

SEMINARIO AGRÍCOLA

Sanidad y nutrición, claves para la mejora de la producción



Experiencias en la recuperación de plantaciones de palma de aceite afectadas por la Pudrición de Cogollo: Caso de Costa Rica

Floria Ramírez

Introducción

- La pudrición de cogollo (PC), es un síndrome que amenaza las plantaciones de palma aceitera de América tropical.
- Las causas son esquivas y su incidencia no distingue edad de plantación, sitio o material.



Introducción

- No hay un protocolo de manejo que evite la PC
- Se debe preparar el cultivo para sobrellevar el síndrome y alcanzar la recuperación lo más pronto posible



Sanidad y nutrición, claves para la mejora de la producción



Recuperación sistema radical

- Persisten síntomas aéreos
- Bajo número de racimos, peso y contenido de aceite

✓ **Recuperación de sistema radical fino**

Recuperación vegetativa (PCr)

>16 hojas largas, sanas, y verdes

Recuperación productiva (PCf)

Ciclo de racimos sobre el nivel de daño vegetativo



Eventos previos,
contemporáneos y posteriores a la
aparición de síntomas aéreos de PC

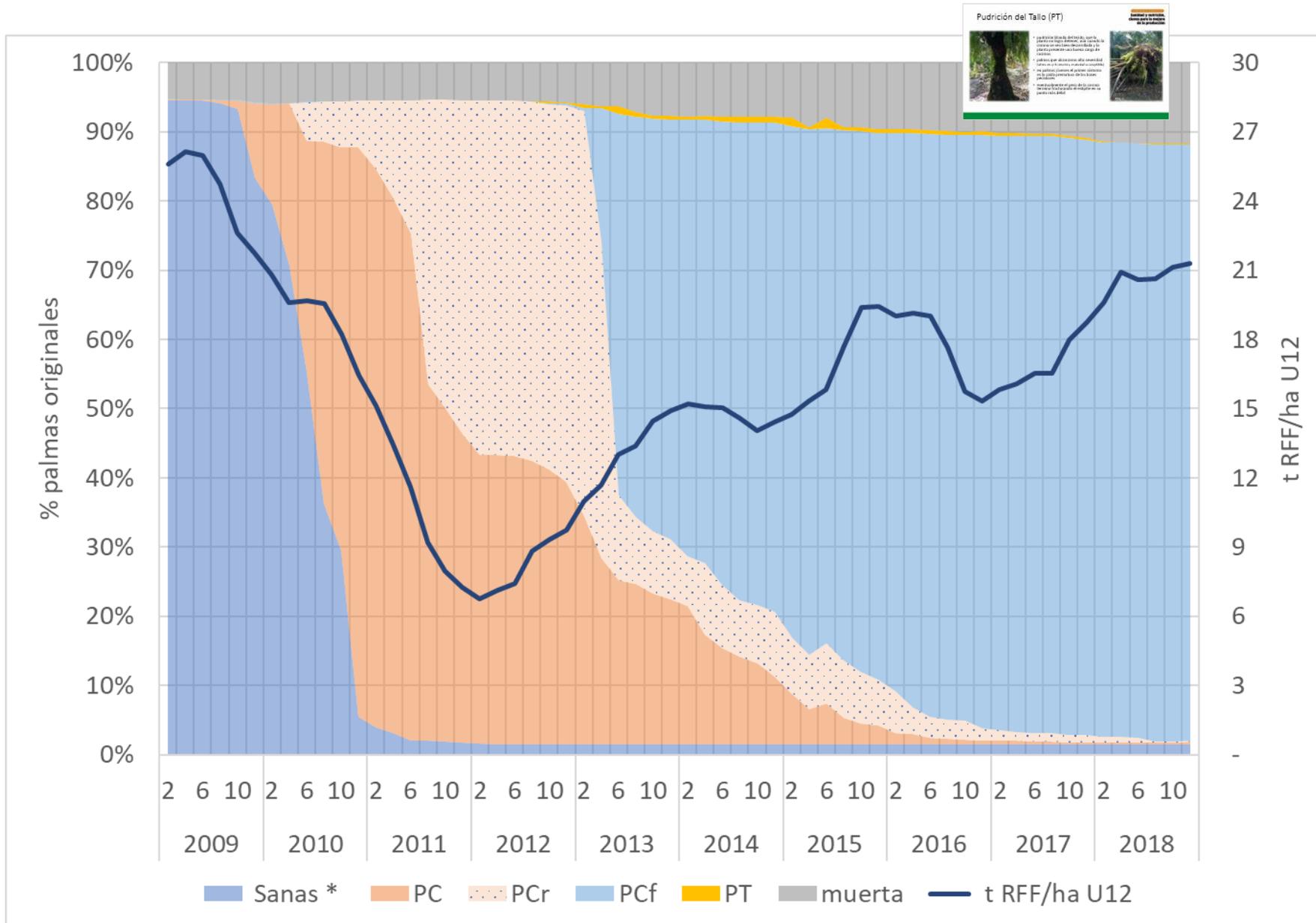
Sanidad y nutrición, claves para la mejora de la producción

DxAv, 1991

Indicadores

PC acum	93%
50PC-50PCf	14 meses
50PC-90PCf	70 meses
% muertas*	2,2%
Producción	t RFF/ha
10%PC	22,6
mínimo	6,8
90%PCf	19,1

* sobre tasa de incremento anual sin PC



Estrés / eventos /
condiciones



Deterioro de la calidad del
sito de siembra



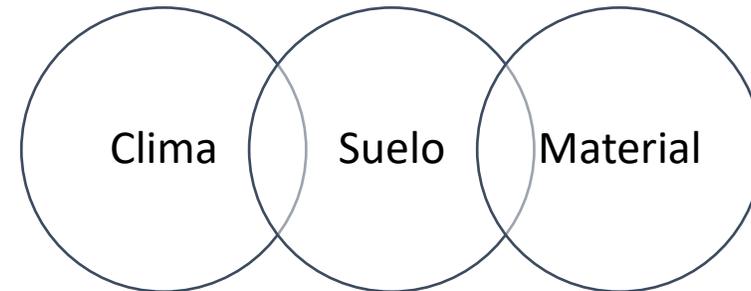
Desempeño
comprometido de la
palma



Expresión del síndrome
(PC)

Medidas correctivas

Con base en un diagnóstico de factores que contribuyen al deterioro del sitio de siembra



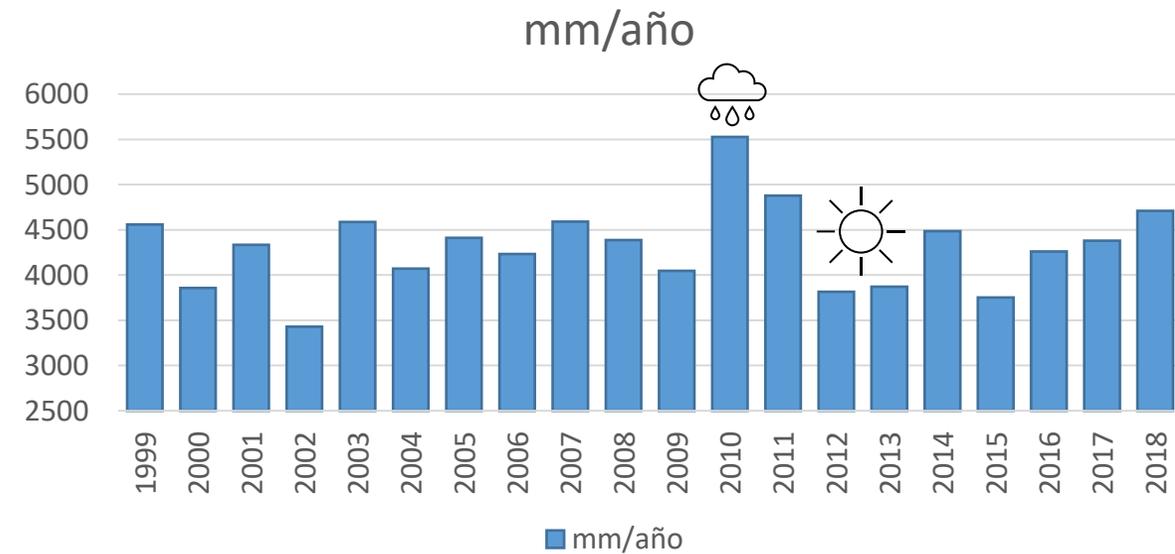
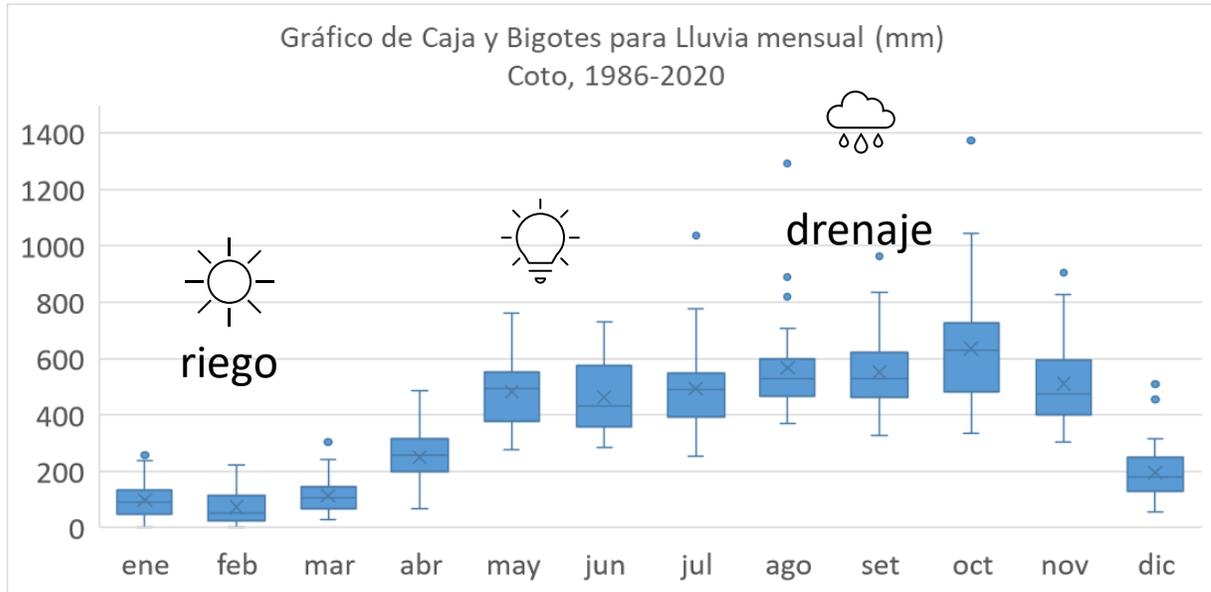
- inciden de forma directa sobre la dinámica y sanidad de las raíces;
- y por lo tanto afectan la nutrición del cultivo

Estrés radical y constante reposición por

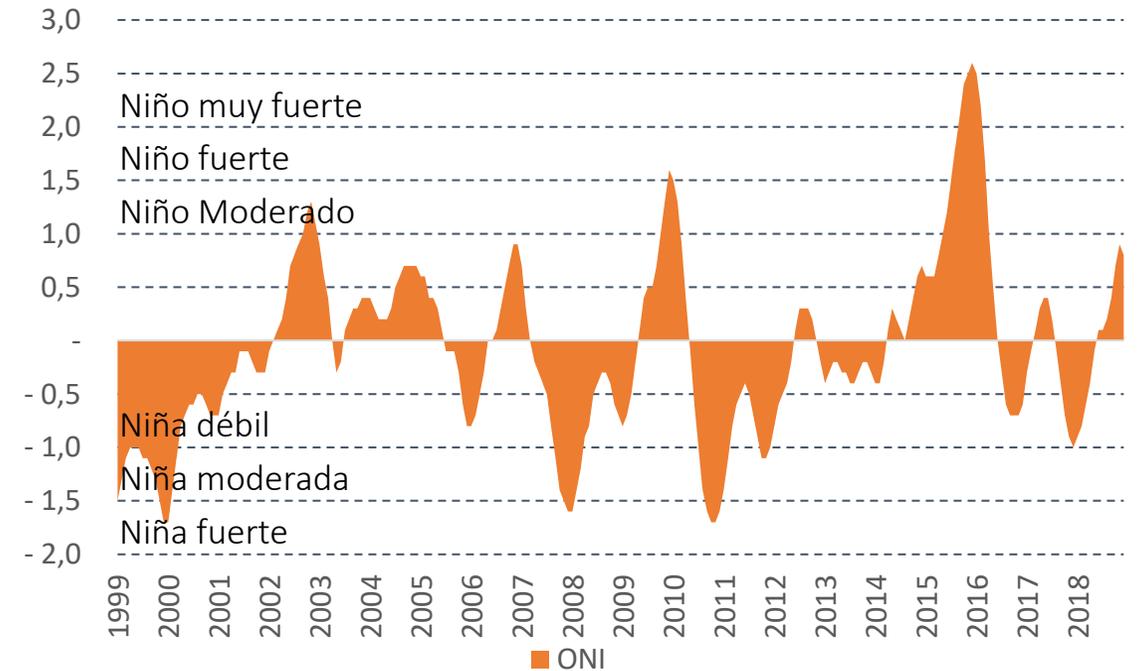
- inundación y deposito de sedimentos
- Compactación y redox
- Plagas de raíz: *Strategus*, *Sagalassa*
- Erosión – déficit hídrico
- Herbicidas



