



**XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE**

2023

**Avances en la productividad laboral en
cultivos de palma de aceite: énfasis en
la cosecha**

**Elizabeth Ruiz Alvarez
Mauricio Mosquera Montoya**

Arley Zapata

Daniel Munévar

Diego Hernández

Estefanía Vargas

Nolver Arías

Alexandre Cooman



Contenido



- **Contexto**
- **Avances sobre la cosecha de RFF** – Alternativas que impactan en la disminución de la demanda laboral
- **Escenario prospectivo:** Impacto de la mecanización en la demanda de mano de obra
- **Retos**



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

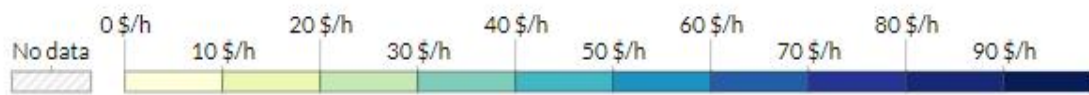
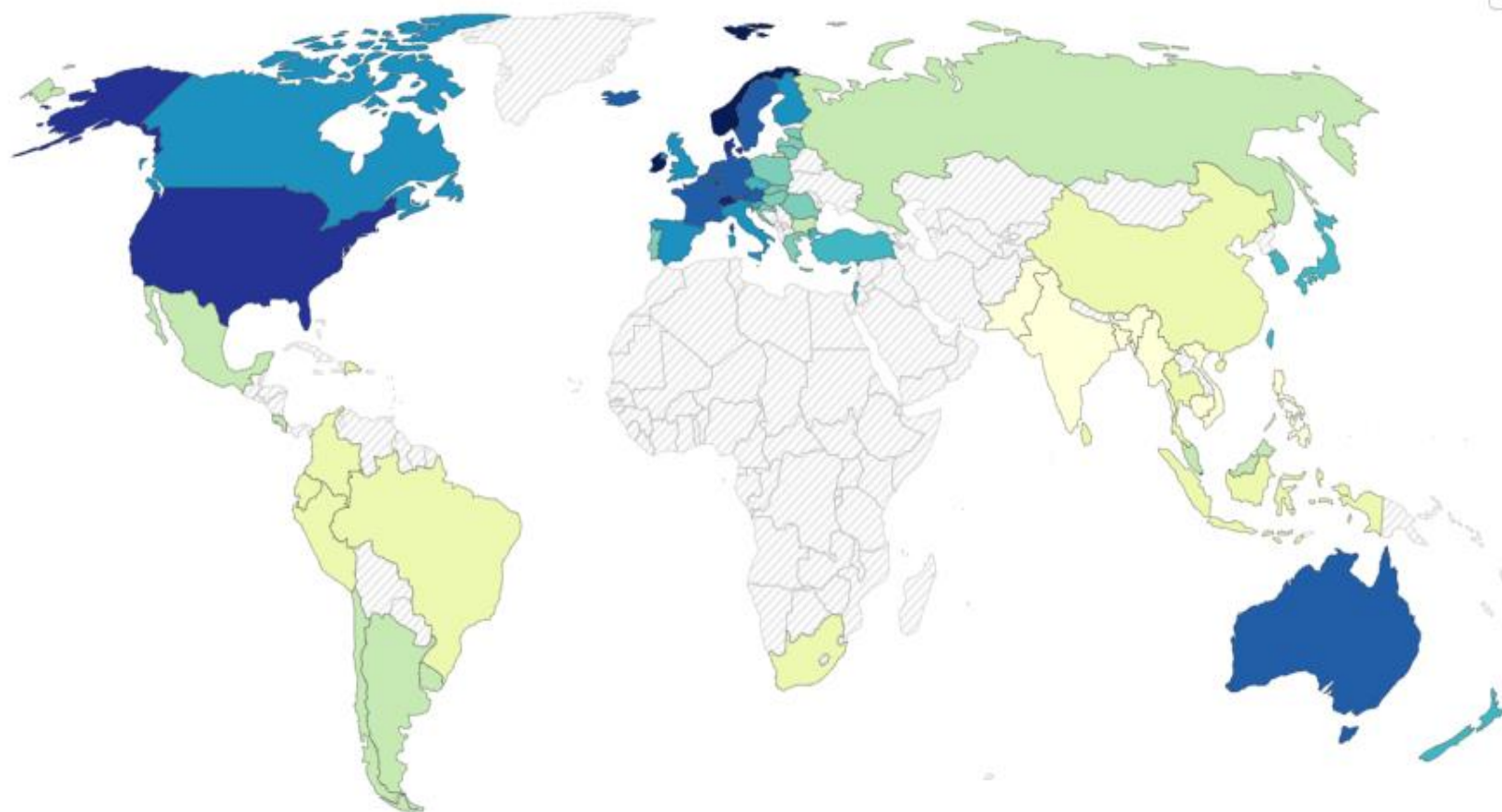
Contexto



Productividad Laboral: Medida como Producto Interno Bruto por Hora de trabajo



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



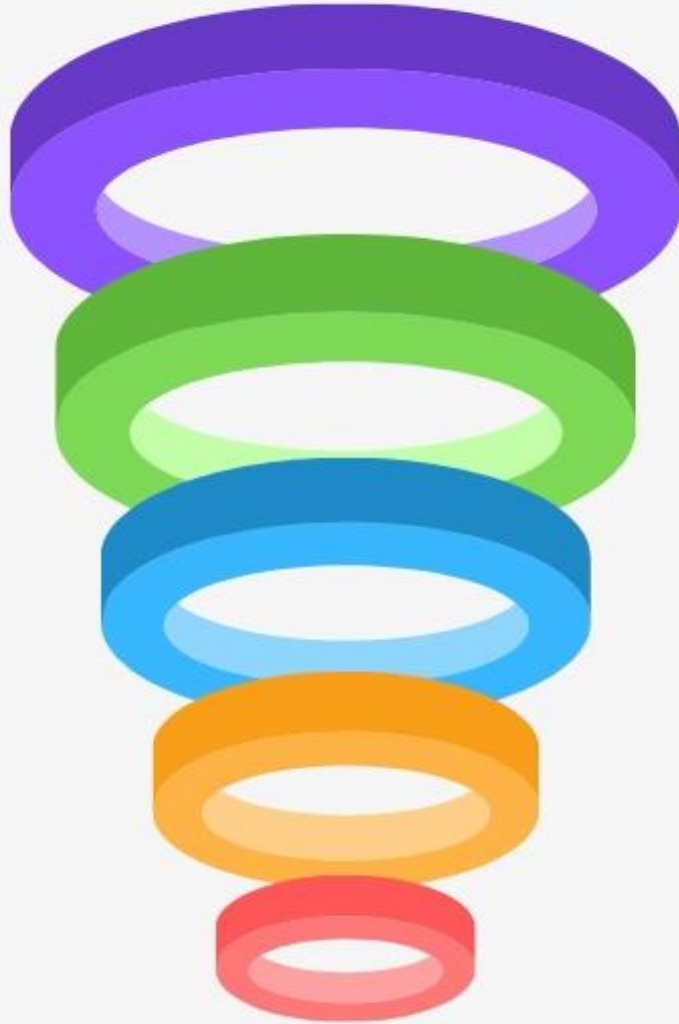
La productividad laboral es superior en economías desarrolladas.

