



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SEDE SANTO DOMINGO

## **Evaluación de la calidad y cantidad de aceite bajo el efecto de ANA en palma aceitera O x G.**

TUTOR: ING PATRICIO VACA PAZMIÑO Mgs.

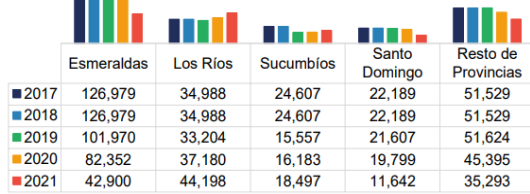
AUTORES: MAURICIO SEBASTIAN CEDEÑO MONTES  
JORDY EMMANUEL ZAMBRANO BRAVO

SANTO DOMINGO, 2023

# INTRODUCCIÓN

Superficie Cosechada (ha) por provincia

## ANTECEDENTES



- Agentes causales : *Phytophthora palmivora* y otros.
- Disminución de rendimiento del 35% y 39% por planta
- Impacto social, pérdida de 8.000 empleos directos y 16.000 indirectos



## Hibrido O x G



*Elaeis oleifera*

*Elaeis guineensis*



Hibrido interespecifico  
*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*

- La entomofilia es baja
- Polen de baja viabilidad
- Necesita polinización asistida

polinización  
asistida



## POLINIZACIÓN ASISTIDA



### POLEN



Altos costos de extracción, conservación y aplicación del polen



### ANA

Inductor de frutos partenocápicos, aumenta peso y número de racimos



# Objetivos



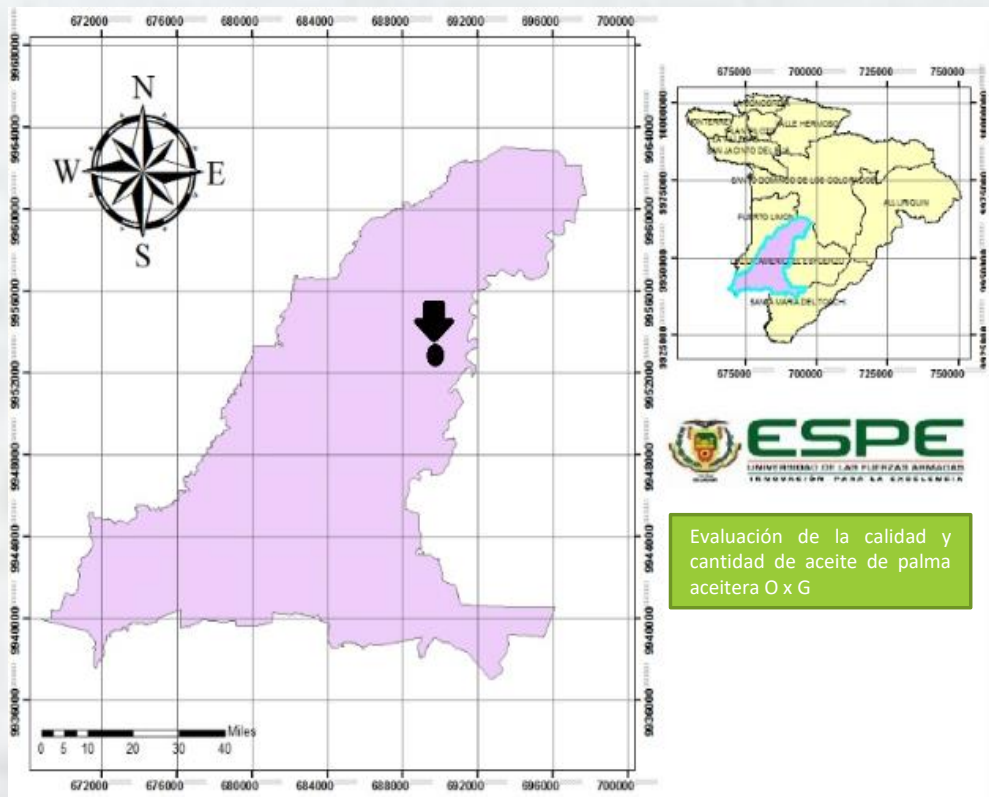
## General

- Evaluar la calidad y cantidad de aceite de palma aceitera O x G sometida a aplicaciones de ANA

## Específicos

- Evaluar la calidad y cantidad de aceite de palma aceitera O x G en laboratorio
- Realizar el seguimiento de las aplicaciones de ANA en la época invernal a las nuevas inflorescencias
- Evaluar el desarrollo de frutos en campo, en calidad, cantidad y conformación de inflorescencia cuajada.
- Establecer la relación costo/beneficio de la aplicación de ANA en una plantación comercial de palma híbrida.

