



“Estrategias a considerar en la nutrición del cultivo de palma de aceite”



Conferencista: Ing. Juan Carlos Sánchez

Octubre 2019

Introducción

Los cultivos de palma de aceite presentan una alta variabilidad por diferentes condiciones, tipos de suelo, topografía, materiales genéticos, prácticas de manejo, clima, mano de obra. Todo esto debe ser medido para adoptar estrategias en el manejo de la nutrición del cultivo.

La nutrición sostenible del cultivo de palma de aceite debe estudiarse, entenderse y manejarse de forma integral.

Temario

MANEJO DEL DOSEL

MANEJO DE NIVELES CRITICOS

POTENCIALES DE RESPUESTA

RIEGO

PRODUCTIVIDAD

Manejo del dosel

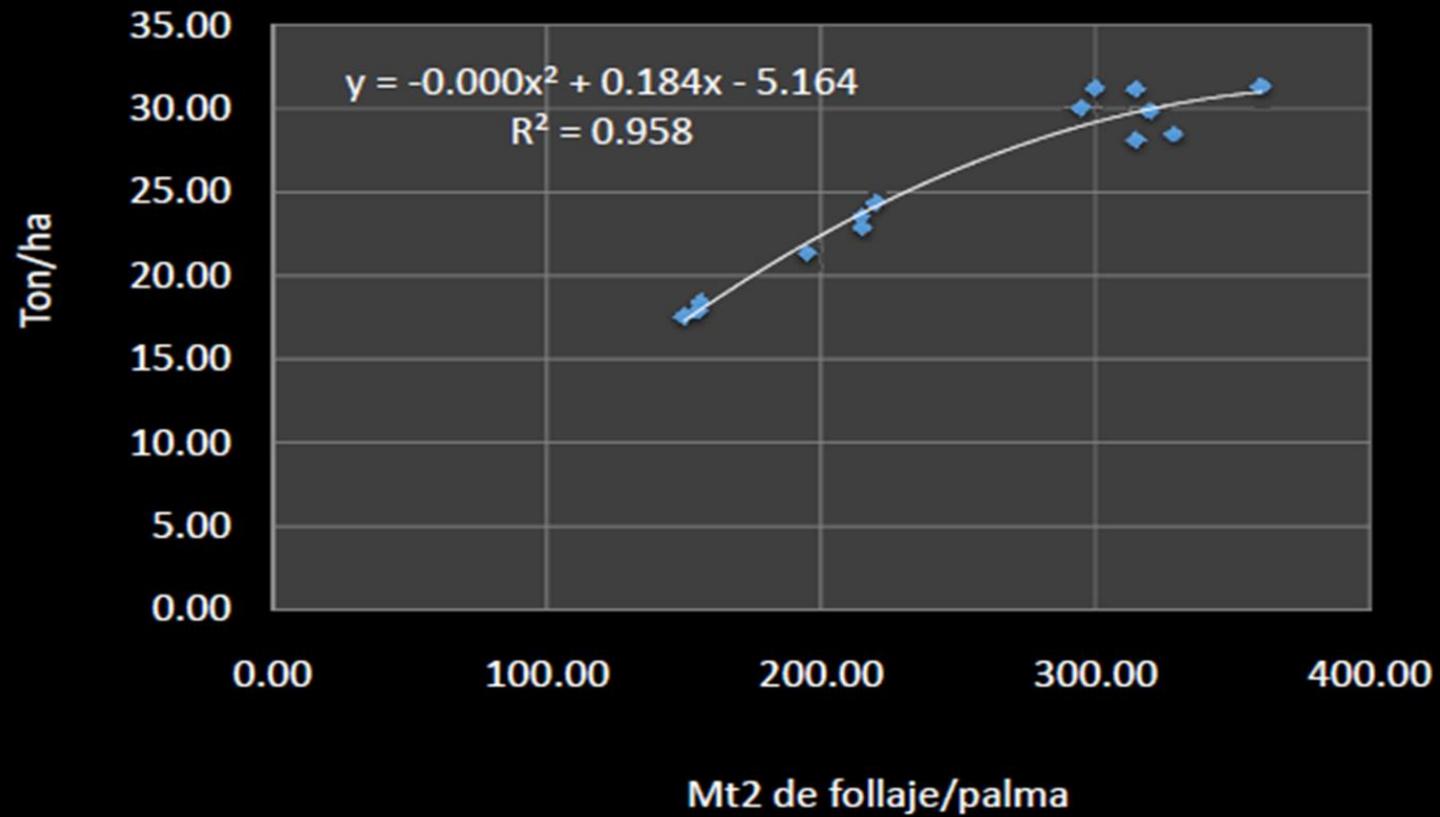
Años aproximados después del trasplante	Densidad de plantación (palmas ha)									
	Area Foliar	136			143			160		
	m ²	L = 5	L = 6	L = 7	L = 5	L = 6	L = 7	L = 5	L = 6	L = 7
5	7	53	63	74	50	60	70	45	54	63
6	9	41	49	57	39	47	54	35	42	49
8	10	37	44	51	35	42	49	31	38	44
10	11	33	40	47	32	38	45	28	34	40
12	12	31	37	43	29	35	41	26	31	36