Source: Feenstra et al. (2015), Penn World Table (2021)

OurWorldInData.org/econom

▶ 1950

Factores que afectan la productividad laboral



1

CONDICIONES REGIONALES

- Condiciones edafoclimáticas
- Tenencia de la tierra

2

INFRAESTRUCTURA

- Obras públicas
- Instituciones
- Vías
- Conectividad

3

FINANCIAMIENTO

- Acceso a mercados
- Condiciones de financiamiento

4

SALARIOS

- Formalidad laboral
- Bienestar
- Capital humano

5

TECNOLOGÍA

- Baja adopción de mecanización
- Cero automatización
- Logística

XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Demanda laboral en principales agroindustrias en Colombia



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

- La palma emplea **6 millones** de personas a nivel mundial de manera **directa** y **11 millones** de manera **indirecta** (Murphy, et al 2021)
- En Colombia, la palmicultura genera cerca de **197.000 empleos** directos e indirectos

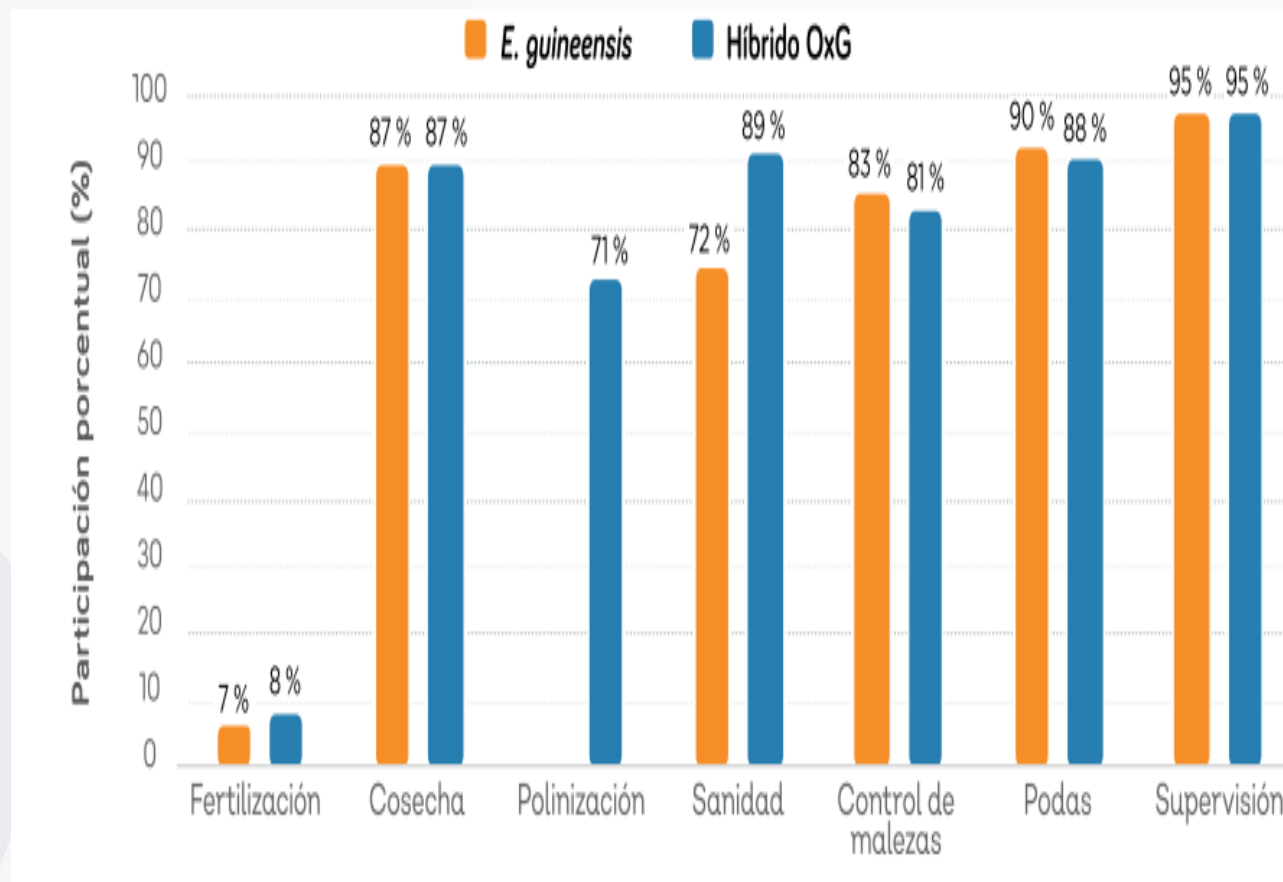
Agroindustria	Palmar de Aceite	Café	Caña de Azúcar (Valle)
Área cultivada (ha)	595.722	842.400	237.000
Número de empleos	67.000 (directos) 197.000 (directos e indirectos)	730.000 (directos) 2.5 millones (directos e indirectos)	188.000 (directos) 286.000 (directos e indirectos)
Hectáreas por empleo	8.8	1.15	1.26
Fuente	FEDEPALMA	FEDECAFE	ASOCAÑA
Principal problema	Cosecha	Cosecha	Cosecha

Importancia de la mano de obra para la empresa palmera



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

	2022	\$/t RFF
E. guineensis	Nacional	\$446.306
	Central	\$374.803
	Norte	\$411.992
	Oriental	\$468.536
Híbrido OxG	Nacional	\$431.367
	Central	\$448.594
	Urabá	\$390.001
	Oriental	\$469.715
	Suroccidental	\$506.781