## Ubicación de la área de investigación



### Ubicación política

- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo de los Colorados
- Parroquia: Luz de América
- Sector: Km24 – Vía Quevedo

### Ubicación geográfica

Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE SD, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas:

- Latitud: 0°02'25.24°S
- Longitud: 79°17'51.08W

### Ubicación ecológica

- Zona de vida : Bosque Húmedo Tropical
- Temperatura : 24 – 26°C
- Altitud : 224 msnm
- Precipitación : 2860 mm
- Humedad relativa : 85%
- Heliofanía : 680 horas luz/año
- Suelo : Franco Arenoso

## Métodos: Estadística descriptiva.

La estadística se encarga de recoger, almacenar, ordenar, realizar tablas o gráficos y calcular parámetros básicos sobre el conjunto de datos.

- La plantación en estudio tiene 1,5 hectáreas sembrada a 9x9, de nueve años de edad, variedad Taisha.

- Con la estadística descriptiva se evaluaron variables como cuajado de fruto, conformación de fruto, peso de racimo, punto óptimo de cosecha, potencial de aceite y análisis químico de lípidos y grasas

### **Proyección del potencial de producción**



*Núm. total plantas/h a \* Prom de racimo s/planta*

### **Análisis de costo – beneficio**



$$\frac{\text{Costo}}{\text{beneficio}} = \frac{\text{ingreso total estimado}}{\text{costo total}}$$

## METODOLOGÍA Y MATERIALES (FASE DE CAMPO)

**Preparación de mezcla  
talco + ANA (4%)**



**Calibración del equipo de  
polinización**



**Identificación de  
inflorescencias  
femeninas en antesis**



**Aplicación de talco + ANA  
(4%)**

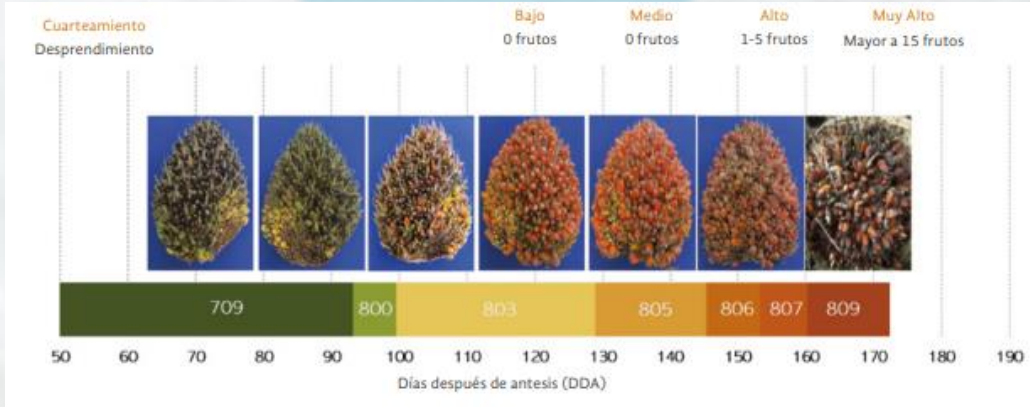


**Resultado de la  
aplicación**



# METODOLOGÍA: MUESTREO Y EVALUACIÓN DE RACIMO EN CAMPO

## Estimación de punto óptimo de cosecha



Fuente: Millán et al. (2017)

## Peso promedio por racimo



## Análisis de calidad de aplicación de ANA



Fuente: Comité Asesor de Plantas de Beneficio de la Zona Suroccidental (2017)