Fuente: Gerritsma y Soebagyo (1999)

Factores que pueden afectar la masa foliar

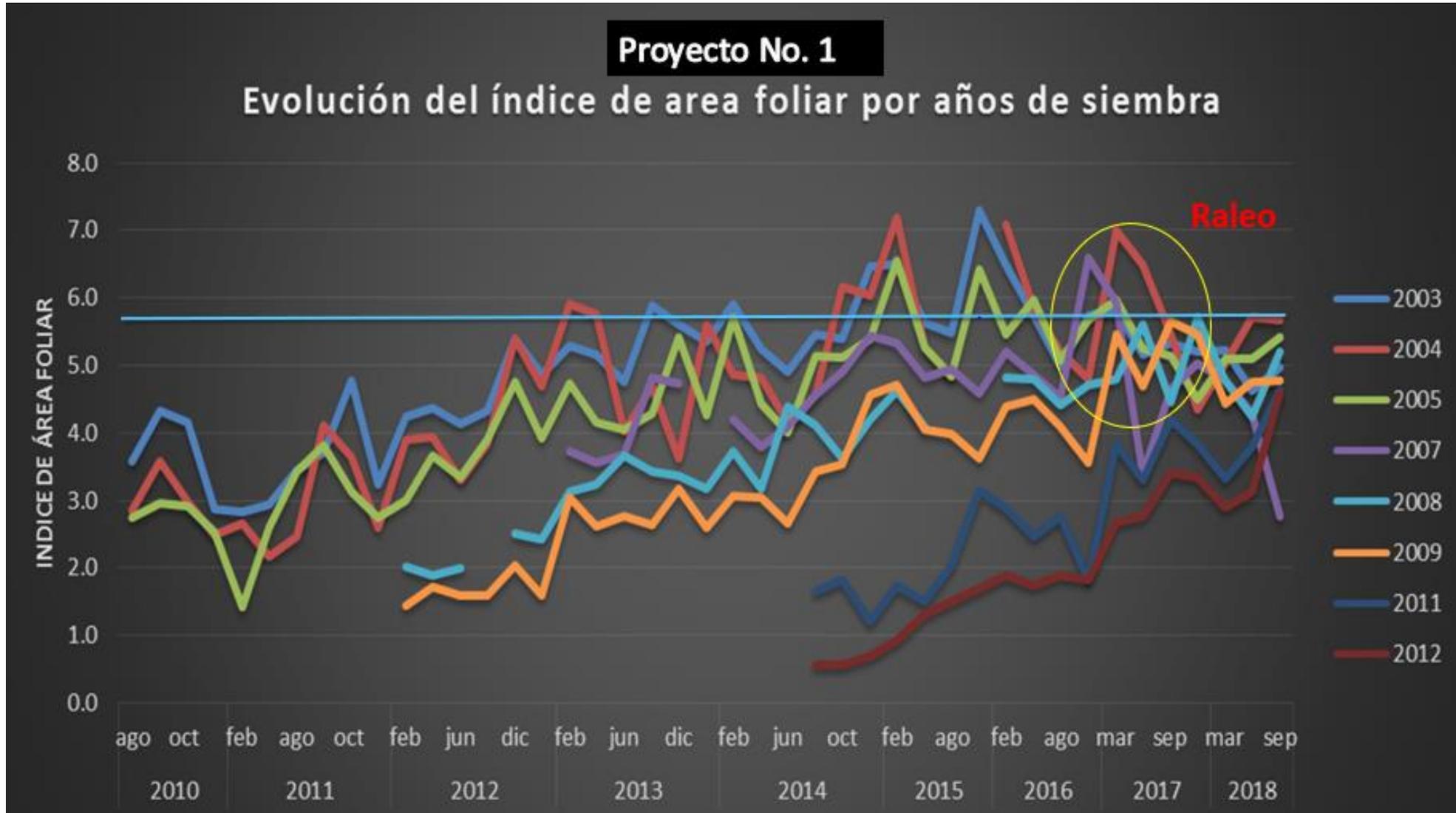
- Tamaño de hojas producidas (Área Foliar) por material.
- Número de hojas producidas en un periodo de tiempo.
- (PxS)
- Número de hojas remanentes de poda y cosecha.

