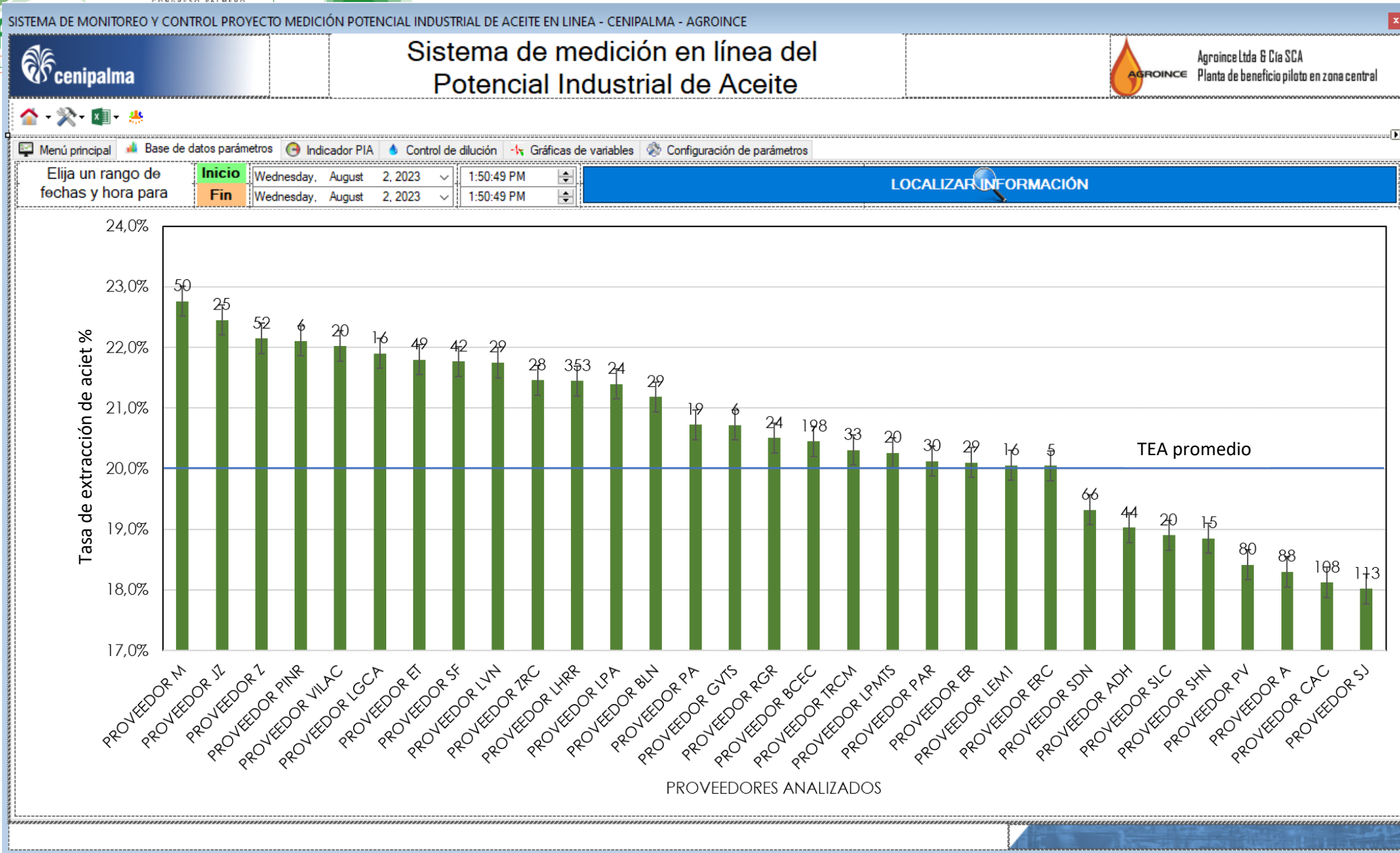
Nivel vertadero LP	18,6 cm	Caudal LP	12,53 m <sup>3</sup> /h
Volumen LP	0,0035 m <sup>3</sup>	Temperatura Sup LP	96,99 °C
Temperatura Med LP	99,04 °C	Temperatura Inf LP	60,86 °C

