



**II CONGRESO  
PALMERO  
MEXICANO**  
POR UN SECTOR PALMERO COMPETITIVO,  
PRODUCTIVO Y SUSTENTABLE

**VIII CONFERENCIA  
LATINOAMERICANA  
RSPO**

M É X I C O 2 0 2 0

“Efecto de la incorporación de materias primas y el fraccionamiento del fertilizante en el contenido nutricional del suelo, tejidos vegetales y productividad de las plantaciones de palma aceitera (*E. guineensis*)”

Jorge Mario Corzo R.



**FEMEXPALMA**  
Federación Mexicana de Palma de Aceite

**RSPO** | Roundtable on  
Sustainable Palm Oil



# Temario

- Introducción
  - Dinámica de los nutrientes en el cultivo de la palma aceitera
  - Factores a considerar para la nutrición de la Palma de Aceite
  - Materias Primas (Cuales son, eficiencia de estas, orígenes, etc.)
- Productividad y Dinámica Nutricional
- Experiencias en la Aplicación de Fertilizantes como Materias Primas
- Experiencias en el aumento de la frecuencia de fertilización
- Iniciativas

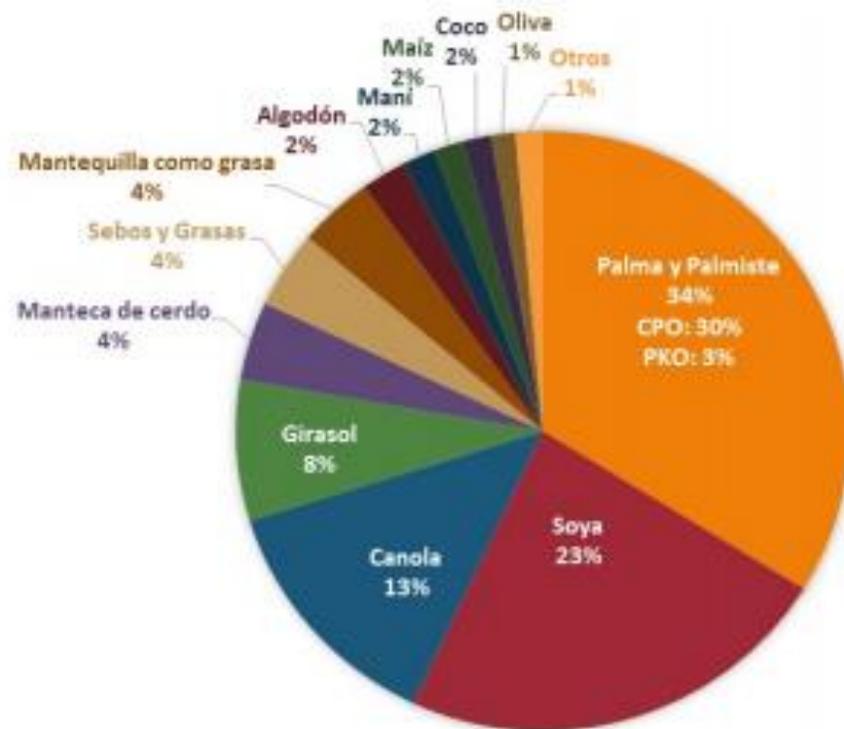
# Introducción



**NaturAceites**

Responsables por Naturaleza

## Los aceites de palma lideran la producción mundial de aceites y grasas vegetales



Fuente: Oil World, 2015

La producción mundial de aceites y grasas creció 1% y la de aceite de palma 2% en 2015, alcanzando 203 y 69 millones de toneladas, respectivamente.

¿CUANTA TIERRA SE NECESITA  
PARA PRODUCIR UNA TM DE ACEITE?

**3.8 TM/Ha**



Aceite de palma = .26ha

**0.8 TM/Ha**



Aceite de colza = 1.25ha

**0.7 TM/Ha**



Aceite de girasol = 1.43ha

**0.5 TM/Ha**



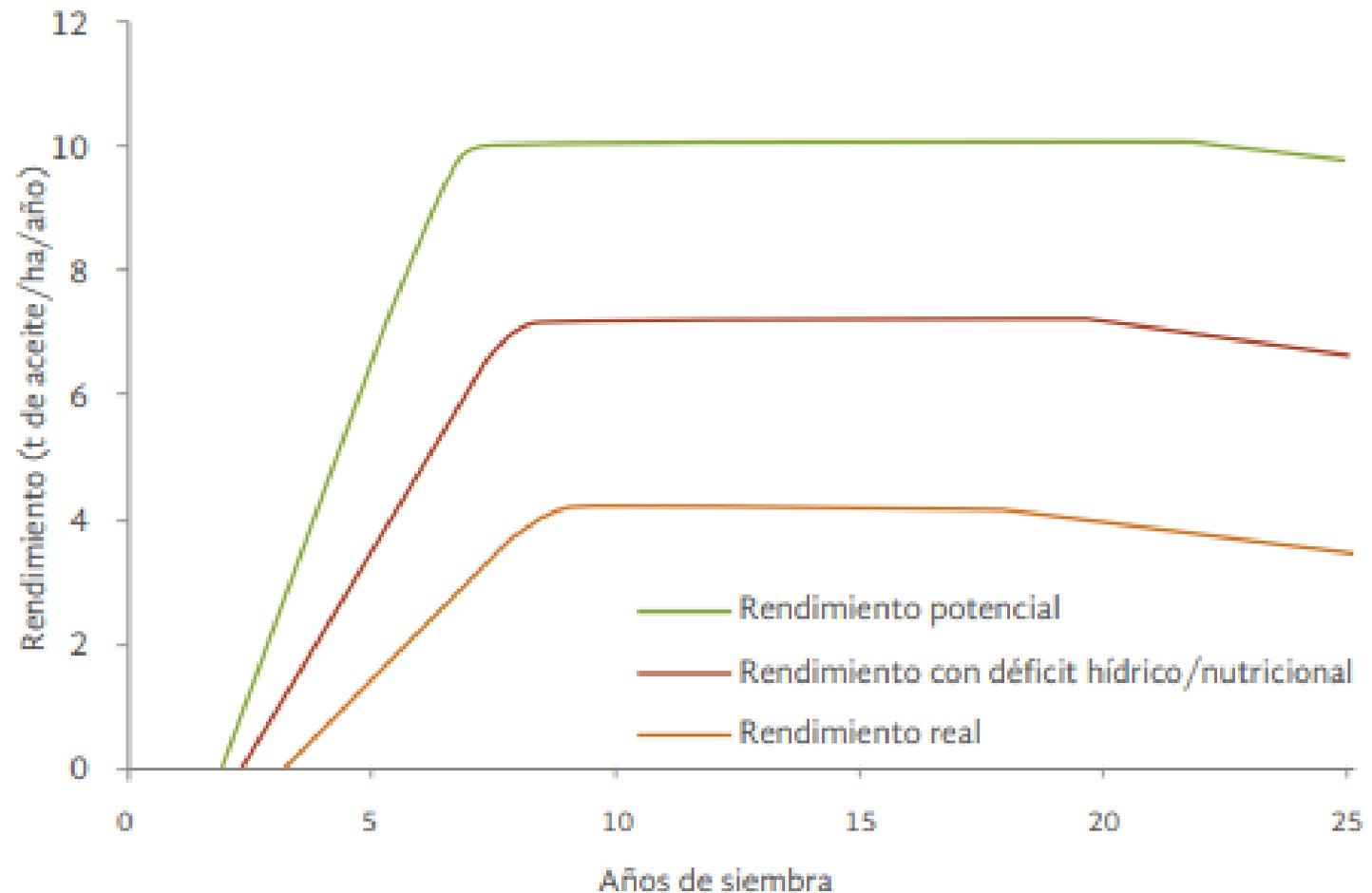
Aceite de soya = 2.0ha

**META  
=.12ha**

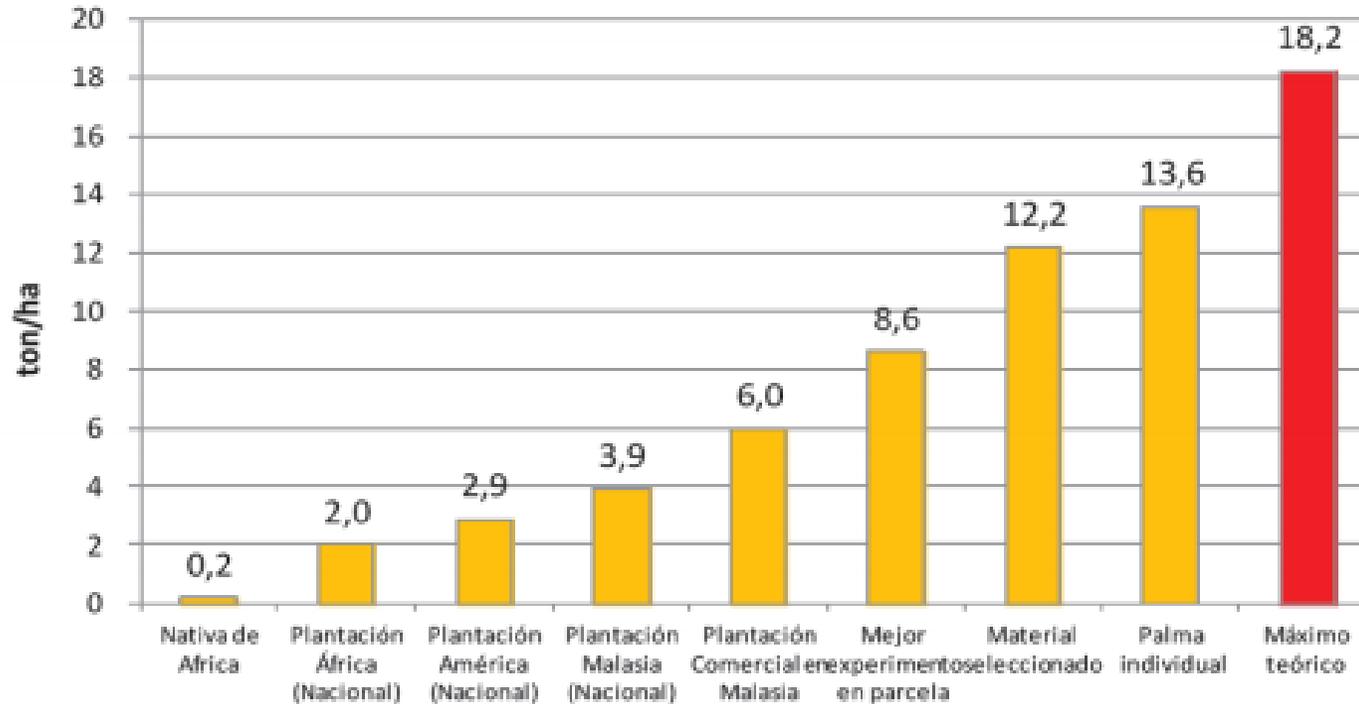
**8 TM/HA!!!**

**Figura 1.** Desarrollo del rendimiento de la palma de aceite en el tiempo en tres plantaciones hipotéticas\* (con base en Fairhurst & Griffiths, 2014; Goh *et al.*, 1994; Ng, 1983).

\* Se muestra el progreso del rendimiento en diferentes niveles de productividad: rendimiento real (promedio de 3,5 t aceite ha/año); rendimiento con déficit hídrico/nutricional (promedio de 6,1 t aceite ha/año); y rendimiento potencial (promedio de 8,9 t aceite ha/año), evidenciando un gran vacío entre los tres niveles.



## Rendimientos observados y teóricos de aceite de palma 2011



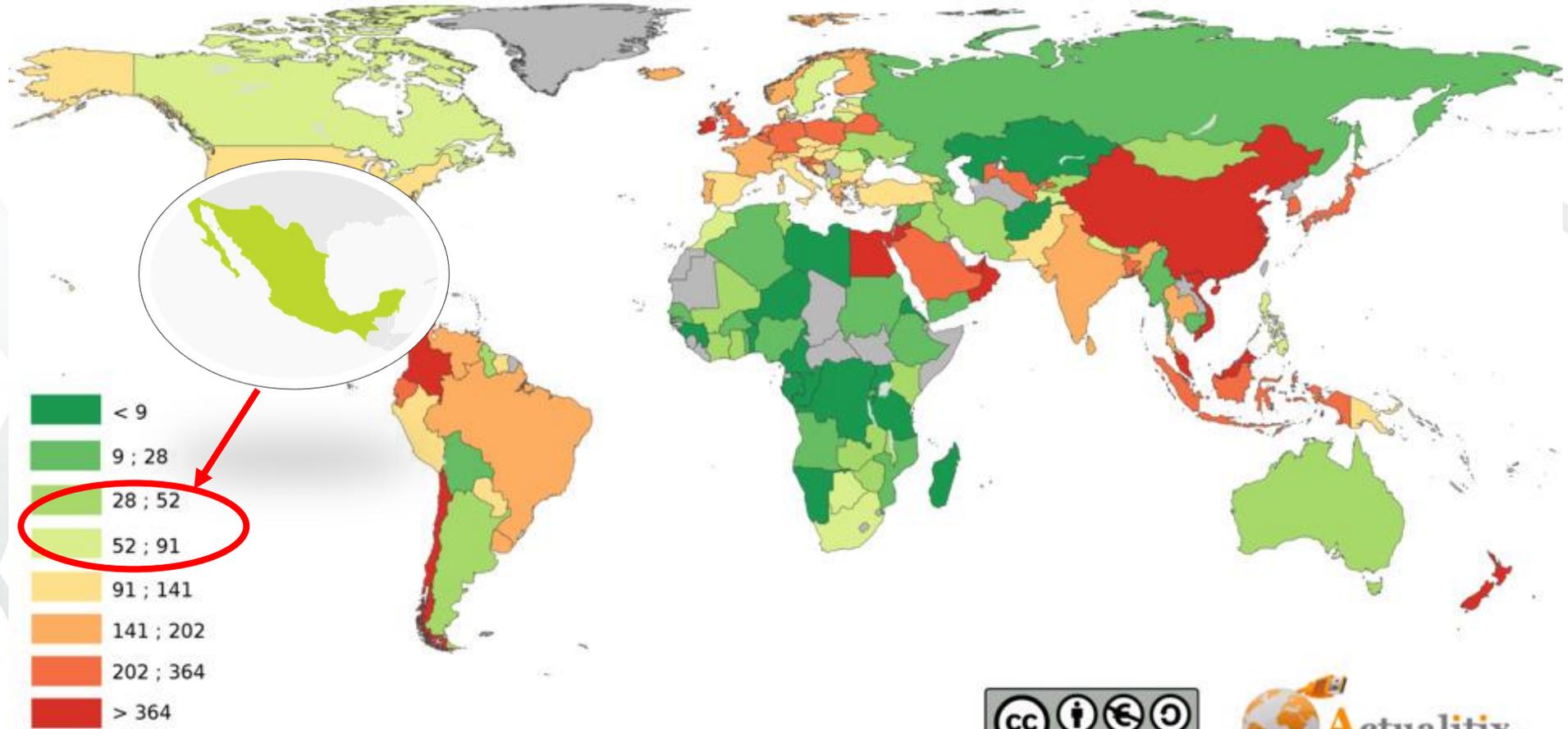
Fuente: Corley 1998, MPOB y Oil World 2011