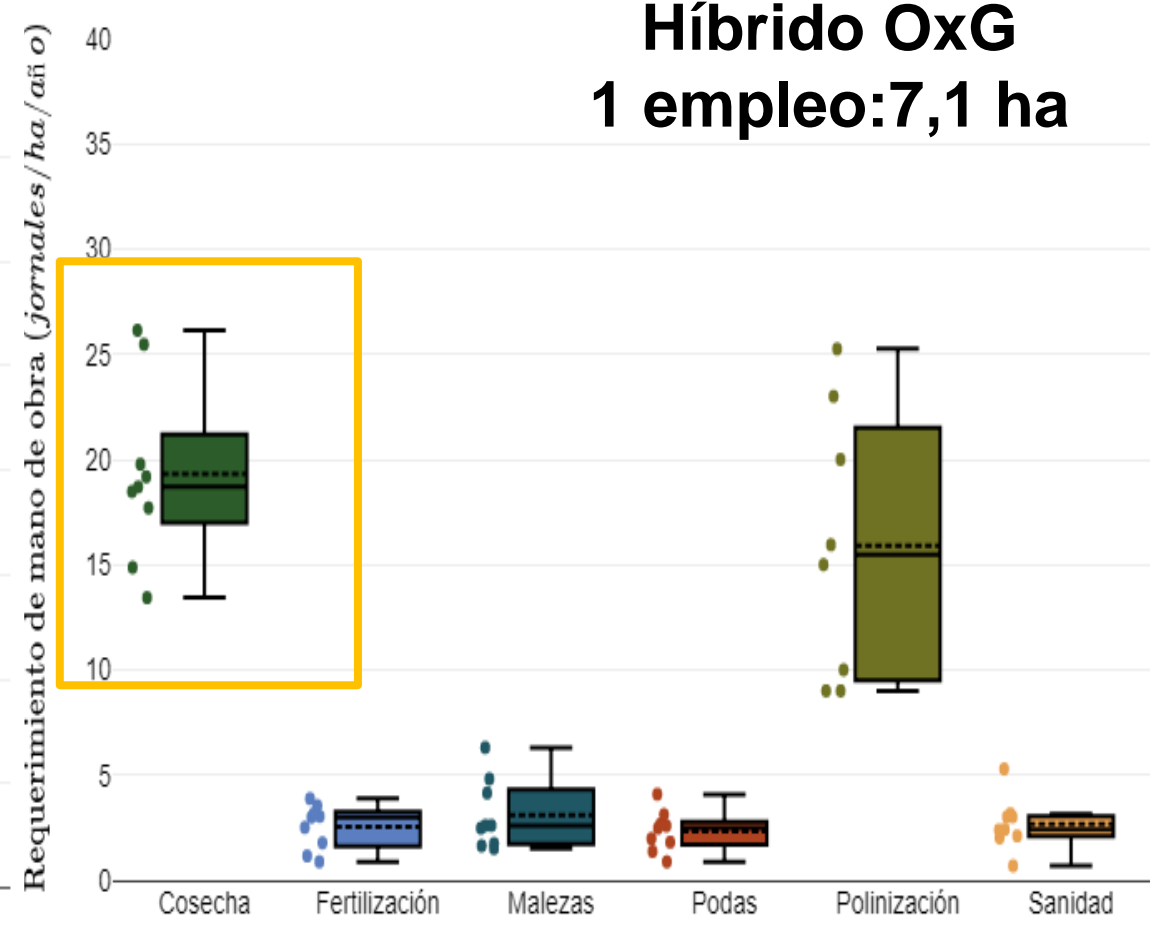
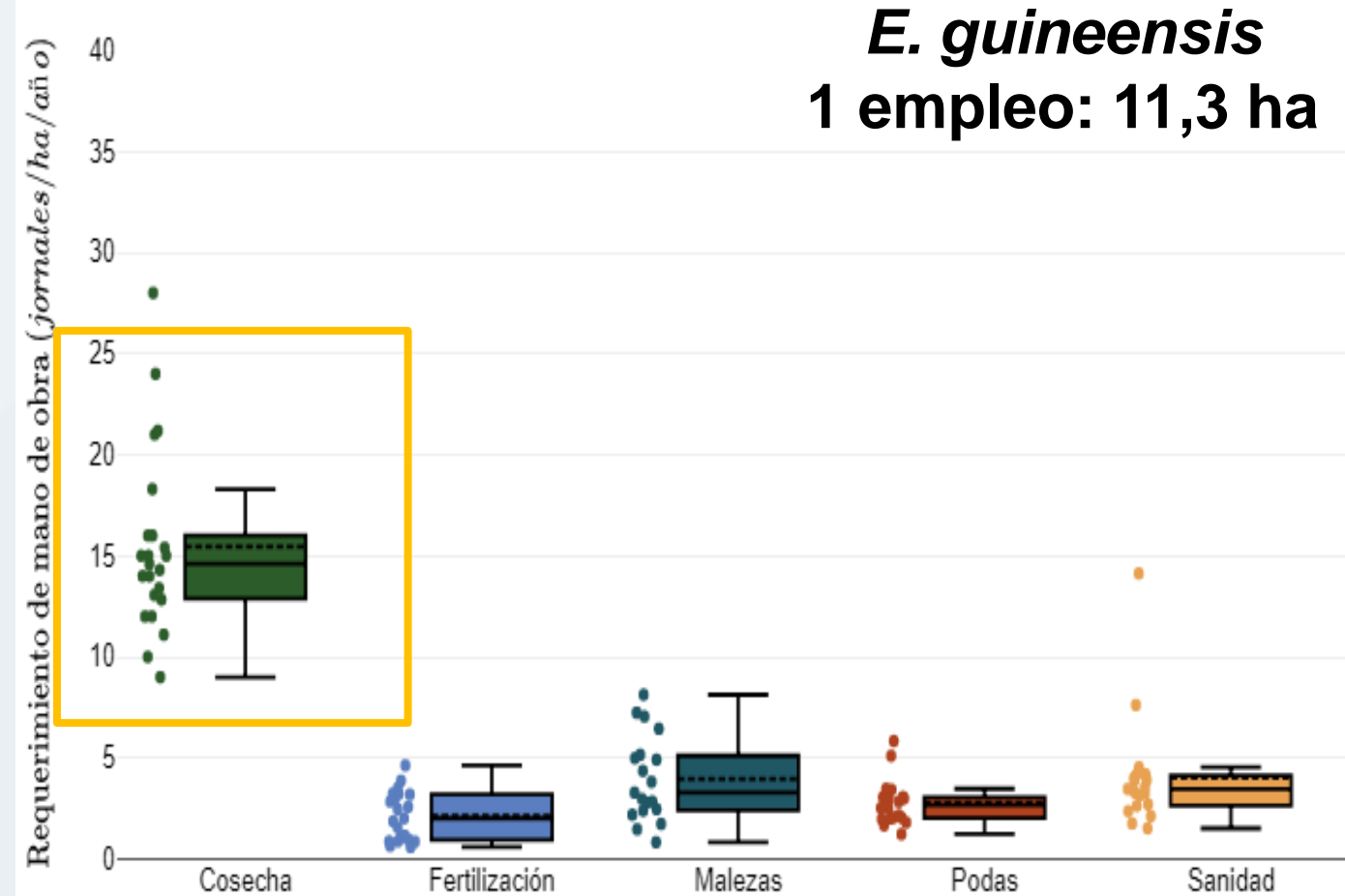
La mano de obra participa con el 42% de los costos totales de una tonelada de RFF en cultivares *E. guineensis* y con el 49% en cultivares híbridos OxG (Mosquera *et al*, 2019)