### 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**



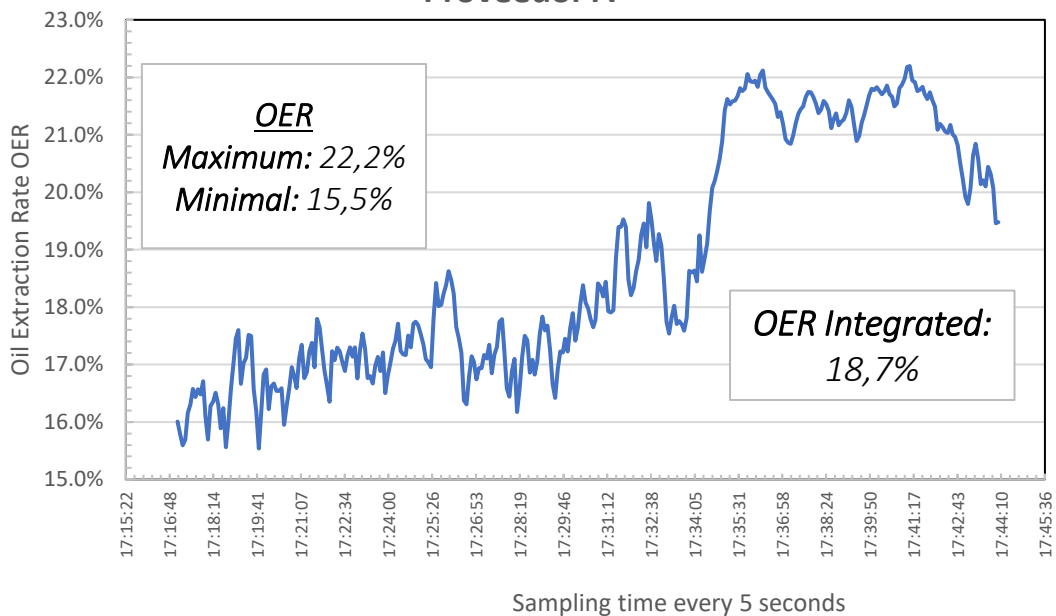


¿Cómo ayuda  
TEMIS a la planta  
de beneficio de  
Agroince?

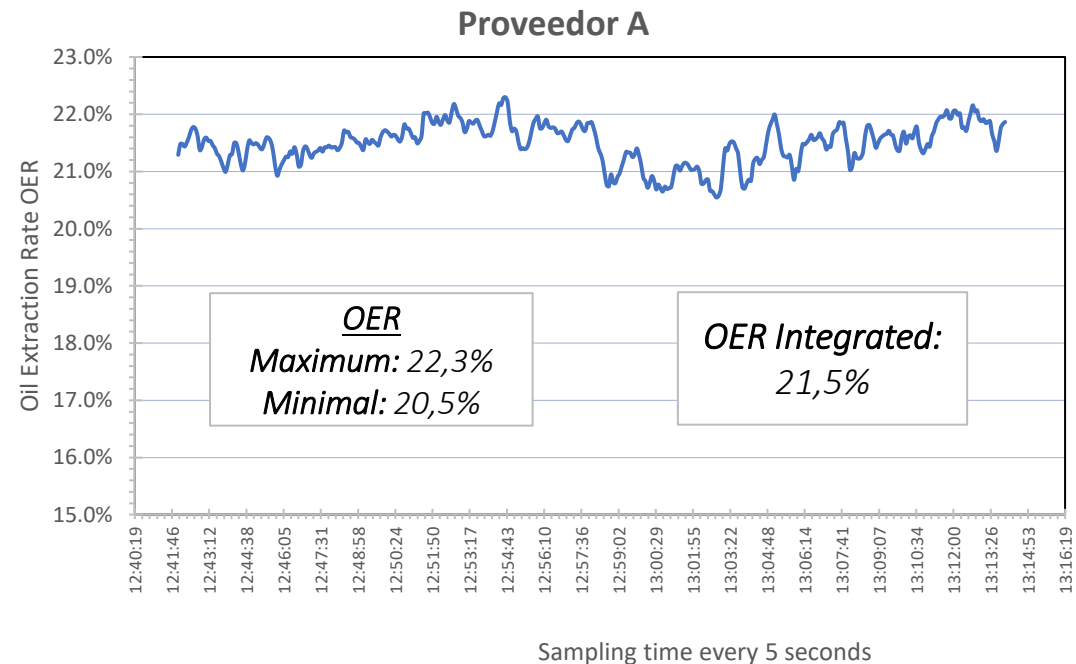
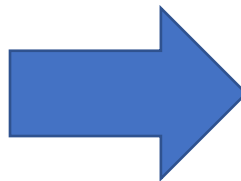