Relación entre area foliar /palma y proyección de fruta a los 42 meses de edad. Material Deli x Ghana



Proyecto No. 1

Evolución del índice de área foliar por años de siembra



Proyecto No. 2

Evolución del índice de área foliar por años de siembra



Manejo de área foliar

Proyecto 3

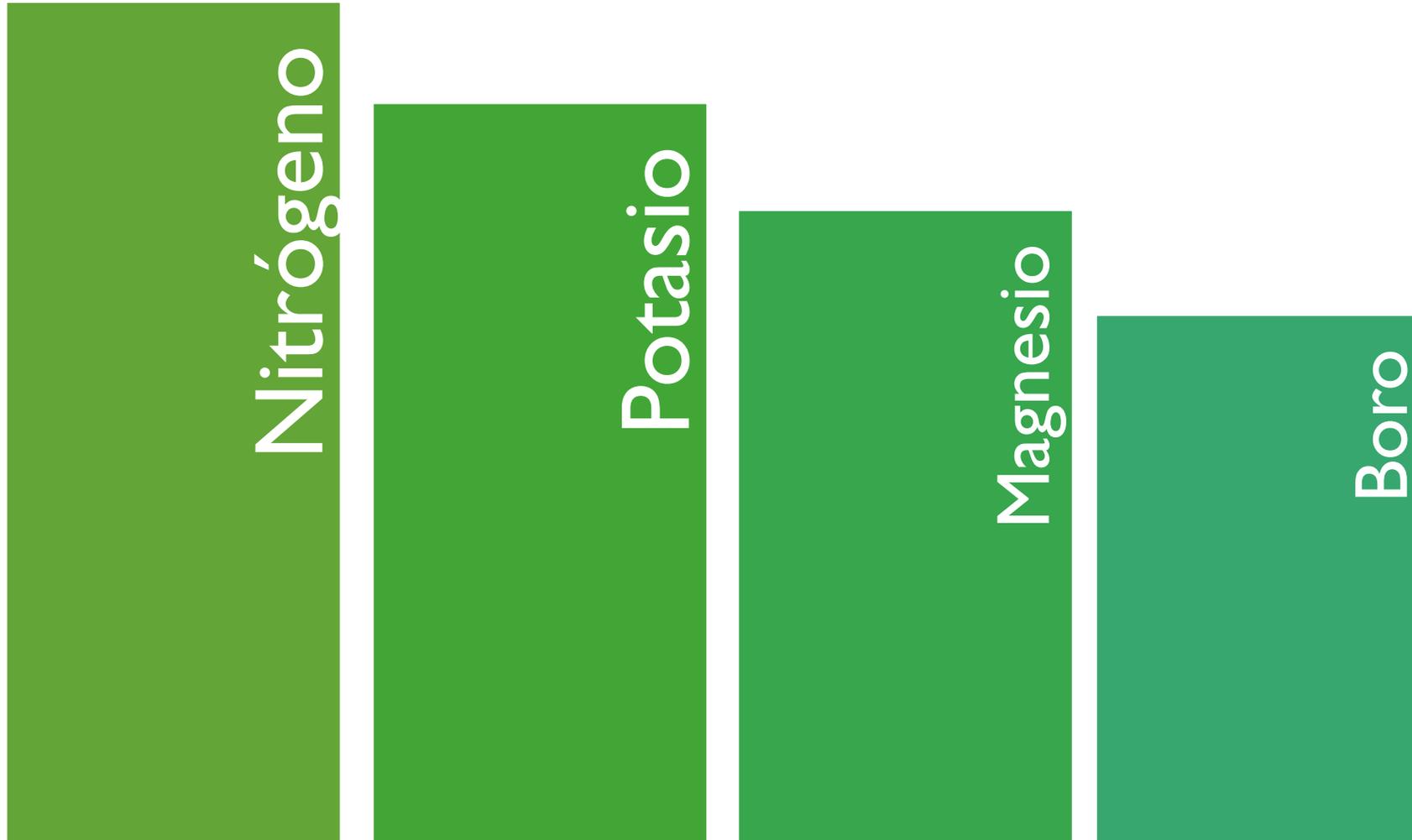
ZONA	Siembra	Numero de hojas verdes	Área Foliar por Palma (m2)	Índice Área Foliar m2 follaje/m2 terreno
Proyecto No. 3	2003	34.9	381.9	5.46
	2004	37.4	373.2	5.34
	2005	38.3	426.1	6.09
	2007	38.4	270.5	3.87
	2008	38.3	377.8	5.40
	2009	39.1	381.3	5.45
	2011	40.7	330.3	4.72
	2012	40.0	306.7	4.39
	2013	44.6	277.0	3.96
	2014	45.1	220.0	3.15
	2015	44.9	143.5	2.05
Total Proyecto No. 3		39.7	331.5	4.74

Manejo del área foliar