Demanda de mano de obra

XVIII

E. guineensis
1 empleo: 11,3 ha

Híbrido OxG
1 empleo: 7,1 ha



Necesitamos monitorear el comportamiento de la productividad laboral, e identificar cuáles son los factores que disminuyen la brecha en la demanda de mano de obra (Ruiz et al, 2021)



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

**Avances sobre la cosecha de
RFF: Alternativas que impactan
en la disminución de la demanda
laboral**

Productividad laboral en la cosecha



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Cultivar	Unidad	Estadísticas				
		Mín.	Q1	Mediana	Q3	Máx.
E.guineensis		1,6	1,8	1,8	2	2,3
Híbrido OxG	t RFF/día	1,8	2,0	2,0	2,3	2,6

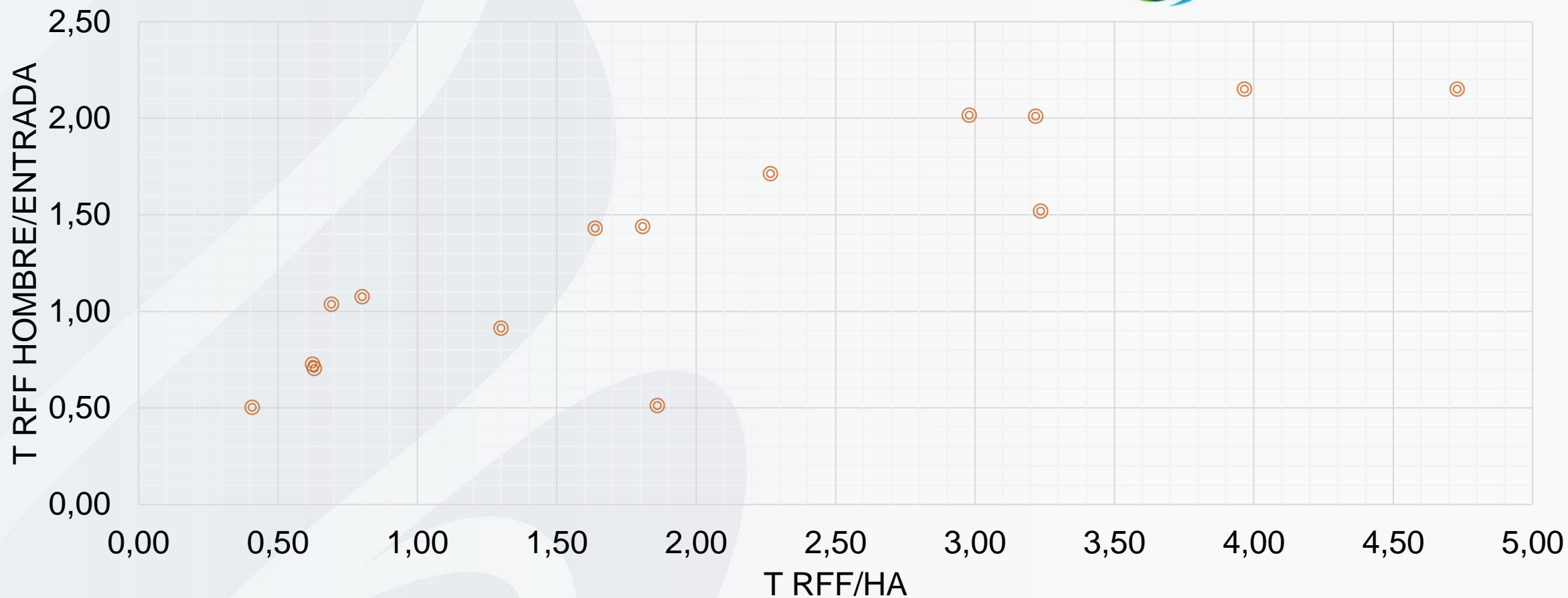
(Ruiz *et al*, 2021)

- Productividad de los cultivos
- Estandarización de labores
- Buenas prácticas que afectan la productividad laboral
- Sistemas de cosecha
- Datos disponibles para tomar decisiones oportunas

Productividad de los cultivos



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Mayor productividad de los cultivos = Mayor productividad laboral