# Temis permite identificar comportamientos y tendencias que representan una oportunidad de mejora



7 semanas después



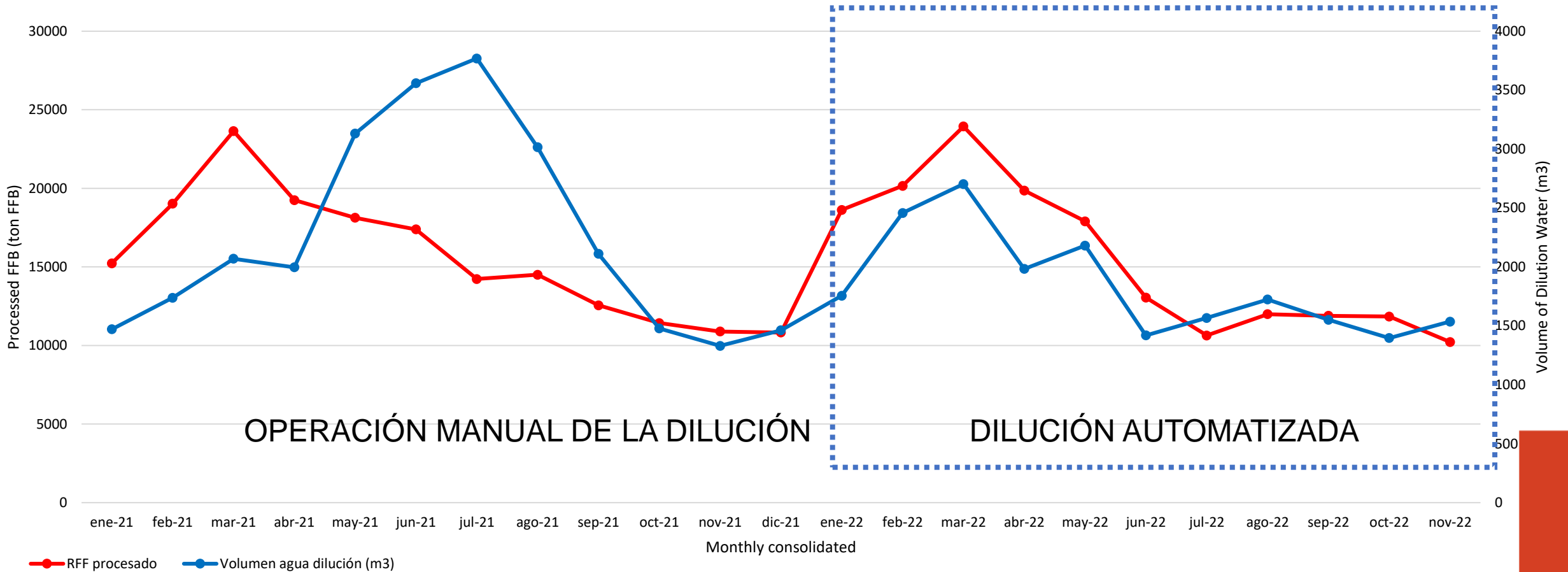
CALIFICACIÓN EN TOLVA	
VERDE	15,0%
SOBREMADURO	7,5%
PODRIDO	5,0%
PEDÚCULO LARGO	0,0%

CALIFICACIÓN EN TOLVA	
VERDE	0,0%
SOBREMADURO	10,0%
PODRIDO	0,0%
PEDÚCULO LARGO	0,0%

El monitoreo del proveedor A permitió demostrar las mejoras alcanzadas debido a los cambios y ajustes en las condiciones de cosecha alcanzando mejores resultados en el indicador de la TEA