Clima contrastante



Niño Oscilación del Sur



Suelos poco profundos y pérdida de suelo



Suelos poco profundos

Tabla de agua alta

Capas compactadas
(fragipan,, contactos líticos,)

Horizontes de texturas
contrastantes

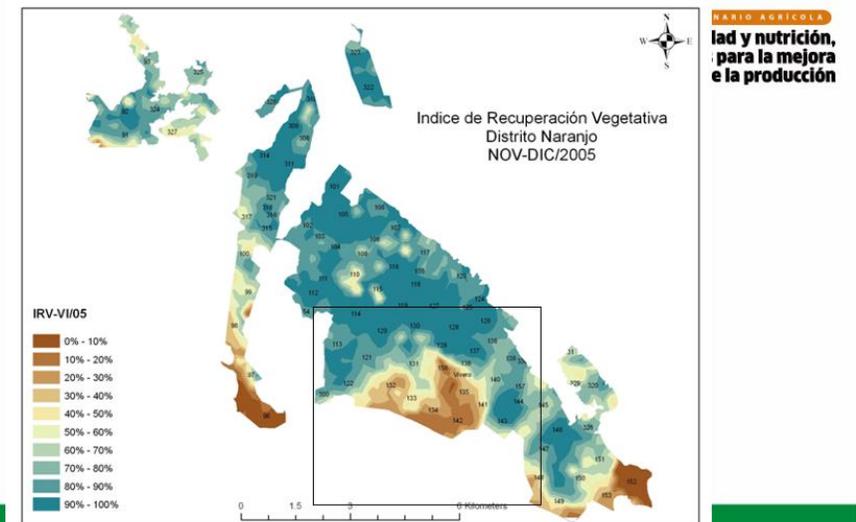
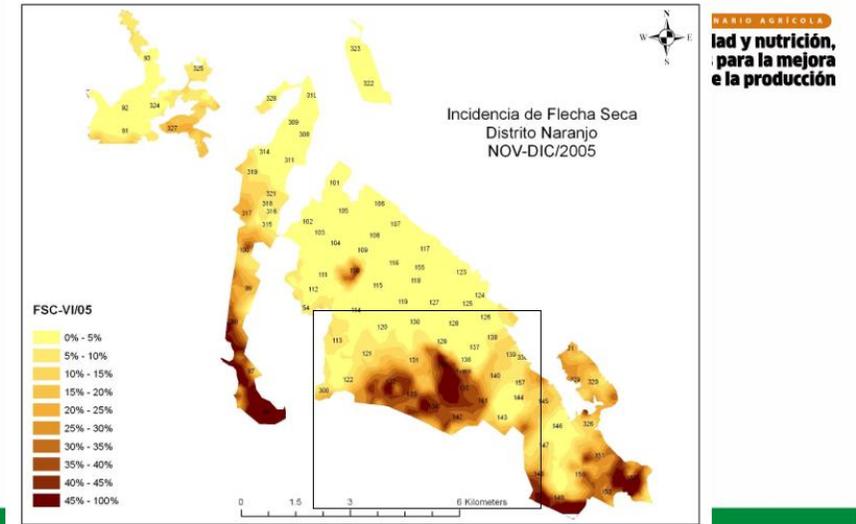
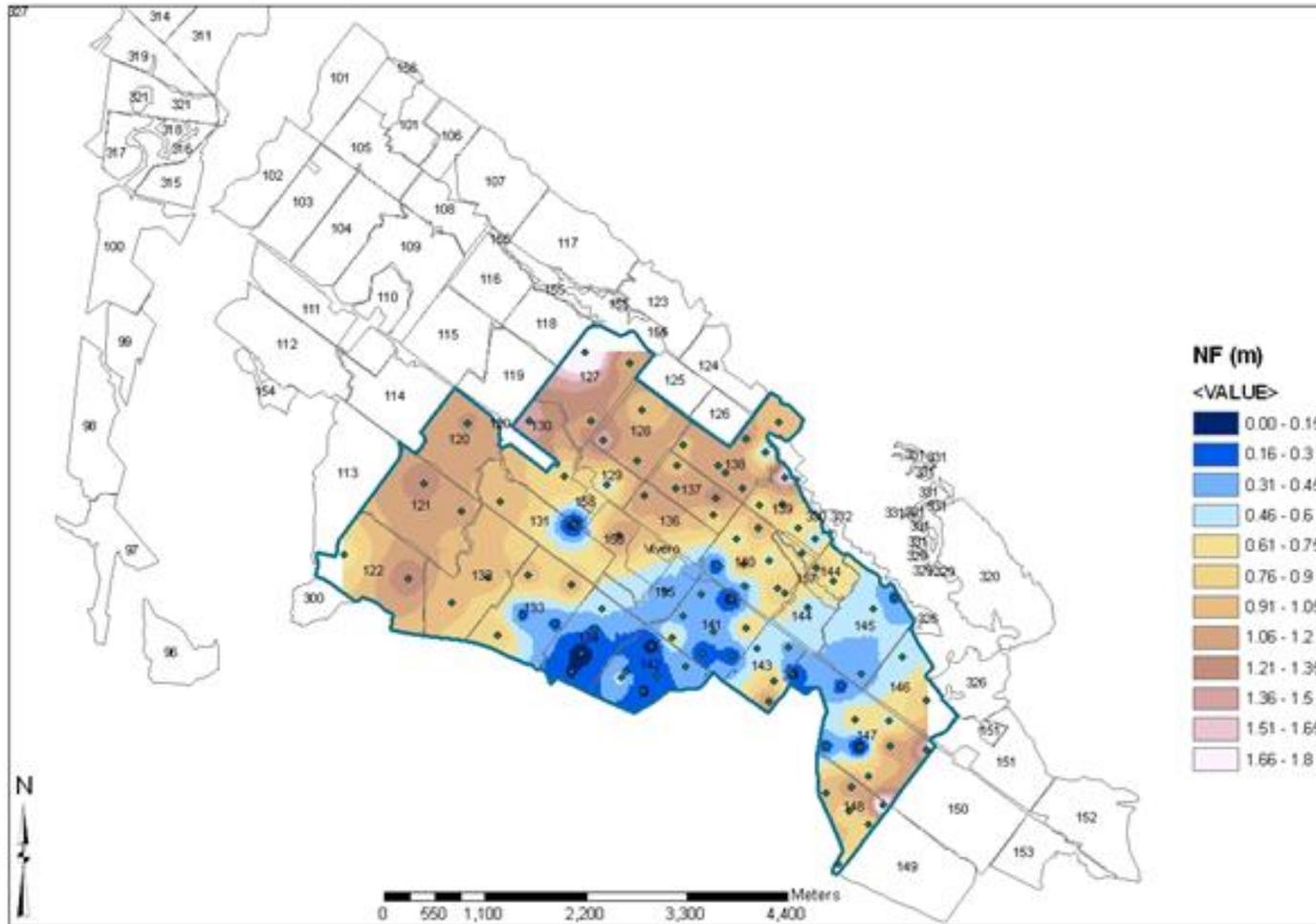
Toxicidad de Al



Estrés radical



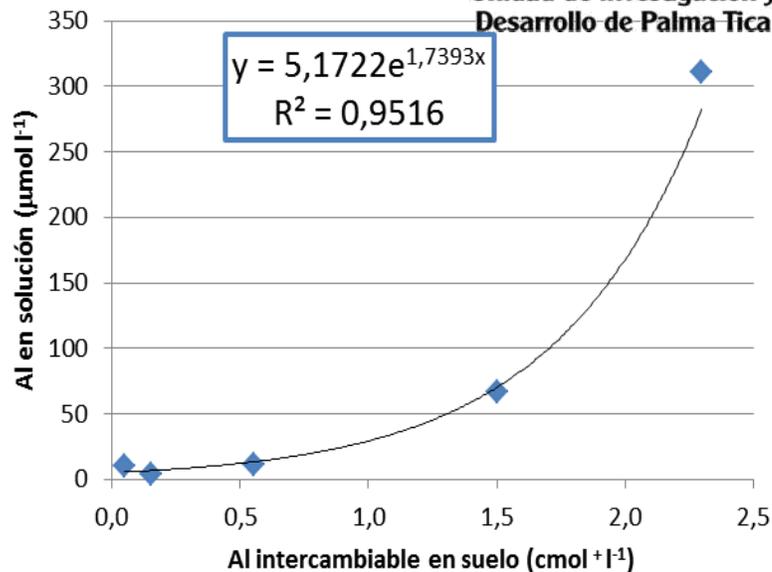
Nivel freático, PC y Recuperación Naranjo, Quepos



Fitotoxicidad de Al^{+3}



Unidad de Investigación y
Desarrollo de Palma Tica



Inhibición del
crecimiento de
raíces y formación
de pelos radicales

Reducida fijación
de N_2

Reducción en la
profundidad de
exploración

Menor adquisición
de nutrientes en
la zona radical (P)

Menor absorción
de nutrientes del
subsuelo
(NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+})*

Riesgo de aumento
de lixiviación de
nutrientes
(NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+})

Riesgo de estrés
hídrico durante
períodos secos

*la absorción de K no se ve afectada por el exceso de Al^{+3}

George *et al*, 2012.

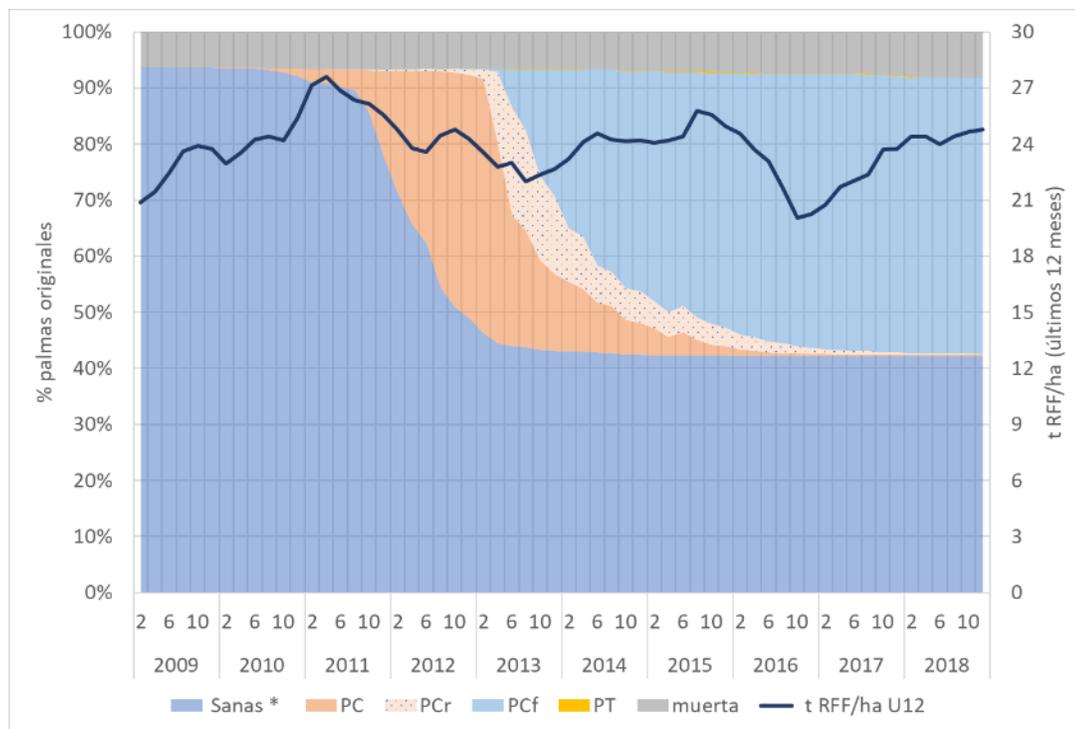
Profundidad efectiva

Material Ekona siembras 1994-1996

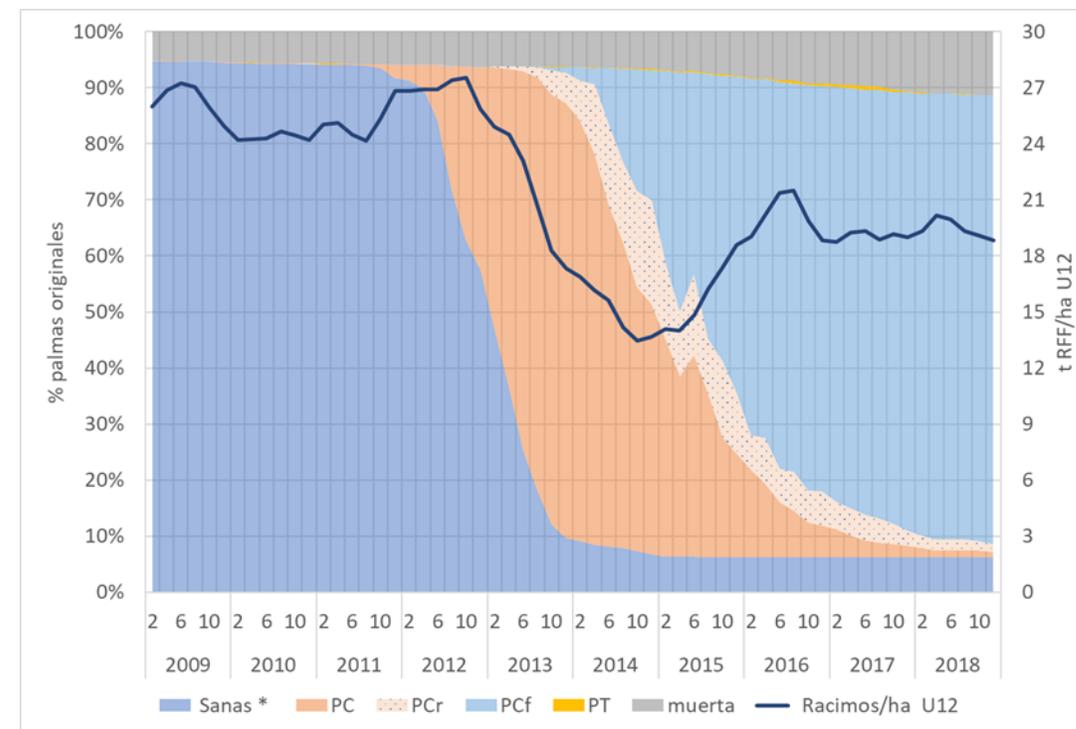
SEMINARIO AGRÍCOLA

**Sanidad y nutrición,
claves para la mejora
de la producción**

Suelo >1 m



Suelo <50 cm



Siembra	PC acumulada	50PC:50PCf	50PC:90PCf	% muertas	t RFF/ha		
					10%PC	mínimo	90%PCf
1994	51%	14	46	-3,4%	26,36	22,01	24,92
1996	87%	20	58	0,90%	26,90	13,28	19,15