# Metodología: Análisis de calidad de racimo (*fruit set*)

Selección de racimos para laboratorio



Racimo despigado

Pedúnculo  
Muestra (5 kg)  
Raquillas restantes

Clasificación,  
contabilidad y peso

- Normales (FS)%
- Partenocarpicos (FP)%
- Abortados (FA)%
- Raquillas

Selección de frutos  
500 gr



- Nueces secas
- Cuesco CF% - CR%
- Almendra AF% - AR%

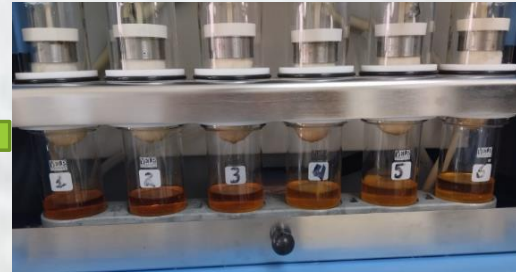
Despulpado y  
Secado a 60°C por 24 h



- Mesocarpio MF%
- Aceite a mesocarpio fresco AMF%
- Humedad %

Extracción soxhelt  
(15 g)

- Aceite en racimo de frutos normales y partenocárpicos.
- Aceite total en racimo, (AR) %





## Metodología y Materiales (fase de Laboratorio)

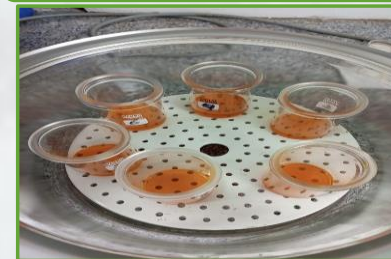
Selección del racimo para  
análisis de calidad de aceite



Extracción de aceite método  
Soxhlet



Porcentaje de extracción de  
grasa.



$$G = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

Pruebas físico-químicas para evaluar la calidad del aceite.

Índice de acidez



Valoración de pH



Determinación de  
solubilidad.