# Automatización del licor de prensa: optimización del consumo de agua y Mejoramiento en la pre-clarificación



**23 % DE REUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA**



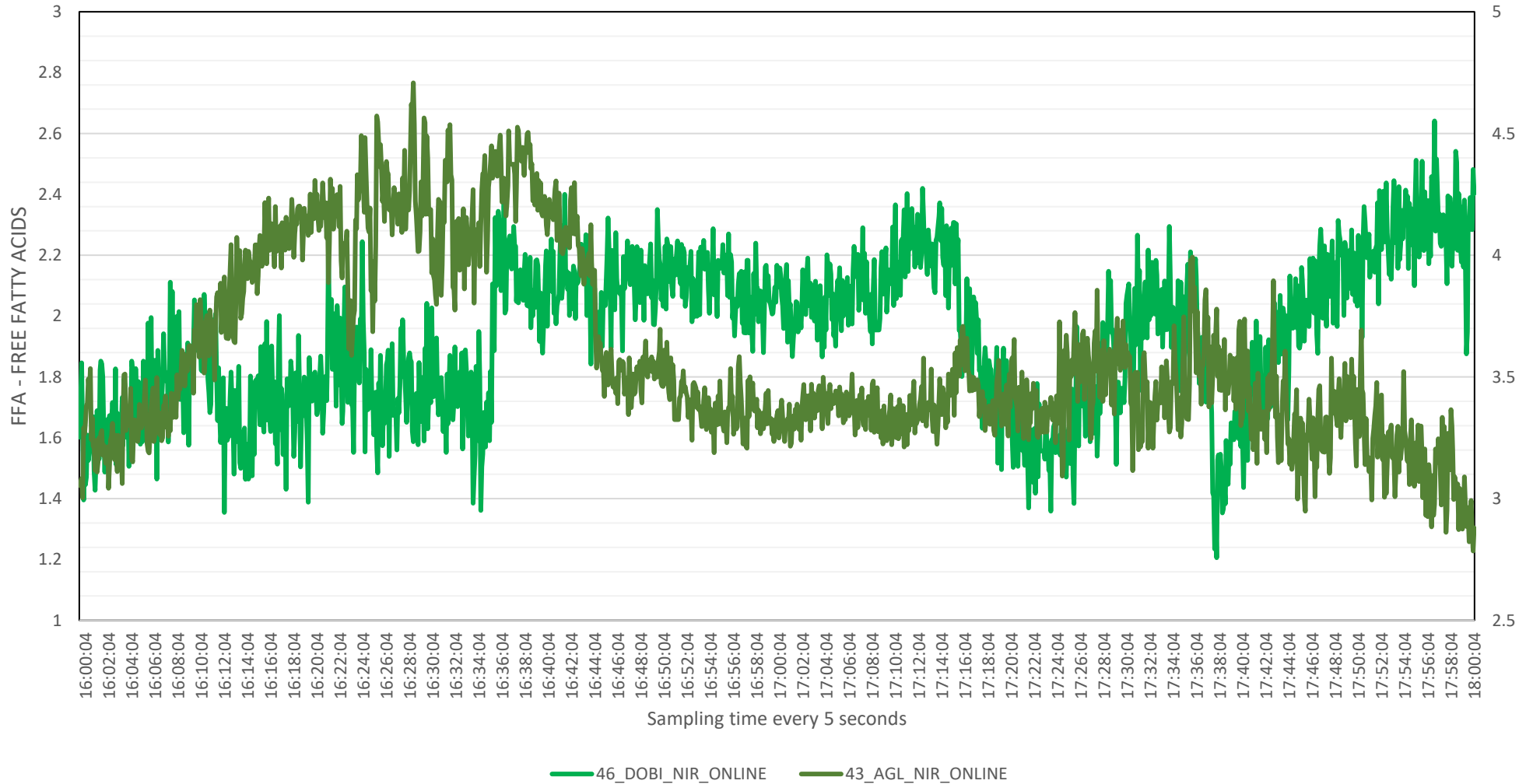
## Indicadores de la calidad de aceite en línea

De acuerdo con las mediciones del NIR en línea, se puede conocer la calidad del aceites a través de las mediciones en el licor de prensa.

Temis puede indentificar oportunidades en el manejo del aceites antes de la clarificación.

1. Ácidos grasos libres (AGL)
2. Índice de Yodo
3. Índice de deterioro de la blanqueabilidad (DOBI)
4. Fatty Acid Profile
5. Average Chlorophyll Index

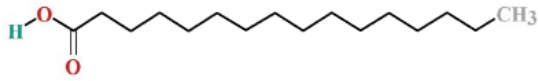
# Ácidos grasos libres (AGL) y DOBI: Control de calidad del aceites durante el proceso



**Utilidad:**

Estimación de la calidad final del aceite de palma crudo (APC) horas antes de que se termine la clarificación y el secad.