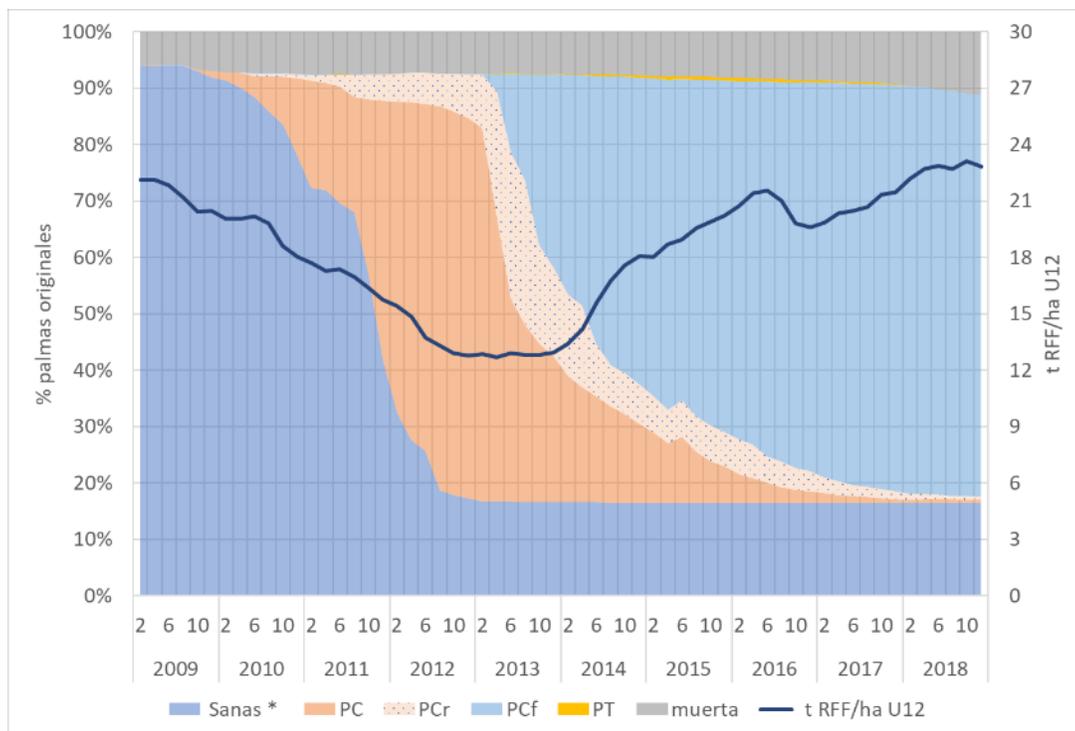
Material susceptible x profundidad efectiva

Material AVROS siembras 1988-1991

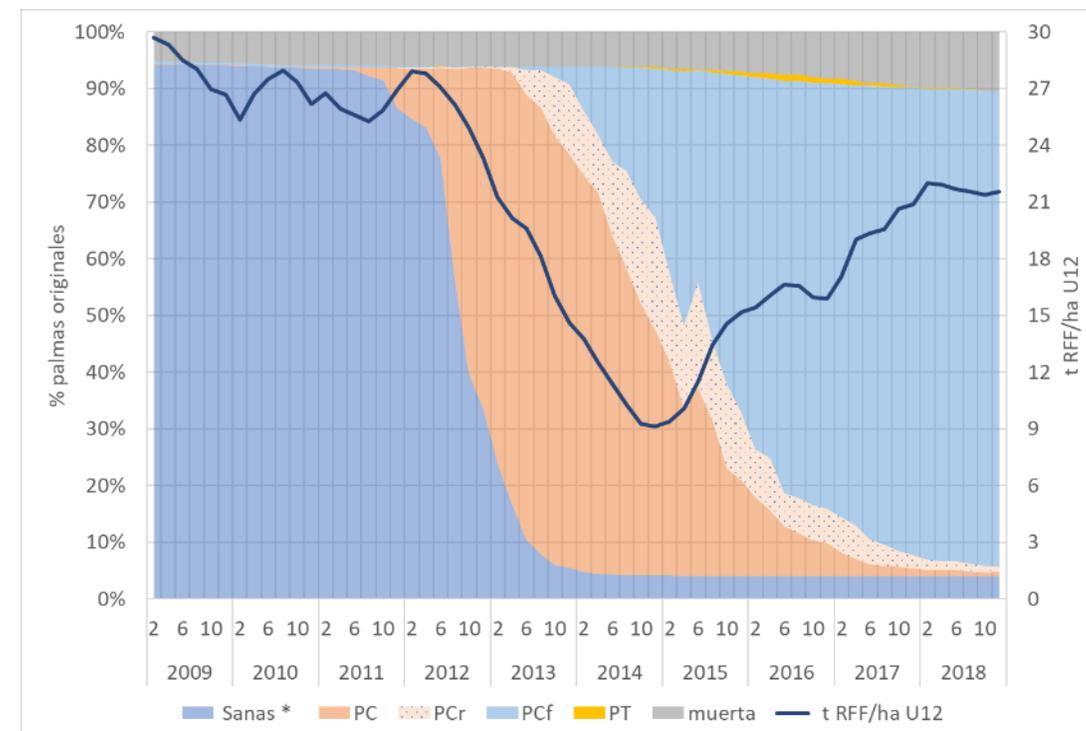
SEMINARIO AGRÍCOLA

**Sanidad y nutrición,
claves para la mejora
de la producción**

Suelo >1 m



Suelo <50 cm



Suelo	PC acumulada	50PC:50PCf	50PC:90PCf	% muertas	t RFF/ha		
					10%PC	mínimo	90%PCf
>1 m	76%	18	60	-0,1%	19,81	12,69	19,81
< 50 cm	90%	24	58	0,1%	26,96	9,14	19,38

Manejo y adecuación de suelos en áreas afectadas por PC

• Mantenimiento y habilitación de drenaje

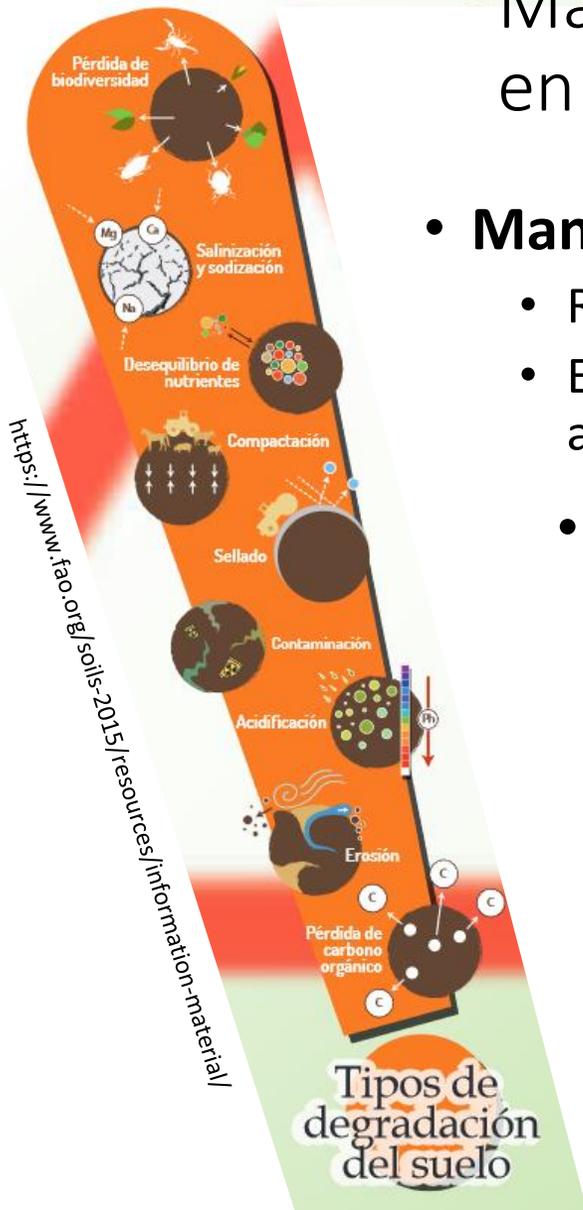
- Recava oportuna de drenajes solvatados
- Eliminación de cuerpos de agua dentro de la plantación: charcos, depresiones con acumulación de agua

• Mantenimiento de caminos de cosecha

- Regular el uso de maquinaria
- Conformar y mantener al inicio de la época lluviosa
- Líneas de tráfico controladas (sólo los caminos de cosecha)

• Manejo de cobertura

- Cambiar el paradigma del suelo desnudo = plantación bien manejada
- Manejar la flora nativa y si es posible el uso de coberturas
- Extender las hojas de poda y cosecha
- Evitar el uso indiscriminado de herbicidas (glifosato, metsulfuron)





Preparación de plantaciones nuevas o resiembras
no perder la oportunidad ante una renovación o siembra nueva

- Diseño de drenaje nuevo o su rehabilitación
- Descompactación (trinchado, subsolado)
Plantación antigua, operación agrícola (arroz, caña, pastos), ganadería
- Materiales genéticos tolerantes

SEMINARIO AGRÍCOLA

**Sanidad y nutrición,
claves para la mejora
de la producción**



Manejo de
Strategus aloeus

+ PC → + volcamientos



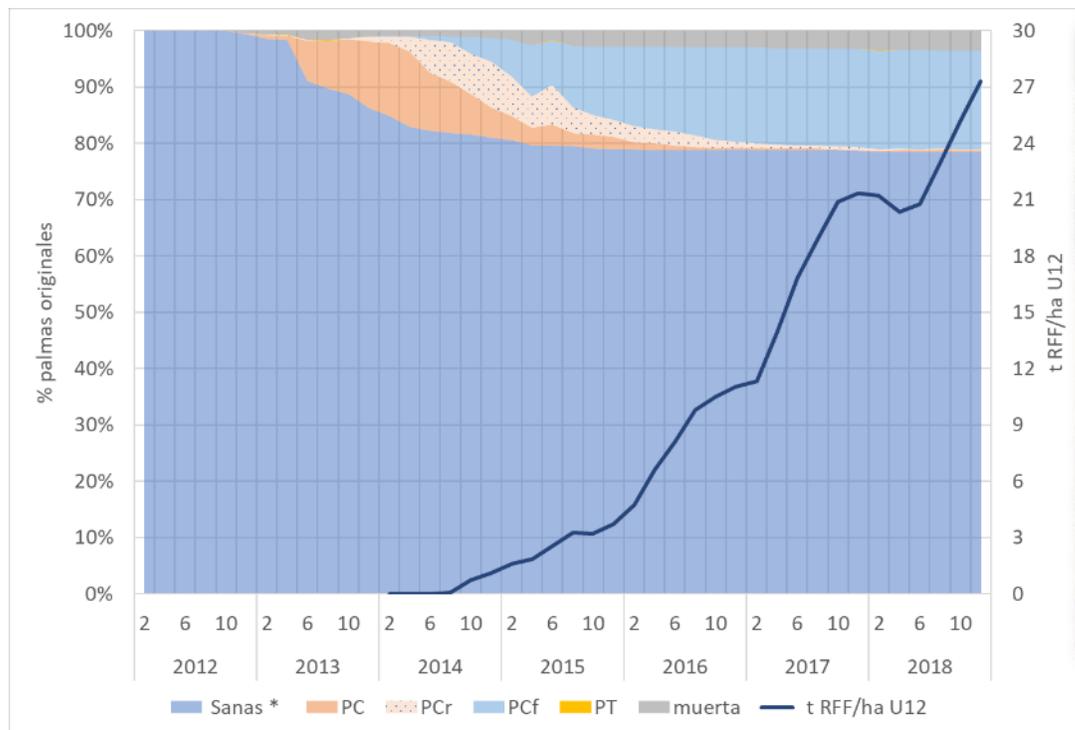
Materiales y PC antes de inicio de cosecha