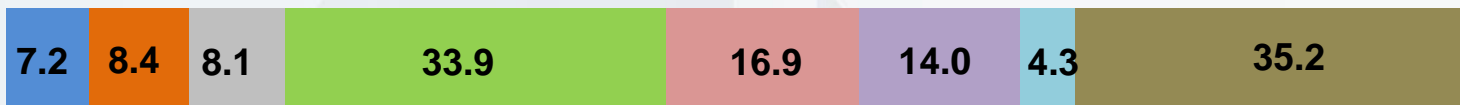
Estandarización de labores



- Rendimientos estándar - Reingeniería**
Hernández et al, 2023



Apertura de brácteas



Tiempo efectivo / palma = 128 segundos

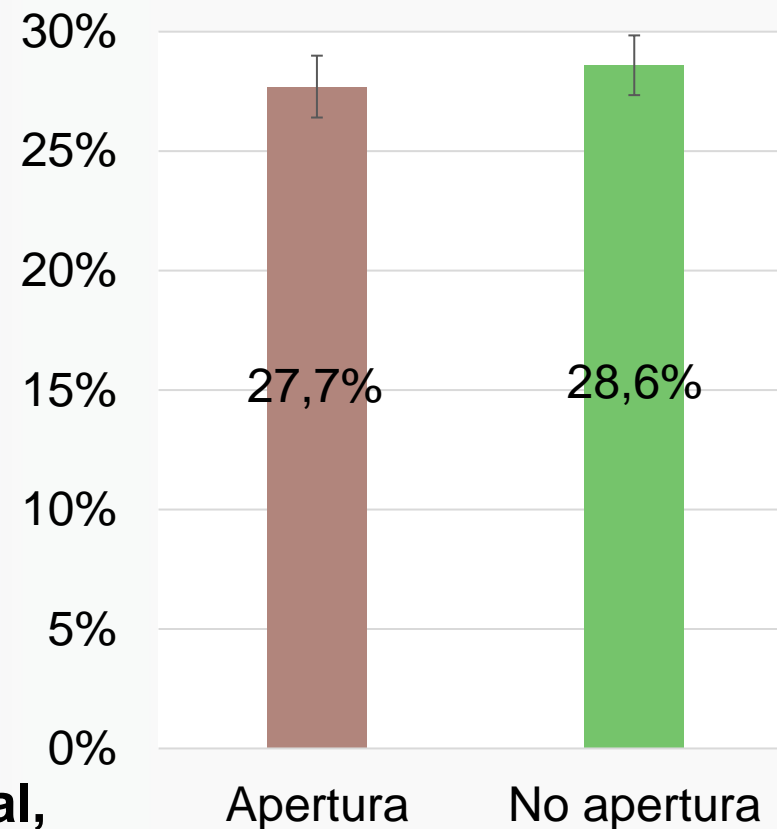
No apertura de brácteas



Tiempo efectivo / palma = 99.1 segundos



Potencial de aceite



Un cambio en el proceso impacta en el rendimiento laboral, pero también en los resultados esperados.

Buenas prácticas que afectan la productividad laboral en la cosecha



- Mecanización disponible
- Logística
- Administración
- Prácticas sostenibles

- **Ciclos de cosecha**
- **Podas y control de malezas al día**
- **Mantenimiento de vías**
- **Adecuación de alcantarillas**

- Formalización laboral
- Honorarios justos
- Bienestar laboral
- Reconocimiento
- Orientación
- Promoción de la salud
- Comunicación efectiva

- **División del trabajo**
- **Selección del personal**
- **Entrenamiento**
- **Nivelación de cargas laborales**

- Censos de producción
- Distribución de cuadrillas
- Localización de acopios
- Distribución de herramientas y máquinas
- Rutas óptimas de desplazamiento

Sistemas de cosecha

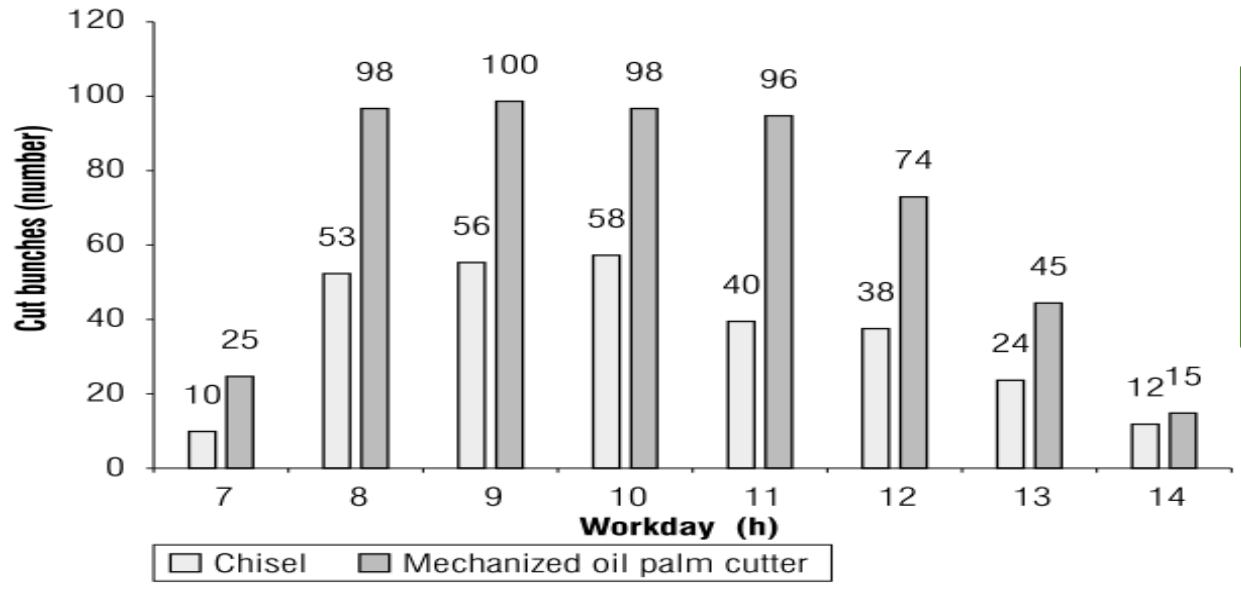
Sistema	Conformación de cuadrillas	Rendimiento † RFF por hombre al día		Fuente	Demanda laboral (jornales/ha/año)	Costo (\$/t RFF)
		70% de RFF	30% de RFF			
Corte manual y alce manual – semoviente	1 C /1 o 2 A	2	1.4	Fontanilla <i>et al</i> , 2010, Mosquera <i>et al</i> , 2023	13.86	67.000 – 47.000
Corte manual y alce con tractores y zorrillo de descarga hidráulica	4 C/2 A/2 R/1 tractorista	1.8	1.6	Fontanilla <i>et al</i> , 2010, Mosquera <i>et al</i> , 2023	13.55	74.249 – 60.481
Corte y alce manual y transporte con cable vía	7 C/7 A /1 tractorista	1.95	1.3	Castiblanco <i>et al</i> , 2010	13.28	77.000
Corte manual y alce con Tractor + Grabber	7 C/3 Ac/1 tractorista	2.3	1.6	Sierra, 2010 Munévar <i>et al</i> , 2020	11.79	63.521 – 39.988
Corte mecanizado y alce con semoviente (palma menos de hasta 5 m)	1 C/2 R	3.3	2.5	Ruiz <i>et al</i> , 2021	8.19	36.400 – 29.500

- Cortador mecanizado STHIL PC70 – Híbrido (Palmeiras Colombia S.A)**

Ruiz et al, 2021



	Chisel	Mechanized oil palm cutter
Harvesting teams	1 cutter	1 cutter
	1 picker	2 pickers
	1 water buffalo	2 water buffaloes
	1 wheeled container (capacity: 1t)	2 wheeled containers (capacity: 1t)
	1 chisel	1 mechanized oil palm cutter