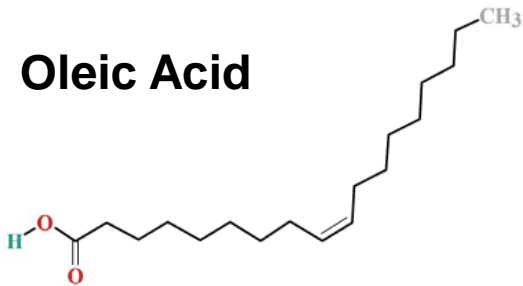
Información valiosa para tomar decisiones con respecto a la influencia de la calidad de Fruto en la calidad del aceite.



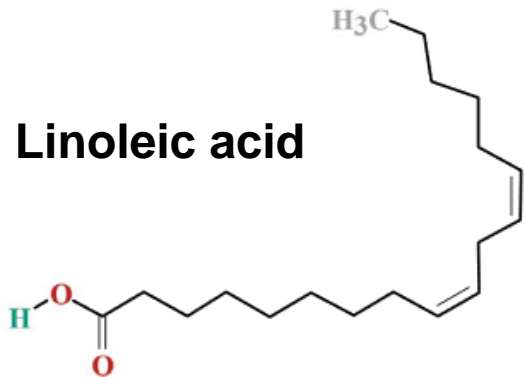
**Stearic acid**



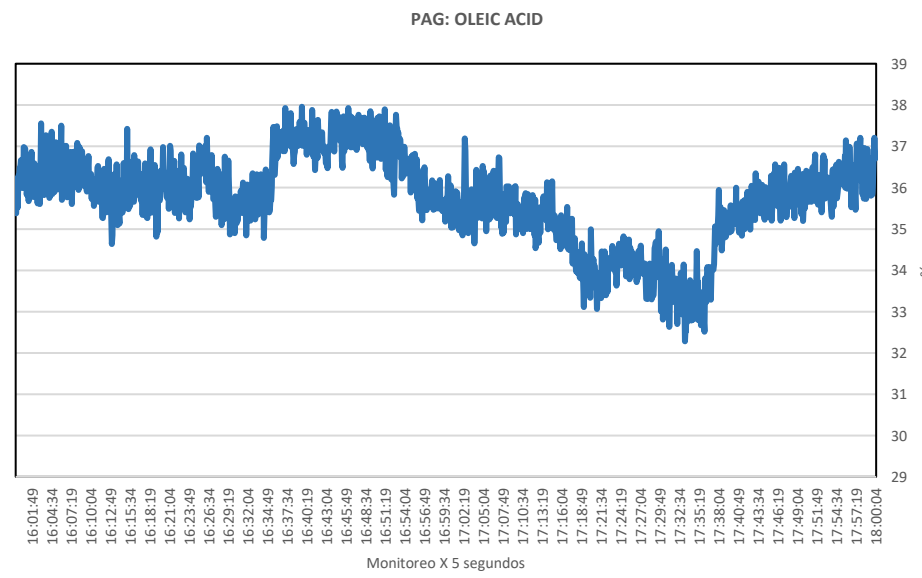
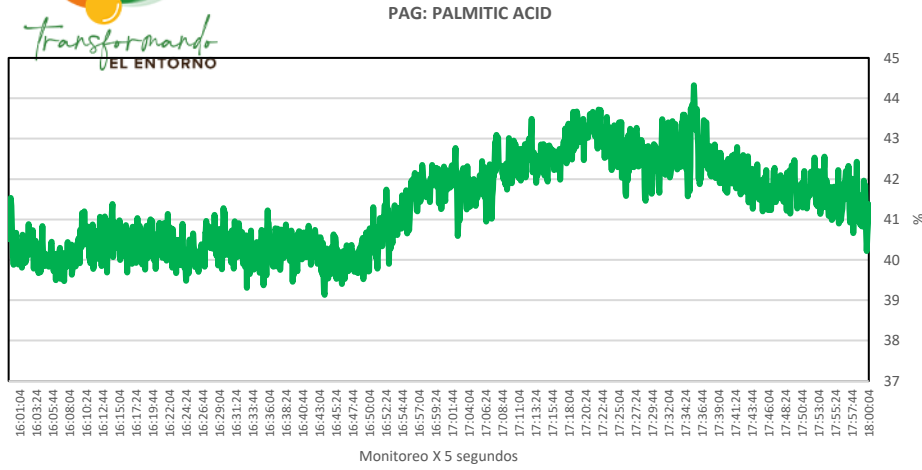
**Oleic Acid**