Siembra 2012, finca 58

SEMINARIO AGRÍCOLA

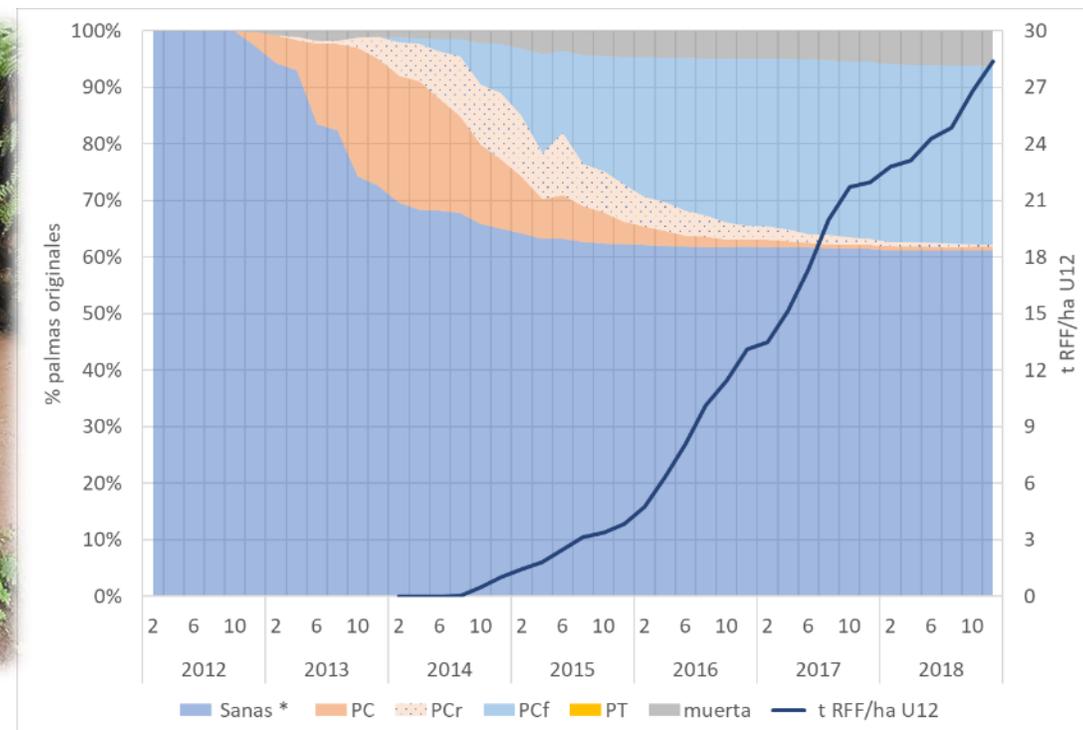
**Sanidad y nutrición,
claves para la mejora
de la producción**

CxG



2022

CxN

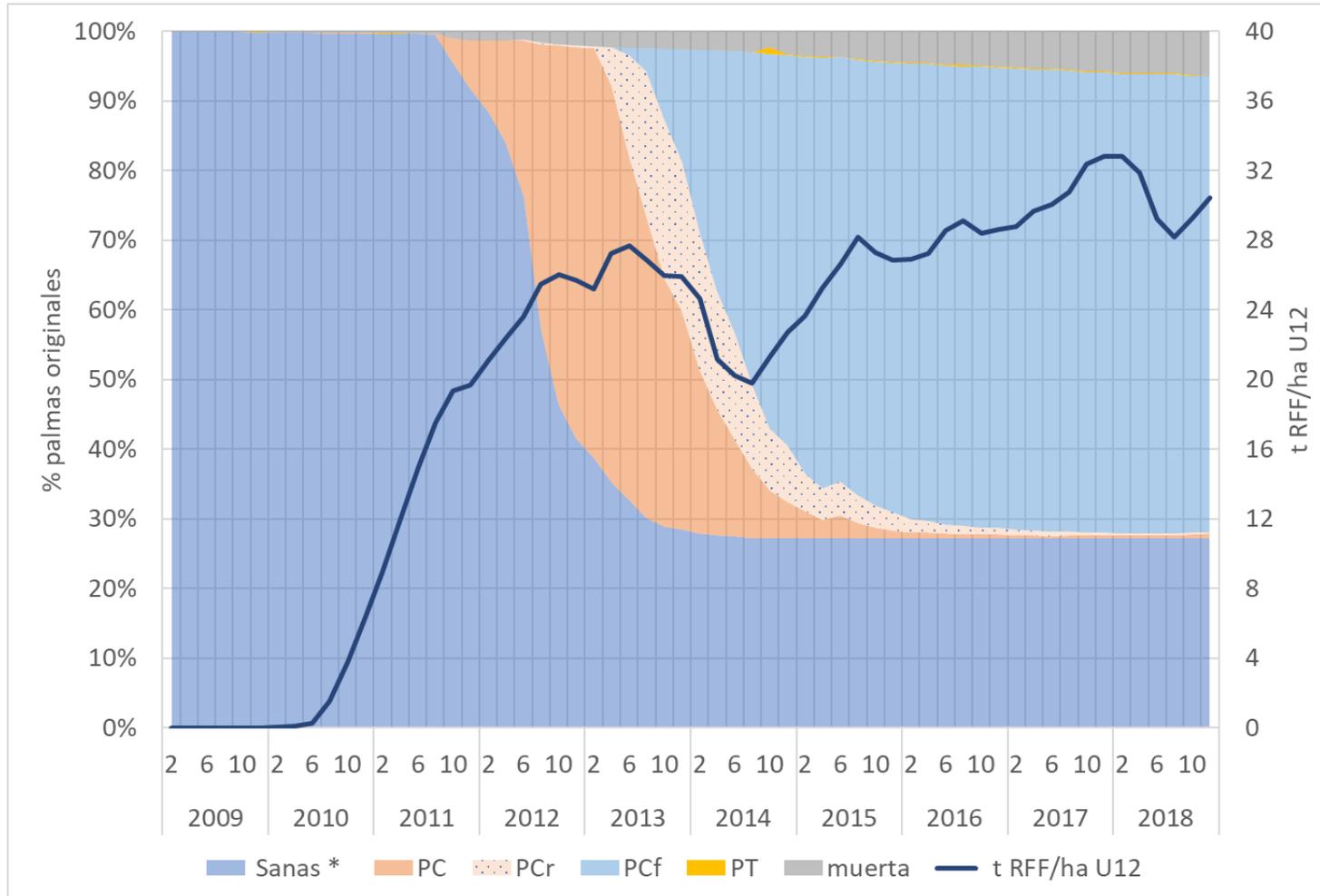


Material	PC acumulada	50PC:50PCf	50PC:90PCf	% muertas	t RFF/ha	
					50 mds	90%PCf
CxG	19%	12	40	-10,8%	11,86	11,06
CxN	33%	12	42	-8,1%	12,21	13,49

PC durante primeros años de cosecha

Siembra 2008, finca 42

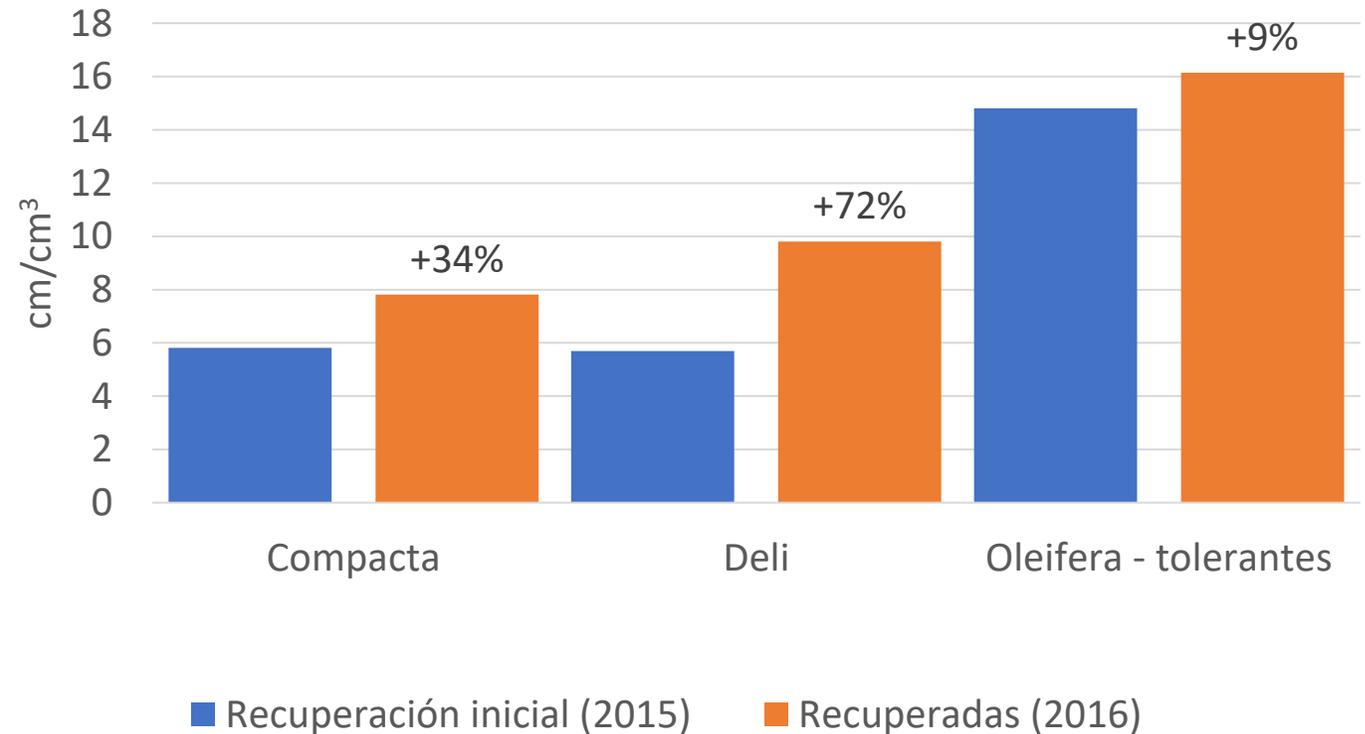
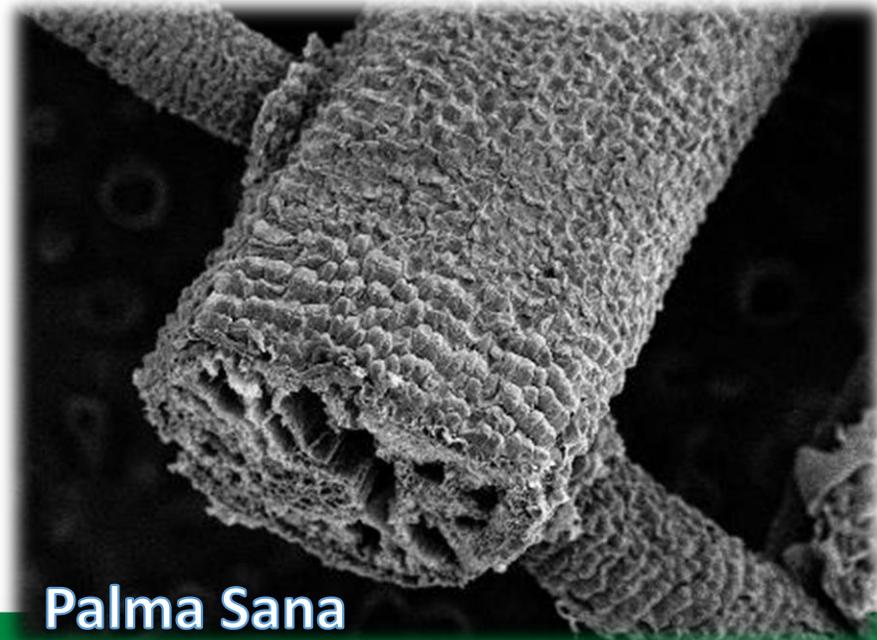
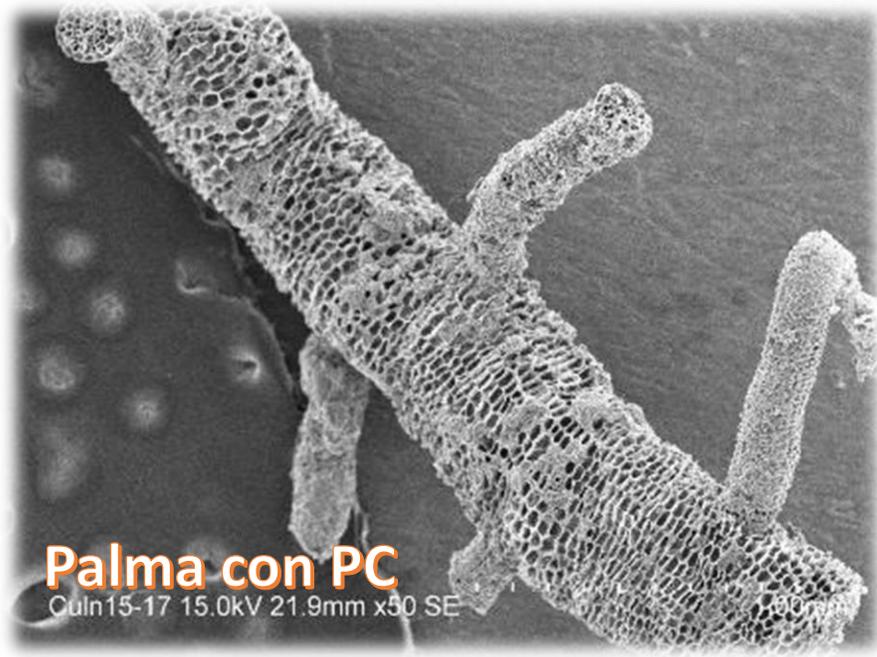
**Sanidad y nutrición,
claves para la mejora
de la producción**