Determinación de  
coloración



## Pruebas físico-químicas para evaluar la calidad del aceite

### Índice de Saponificación



### Índice de Peróxido



### Determinación de ceniza



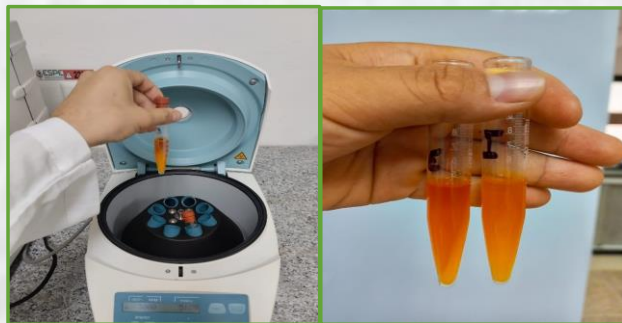
### Determinación de densidad



### Determinación de absorbancia



### Determinación de impureza método de centrifugación

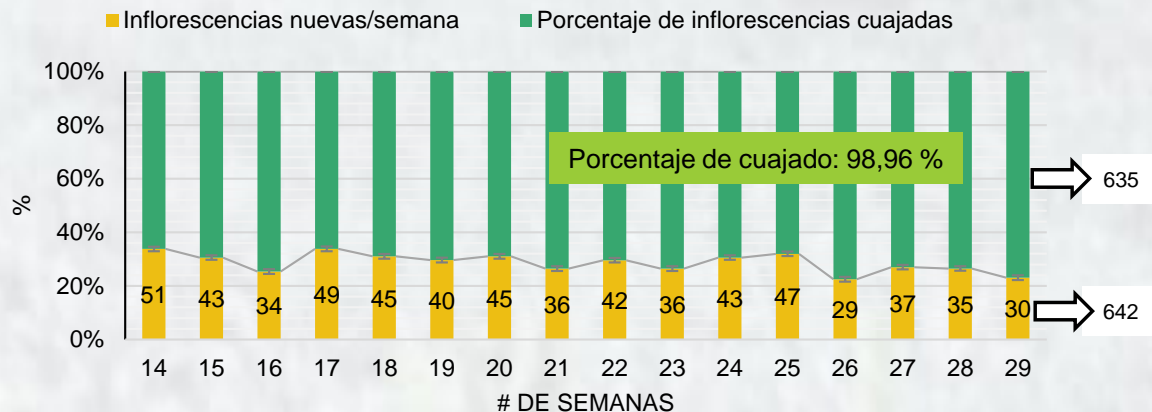


### Porcentaje de humedad

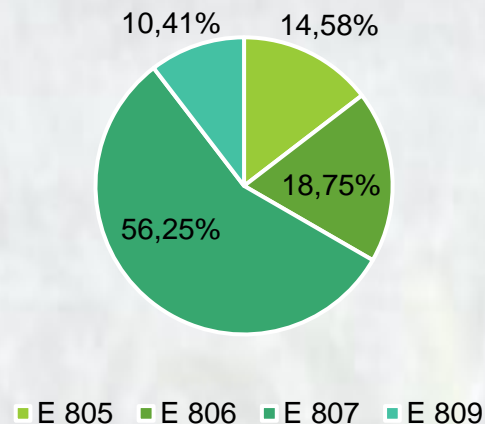


# Resultados

## Emergencia de inflorescencias femeninas y cuajado



## Punto óptimo de cosecha en palma aceitera híbrida O x G



(Linares-Leguizamón, 2020) reporta formación de frutos hasta en un 77 % post antesis.

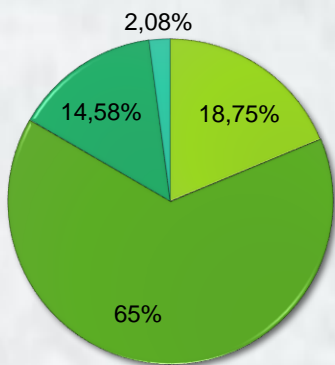


(Romero H. , 2018) El ANA puede estimular la lipogénesis en inflorescencias hasta 20 días post antesis



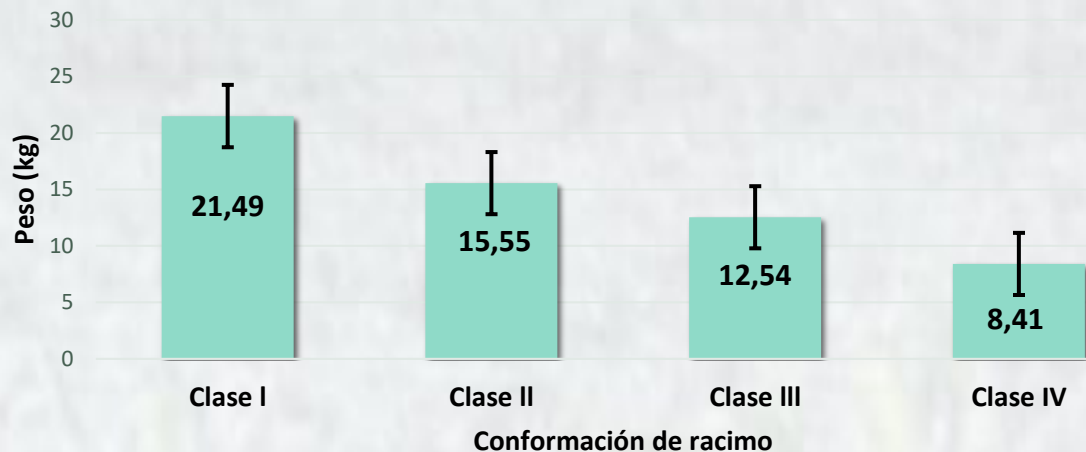
(Niño, 2021) reporta que estadios E 807 y E 809; los racimos ya han alcanzado su mayor peso y máximo potencial de contenido de aceite.

## CONFORMACIÓN DE RACIMO



■ Clase I ■ Clase II ■ Clase III ■ Clase IV

## Peso promedio de Racimo



(Romero H. &, 2021) las aplicaciones de ANA mejoran la conformación y cuajado de los frutos.