- Para lograr la reserva de nutrientes en el follaje que garantice el máximo peso de racimos es necesario contar con la materia seca foliar óptima durante todo el desarrollo del cultivo.
- 400 m² de área foliar por palma al cumplir 8 años de edad o 40 hojas de 10m²/Hoja.
- La forma más económica de incrementar la reserva de nutrientes es dejar más hojas en la palma.



Deficiencias Nutricionales



Manejo de niveles críticos

MUESTRA	UNIDADES	REFERENCIA	BAJO	MEDIO	ALTO	
SUELO	Cmol(+)/l	pH	< 5.5	5.6-6.5	> 6.5	
		Ca	< 4	4-20	> 20	
		Mg	< 1	1-5	> 5	
		K	< 0.2	0.2-0.6	> 0.6	
		Acidez	< 0.5	0.5-1.5	> 1.5	
		CICE	< 5	5-25	> 25	
	mg/l	SA	< 10	10-50	> 50	
		P	< 10	10-20	> 20	
		Fe	< 10	10-100	> 100	
		Cu	< 2	2-20	> 20	
		Zn	< 2	2-10	> 10	
		Mn	< 5	5-50	> 50	
		B	< 0.5	0.5-3.0	> 3.0	
		S	< 20	20-30	> 30	
		%	M.O.	< 5	5-10	> 10