DXN

Indicadores	
PC acum	70%
50PC-50PCf	14
50PC-90PCf	38
% muertas*	-5,0%
Producción	t RFF/ha
10%PC	19,4
mínimo	19,7
90%PCf	28,2

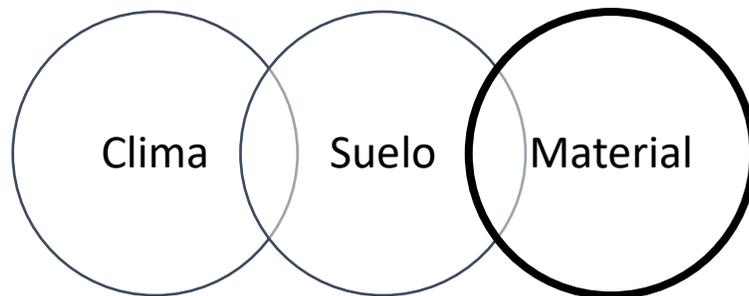
La recuperación de PC
está ligada a la recuperación
de la densidad de raíces



Materiales susceptibilidad y tolerancia

Tolerancia

- un mejor uso de la energía
- sustancias de defensa
- crecimiento de la raíz



una variedad tolerante puede ser de alta producción, pero exige las mejores practicas de manejo

Origen		% aceite en racimo	% mortalidad Por PC
<i>E oleífera</i> 2003	Centro América	4,7	0
	Manaos (Brasil)	8,2	2
<i>E guineensis</i> 2006	BxE	19,1	8
	TxE	27,7	12

Compuestos químicos en el aceite de palma (ppm)			
Origen	Carotenos	Beta tocoferol	Gamma tocotrienol
<i>E guineensis</i>	584	9	327
<i>E oleífera</i>	1270	30	523
	+54%	+70%	+37%

Materiales: susceptibilidad y tolerancia

Siembra 2016, Cukra, Nicaragua

Material	Tipo	% mortalidad (2021)	%PC acumulada	t RFF/ha 2021	% aceite en racimo	t aceite/ha
Bamenda x Ekona	Tolerante	4,6	11	26,0	23,3	6,1
Tanzania x Compacta	Tolerante	4,6	10	25,2	29,2	7,4
Deli x Compacta	Susceptible	9,3	17	20,2	25,6	5,2
Deli x Nigeria*	Muy susceptible	51	61	9,3	26,2	2,4
Amazon	Resistente	0	1	21,6	18,0	3,9

*Deli x Nigeria y muchas variedades *E. guineensis* tienen susceptibilidad media a alta.

Pal/Hil	1	2	3	4
29		*		*
28	*		*	
28		FAL		*
27	*		*	
27		FAL		*
26	DBR		*	
26		DBR		DBR
25	*		*	
25		FAL		*
24	*		*	
24		*		*
23	*		*	
23		FAL		*
22	*		DCV	
22		*		*
21	DCV		*	
21		*		*
20	DCV		*	
20		*		*
19	*		PCF	
19		*		*
18	*		*	
18		*		*
17	*		FAL	
17		*		ARJ
16	*		*	
16		*		*
15	*		*	
15		*		*
14	FAL		*	
14		*		*
13	*		*	
13		*		FSF



Manejo fitosanitario

La revisión fitosanitaria calendarizada debe ser parte del manejo de plantación.

Facilita:

- la detección temprana de plagas y enfermedades
- la erradicación oportuna de palmas con afecciones graves (ej. anillo rojo).

Pal/Hil	1	2	3	4	5	6
44						
44	*		*		FSC	
43		*		*		
43			FAL		FAL	RAY
42		*		*		*
42			FSC		FSC	
41		FAL		*		*
41	*		*		FSC	
40		FSC		*		*
40	*		FSR		*	
39		*		*		FAL
39	FSC		FSR		*	
38		*		*		*
38	FAL		*		*	
37		FSC		*		*
37	FSC		*		FSC	
36		*		FSC		*
36	*		*		*	
35		*		*		*
35	FSR		FSC		*	
34		FSC		*		*
34	*		*		*	
33		*		*		*
33	FSR		*		*	
32		*		*		*
32	*		*		*	
31		*		*		*
31	*		*		*	
30		*		*		*
30	*		*		*	
29		*		*		*
29	*		*		*	
28		FSC		FSC		*
28	*		FSC		*	
27		*		*		*

Manejo fitosanitario

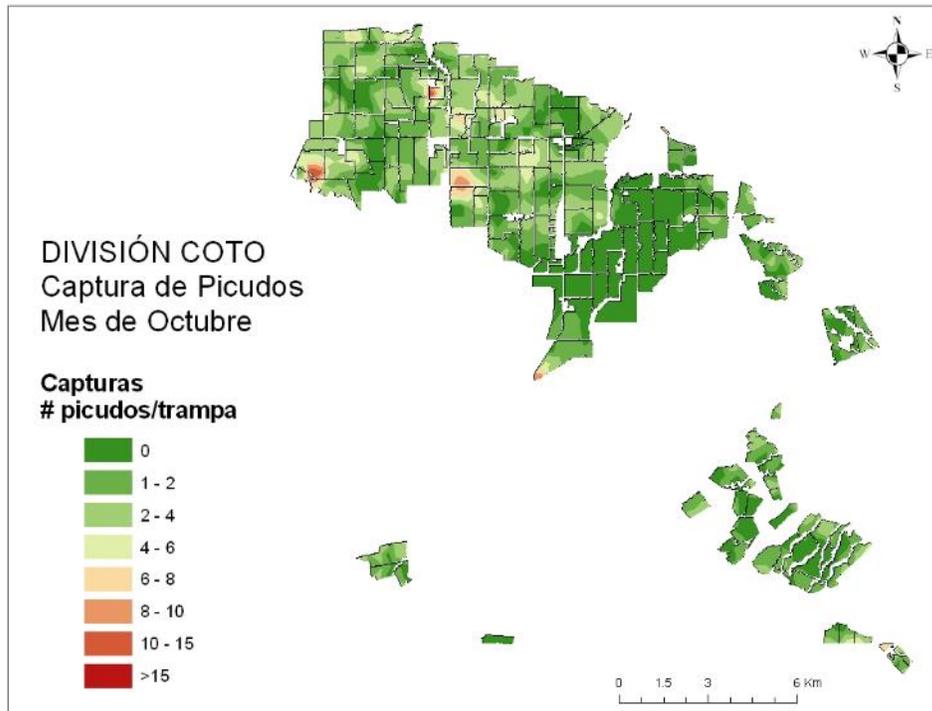
Una vez detectados los primeros casos de PC se deben tomar acciones adicionales para proteger el **meristemo**, buscando minimizar la **mortalidad** que puede derivar del síndrome.



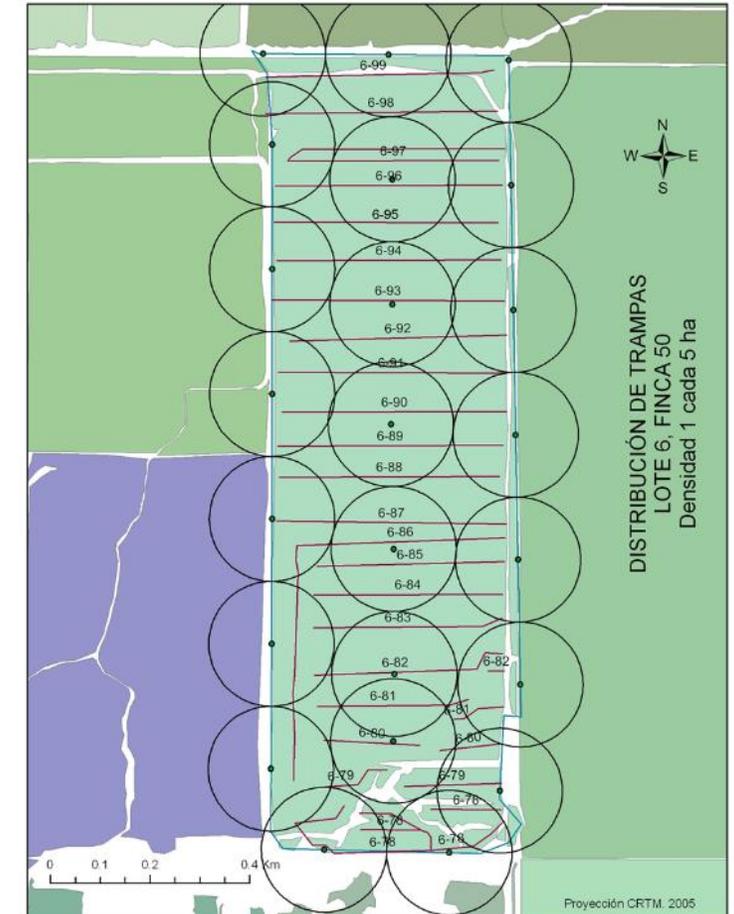
Intensificación del control de los picudos
(*Rhynchophorus palmarum*)

las pudriciones los atraen y las larvas que se alimentan del cogollo llegan a ser letales

Trampeo de picudos



- ✓ Control de calidad del trampeo
- ✓ Análisis de la información
 - ✓ detectar puntos de reproducción
 - ✓ verificar ingreso de picudos de áreas aledañas
 - ✓ zonas calientes para aumentar trampeo
 - ✓ según incidencia de PC y # capturas/ha/año (10-7-5-3-1 ha/trampa)



Cirugías

Un programa de cirugías es pertinente según la severidad potencial y la edad de la plantación.

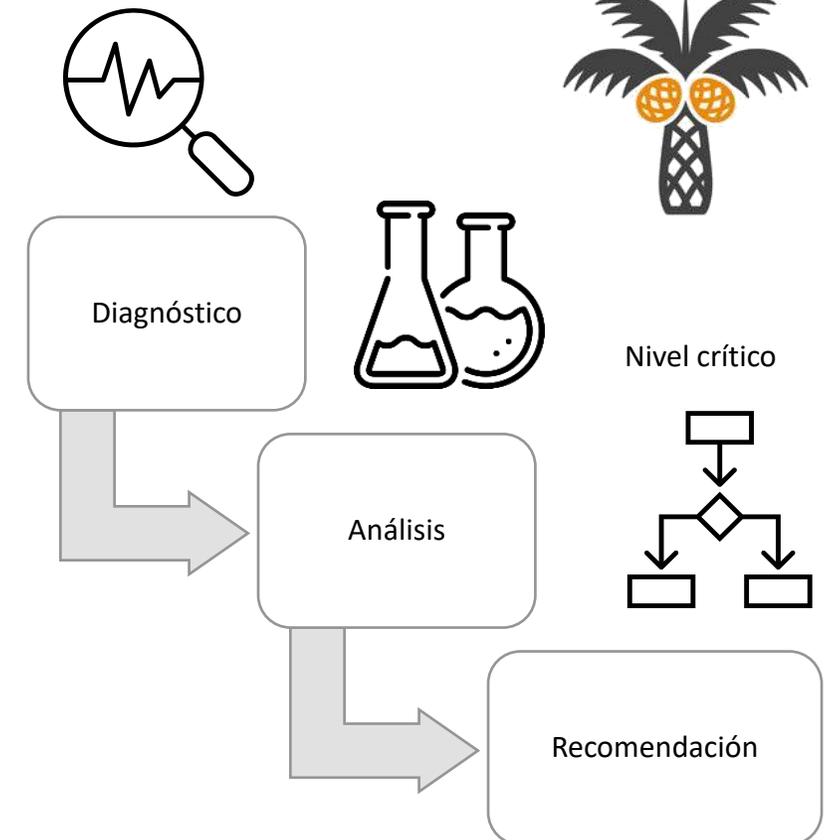
- Plantaciones jóvenes (<5 m de altura)
- Aplica cuando la planta presenta necrosis en la hoja 1 y menores
- El corte
 - ~5 cm por debajo del daño
 - Ángulo 45° para evitar la acumulación de agua
 - De cara al Este (☀ de la mañana)
 - Procurar no retirar hojas sanas



Manejo nutricional

Promover la recuperación del sistema radical:

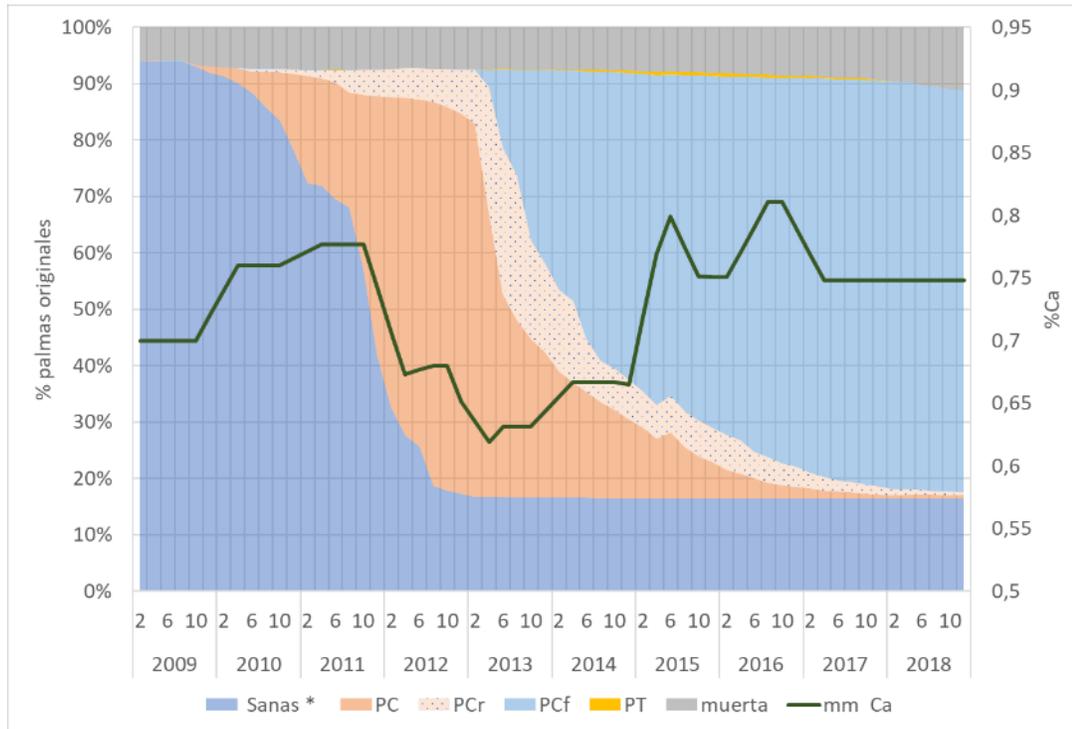
- ✓ aplicaciones de enmiendas
 - orgánicas (compost)
 - carbonatos (neutralizar Al^{+3})
- ✓ fertilizante y microelementos (principalmente boro)
 - distribuidos en la rodaja/plato



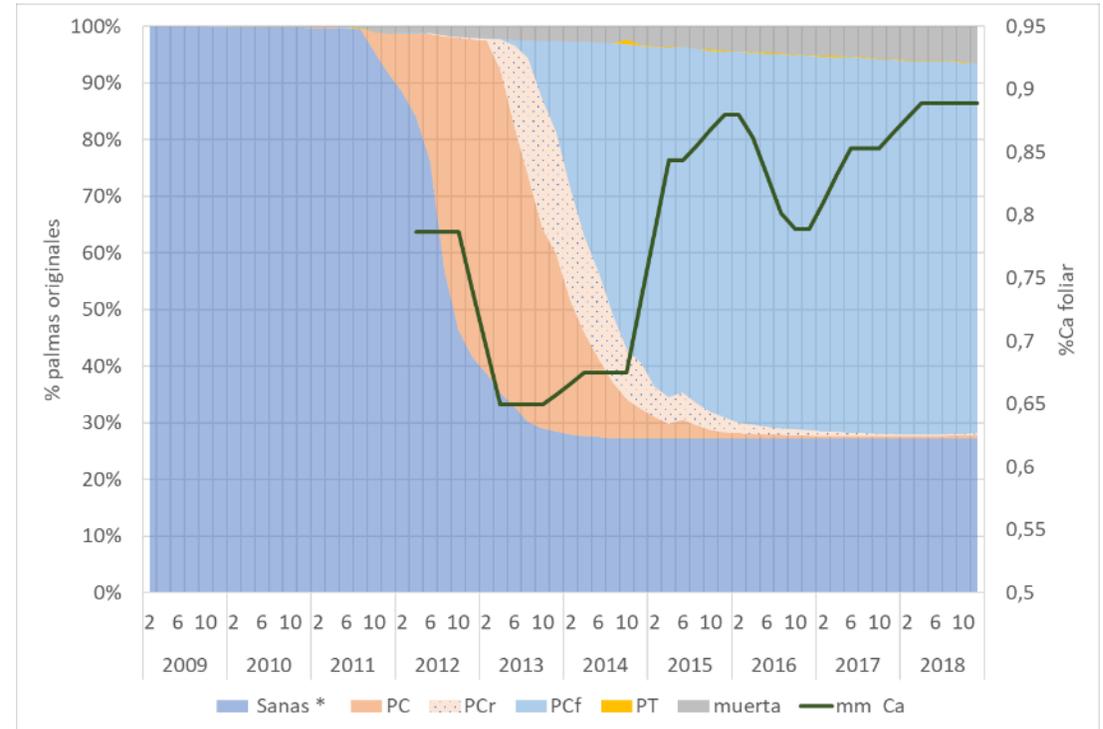
%Ca foliar

¿indicador de problemas de absorción y estrés radical?