Es necesario **aprovechar mejor el potencial productivo de la palma de aceite**

# Consumo de

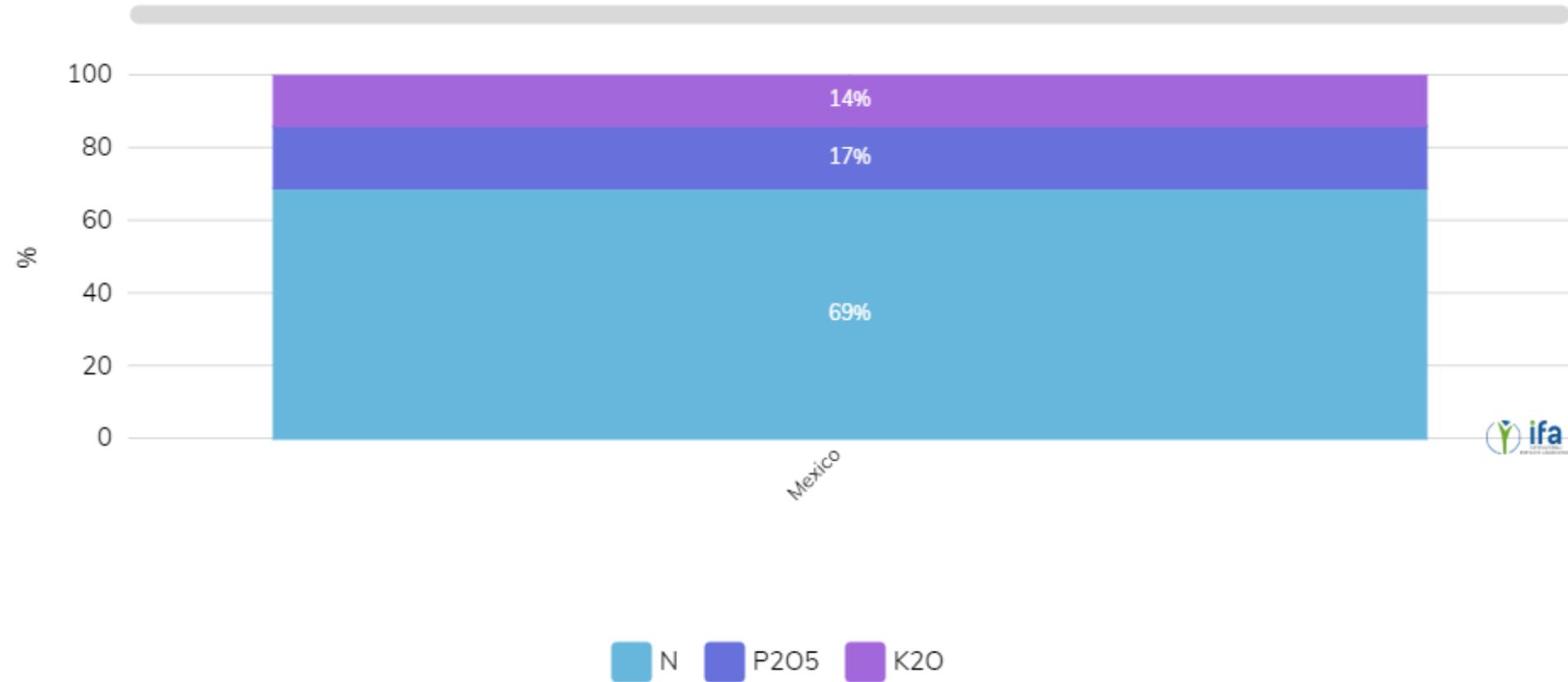
## Fertilizantes

Consumo de fertilizante (kg por hectárea de tierras cultivables)

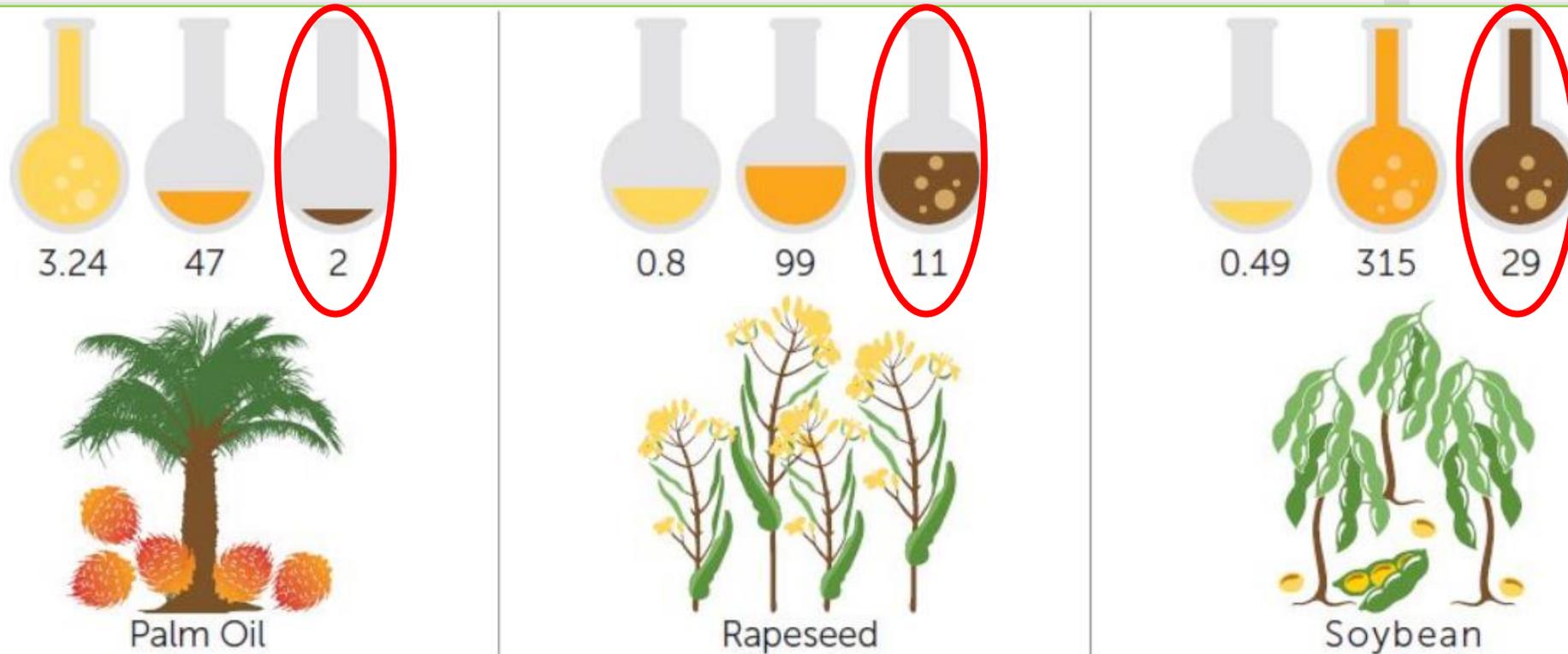


## 1.2. Fertilizer Consumption – Nutrient Breakdown Across Countries & Regions

in 2017 for 1 countries



# Ventajas de producir aceite de palma



● Yield – Tonnes of oil produced per hectare ● Fertiliser – Kg to produce one tonne of oil  
● Pesticides – Kg to produce one tonne of oil

Source: [Oil World](#) and [The Guardian](#)

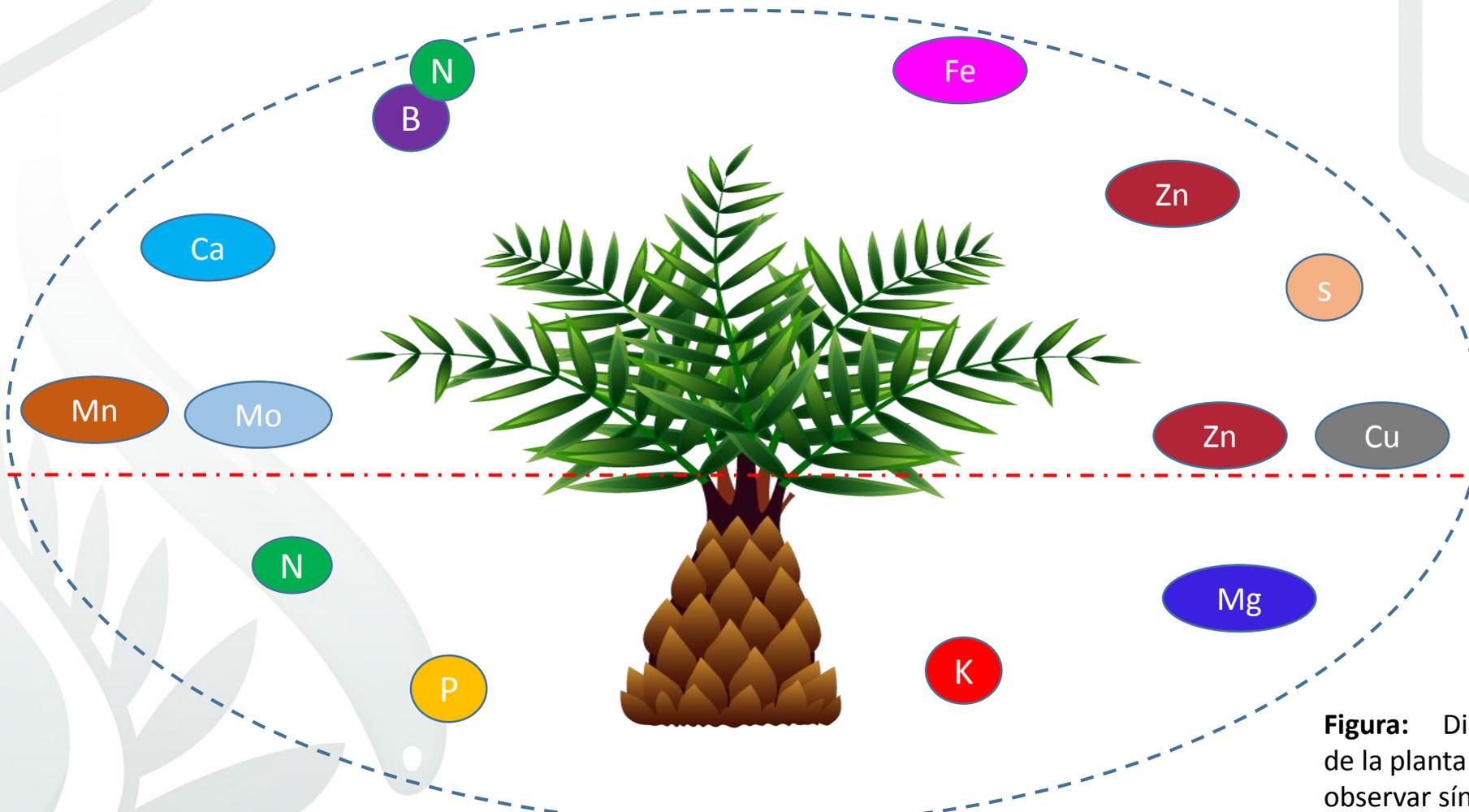


**Concentración media de los nutrientes en los tejidos de palmas de 8-15 años de edad cultivadas en Malasia**

Componente	N	K	P	Mg	Ca	S
Folíolo	2.50	0.88	0.128	0.233	0.356	0.174
Raquis	0.37	1.49	0.074	0.193	0.213	0.182
Flecha	1.33	1.70	0.140	0.198	0.187	0.157
Cogollo	2.86	4.06	0.550	0.920	0.422	0.409
Tronco	0.54	1.54	0.070	0.168	0.179	0.311
Raíces	0.32	0.80	0.027	0.083	0.048	0.308
Palma total	0.54	1.60	0.078	0.160	0.180	0.296

Ng et al. (1968, p 388)