**Linoleic acid**



# Perfil de ácidos grasos: Huella del APC

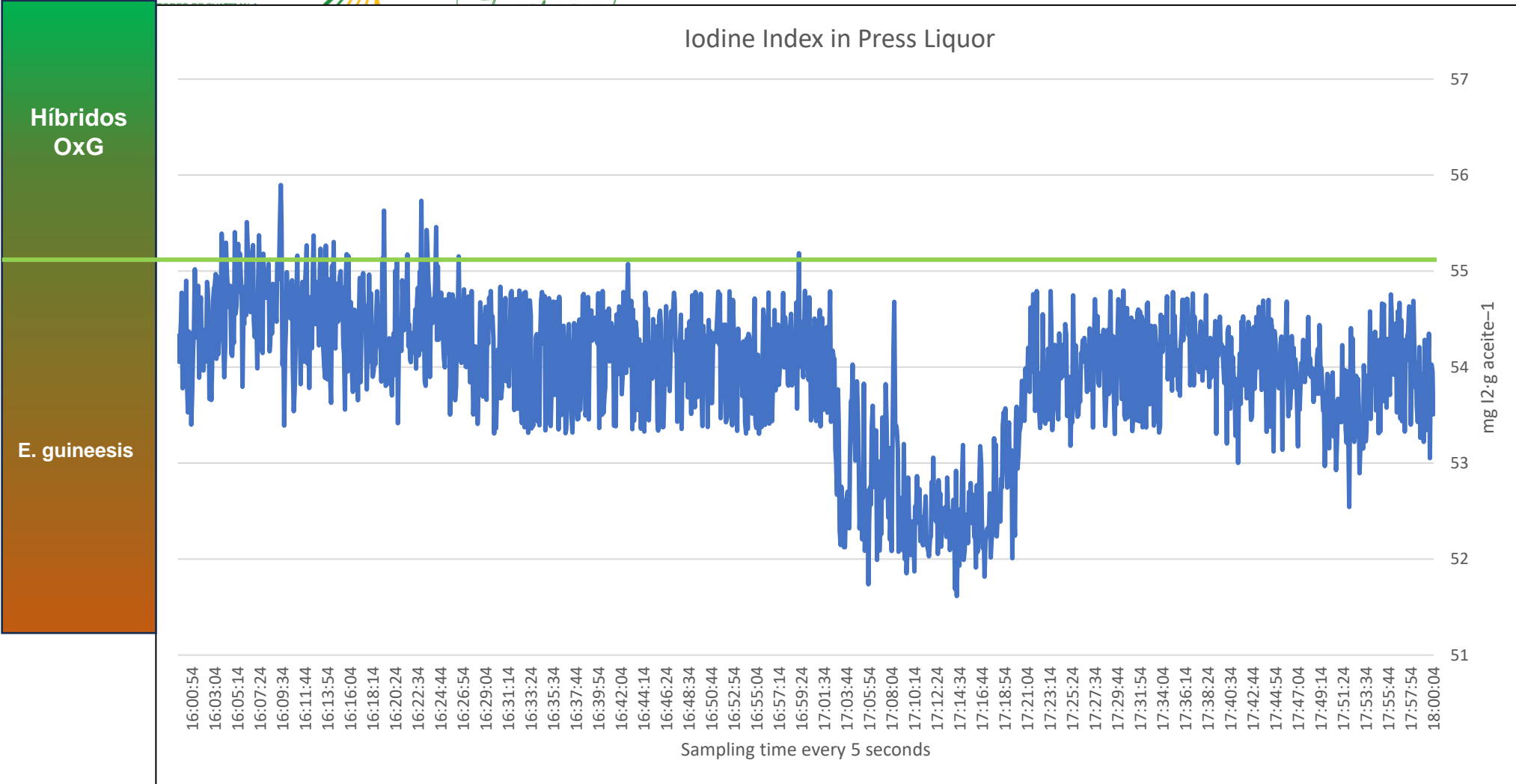


**Utilidad:**

- Identificar origen del cultivar y material genético.
- Huella digital del APC para cada tío de aceite.
- Trazabilidad del origen del aceites desde el cultivo hasta el consumidor final.