MUESTRA	UNIDADES	ELEMENTO	BAJO	SUFICIENTE	ALTO
FOLIAR	%	N	< 2.3	2.4 - 2.8	> 3.0
		P	< 0.14	0.15-0.19	> 0.25
		K	< 0.75	0.9-1.2	> 1.6
		Ca	< 0.25	0.50-0.75	> 1.0
		Mg	< 0.20	0.25-0.40	> 0.7
		S	< 0.20	0.25-0.35	> 0.6
		mg/kg	Fe		80
	Mn			200	
	Cu		< 3	5-8	> 15
	Zn		< 10	12-18	> 80
	B		< 8	15-25	> 40

DIAGNOSTICO NUTRICIONAL



Muestreo de suelos

- Análisis Interpretación de resultados



Muestreo foliar

- Análisis Interpretación de resultados



Muestreo raquis

- Análisis Interpretación de resultados

Concentración de nutrientes en suelo por zonas

ZONA	AÑO	P	K	Ca	Mg	(Ca+Mg)/K
Proyecto No. 1	2015	21.66	0.55	3.28	1.36	13.23
	2016	28.7	0.78	6.17	2.4	11.8
	2017	30.66	0.82	6.68	2.3	11.65
	2018	59.97	0.86	5.88	2.05	10.33
Proyecto No. 2	2015	23.15	0.64	8.06	2.45	19.39
	2016	19.01	0.73	8	3.48	19.48
	2017	21.36	0.92	8.76	3.32	14.75
	2018	36.47	0.94	7.48	3.13	14.48
Proyecto No. 3	2015	29.39	0.79	8.09	3.45	19.05
	2016	30.78	0.91	8.91	3.75	16.35
	2017	66.6	0.91	9.34	3.73	16.76
	2018	68.95	1.06	7.79	3.42	12.51
Proyecto No. 4	2015	11.8	0.37	24.95	4.53	90.53
	2016	3.7	0.47	27.07	4.74	37.13
	2017	6.72	0.77	27.06	4.96	33.48
	2018	14.28	0.77	34.14	4.75	52.63