Palín malayo
 291 RFF cortados
 2.5 t RFF/hombre al día

Cortador mecanizado
 551 RFF cortados
 3.3 t RFF/hombre/día

Disminución en el costo de la cosecha de un 15%

- Alce mecanizado mediante grabber – Inparme S.A.S

Munévar et al, 2021; Mosquera et al, 2023



Sistema de cosecha	Tractor		Tractor + Grabber	
	30%	60%	30%	60%
Densidad de cosecha (RFF/ha)	30%	60%	30%	60%
Cortadores RFF (# trabajadores)	4	4	7	7
Recolectores RFF(# trabajadores)	2	2	0	0
Trabajadores preparando RFF (# trabajadores)	2	2	3	4
Conductor tractor (# trabajadores)	1	1	1	1
Total (# tractores)	9	9	11	12



Sistema de cosecha	Tractor		Tractor + Grabber	
Densidad de cosecha	30%	60%	30%	60%
Toneladas cosechadas (t RFF)	15.3	20	20.3	30.1
Hectáreas cosechadas (ha)	12.96	8.47	22.28	12.82
t de RFF cosechadas por día (t FFB/hombre/día)	1.53	2.00	1.69	2.32
Costo (\$/t RFF)	15.6	11.8	12.3	8.9

El uso del grabber ha disminuido problemas relacionados con enfermedades laborales

Factores que contribuyen a una adopción exitosa

NUESTRO TRABAJADOR

- Ajuste incluyente
- Motivación
- Entrenamiento
- Compensación

PERSISTENCIA

Adaptación de la tecnología

LOGÍSTICA

Ajuste de los procesos asociados a la nueva tecnología

INNOVACIÓN

Hacer las cosas de manera diferente

ADMINISTRACIÓN

- Uso correcto
- Mantenimiento
- Acompañamiento comercial



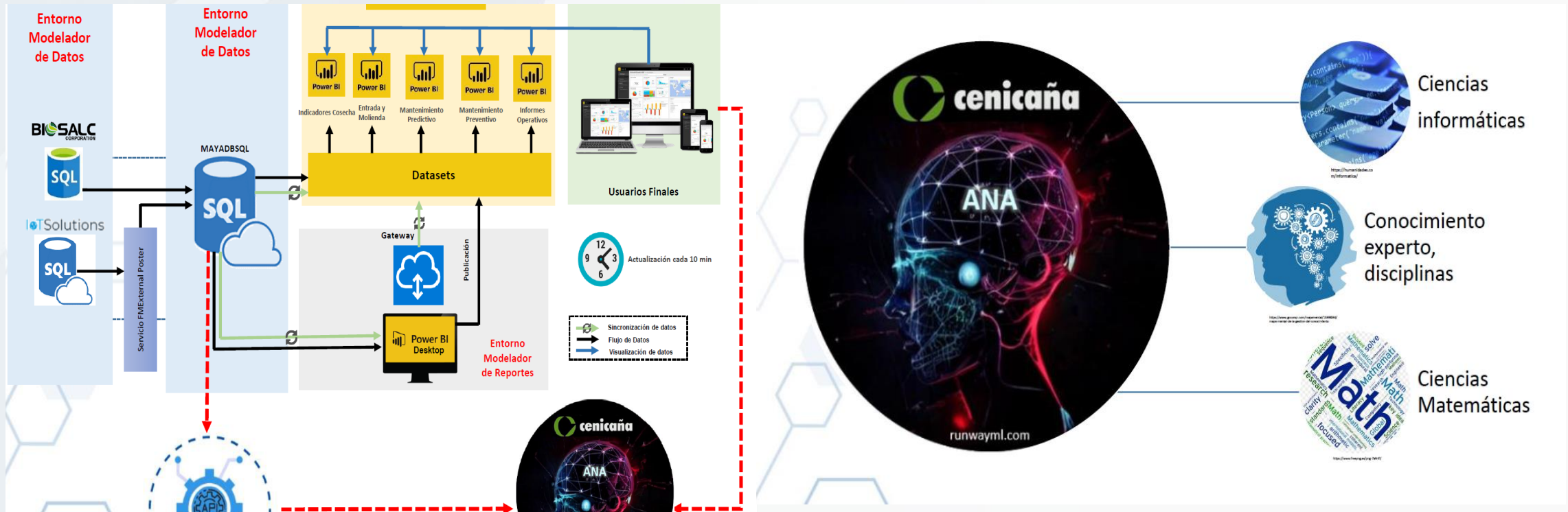
Datos disponibles para tomar decisiones oportunas

Chica et al (2023) - Cenicaña



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

- Registro manual de la información
- No se tiene información a tiempo
- **No se tiene control operacional en tiempo real**
- Falta de parámetros de medición (que determinen el comportamiento de los estándares establecidos)



Datos disponibles para tomar decisiones oportunas

Chica et al (2023) - Cenicaña



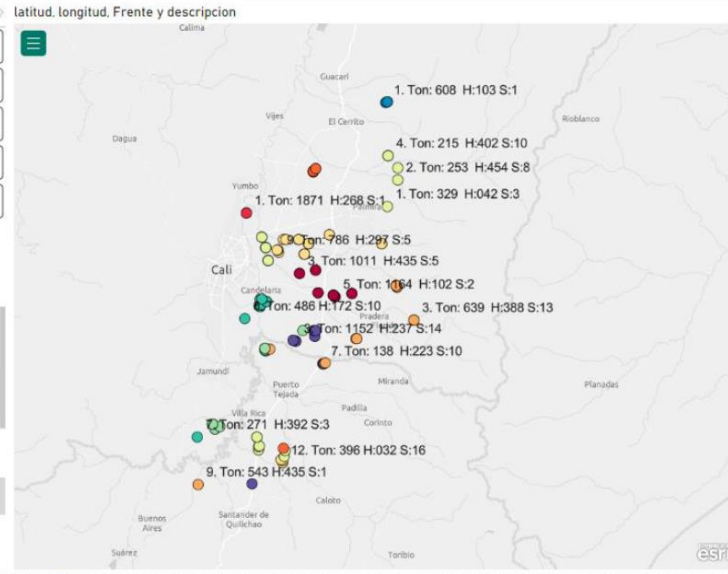
XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Programador de Cosecha