## Tejido Joven



## Tejido viejo

**Figura:** Diagrama de las partes de la planta donde se pueden observar síntomas de deficiencia de distintos nutrientes

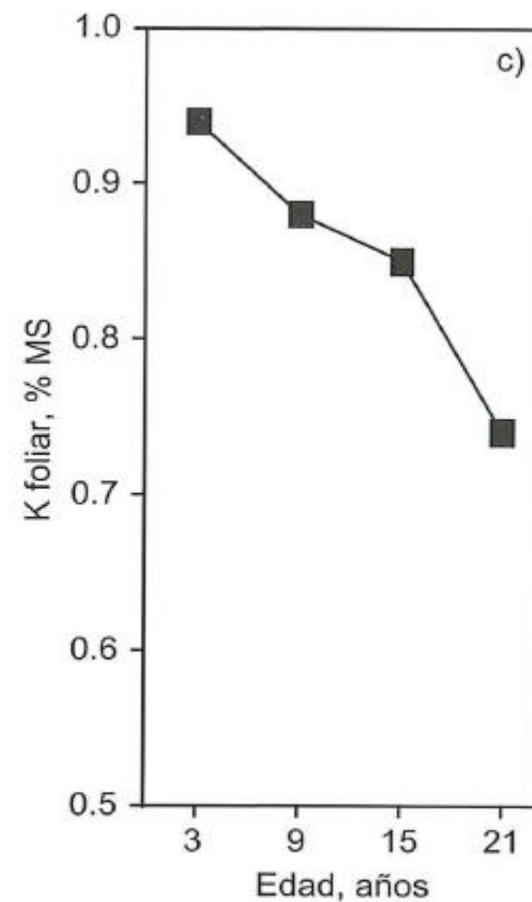
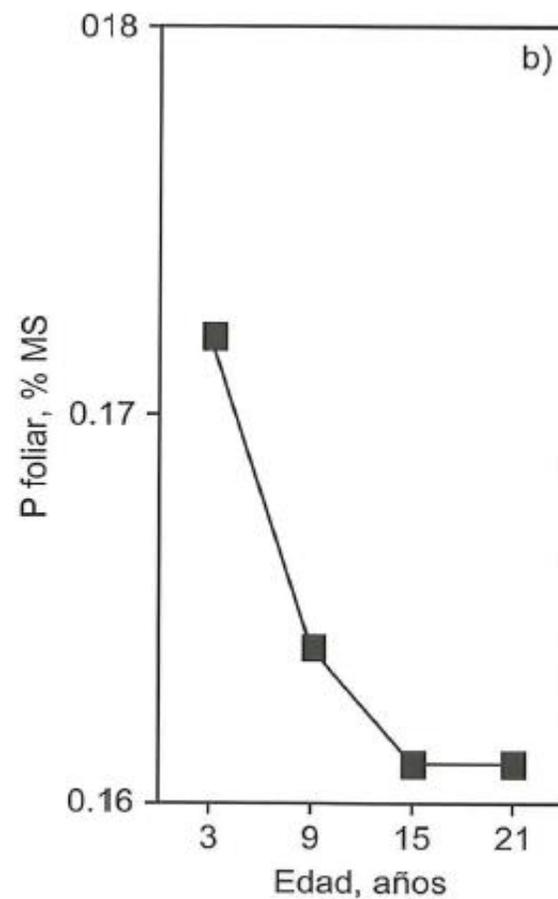
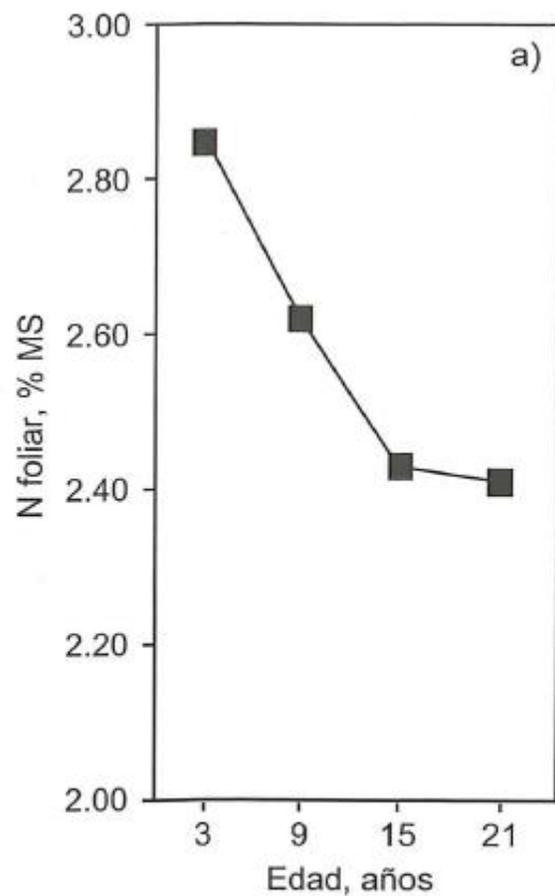
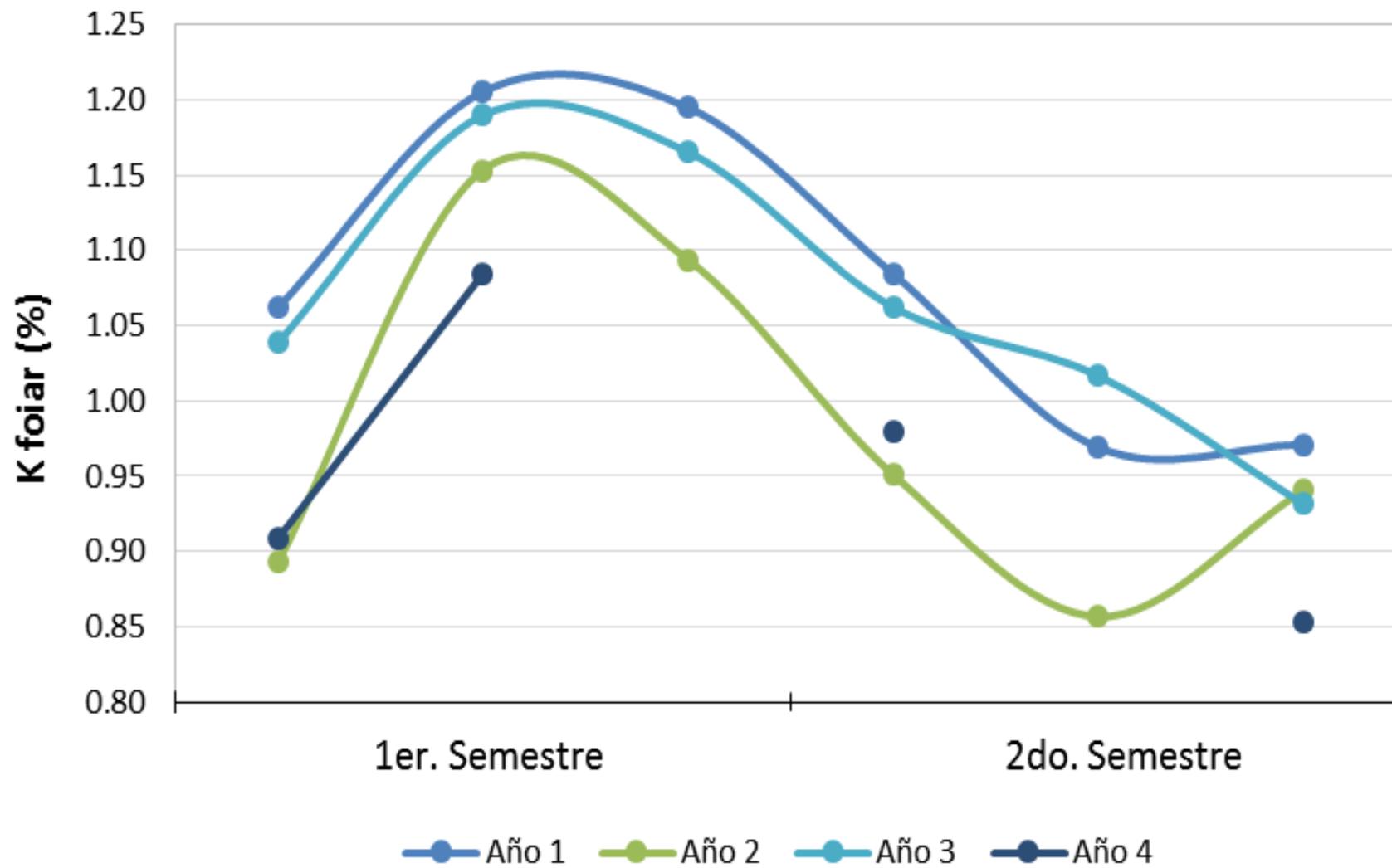
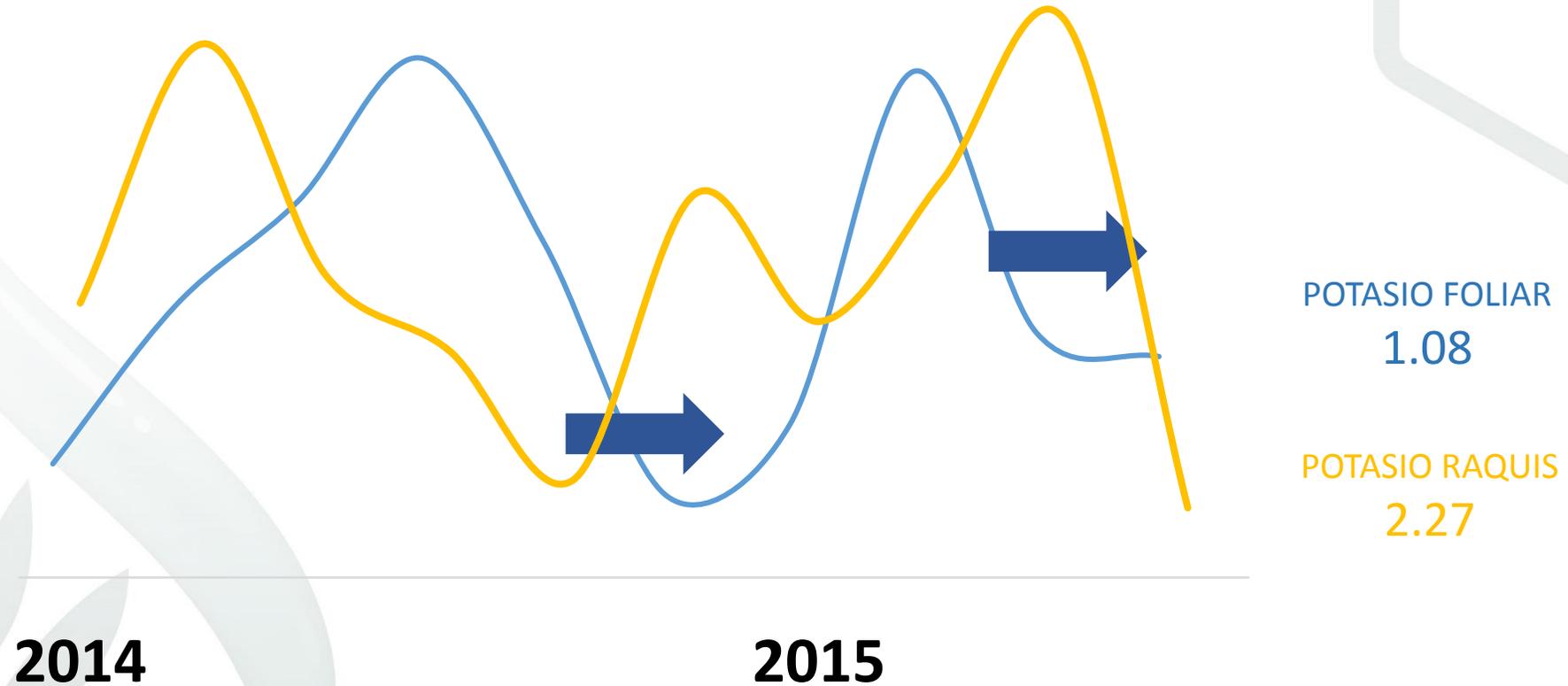


Figura 6. Efecto de la edad de la palma en la concentración de N (a), P (b) y K (c) en la hoja No. 17 (BLRS, 1991).



## Uso de reserva de K en raquis



✓ Con el incremento del 46% del N aplicado y la disminución del 19% de K, se logró mantener los niveles de los picos del potasio foliar.

**Tabla 11.32** Fertilizantes usados comúnmente para palmas de aceite. Obsérvese el empleo de las fórmulas de óxidos todavía en uso

Fuente del nutriente	Nutrientes principales	Contenido de nutrientes (%)								
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	B	Cu	S	Cl
<b>Fertilizantes simples</b>										
Urea	N	46								
Nitrato de amonio	N	35								
Sulfato de amonio	N, S	21							24	
Fosfato diamónico	N, P, S	18	46						11	
Fosfato de roca	P, Ca		30			45				
Triple superfosfato	P, Ca		46			20				
Superfosfato simple	P, Ca, S		18			25			11	
Muriato de potasa	K, Cl			60						35
Sulfato de potasio	K, S			50					17	
Langbeinita (sal mezclada)	K, Mg, S			22	18				22	
Kieserita (Sulfato de magnesio)	Mg, S				27				23	
Dolomía (Carbonato de Mg)	Mg, Ca				22	30				
Azufre	S								97	
Borato de sodio	B						11			
Sulfato de cobre (CuSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O)	Cu							25	13	
<b>Fertilizantes compuestos</b>										
12-12-17-2	N, P, K, Mg	12	12	17	2					
15-15-6-4	N, P, K, Mg	15	15	6	4					
15-15-15	N, P, K	15	15	15						
<b>Residuos de palma* (Sección 11.7.2)</b>										
Ceniza de racimo	K, Mg, Ca		4	40	6	5				
RD	N, K	<1	0,1	1,2	0,1	0,1				
Hojas podadas	N, P, K	0,5	0,1	0,8	0,1	0,2				
EPBAP	N, K, Mg	0,4	0,2	1,3	0,4					

\* Los contenidos de nutrientes en los residuos de palma se dan con base en el peso fresco. Así, 30 t de RD entregan alrededor de 100 kg N, 12 kg P, 300 kg K, 20 kg MgO y 21 kg Ca. Según Rankine y Fairhurst (1998c).

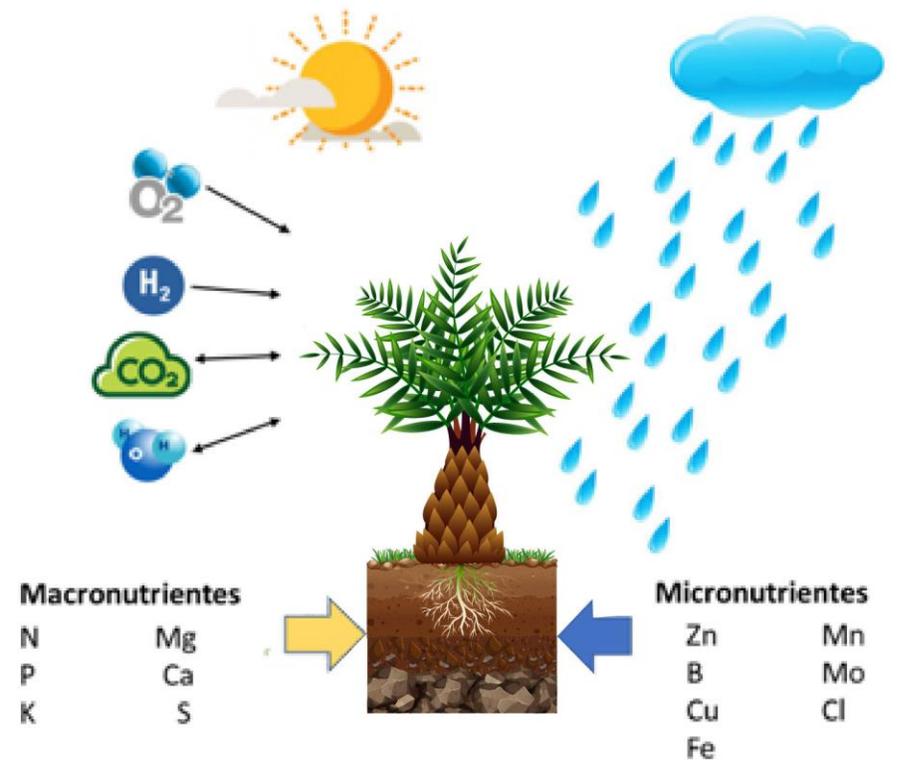
# Plan de fertilización

## en el cultivo de Palma de aceite

Es necesario aclarar que el rendimiento de un cultivo depende de la interacción de varios factores como son :

- El Suelo
- La Planta
- El Clima
- Manejo

Por lo tanto, si uno de estos factores es limitante, los rendimientos obtenidos no podrán ser los óptimos



**Tabla 4.2** Factores que afectan la disponibilidad para las plantas de algunos nutrientes del suelo †.

Factor	N	P	K	S	Ca y Mg	Micros
pH del suelo	X	X	X	X	X	X
Humedad	X	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X	X	X	X
Aireación	X	X	X	X	X	X
Materia orgánica	X	X		X	X	X
Porcentaje de arcilla	X	X	X	X	X	X
Tipo de arcilla		X	X		X	X
Residuos de cultivos	X	X	X	X	X	X
Compactación del suelo		X	X			
Estado del nutriente en el suelo		X	X		X	
Otros nutrientes		X	X		X	X
Tipo de cultivo	X	X		X		X
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)			X		X	X
% de saturación de la CIC					X	

† Esta tabla no provee un listado exhaustivo de factores y solo intenta dar un ejemplo de los factores predominantes y algunas características compartidas entre nutrientes.