# Índice de Yodo en línea



## Utilidad:

Separación desde el licor de prensa por tipo de cultivar

Trazabilidad del APC por mezclas entre cultivares

Control del APC en tanques de almacenamiento



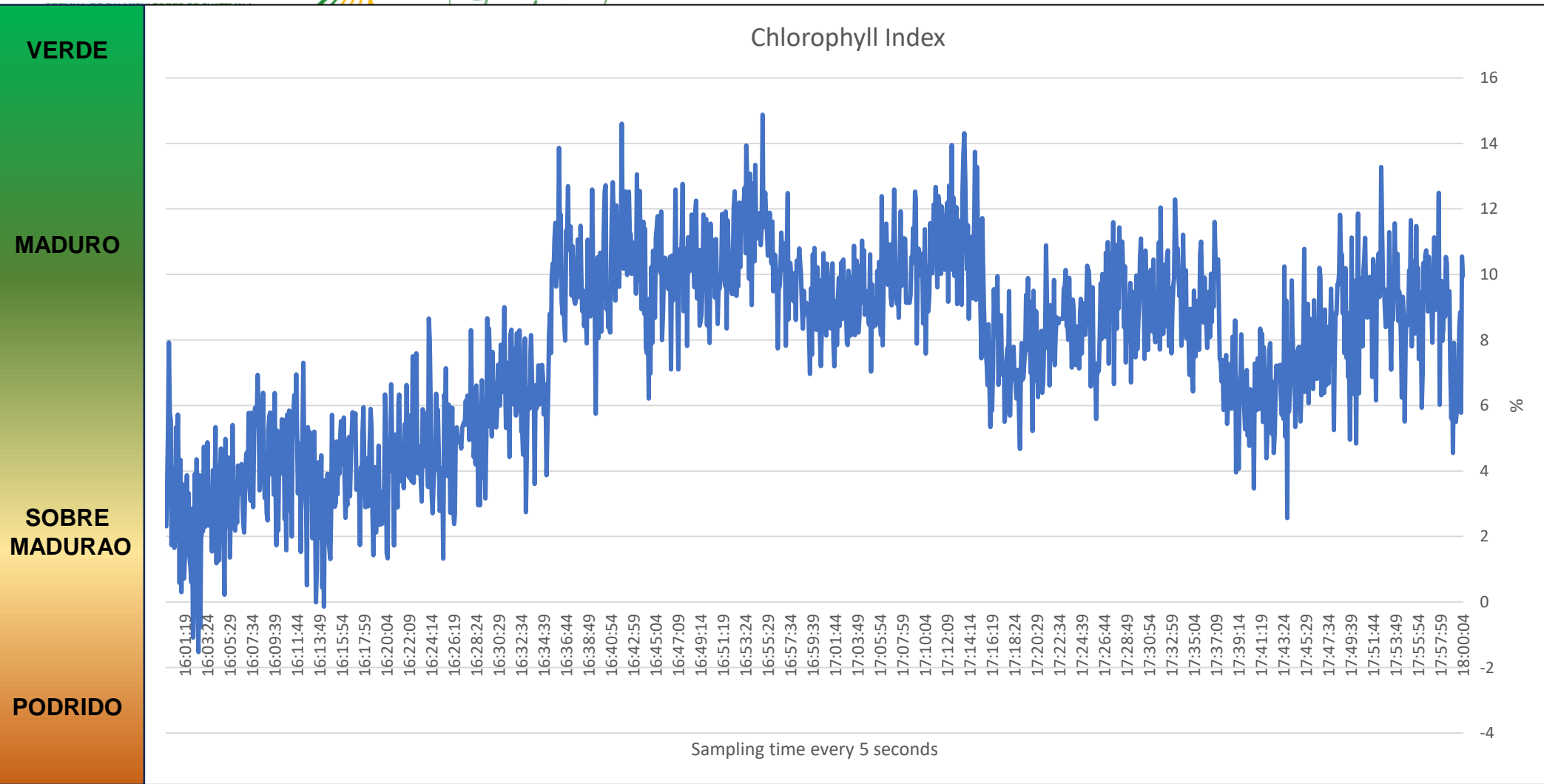
# Promedio del índice de clorofila: (Índice de madurez por viaje???)

## Utilidad:

Estimación promedio de la madurez por cada viaje de RFF.

Identificación del impacto debido de la alta presencia de frutos verdes o podridos en la TEA.

Análisis cruzados con otras variables para identificar tendencias y comportamientos en el tiempo.





## Para llevar para la planta...

Obtener la TEA con gran cantidad de detalles.

Optimizar el proceso de dilución para mejorar la clarificación y optimizar el consumo de agua.