Avros, suelo >1 m

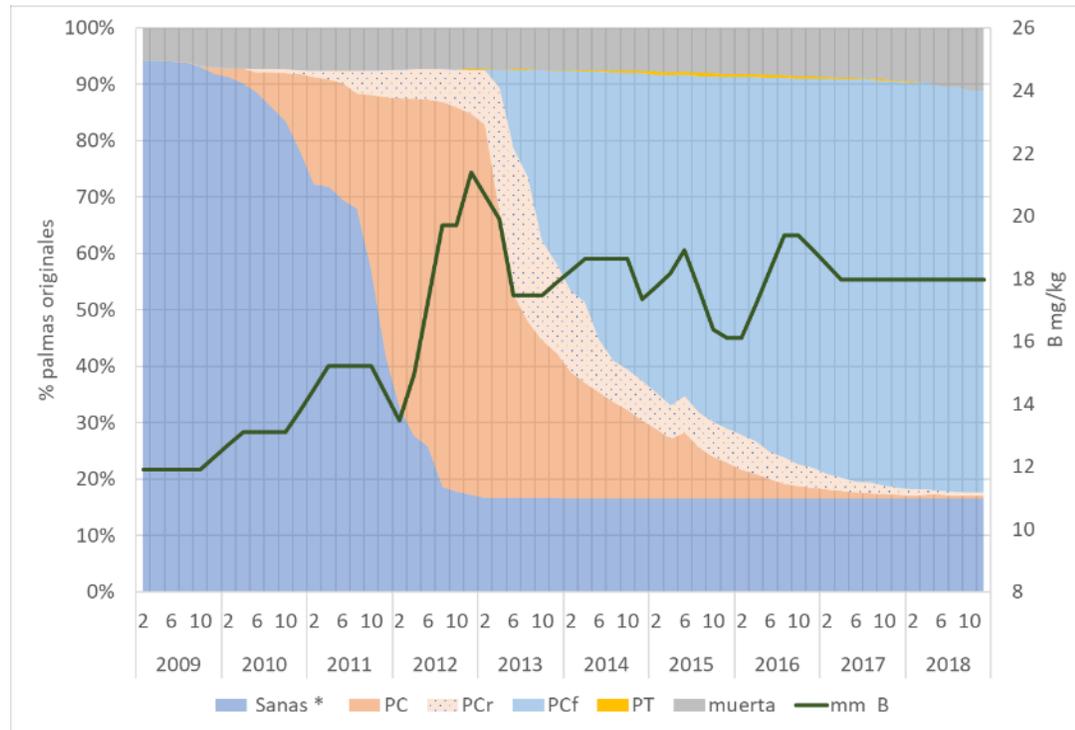


DxN, siembra 2008

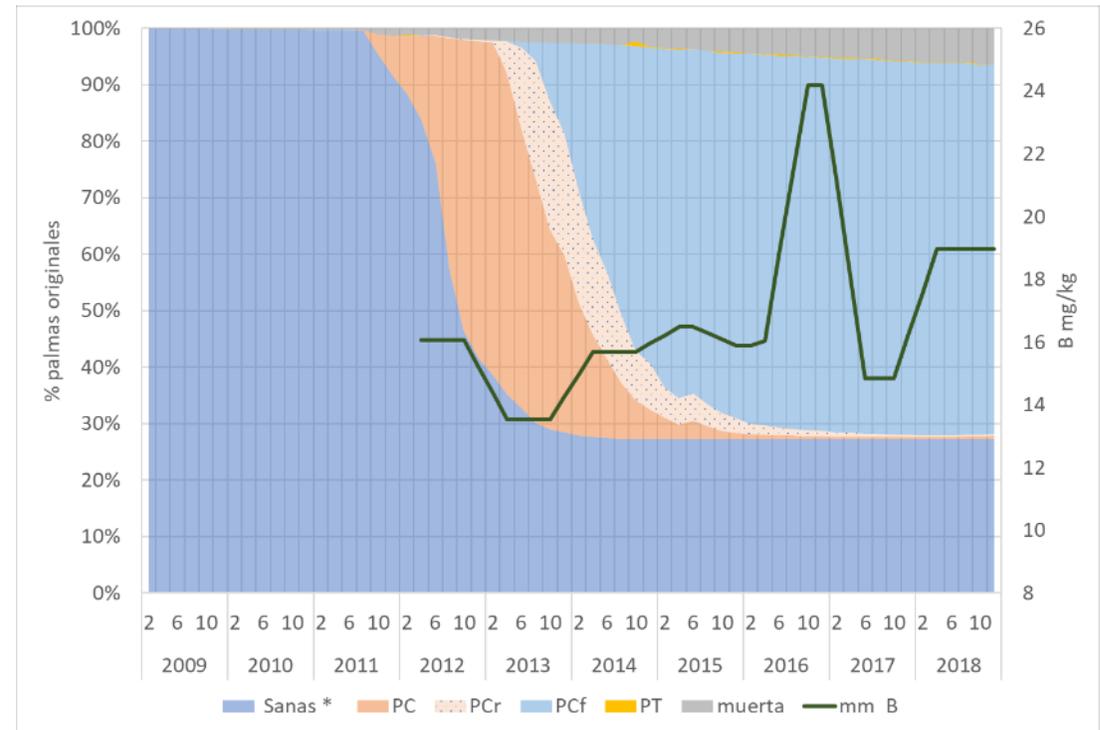


B foliar

Avros, suelo >1 m

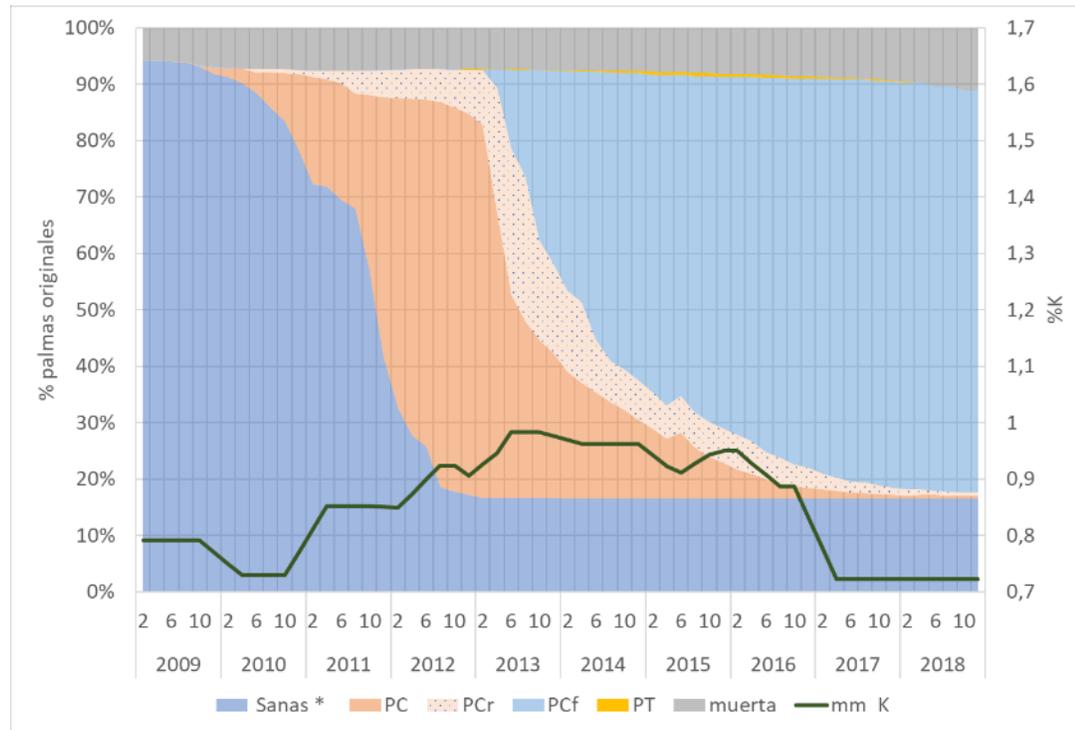


DxN, siembra 2008

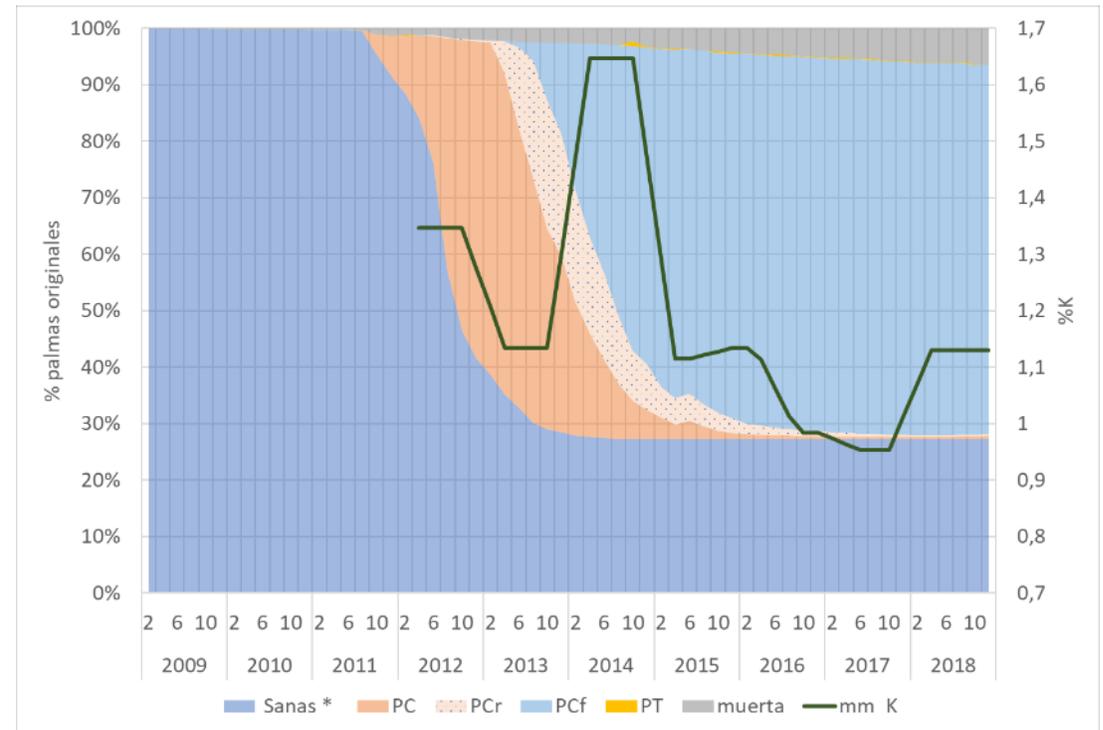


%K foliar

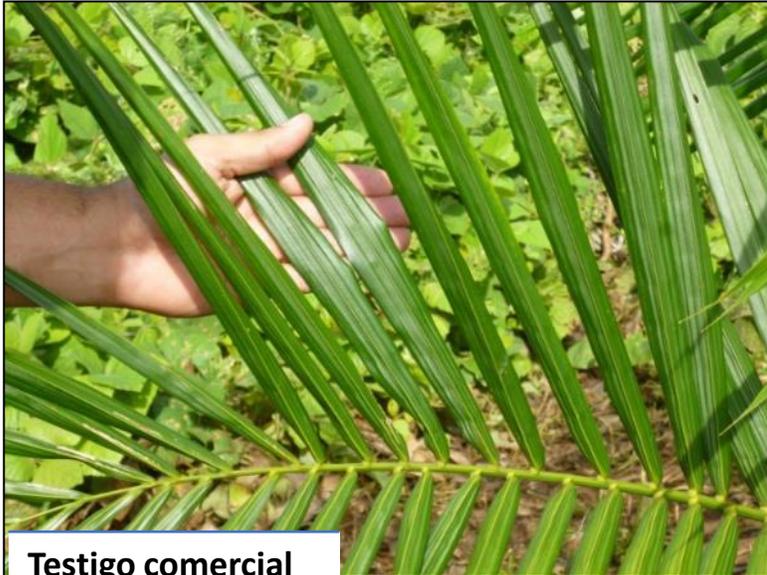
DxAv, suelo >1 m



DxN, siembra 2008



Abono orgánico *semicompost*



Testigo comercial



AO + CM: fibra

Raíces un año después de la siembra

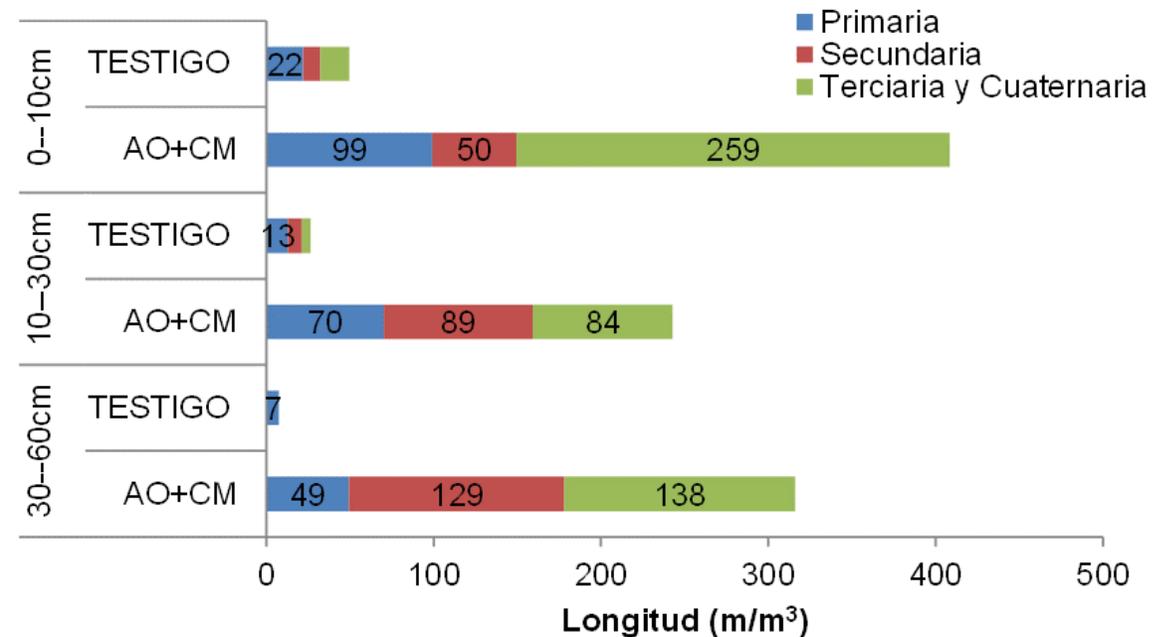
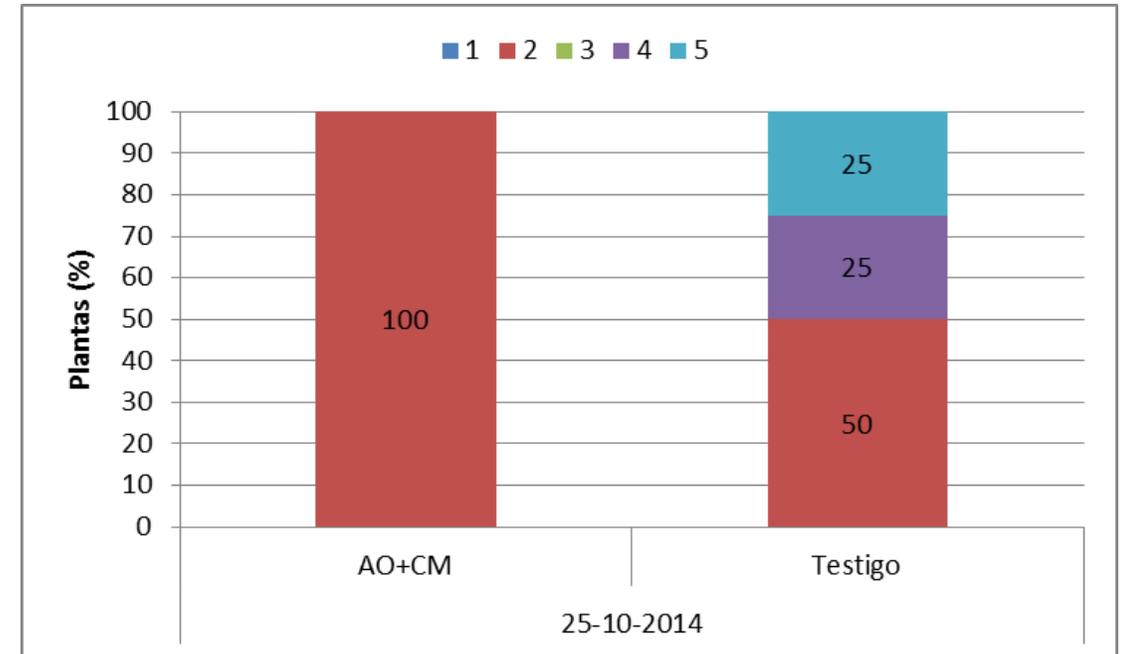


Figura 1. Longitud de raíces primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias por metro cúbico de suelo, muestreadas a diferentes profundidades (0-10cm, 10-30cm y 30-60cm), analizadas con la herramienta WinRhizo, 2014.

Abono orgánico

Lote 108, resiembra 2013



**Distribución relativa de plantas por tratamiento
según severidad de PC
(1: sana a 5: severa)**

Silicio en plantaciones de palma

Subproductos de extracción de aceite

Fibra y compost se han utilizado como parte de las estrategias para estimular el sistema de raíces y acelerar la recuperación de FSC



- Ceniza (20% Si)
3 t ceniza/ha con 14% humedad aportan 500 kg Si/ha
- Fibra y Compost (1,5% Si)
40 t/ha de fibra con un 50% de humedad, aportan 300 kg Si/ha

Reciclaje anual de Si foliar

Se estima en ~500 kg Si/ha/año

- 5% Si en hojas viejas (hojas 33- 41)
- 4 kg peso seco/hoja palma adulta (PxS= 45 cm²)
- Poda/cosecha se cortan 20 hojas/palma por año
- 135 palmas/ha.



Deficiencia de micronutrientes que pueden explicar síntomas de FSC

Clorosis

Acumulación de carbohidratos (-Zn)

Inhibe desarrollo de cloroplastos (-Fe)

Se agrava con alta intensidad lumínica

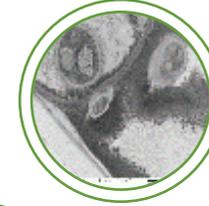
Actividad fotosintética

Reducida (-Mn)

Menor tolerancia al estrés

Abiótico -Zn

Biótico -B, -Mn



Lignificación
insuficiente

-Cu, -Fe, -B



Si inhibe la elongación radical

-B, -Fe, -Mn



Deterioro del
meristemo apical

-Zn, -Cu, -B

Deficiencia de micronutrientes y respuesta a la aplicación

Deficiencias de Fe, Mn, Cu y Zn no se consideran comunes...sin embargo:

- Varias generaciones de monocultivo y extracción
- Reducción del contenido de MO del suelo
- Fertilizantes muy depurados (*no contienen elementos menores*)
- Aplicación de grandes cantidades de NPK (Tohiruddin *et al.* 2010) –*desbalances*–
- Suelos particulares: turba, muy arenosos
- Abuso de agroquímicos o enmiendas (cal, subproductos de extracción de aceite)
- Y problemas en el sistema absorbente (*raíces*)

Deficiencia de Zn, suelos arenosos, Nicaragua **AGRICOLA**

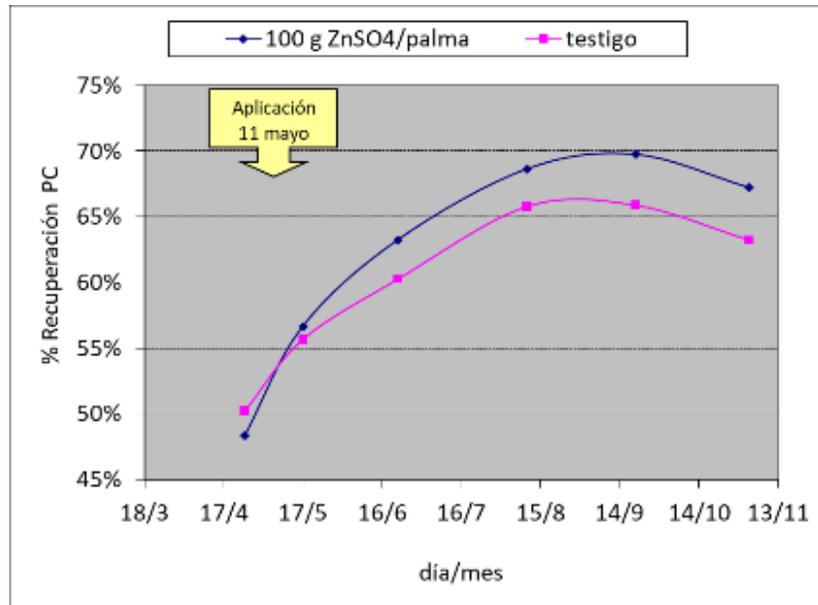
**Sanidad y nutrición,
mejora
producción**