# Plan de fertilización

## en el cultivo de Palma de aceite

### FUENTE

- Tipo
- Contenido del elemento
- Forma (Perdidas).
- Solubilidad vs. Requerimientos
- Disponibilidad en el mercado
- Costo por unidad del elemento

### TIPOS

- Orgánicos
- Inorgánicos
- Tradicionales
- Alternativos

#### NUTRIENTES



Desarrollo y crecimiento

#### NITRÓGENO



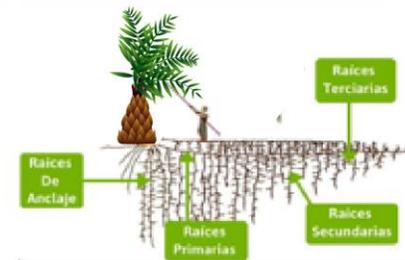
Crecimiento de la planta

#### POTASIO



Floración y frutos

#### FÓSFORO



Crecimiento Radicular

# Uso correcto

## De los fertilizantes

FUENTE CORRECTA



RIGHT SOURCE

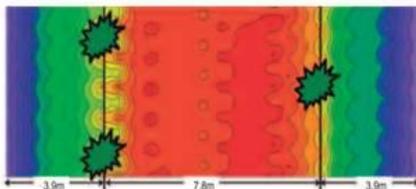
MOMENTO CORRECTO



RIGHT TIME



LOCALIZACIÓN CORRECTA



(+) Distribución con esparcidor de alicé con un disco  
(-) Líneas de palma



RIGHT PLACE

DOSIS CORRECTA



RIGHT RATE

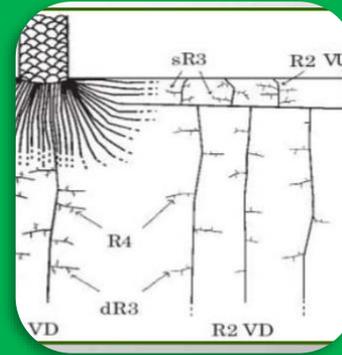


# Plan de fertilización

## en el cultivo de palma de aceite

### FORMA DE APLICACIÓN:

- Características del suelo.
- Superficial, voleo, foliar, profunda, hilera y con el riego.
- Nivel de manejo del producto.
- Sistema de siembra (voleo, hilera).
- Movilidad del ión.



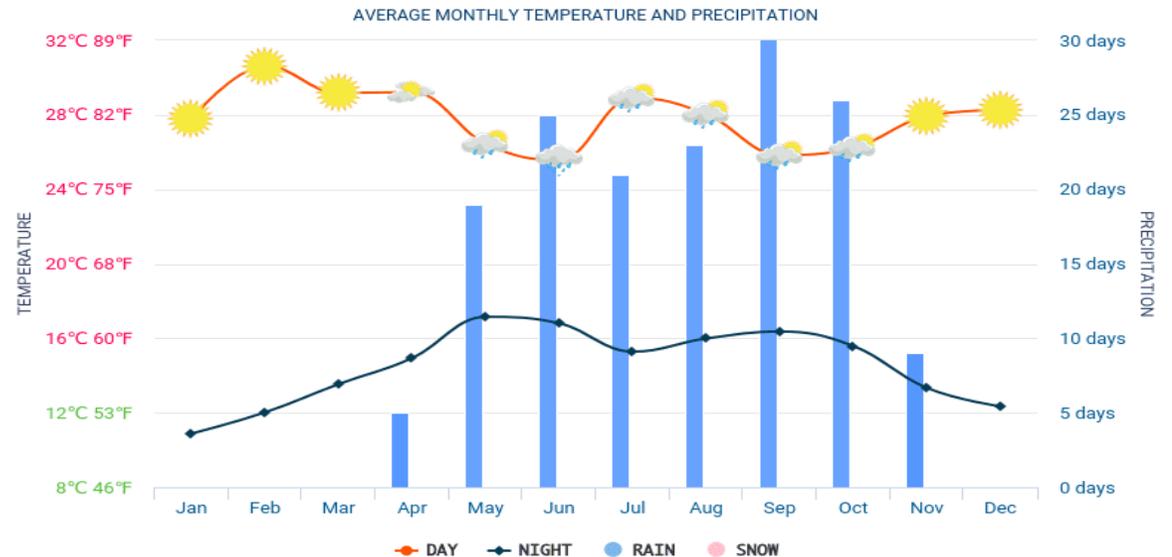
# Plan de fertilización

## EPOCA DE APLICACIÓN:

- Curva de requerimiento de la planta.
- Cultivo de ciclo corto o permanente

## Características del suelo que determina las pérdidas:

- Textura
- Capacidad de intercambio catiónico.
- Contenido de materia orgánica.
- Minerología.



# Plan de fertilización

## en el cultivo de palma de aceite

### FRECUENCIA DE APLICACIÓN:

- Intensidad de uso de la tierra.
- Manejo de residuos de cosecha.
- Efecto residual(fertilizantes de solubilidad limitada).



# Plan de fertilización

## en el cultivo de palma de aceite

### MEZCLA DE FERTILIZANTES GRANULADOS

#### Ventajas:

- Adaptabilidad al cultivo.
- Adaptabilidad al suelo .
- Disminución de los costos del fertilizante.
- Disminución de los costos de transporte y aplicación.

#### Desventajas:

- Necesidad de mezclado.
- Incompatibilidad de algunas fuentes.
- Segregación en el transporte y aplicación.