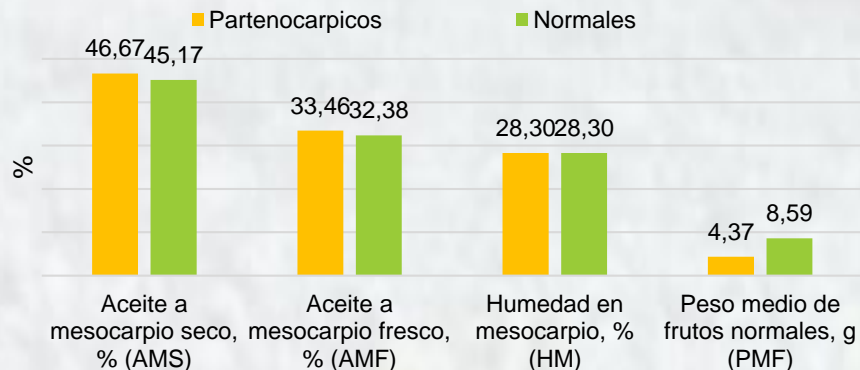
(Méndez D. A., 2023) el número de racimos por ha era mayor en plantaciones sometidas a la aplicación de ANA en comparación con la aplicación de polen;



(Méndez D. A., 2023) los racimos provenientes de una polinización con polen, tienen mayor peso que los racimos sometidos a aplicaciones de ANA.

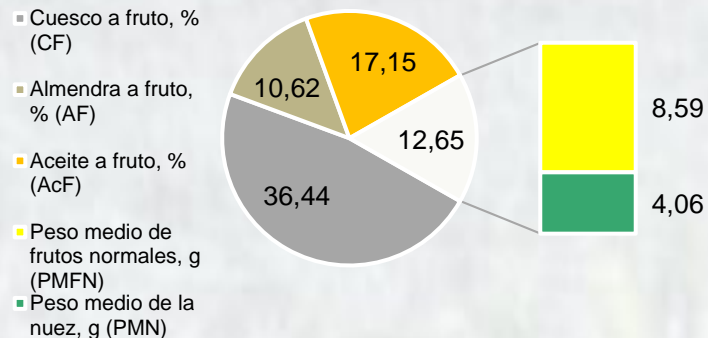
## Análisis de calidad de rcimo (fruit set)

### Composición de los frutos de palma aceitera Hibrido O x G bajo la aplicación de ANA



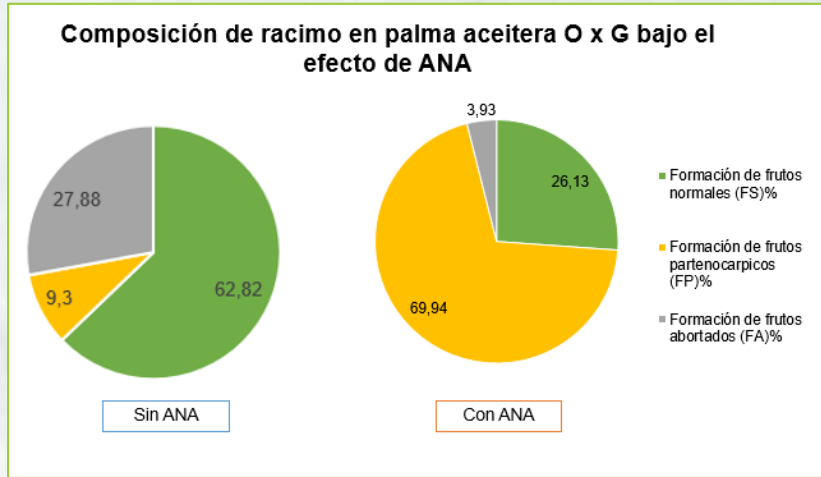
(Chaparro & Romero, 2012) sin polinización asistida, para frutos normales y partenocarpicos 61,2% y 58,2% de aceite a mesocarpio y el 37,4% 24,9% de aceite a fruto fresco con una humedad de 38,9% 57,2% y un peso de fruto del 11,7 g y 2,9 g respectivamente.