Evolución de la concentración foliar de nutrientes

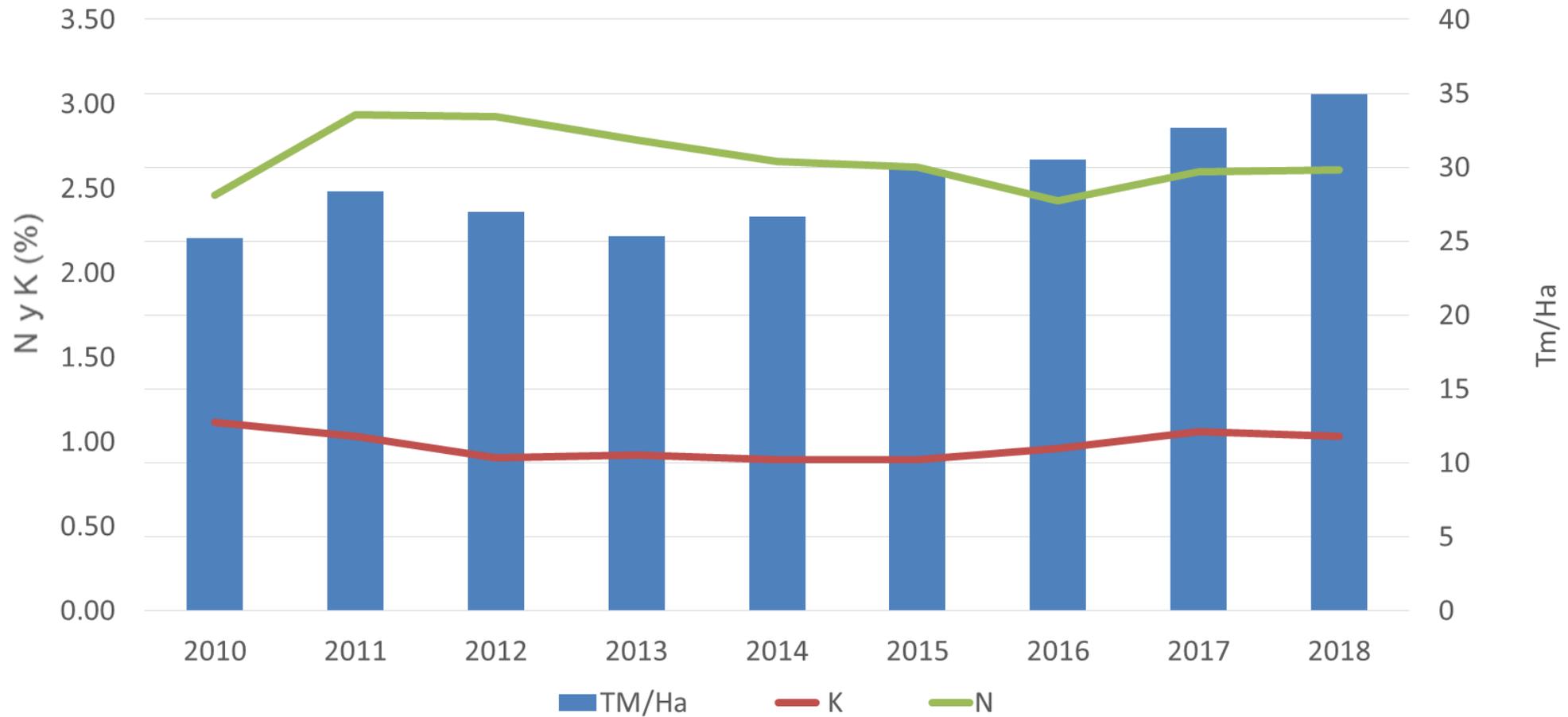
ELEMENTO	Año	Proyecto No.1	Proyecto No.2	Proyecto No.3	Proyecto No.4
N	2015	2.63	2.63	2.55	2.20
	2016	2.43	2.41	2.49	2.52
	2017	2.60	2.65	2.51	2.71
	2018	2.61	2.49	2.56	2.81
P	2015	0.17	0.22	0.16	0.05
	2016	0.16	0.17	0.18	0.18
	2017	0.19	0.19	0.19	0.21
	2018	0.17	0.17	0.18	0.19
K	2015	0.89	0.92	1.33	0.80
	2016	0.96	0.94	0.95	0.87
	2017	1.06	1.16	0.93	0.88
	2018	1.03	1.09	0.98	1.05
Ca	2015	0.79	0.93	1.00	1.37
	2016	0.81	0.83	1.00	0.93
	2017	0.75	0.86	0.81	1.20
	2018	0.73	0.72	0.82	0.92
Mg	2015	1.20	1.74	1.83	2.66
	2016	0.87	1.66	1.57	3.26
	2017	1.10	2.66	2.10	4.38
	2018	0.89	1.88	2.08	3.74
S	2015	0.20	0.28	0.10	0.29
	2016	0.17	0.16	0.31	0.19
	2017	0.19	0.22	0.22	0.23
	2018	0.25	0.21	0.21	0.27
B	2015	29.29	29.03	15.74	27.02
	2016	27.34	33.01	31.36	17.04
	2017	30.32	28.51	38.05	29.17
	2018	30.03	21.58	38.79	24.70

Niveles óptimos en la hoja 17

- Los rangos óptimos dependen de la edad de la palma y el rendimiento estimado.
- Los rendimientos están correlacionados con los niveles foliares.
- Un rendimiento mediano se encuentra sobre una amplia combinación de N y K en los folíolos.