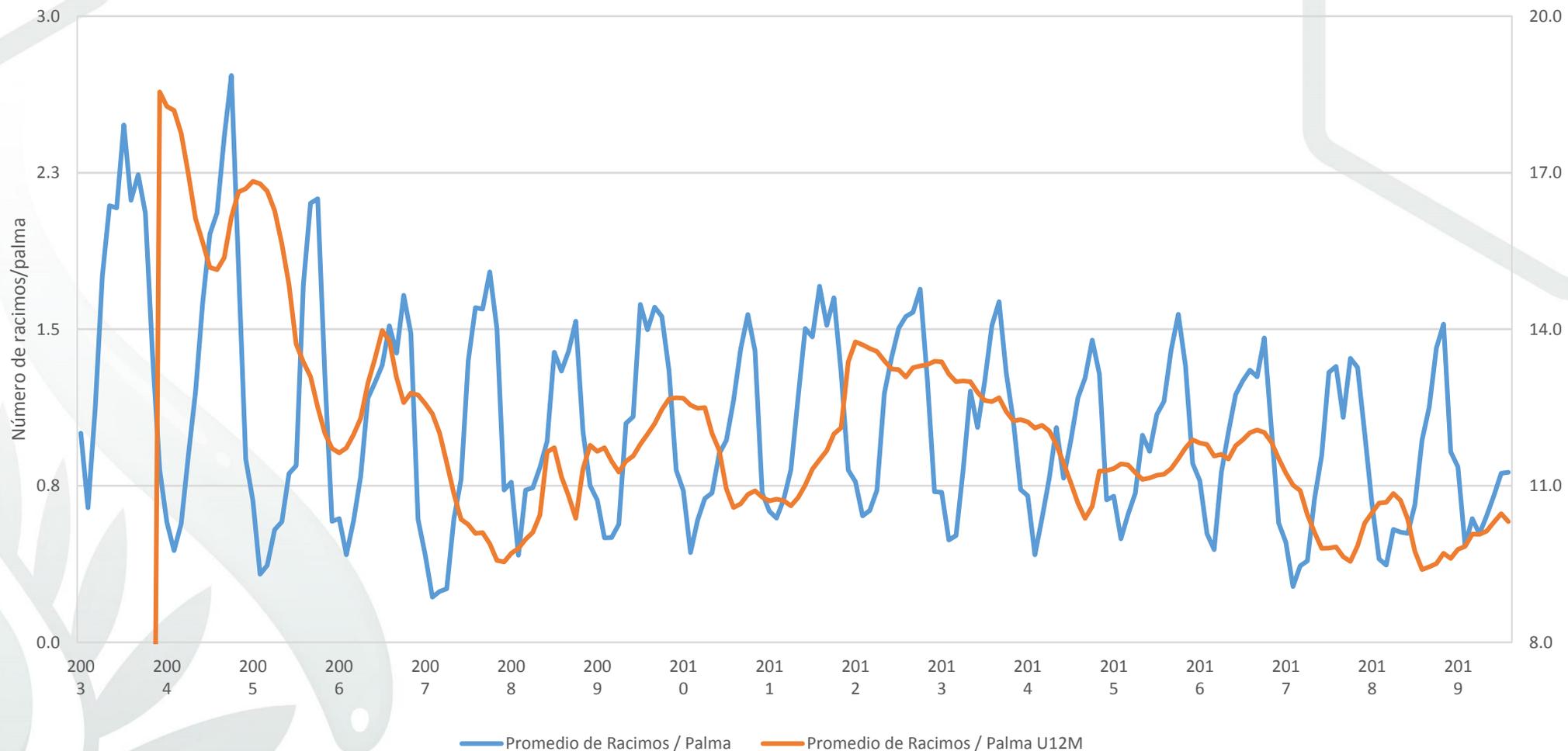
# Productividad y dinámica nutricional



**NaturAceites**

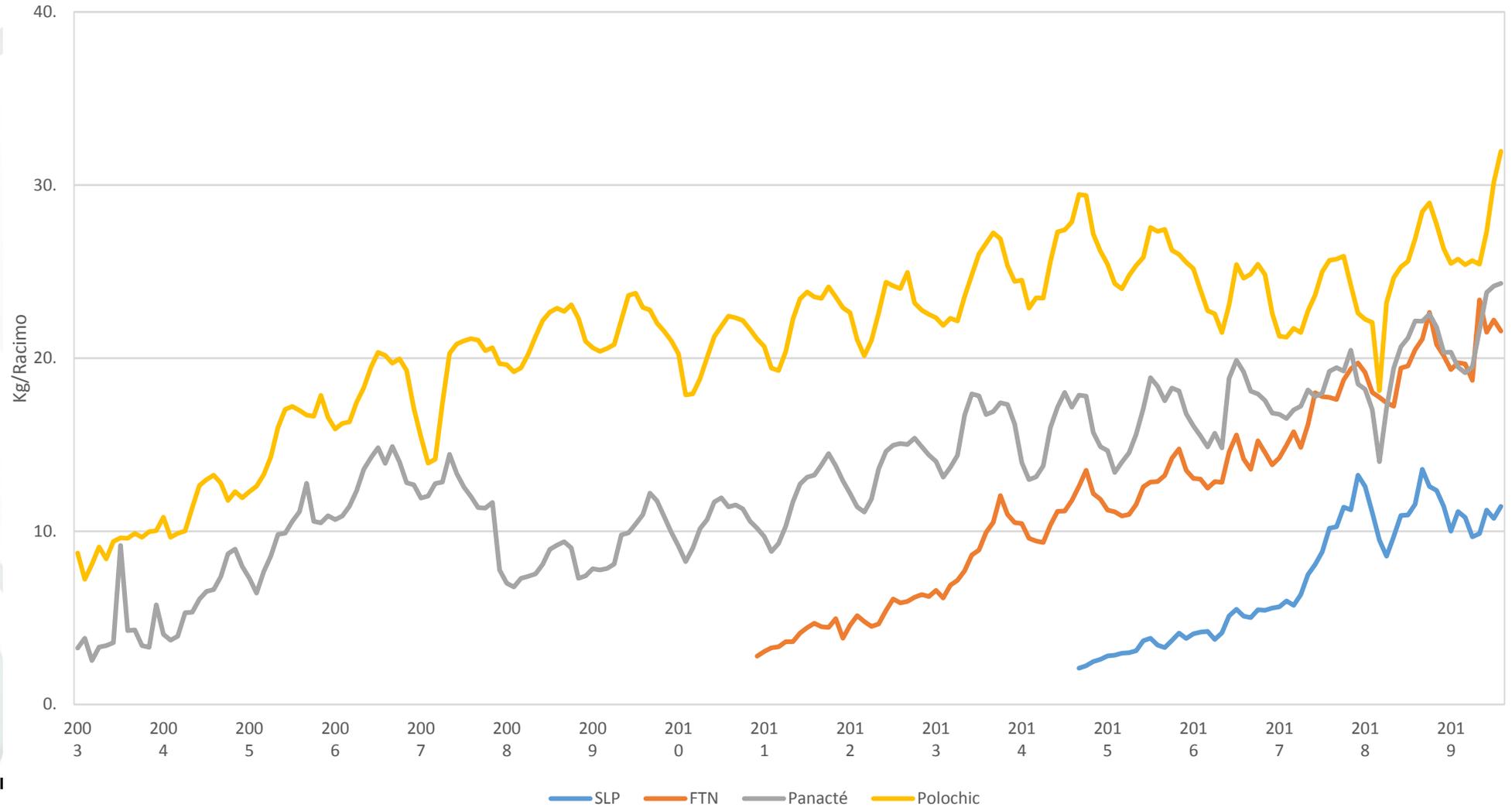
Responsables por Naturaleza

### Numero de racimos por palma por mes

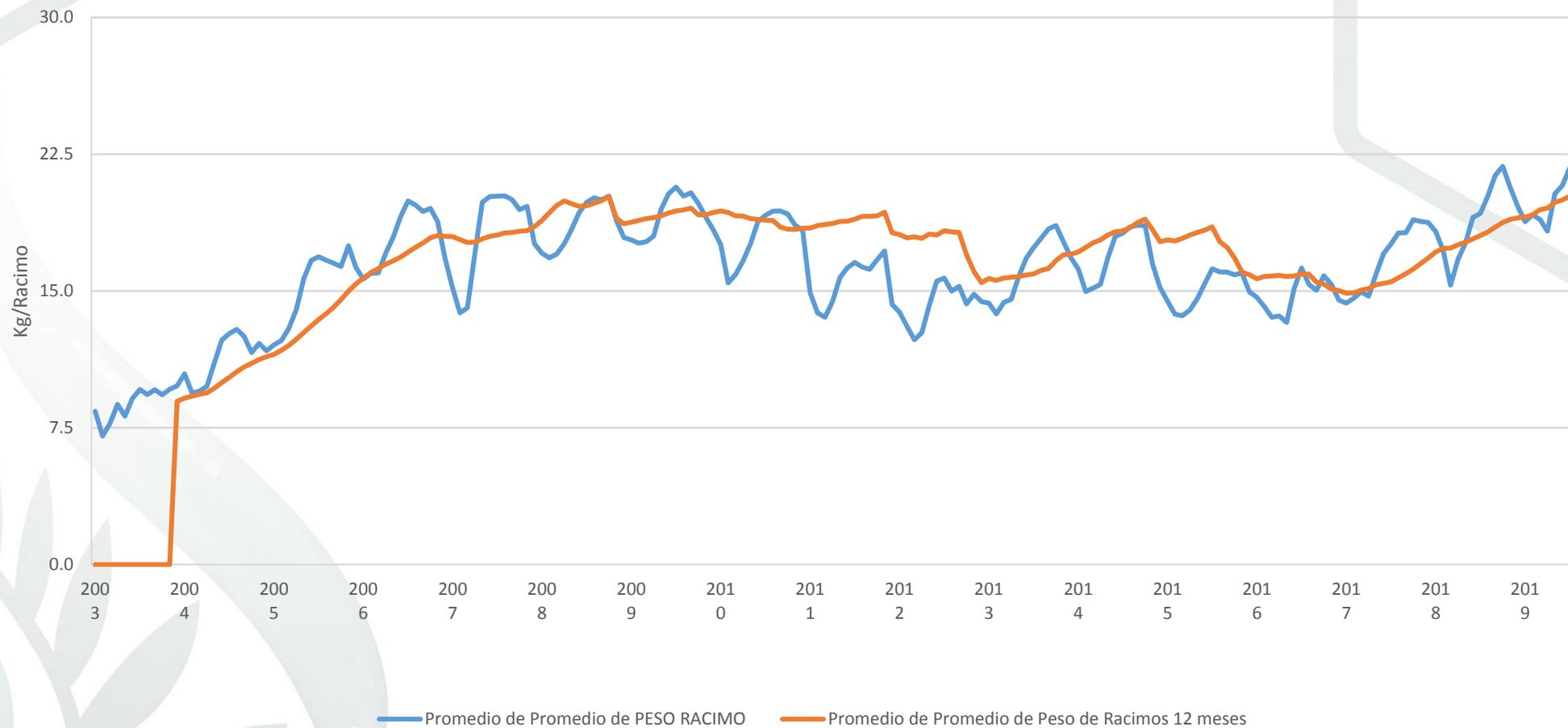


2019-2020 © Existe una fluctuación interanual del número de racimos por palma, provocado por condiciones que climáticas principalmente. La disminución de racimos por palma se ve afectada por la edad.

Peso de racimos segun edad

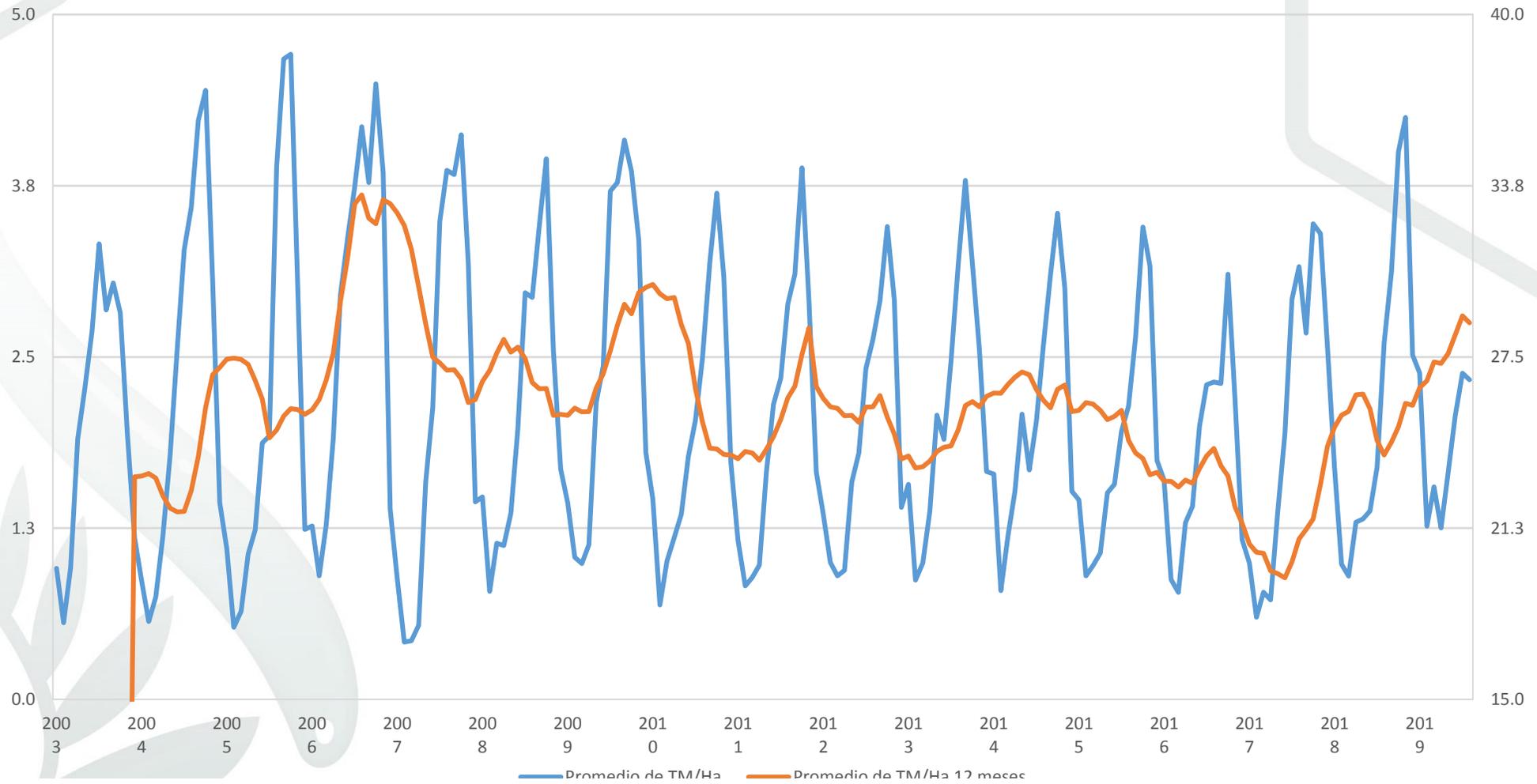


### Peso de racimos



Existe una fluctuación interanual en el peso de racimos por palma, provocado por condiciones que climáticas principalmente. La disminución de racimos por palma se ve afectada por la edad.

### TM de FFB/Hectarea

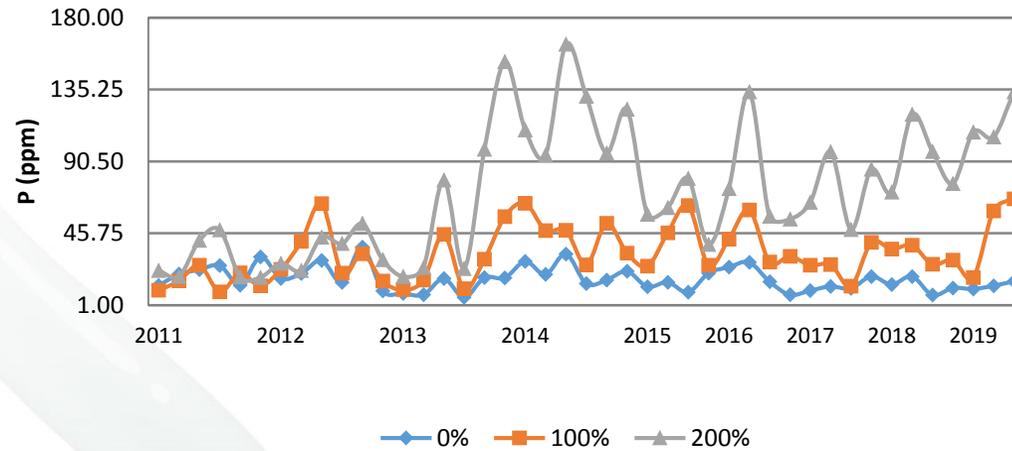


2019-2020 © FEM

Existe una fluctuación interanual en la productividad de la palma, provocado por condiciones que climáticas principalmente. La disminución de racimos por palma se ve afectada por la edad.

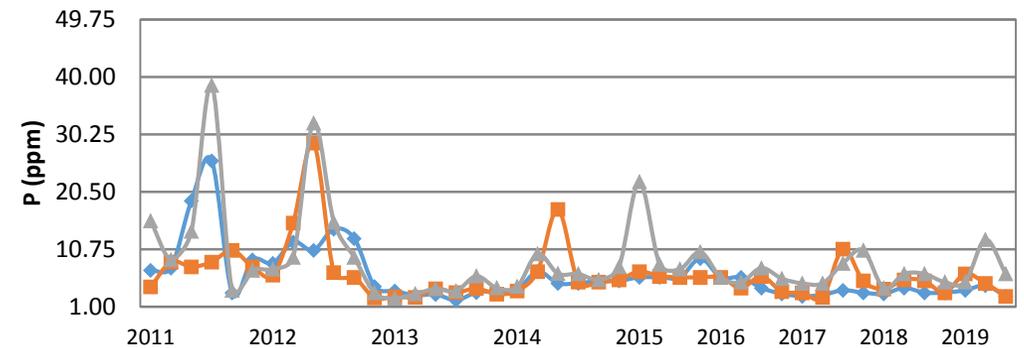
# Dinámica de los elementos en el suelo

## 0-20 Fosforo



Dinámica del Fosforo en el suelo a diferentes dosis y a diferentes profundidades

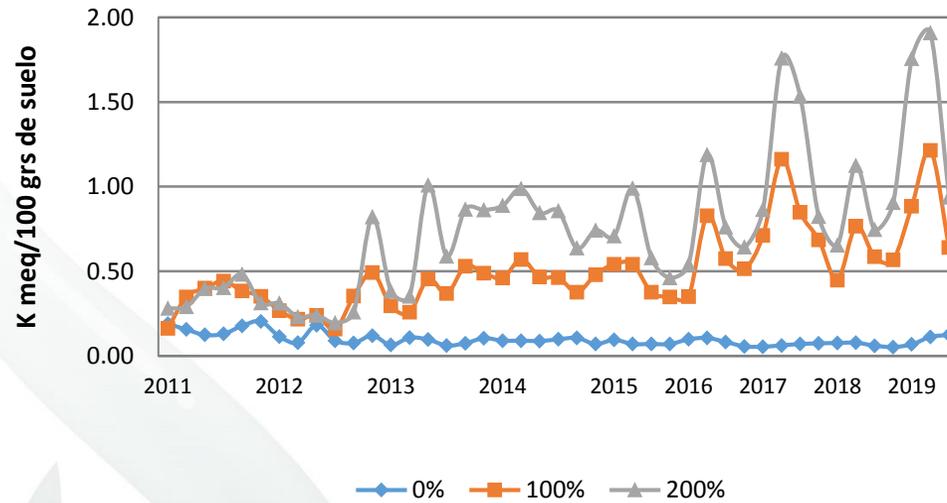
## 40-60 Fosforo



En este caso el Fosforo no baja a los siguientes niveles del suelo, por su poca movilidad

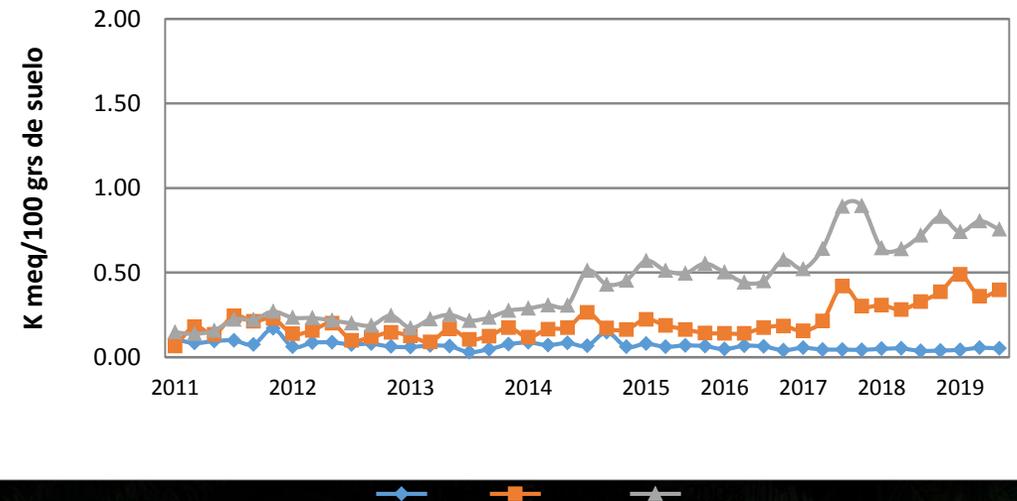
# Dinámica de los elementos en el suelo

## 0-20 Potasio



Dinámica del Potasio en el suelo a diferentes dosis y a diferentes profundidades

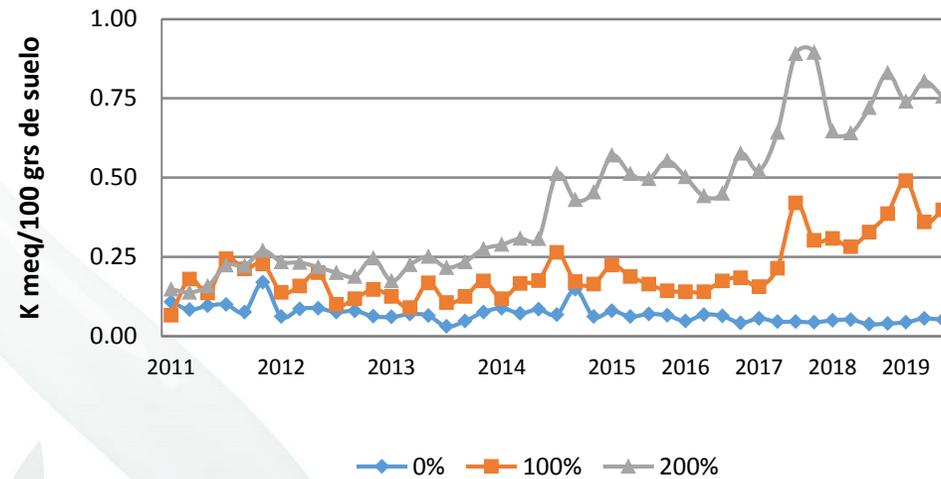
## 40-60 Potasio



En este caso podemos observar que si hay  
dinámica de este elemento en el suelo  
profundizando a otros niveles