### Componentes de los frutos normales en racimo Hibrido O x G bajo efecto de ANA

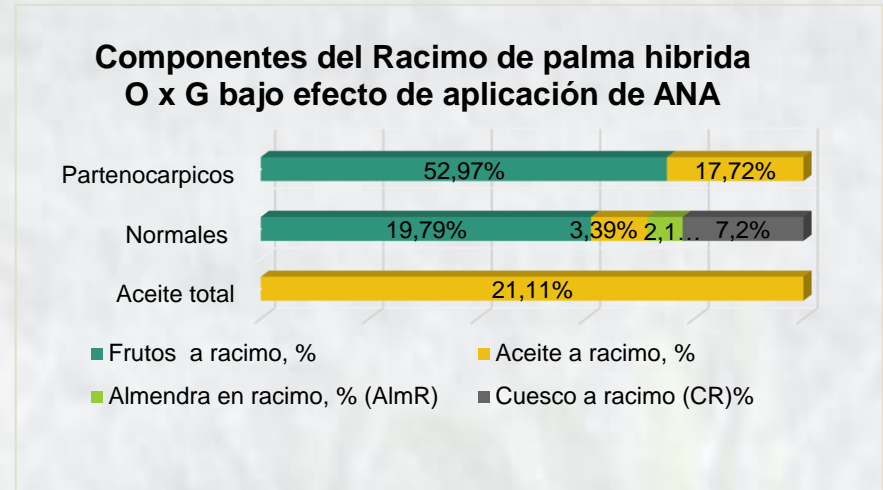


(Chaparro & Romero, 2012) sin polinización asistida en Coari x Lame, el peso del fruto 11,7 g , peso de la nuez de 4,5 g decir 38,46% del fruto, constituido por 25,9 y 6,9 % de cuesco y almendra respectivamente, con potencial de aceite de aceite a fruto del 25,1 %.

# Análisis de calidad de racimo (fruit set)



(Bravo, 2022), obtuvo un porcentaje de frutos partenocarpicos del 65,4 a 72%, y frutos normales de 22 a 27,5% respectivamente y un rango de frutos abortados de 4,9 a 7%.



(Ochoa, I. & Palacio, N., 2019) en frutos normales obtuvo reducción del 53,3%, sin embargo en fruto partenocarpicos incremento (115,6 %). En la relación almendra y cuesco a racimo se obtuvo 69,2% y 65,4%, en la proporción total de aceite 25,7%.

## Características fisicoquímicas de los frutos internos y externos de racimo de palma aceitera O x G

Pruebas fisicoquímicas	Con ANA		Sin ANA	
	Fruto Internos	Fruto Externo	Fruto Interno	Fruto Externo
Porcentaje de extracción de grasa	46,7	62,66	44,71	44,90
Índice de acidez (%)	3,29	3,29	2,82	2,82
Valoración pH	5,98	5,69	4,69	6,10
Determinación de coloración	Teñido	Teñido	Teñido	Teñido
Índice de saponificación (mg KOH / g)	1,68	1,72	1,91	1,95
Índice de peróxido ( $O_2$ / Kg)	1,67	1,95	1,85	2,1



(Cala, 2011) determinó que el porcentaje de extracción de aceite en palma híbrida Deli x Ghana de tres variedades distintas, obtuvieron valores de 47,90 % y 50,90 %



Índice de Deterioro de la Blanqueabilidad (DOBI) indica valores por encima de 3,24 indican una excelente calidad del aceite y mantienen o conservan antioxidantes



En un estudio sobre el análisis de las propiedades fisicoquímicas del aceite de palma de mil pesos *Oenocarpus bataua*, obtuvo un valor de índice de saponificación bajo de  $189 \pm 7.2$ .



(Chaves, Ortiz, & Ordoñez, 2020) mencionan que un valor alto de este índice, indica que el aceite contiene una gran cantidad de ácidos grasos libres (AGL)



(Chaves, Ortiz, & Ordoñez, 2020) Obtuvieron un pH 5,1 en el análisis del perfil de ácidos grasos y propiedades fisicoquímicas del aceite de palma híbrida



(Chaves, Ortiz, & Ordoñez, 2020) obtuvieron un índice de peróxido de  $2 \pm 0,3$ . Este parámetro determina el grado de oxidación del aceite.