analitica@cenicana.org



Frente	
1	7
2	8
3	9
4	10
5	11
6	

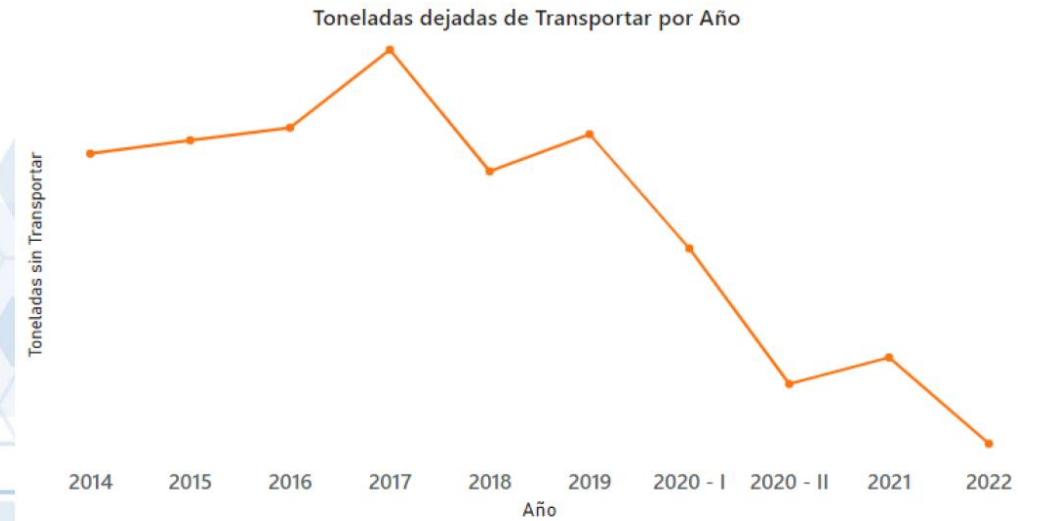


Se impactó la eficiencia en la gestión de:

- 1) La asignación óptima de los frentes de cosecha
- 2) La ruta óptima de la cosecha
- 3) La maximización del cumplimiento de la molienda

Se minimizaron costos de operación

CAÑA TRANSPORTADA



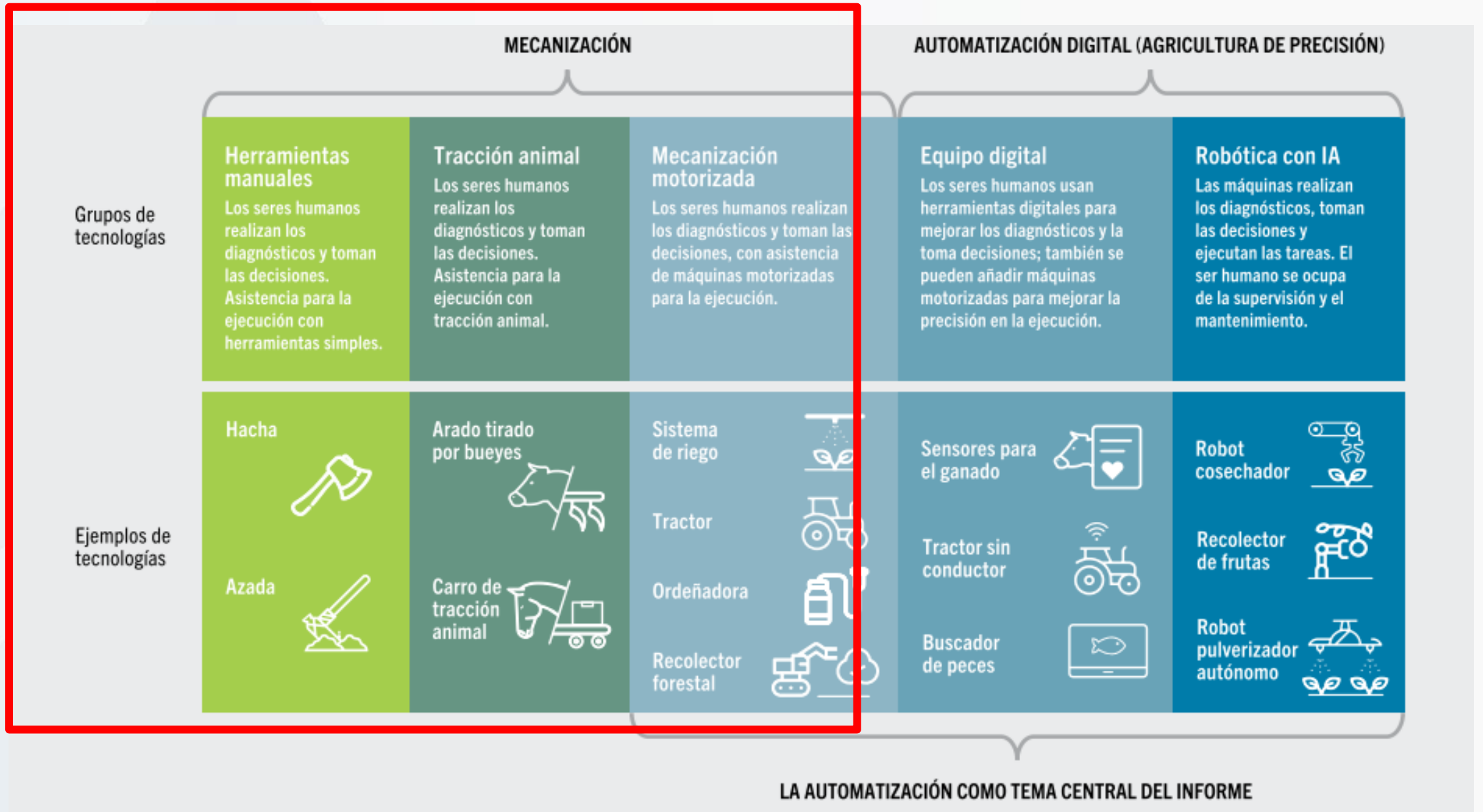
Necesitamos buenos datos y un análisis oportuno que nos permita tomar decisiones



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Escenario prospectivo: Impacto de la mecanización en la demanda de mano de obra





LA AUTOMATIZACIÓN COMO TEMA CENTRAL DEL INFORME

Evolución de la automatización agrícola

Éxito en la mecanización de la cosecha en Caña



En 2022, el **74%** del área cosechada fue **mecanizada** y el **26%** en cosecha **manual** (tardaron más de 10 años en llegar a estas cifras).