## Dinámica de los elementos en el suelo

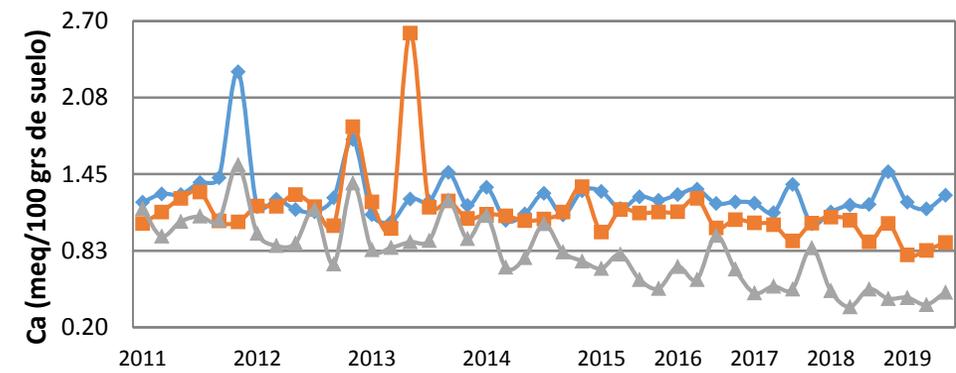
### 40-60 Potasio



Se puede observar que a mayor aplicación de Potasio la concentración del Calcio disminuye

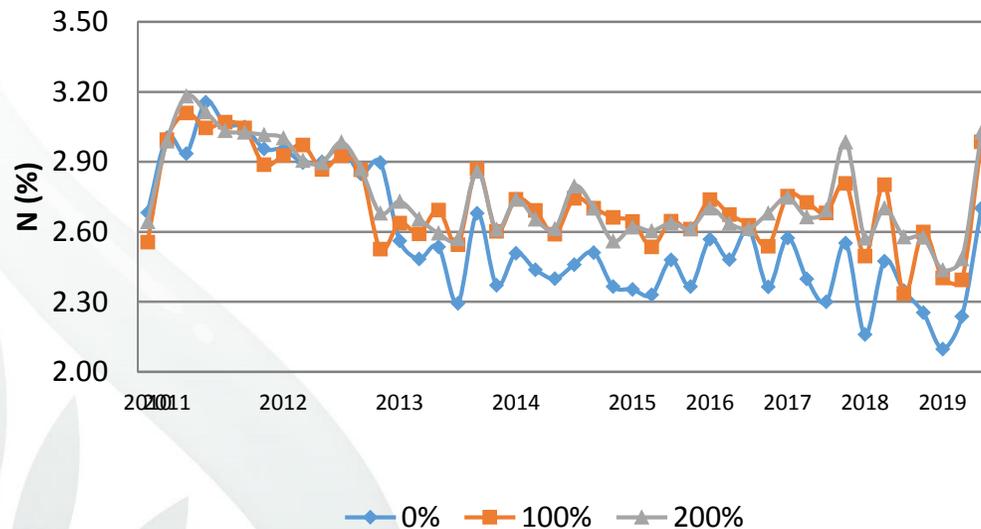
Dinámica de elementos antagonistas por tener las mismas cargas (ambas cargas positivas)

### 20-60 Calcio

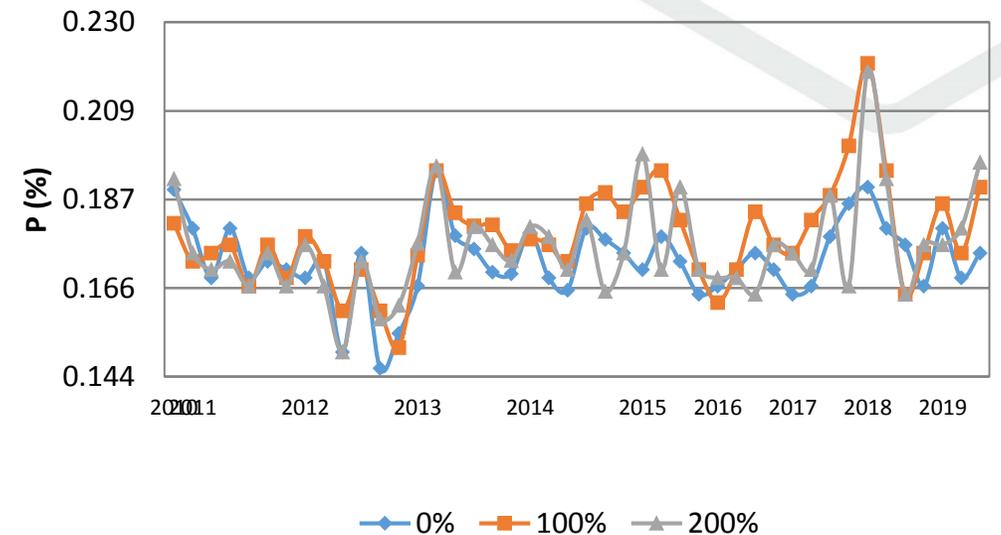


## Dinámica de los elementos en el follaje

### Nitrogeno Foliar

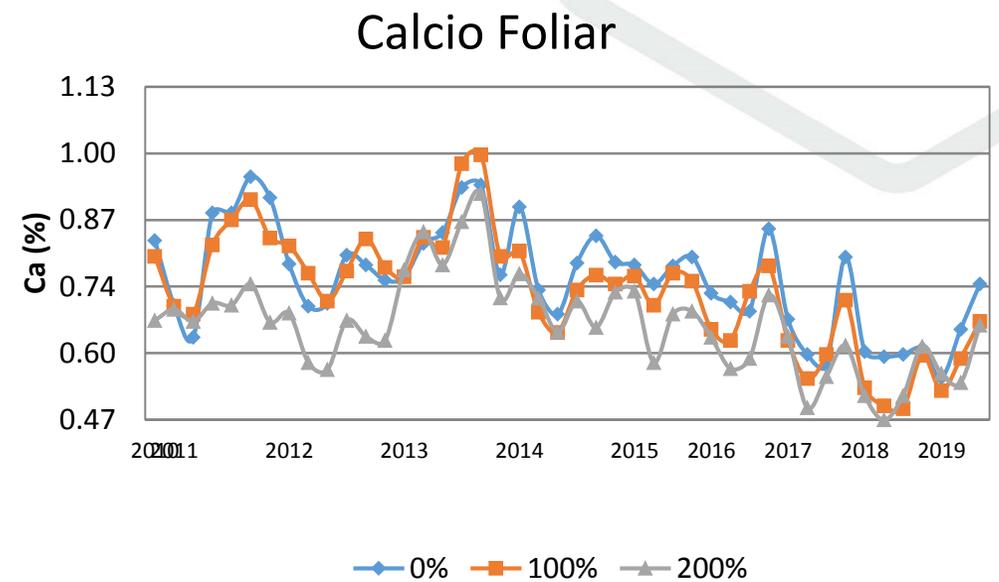
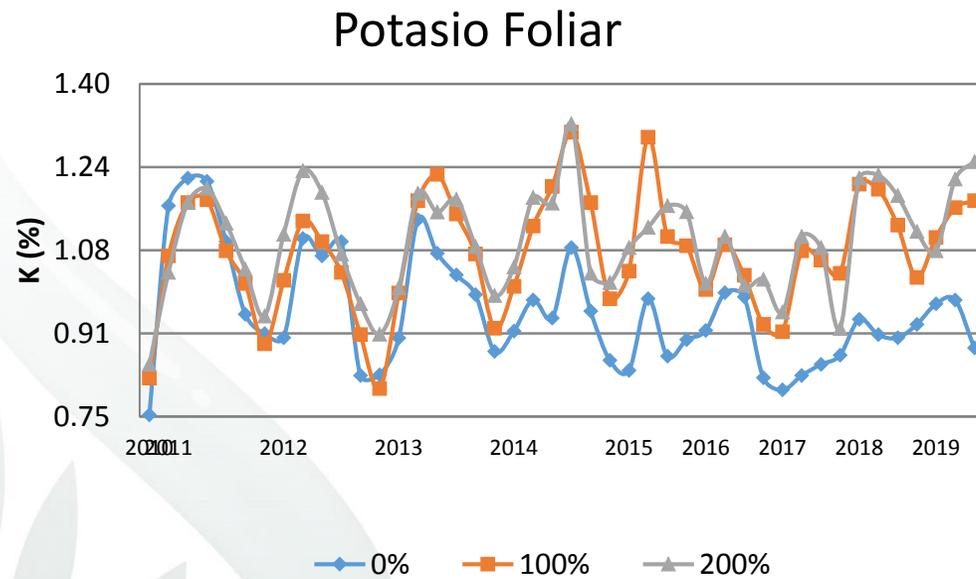


### Fosforo Foliar



Se observa que la dosis de los diferentes elementos son los que dominan las concentraciones de los elementos en el follaje

## Dinámica de los elementos en el follaje



Se observa que la dosis de los diferentes elementos son los que dominan las concentraciones de los diferentes elementos, pero cuando hay antagonismos no ocurre lo mismo

# Aplicación de fertilizantes como materia prima



**NaturAceites**

Responsables por Naturaleza

# Materias Primas



**NaturAceites**

Responsables por Naturaleza



Fertilizantes

# SIMPLES

Están formados por  
**un solo ingrediente activo.**

Generalmente contienen un solo  
elemento vegetal básico o  
pequeñas cantidades de otros.



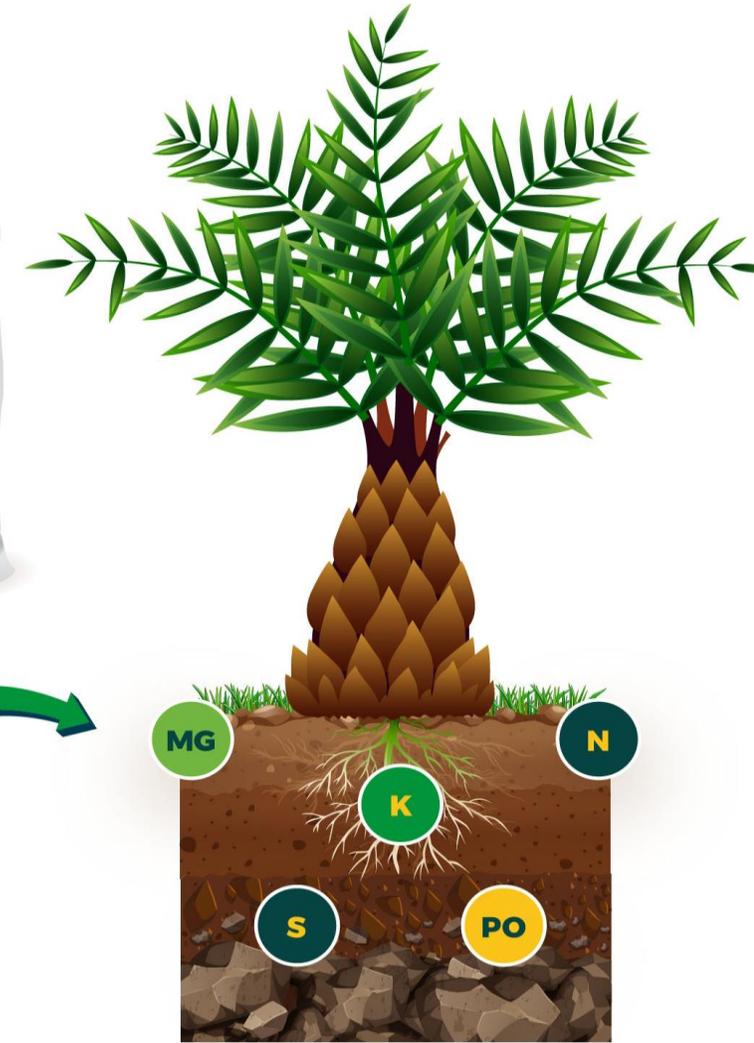


## Fertilizantes

# COMPUESTOS

Están formados por **mezclas de ingredientes activos.**

Generalmente contienen nutrientes vegetales principalmente (nitrógeno, fósforo y potasio), pero también otro (s) microelemento (s), que necesitan las plantas para que se desarrollen de forma sana, por ejemplo magnesio, calcio o azufre, entre otros.



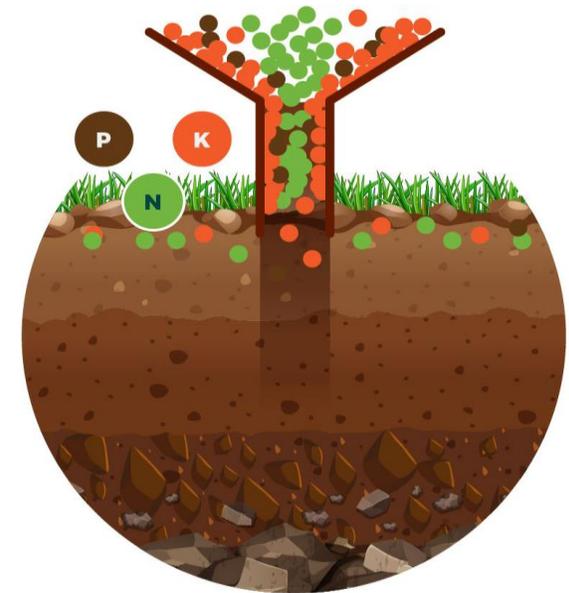


## Mezclas Físicas

### DE FERTILIZANTES

Se obtienen a partir de la **mezcla física o mecánica de dos o más fertilizantes.**

Tienen como ventaja su bajo costo, sin embargo, algunos fertilizantes son más higroscópicos que otros, como lo muestra el siguiente gráfico, lo que ocasiona diversos problemas.