## ***Características fisicoquímicas de los frutos internos y externos de racimo de palma aceitera O x G***

Parámetros	Con ANA		Sin ANA	
	Fruto Internos	Fruto Externo	Fruto Interno	Fruto Externo
Porcentaje de cenizas	1,33	1,66	7,11	4,0
Determinación de densidad	0,82	0,81	0,91	0,90
Determinación de absorbancia	2,18	3,15	3,153	3,931
Determinación de impurezas	0	0	0	0
Porcentaje de humedad	0,66	0,33	0,72	0,37



(Márquez, 2014) que también menciona que el índice de calidad de cenizas optimo en aceite va desde el 2 – 12%.



Norma ISO 663 lo cual expone que para aceite crudo de palma aceitera O x G de excelente calidad se considera el 0,05 % m/m



Rango óptimo de densidad según las norma NTE INEN 360 que va desde un mínimo de 0,89 a un máximo de 0,91.



Se considera un aceite de calidad de poseer hasta un 0,05% de humedad de acuerdo a la norma NTE INEN 39



(Gutiérrez, 2018) indica para absorbancia que un DOBI mayor a 3,24 es un aceite de buena calidad.



## Análisis costo beneficio de la aplicación de ANA/ha

*Historial de producción en plantación experimental de palma aceitera O x G*

Año	T Fruta	Valor Ingresado
2021	26,6	3 689,30
2022	16, 5	3 352,85
2023(Abril -Agosto)	9,6	1 421

*Potencial productivo/ha de la plantación de palma aceitera O x G bajo efecto de ANA.*

Número de plantas productivas	Promedio de racimo/planta	N° Total racimo	Peso promedio racimo	Total, de producción (tn)
125	8	1,000	16,25	16,2

*Costos estimados durante el ensayo*

Descripción	Cantidad	Costo USD
<b>Fase de campo</b>		
Talco neutro (chino)	27, 73 kg	14,72
ANA	1, 155 kg	50,60
Balanza	1 unidad	7,50
Equipo de polinización	1 unidad	22
Mano de obra (10,43 t. de fruta)	10,43 t	139,24
Varios		20
Total costos en fase de campo		254
<b>Fase de laboratorio</b>		
Papel filtro	18 u	3,50
Bandejas de Aluminio	4 u	1,00
Total de inversión en fase de laboratorio		4,50
Total inversión		<b>258,50</b>

# CONCLUSIONES

---



La aplicación de ANA permite que las características físico químicas del aceite mejoran significativamente en porcentaje de extracción de aceite; la humedad disminuye y el porcentaje de pulpa incrementa la tasa de extracción y calidad de aceite.



La composición de frutos partenocárpicos y normales fue 52,97% y 19,79% respectivamente, con el 9,30% de nuez por racimo, se obtuvo un potencial de extracción de aceite del 21,11% por racimo.



Se asistió a 642 inflorescencias, obteniéndose un porcentaje de formación de frutos del 98,96%, lo que representa 10,43 tn de fruta, la conformación del racimo fue de 83,75% y el peso promedio del racimo fue de 16,25 kg, con un punto óptimo de cosecha del 75% lo que mejora el rendimiento y potencial de aceite.



Los costos de aplicación de este tratamiento representa el 15, 62% de los ingresos brutos de esta plantación que en este caso fueron \$ 1.421 es decir lo cosechado y gastado desde abril hasta el mes de agosto del presente año.

# RECOMENDACIONES

---



Se recomienda utilizar 18 gramos de mezcla (ANA al 4 % + TALCO) por inflorescencia en cada aplicación, tres aplicaciones cada 7 días para mejorar el contacto y la prevalencia de la hormona durante el periodo de la a sincronía floral.



Es recomendable realizar las labores culturales especialmente la fertilización y la poda de inflorescencias masculinas y andrógenos, para evitar la formación de frutos normales al producirse una polinización natural.



Utilizar ANA líquido y evaluar la dispersión de la hormona en el racimo para así disminuir costos y mejorar los parámetros de calidad de racimo y potencial de aceite, obtenidos con el ANA sólido.

A group of approximately 20 people, including men and women, are gathered in a field with palm trees. Some are sitting on the ground, while others are standing. They appear to be engaged in a group activity or discussion. The background is filled with lush greenery and palm fronds.

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**