Respuesta a Zinc palma adulta con FSC

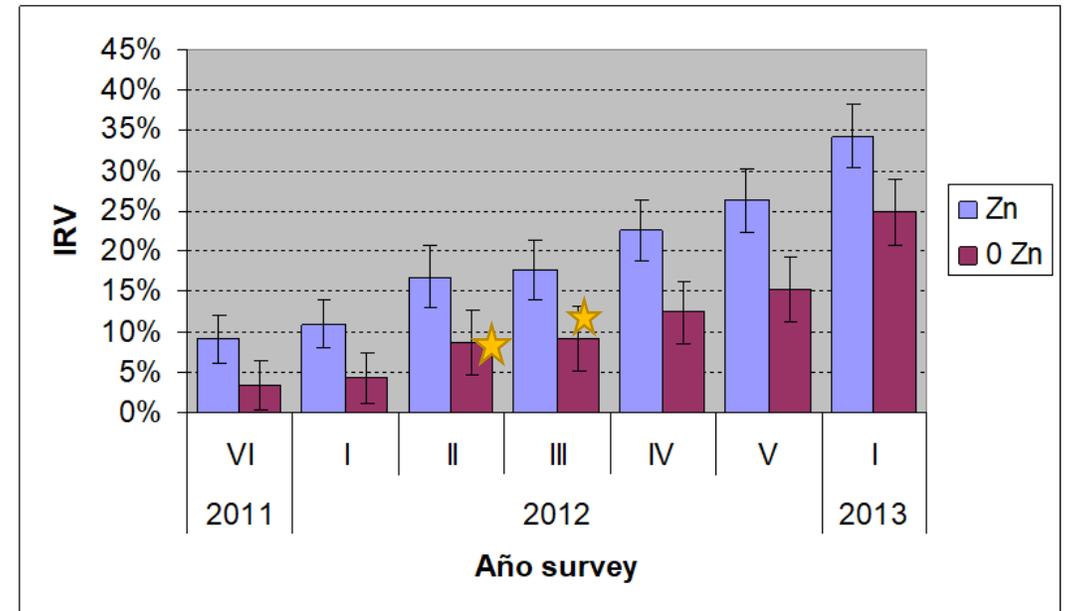


Suelo con pH de 5.6, 25 mg/l de P y 1.4 mg/l Zn



Índice de recuperación vegetativa

$$\text{IRV} = \frac{\% \text{ del total de plantas recuperadas}}{\% \text{ del total de plantas con PC}}$$



Suelo con pH de 5.4, 20 mg/l de P y 2.7mg/l Zn

Boro



SUELO

- Menor concentración (0,5-2 ppm)
- Mayor lixiviación (anión, >800 mm)

MANEJO

- Menor dosis (riesgo de toxicidad)
- Distribución ineficiente (sólo o en mezcla)
- Poco fraccionamiento

PLANTA

- Éxito de la polinización (B)
- Movimiento sólo vía xilema (inmóvil)
- Todos los meristemas requieren B...
inclusive los meristemas radicales

Síntomas de deficiencia de Boro asociados con FSC



Evento posterior

Doblamiento de Corona

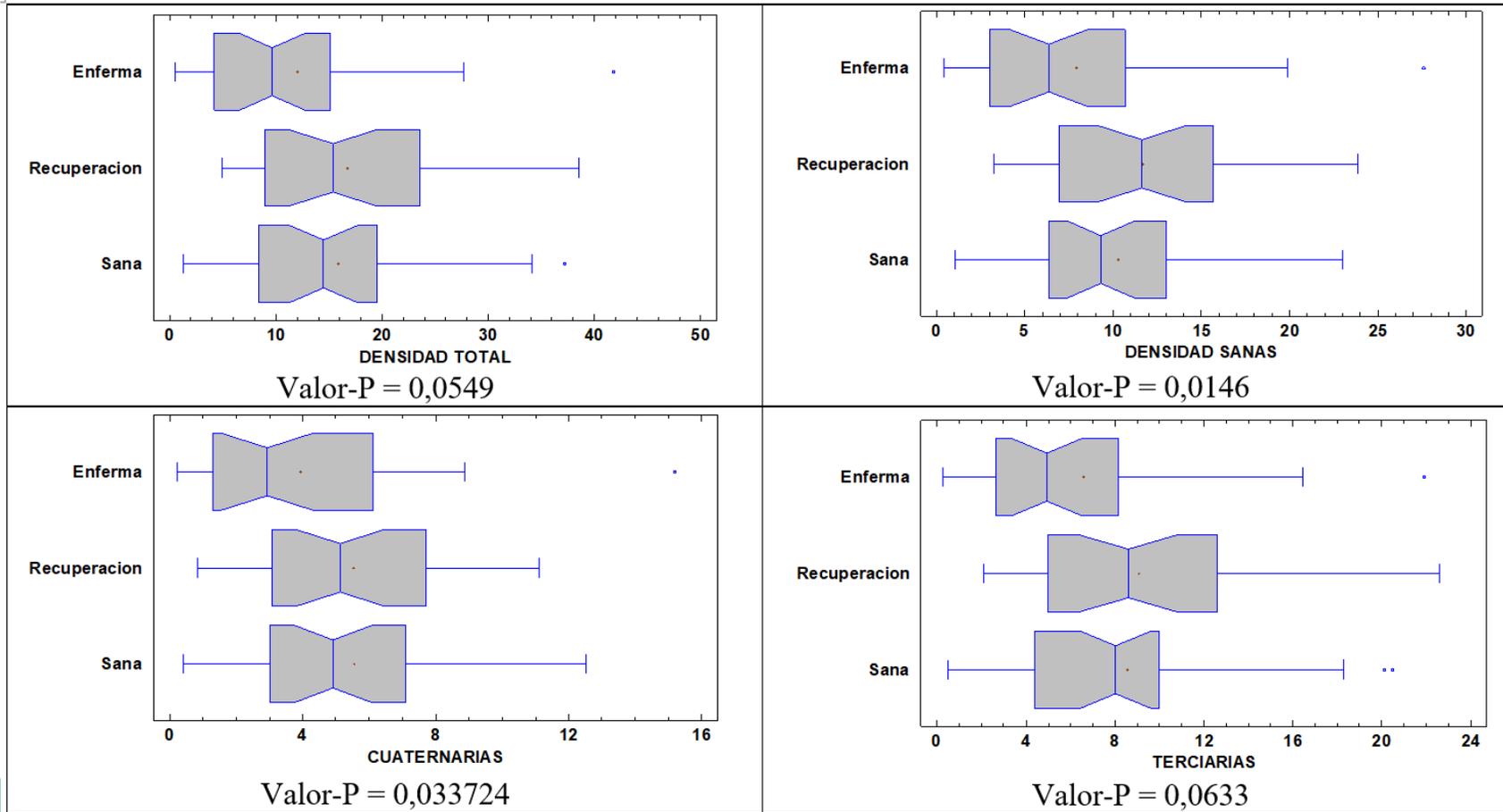


Evento previo

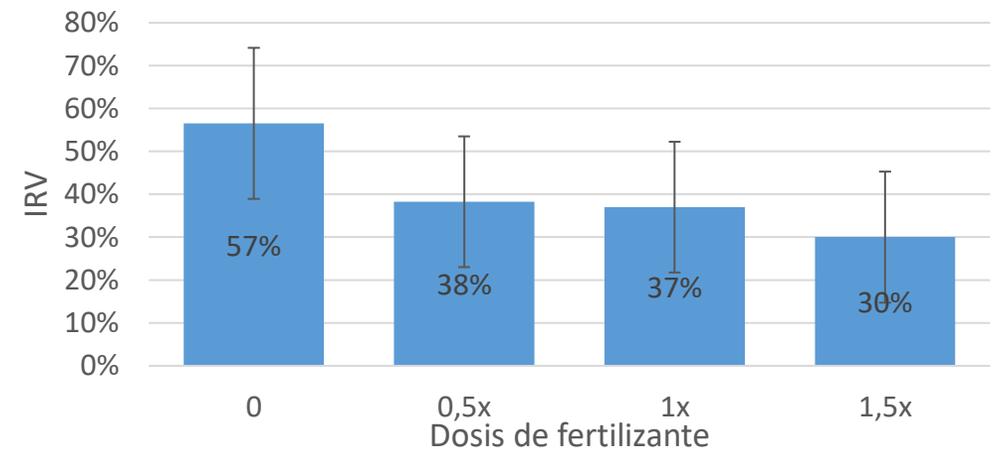
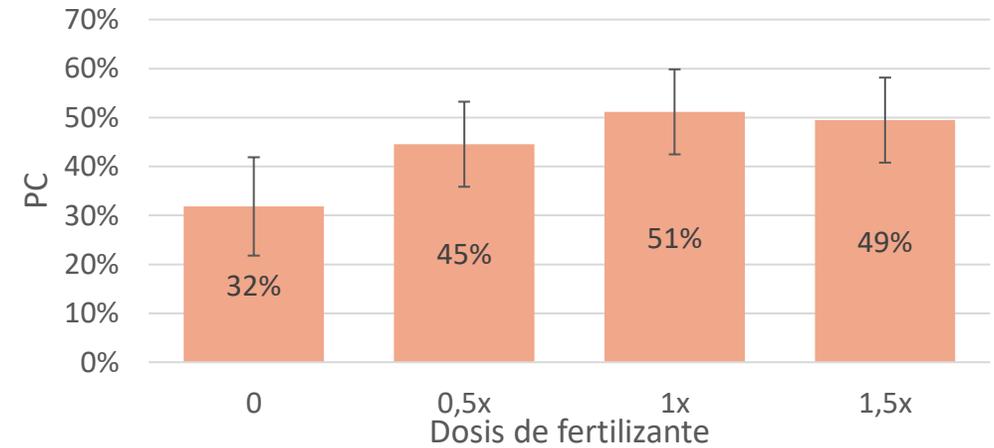
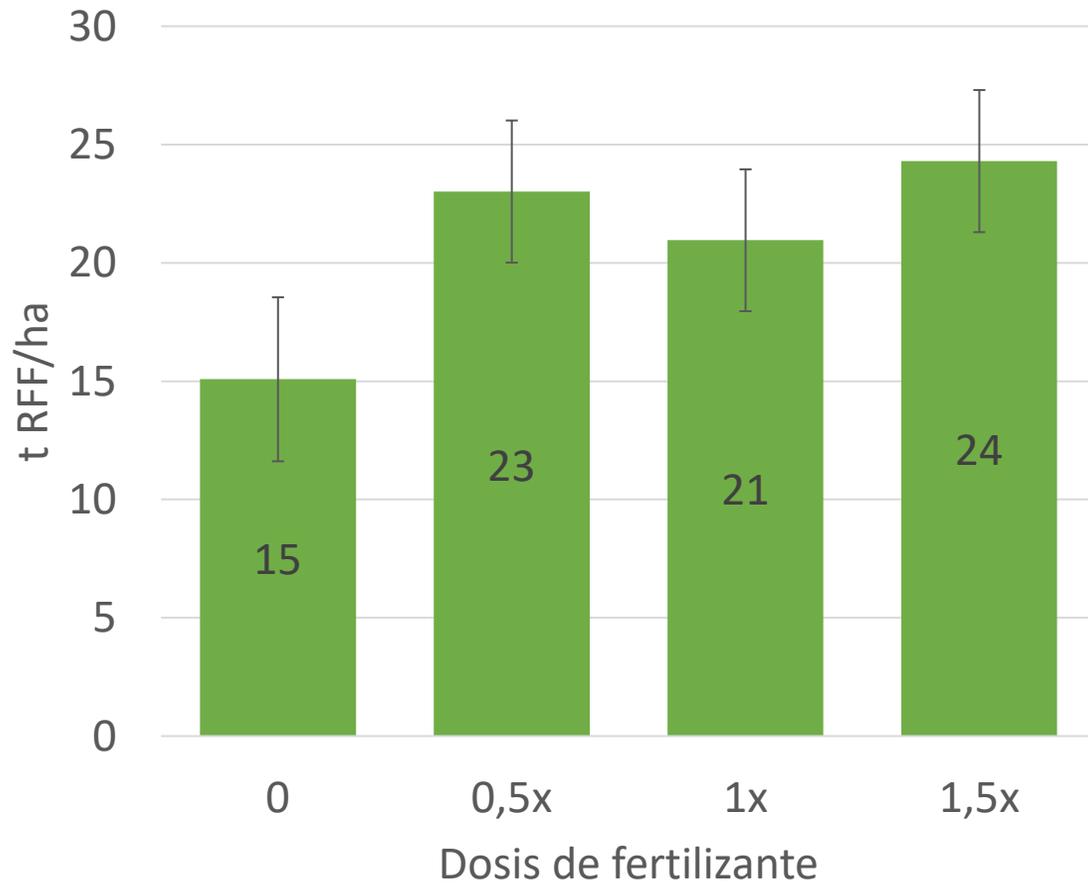
“Flat top” – acortamiento de
hojas nuevas

Estudio exploratorio sobre densidad radical en palmas con corona doblada, Coto, 2016

n=15, 2 submuestras de 200 cm³, a 50 cm del tronco y de 0-10 cm de profundidad, se cuantificó la densidad radical utilizando el programa Winrhizo[®].



FSC y cantidad de nutrientes aplicados



1 Conclusión

- ✓ Solamente mejorando los factores que afectan la variedad seleccionada, se puede disminuir la severidad de los síntomas, para **convivir con el complejo** y reducir el efecto sobre el **desempeño productivo** de la plantación
- ✓ Alcanzar una **baja afectación del síndrome de PC** en plantaciones de palma aceitera conlleva al desarrollo de las **mejores prácticas** agrícolas, lo cuál debe ser el norte de las plantaciones en cualquier parte del mundo



SEMINARIO AGRÍCOLA

Sanidad y nutrición, claves para la mejora de la producción