## Mezclas Químicas o

# COMPLEJOS NPK

Se obtienen como resultado de reacciones químicas de cuatro, seis o más elementos.

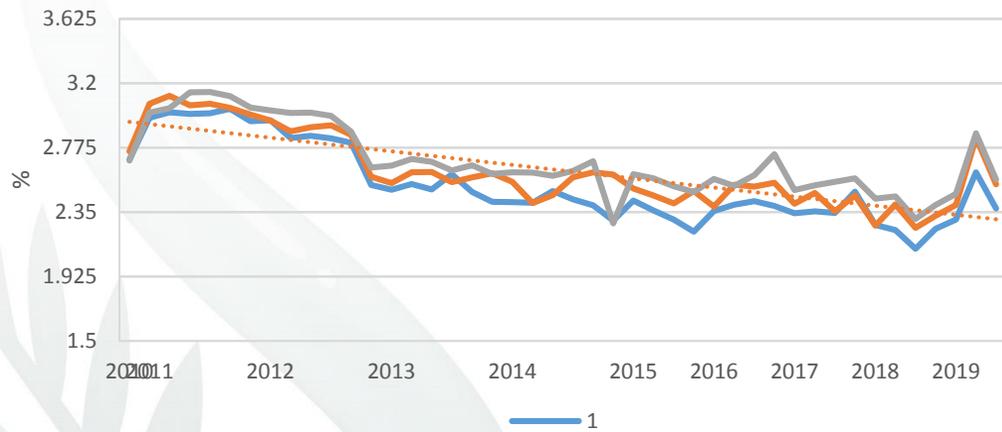
Se concentran en un solo gránulo, donde todos los nutrientes están disponibles.



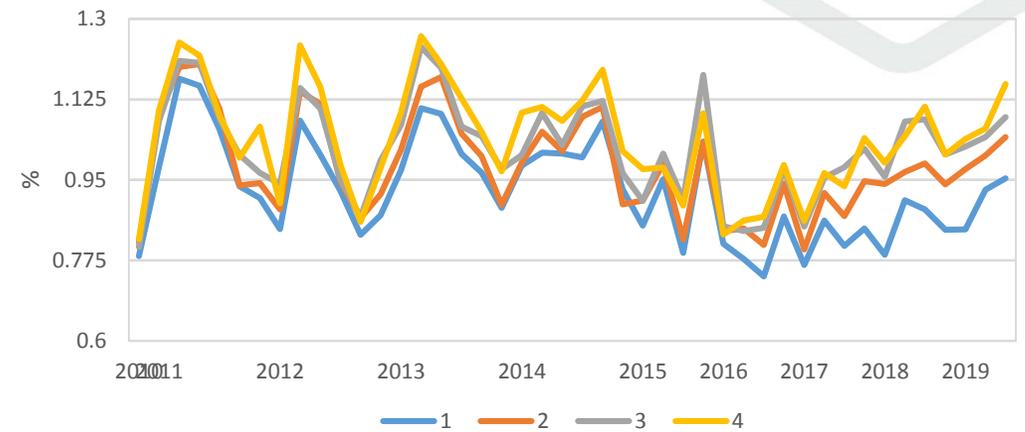
# Resultados

## a nivel de ensayos

### Nitrogeno Foliar



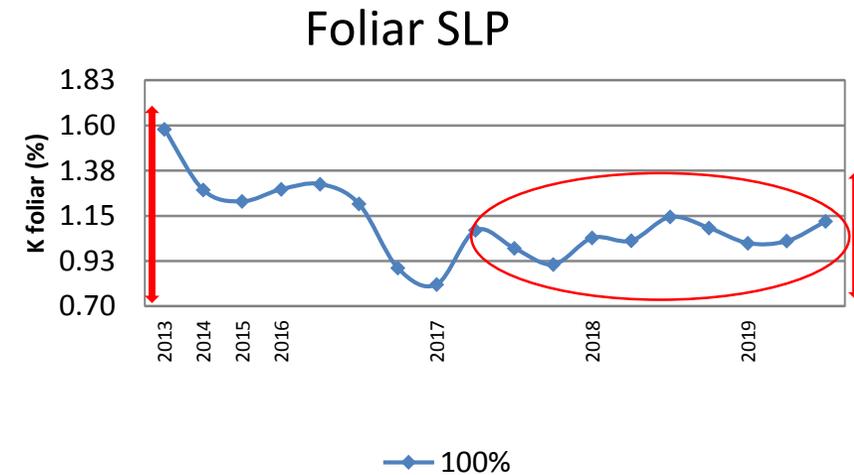
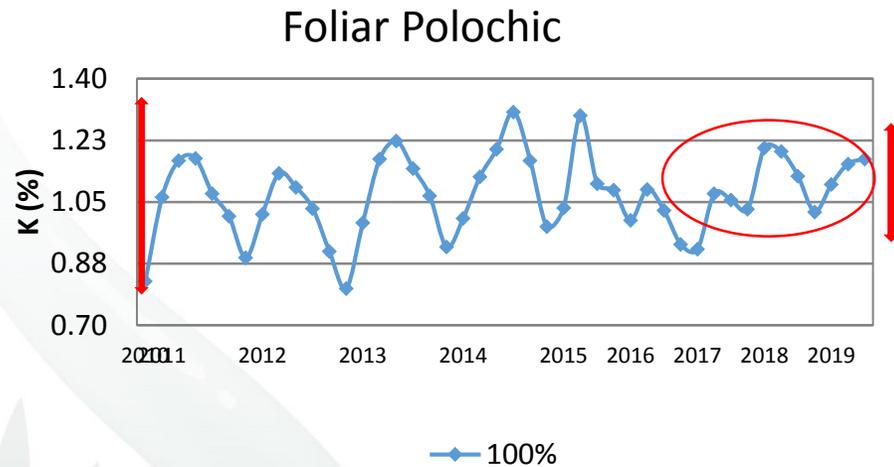
### Potasio Foliar



Se logra observar que con la aplicación de Nitrato de Amonio como fuente de Nitrógeno y Cloruro de Potasio como fuente de Potasio, aun a diferentes dosificaciones, la estabilidad que se logra en los valores foliares de estos elementos es bastante uniforme

# Resultados

## a nivel comercial



A partir del 2017 se iniciaron a utilizar Materias Primas como fuente de elementos nutricionales, dejando la practica de mezclas físicas. Se logra observar, al igual que en los ensayos, una mejor estabilidad del Potasio en diferentes regiones de NaturAceites a partir del mismo año

# Aumento en la frecuencia de la fertilización



**NaturAceites**

Responsables por Naturaleza

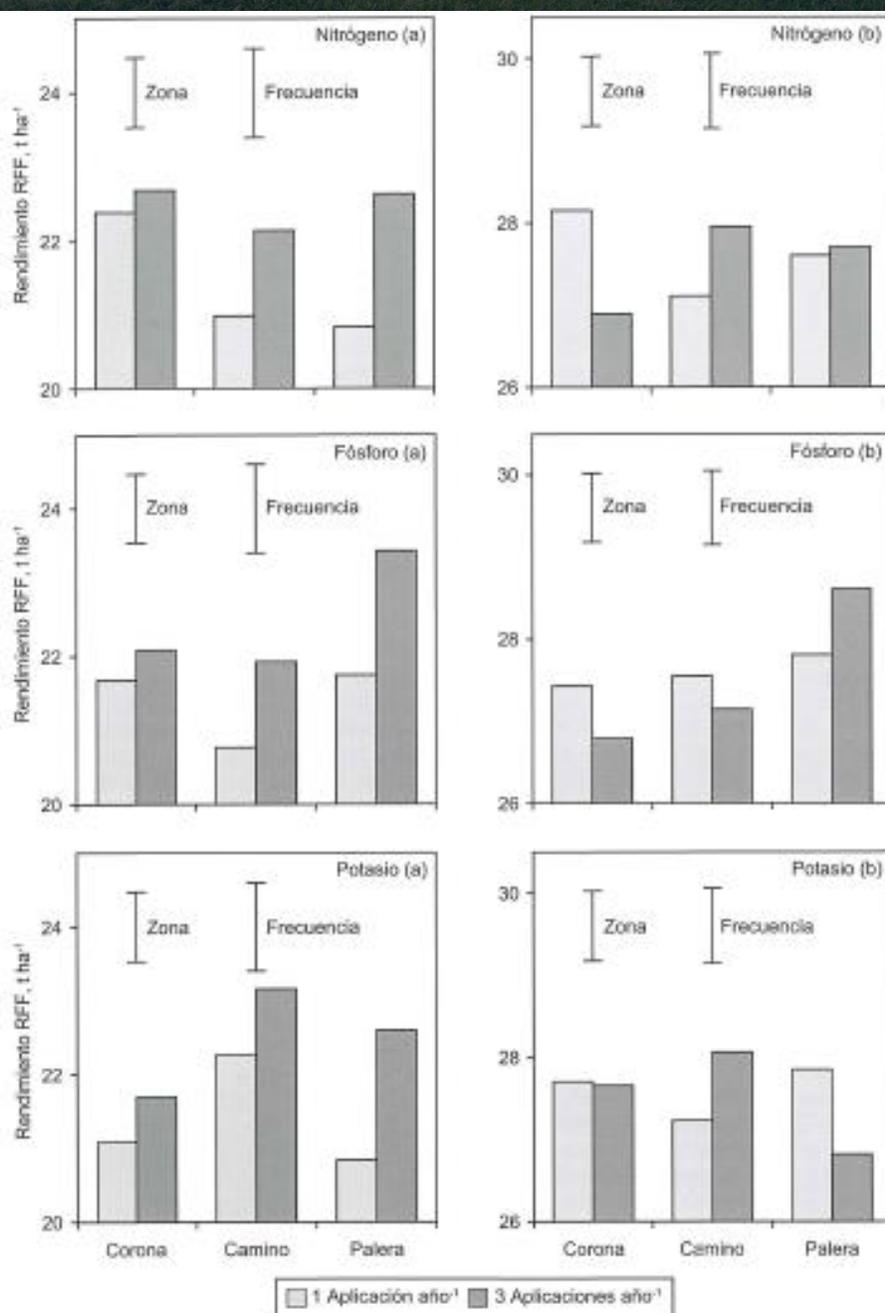


Figura 6. Efectos de la ubicación de diferentes fertilizantes de N, P y K y estrategias de frecuencia en el rendimiento de racimos en la palma de aceite a los 7-9 años (a) y a los 10-11 años (b) después del trasplante (Foster y Domat, 1986) [Las barras representan la DMS ( $P < 0,01$ )].

## Ensayos

Sobre efectos de la ubicación y frecuencia de aplicación de fertilizantes

Dosis / palma

**Año 2004: 3 aplicaciones**

**Año 2006: 5 aplicaciones**

**Año 2010: 6 aplicaciones**

**Año 2014: 7 aplicaciones**

**Año 2016: 8 aplicaciones**

**Año 2018: 10 aplicaciones**

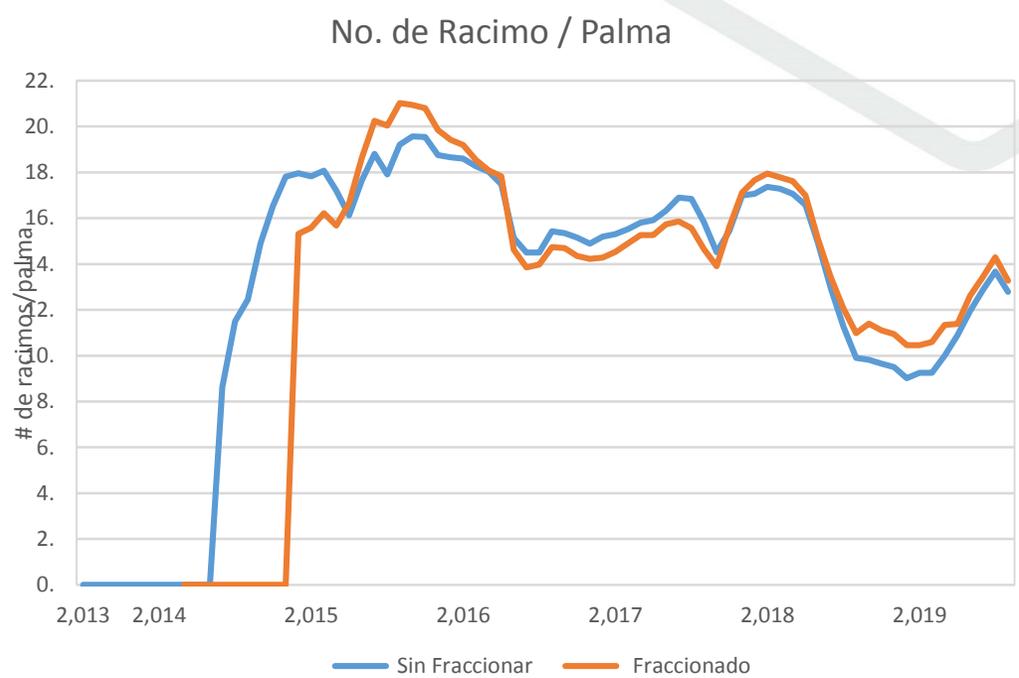
**Año 2019: 12 aplicaciones**

**Año 2020: 16 aplicaciones**

**Cantidad de aplicaciones en 12 meses**



# Efecto del fraccionamiento a nivel de ensayos



Efecto del Fraccionamiento de fertilizante en la variedad Deli \* Ghana

**COMPARACION DE FERTILIZACION Y INCREMENTOS DE PRODUCCION**

REF.	LOTES	TON/HA 2016	TON/HA 2017	No. Aplicaciones 2017	Costo Aplicación Ha. M/O	Costo Total Ha.	Incremento por fraccionamiento ha.	Total Venta de fruta Ha.	Ganancia Neta Ha.
Fraccionado	12-13-14-20-21	22.09	39.45	9	Q 55.00	Q 495.00	Q 220.00	Q 1,442.00	Q 1,222.00