Pasaron de cosechar 3 toneladas por día a 35 toneladas por día



Mecanización disponible por proceso productivo – Cumaral y Bajo Upía

Zapata *et al*, 2023



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Tipo de proceso productivo	Equipo o máquina	Rendimientos	Unidad	Costo (\$/hora)
Aspersión	Pulverizador de cañón	2,0	ha/hora	56.243
	Bomba de espalda a motor	1,0	ha/hora	14.203
	Avioneta	39,6	ha/hora	
	Termonebulizadora	3,8	ha/hora	53.976
	Nebulizadora	4,4	ha/hora	59.281
	Pulverizadora de cañón articulado	2,1	ha/hora	74.975
	Atomizadora electrostática	5,0	ha/hora	152.637
Fertilización	Semiestacionaria	1,25	ha/hora	57.730
	Fertilizadora tasa variada	7,5	ha/hora	178.278
	Voleadora	1,9	ha/hora	82.358
	Esparcidor de MO	1	ha/hora	73.589
	Encaladora	2,24	ha/hora	46.685
	Palín mecanizado	0,65	† RFF/hora	16.154
Cosecha	Alce con tractor + Grabber	2,5 - 3,8*	† RFF/hora	39.690
	Alce con tractor + Zorrillo	1,8 - 3,1*	† RFF/hora	55.386

Cosecha

- Alce con tractor + Zorrillo
- Alce mediante grabber

Aspersión

- Pulverizador de cañón
- Atomizador electrostático

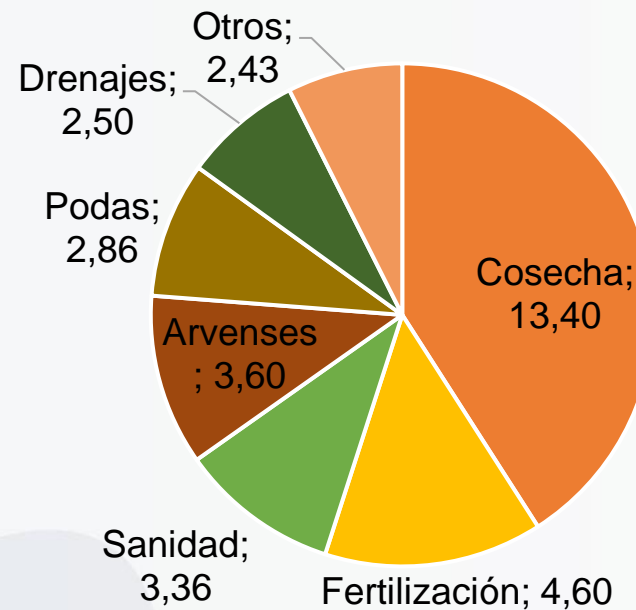
Fertilización

- Voleadora
- Fertilizadora de tasa variada

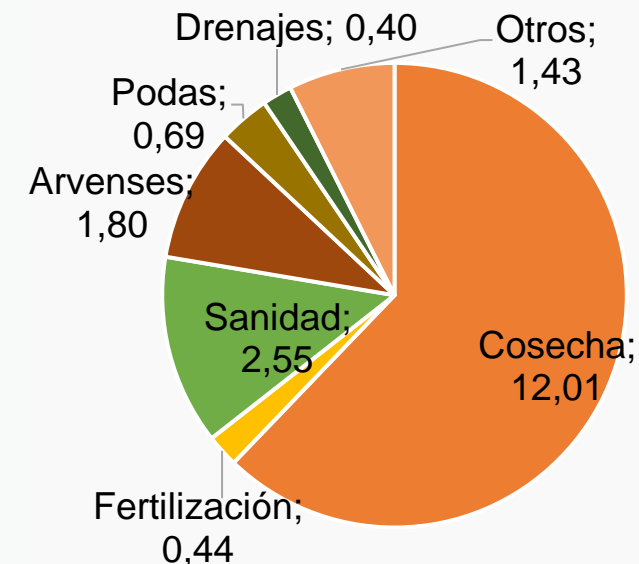
Escenario prospectivo

Escenario manual versus mecanización disponible

Proceso	Manual	Mecanizado
Cosecha	Corte y alce manual	Grabber
Fertilización	Manual	Voleadoras
Sanidad	Semiestacionaria	VMA
Arvenses	Guadaña, herbicida, Rotospeed	Rotospeed central Rotospeed lateral
Podas	Malayo	Cortador mecanizado
Drenajes	Pala	Retroexcavadora



Sistema Manual
32.7 jornales/ha/año
1 persona cada 8.8 ha



Sistema Mecanizado
19.3 jornales/ha/año
1 persona cada 15.01 ha

Adoptar las máquinas disponibles en la actualidad podría incrementar la productividad laboral

Costos asociados

Mano de obra

- Incluye el valor promedio de un jornal en 2022:
- \$81.909 - \$135.109 por día de trabajo

Maquinaria y Semovientes

- Incluye el valor de compra, financiamiento (DTF + 7 Puntos, 16% EA durante 7 años), mantenimiento y reparación, consumo de combustible, administración de la maquinaria (\$37.000 /hora – \$160.000 /hora)

Costos	Mano de obra (\$/ha*año)	Máquinas y semovientes (\$/ha*año)	Total (\$/ha*año)
Sistemas manuales	3.177.829	137.872	3.912.528
Sistemas mecanizados	2.049.198	460.895	3.012.111
t RFF	25		
Costos	Mano de obra (\$/t RFF)	Máquinas y semovientes (\$/t RFF)	Total (\$/t RFF)
Sistemas manuales	127.113	5.514	156.501
Sistemas mecanizados	81.967	18.435	120.484

RETOS

01



ADMINISTRACIÓN Y LOGÍSTICA

- Diseño de puestos de trabajo
- Estandarización
- Supervisión
- Logística

02



CAPACITACIÓN

- Entrenamiento
- Cultura de la mecanización
- Core técnico empresas palmeras
- Centros de formación integral

03



MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

- Adopción de alternativas disponibles
- Prácticas sostenibles
- Administración
- Sensoramiento
- Herramientas digitales
- Diseños de plantación

04



INGRAESTRUCTURA

- Conectividad
- Telecomunicaciones
- Energía
- Financiamiento
- Servicios regionales

Agradecimientos



- Al Fondo de Fomento Palmero por el financiamiento de los trabajos realizados
- La Unidad de Validación de Resultados de Investigación, al Programa de Agronomía de Cenipalma, Dirección de investigación, Dirección General de Cenipalma y Dirección de Extensión
- A las plantaciones que siempre están dispuestas a compartir sus experiencias: Inparme S.A, Palmeiras Colombia, Hacienda La Cabaña S.A, Palmas del Cesar, Bioplanta Palmera para el Desarrollo.



**XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE**

2023