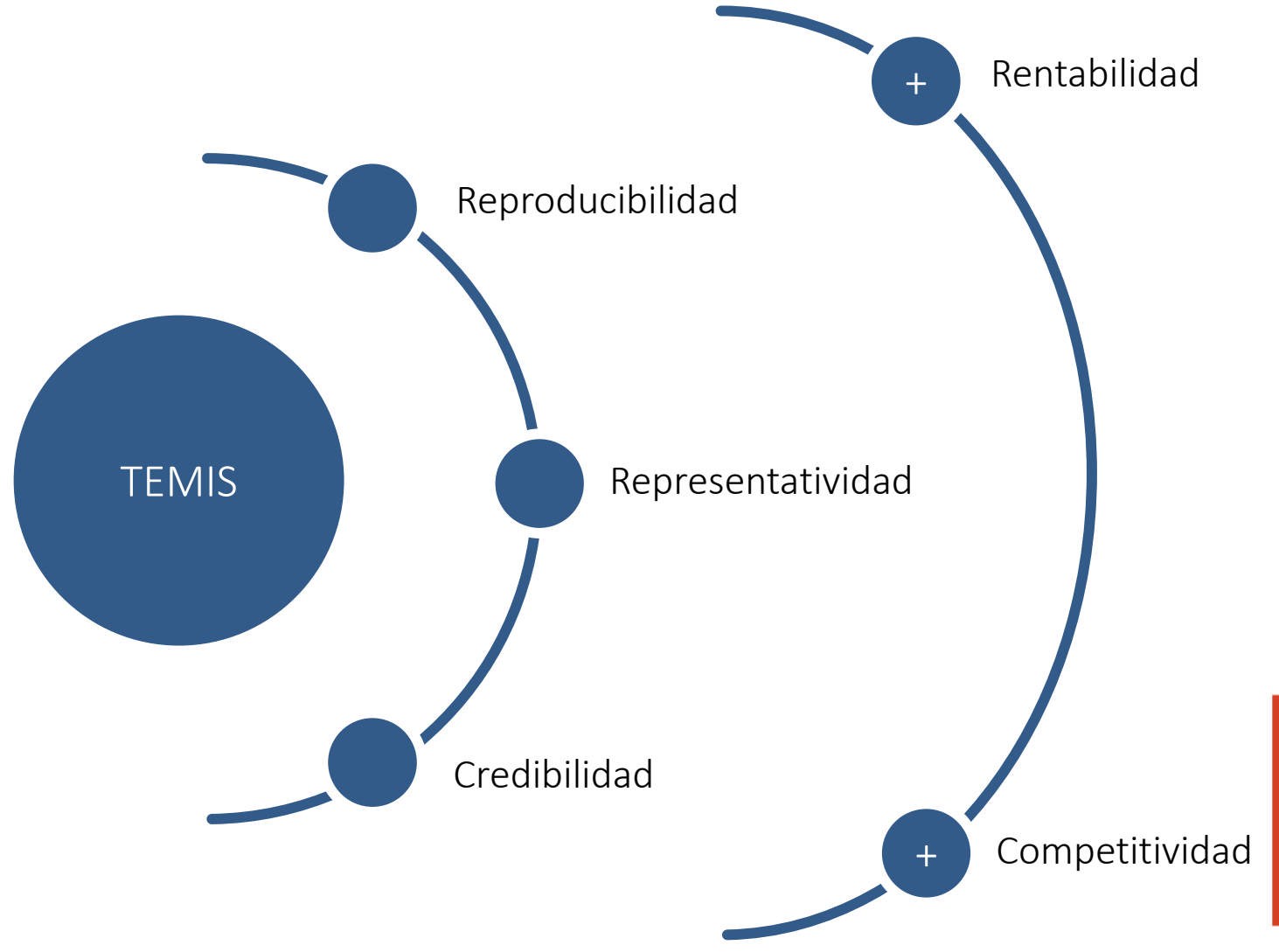
Obtener la calidad del aceites en prensa.

**Prximamente...**

**Poder determinar el contenido de contaminantes en el aceites.**

# TEMIS

# Herramienta oportuna de análisis





# Temis está en el muestra comercial Stand No. 14 plata





# Agradecimientos

✓ Fondo de fomento palmero, (FFP) administrado por Fedepalma

✓ Planta de beneficio de Agroince



✓ Tecnopalma - Cenipalma



¡Gracias por su atención!



CON EL RESPALDO DE







## CALIFICA A NUESTRO CONFERENCISTA



PhD. Jesús Alberto García