Sin fraccionar	22-23-10-11-9	24.8	37.39
----------------	---------------	------	-------

5	Q 55.00	Q 275.00
---	---------	----------

DIF.	-2.71	2.06
------	-------	------

-12%	5%
------	----

**Observación:** Para que el fraccionamiento se pague se tiene que producir 0.31 de Ton/Ha



# ¿Por qué hay ahorro en el fraccionamiento del fertilizante?

ANTES



Si pasamos 1 aplicación de fertilizante



Pero si pasamos 10 aplicaciones de fertilizante



AHORA



Si pasamos 1 aplicación de fertilizante



Si pasamos 10 aplicaciones de fertilizante con la misma cantidad de fertilizante



# Métodos de pago de aplicación del fertilizante

## Costo por palma

Fertilización pago por palma							
Sacos/jornal	Palmas/jornal	Dosis (kg.) aplicada	Costo/Saco (\$)	Costo/palma (\$)	Palmas/saco	Avance /jornal en Ha	Costo/ha en \$
18.3	610	1.5	1	0.03	33	4.3	4.3



## Costo por saco

Fertilización pago por saco							
Sacos/jornal	Palmas/jornal	Dosis (kg.) aplicada	Costo/Saco (\$)	Costo/palma (\$)	Palmas/saco	Avance /jornal en Ha	Costo/ha en \$
18.3	610	1.5	0.64	0.02	33	4.3	2.7



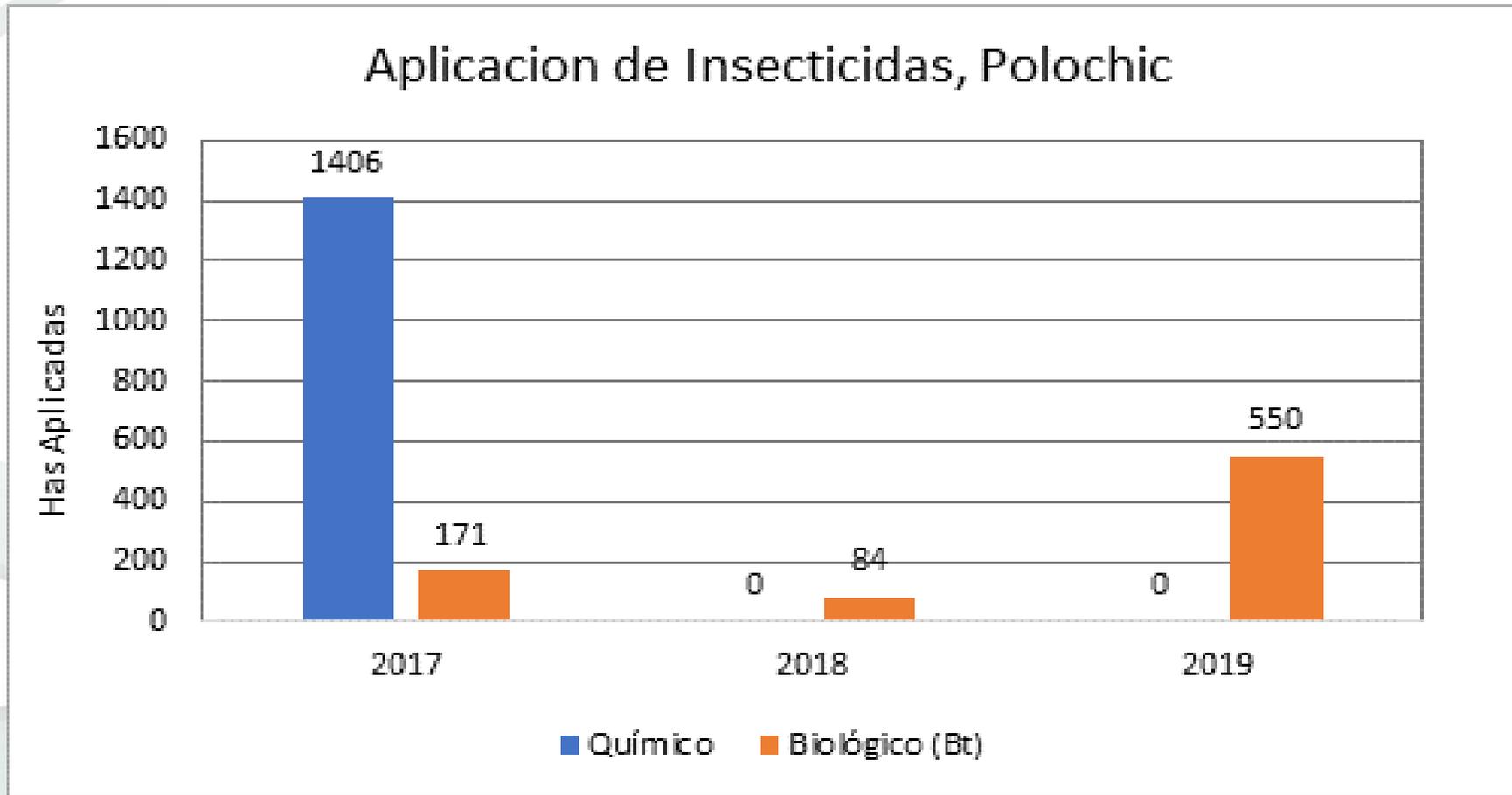
**Método de pago**



**Variable dependiente**

## Sanidad vegetal

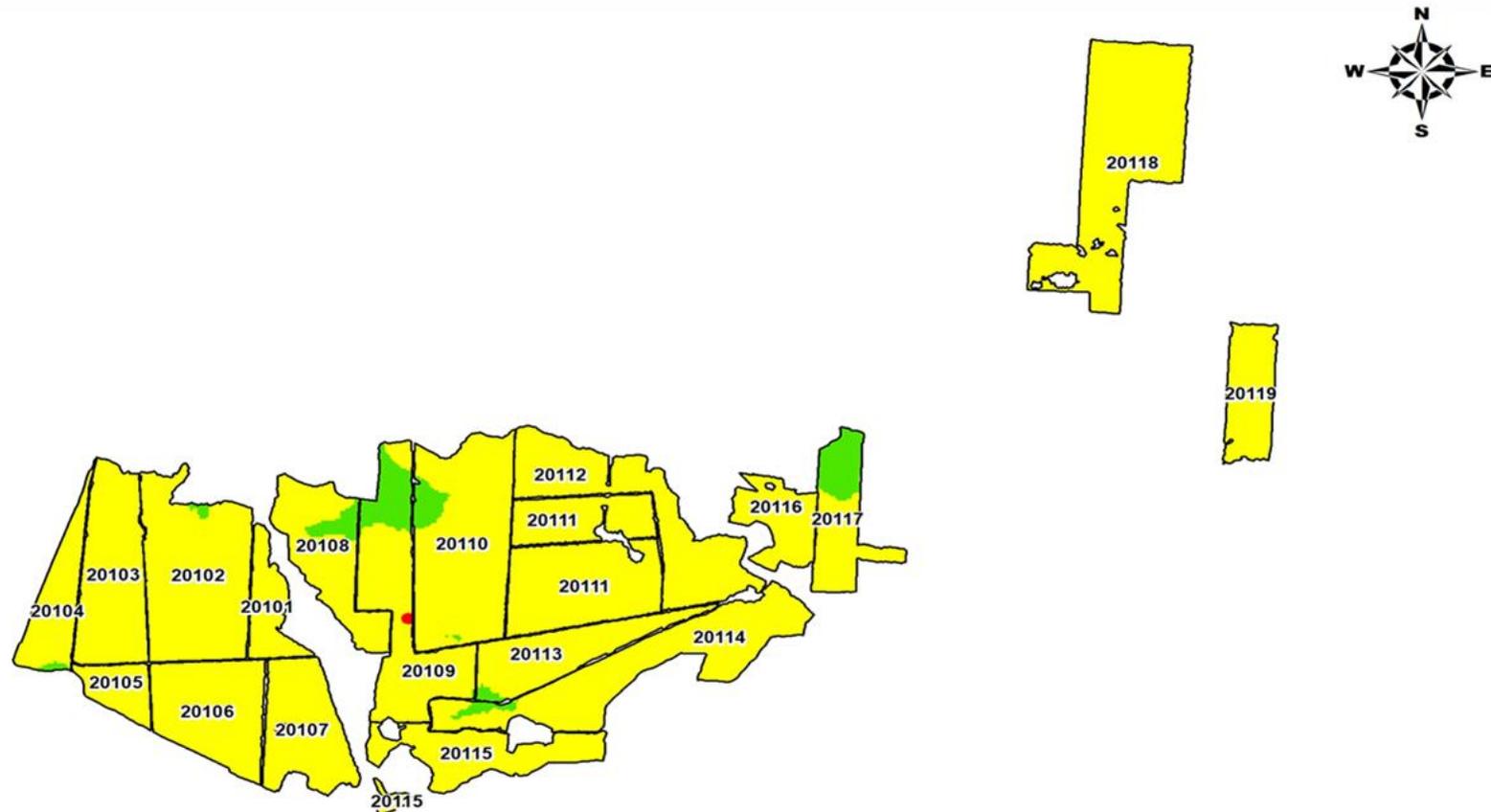
- Salud de la palma...



Mejores niveles nutricionales del cultivo refleja una mejor condición fitosanitaria...a

# Opsiphanes sp.

## Estaciones Fitosanitarias - Finca Yalcobé Opsiphanes sp. - Agosto 2019

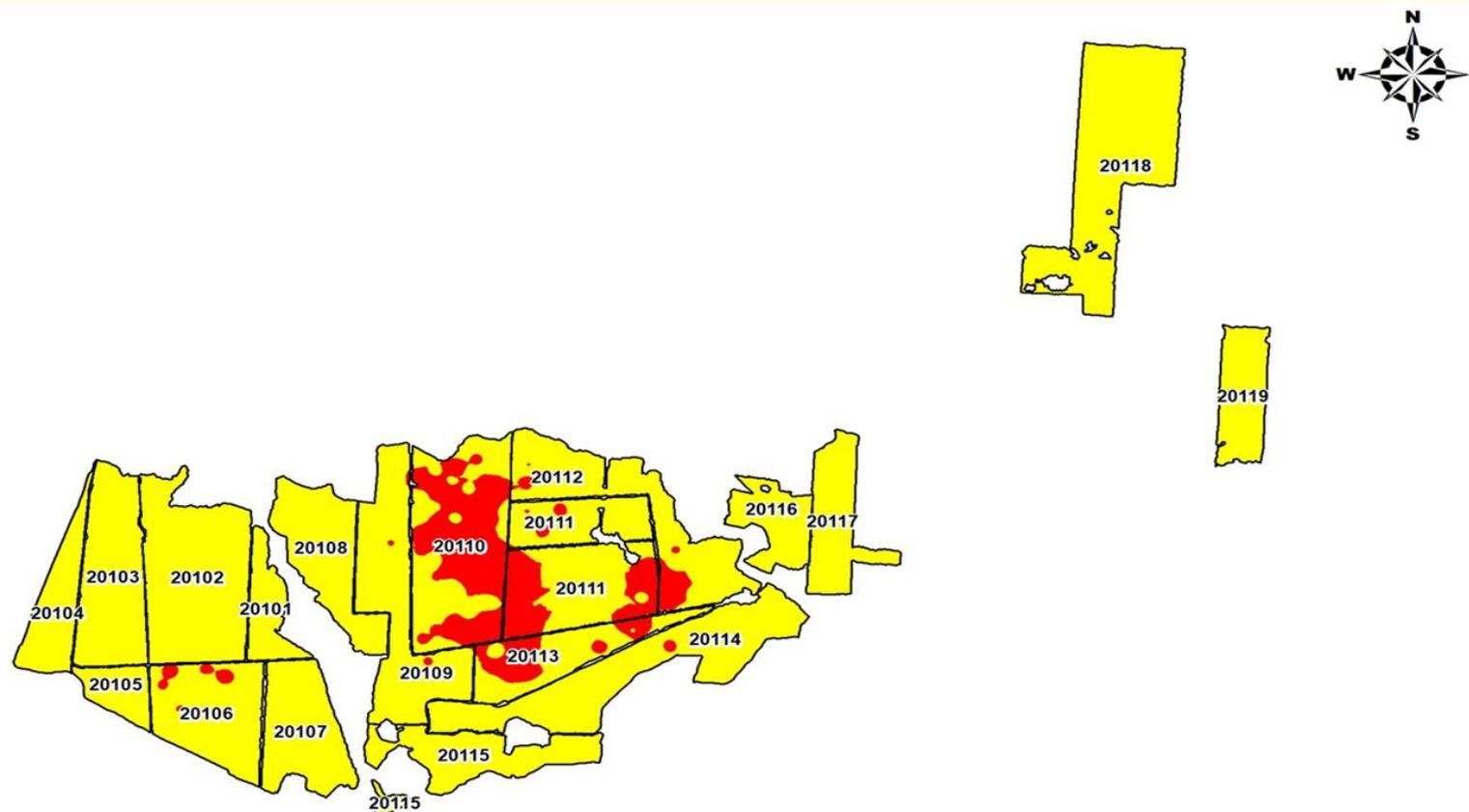


### Leyenda



# Durrantia sp.

## Estaciones Fitosanitarias - Finca Yalcobé Durrantia sp. - Agosto 2019



### Leyenda

0      => 30

1 - 29

Información: Sanidad Vegetal

# Iniciativas



**NaturAceites**

Responsables por Naturaleza



Future

## Procesos por implementar

- **Fertiirrigación.**
  - Aprovechamiento del fraccionamiento y disminución del estrés hídrico. Por ende disminución de pérdidas y alcanzar potenciales de producciones dadas por la genética.
- **Mecanización**
  - Mejor distribución del fertilizante con menor costo, reducción de personal.
- **Incorporación de Materia Orgánica**
  - Mejoramiento de la estructura del suelo a mediano y largo plazo
  - Mejoramiento de la microbiología del suelo



**II CONGRESO  
PALMERO  
MEXICANO**

POR UN SECTOR PALMERO COMPETITIVO,  
PRODUCTIVO Y SUSTENTABLE

**VIII CONFERENCIA  
LATINOAMERICANA  
RSPO**

M É X I C O 2 0 2 0

**Muchas gracias  
por su atención**

**[jmcorzo@naturaceites.com](mailto:jmcorzo@naturaceites.com)**

**FEMEXPALMA**

Federación Mexicana de Palma de Aceite

**RSPO**

Roundtable on  
Sustainable Palm Oil