Correlación entre nitrógeno y potasio foliar

Proyecto No. 3



Ensayos de potencial de respuesta

OBJETIVO: Buscar obtener el máximo retorno a la inversión, utilizando diferentes dosis de fertilizantes como variable respuesta.

5 tratamientos con 5 repeticiones

0 %

50% dosis comercial

100% dosis comercial

150% dosis comercial

200% dosis comercial

Evolución de la concentración de nutrientes en el follaje potencial de respuesta

Año	Finca 1					Finca 2				
	0%	50%	100%	150%	200%	0%	50%	100%	150%	200%
N (%)										
2015	2.37	2.66	2.57	2.65	2.61					
2016	2.51	2.64	2.67	2.71	2.75	2.47	2.56	2.57	2.62	2.65
2017	2.33	2.65	2.67	2.70	2.66	2.44	2.65	2.69	2.64	2.77
2018	2.28	2.67	2.61	2.65	2.70	2.42	2.61	2.76	2.80	2.84
P (%)										
2015	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10					
2016	0.15	0.19	0.17	0.18	0.18	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17
2017	0.16	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.19	0.19	0.19
2018	0.13	0.16	0.17	0.16	0.17	0.14	0.16	0.17	0.17	0.17
K (%)										
2015	0.95	0.91	0.90	0.91	0.88					
2016	1.02	1.03	0.97	1.01	0.96	0.67	0.80	0.88	0.89	0.90
2017	1.19	1.00	1.03	1.07	1.03	0.68	0.87	0.91	0.94	0.97
2018	0.75	0.83	0.87	0.93	0.87	0.53	0.73	0.81	0.77	0.81
B (ml/kg)										
2015	17.07	21.12	23.12	22.23	28.62					
2016	14.20	17.64	19.93	21.25	22.91	20.58	26.36	29.86	30.54	44.96
2017	17.36	15.61	16.59	18.01	19.67	18.92	25.72	28.52	29.14	35.07
2018	14.16	17.74	20.47	20.66	23.82	17.75	22.32	26.81	31.11	41.01

Evolución de la concentración de nutrientes en el suelo, potencial de respuesta

Año	0%	50%	100%	150%	200%	0%	50%	100%	150%	200%
P (ml/Kg)										
2016	4.42	6.11	6.69	7.28	5.94	4.27	4.56	6.19	8.74	7.04
2017	5.53	5.63	7.84	5.62	6.09	4.31	4.63	5.74	11.54	11.26
2018	28.23	29.94	28.47	20.04	35.98	24.43	19.62	20.22	26.05	27.99
2019	10.48	10.81	15.12	13.32	17.42	10.84	10.00	14.64	18.21	25.83
K (cmol/kg)										
2016	0.37	0.28	0.36	0.48	0.57	0.19	0.14	0.51	0.31	0.23
2017	0.26	0.35	0.52	0.68	1.05	0.13	0.21	0.39	0.67	0.61
2018	0.37	0.41	0.46	0.81	1.26	0.12	0.19	0.37	0.57	0.64
2019	0.32	0.39	0.74	0.87	1.15	0.14	0.26	0.51	0.90	1.08
Ca (cmol/kg)										
2016	18.25	16.46	19.97	17.87	18.76	11.81	8.33	9.90	12.47	11.09
2017	18.77	17.98	21.90	20.07	18.76	12.66	8.21	9.38	12.10	10.25
2018	20.70	13.98	19.67	17.43	15.47	11.85	7.73	8.56	10.10	9.54
2019	17.78	15.58	18.82	15.68	14.00	10.38	7.02	7.56	9.70	7.89
Mg (cmol/kg)										
2016	3.25	3.33	3.88	3.52	3.89	2.48	1.78	2.75	2.53	2.31
2017	3.36	3.34	3.97	3.73	3.82	2.32	1.68	2.24	2.42	2.10
2018	3.55	2.63	3.22	3.03	3.16	2.05	1.43	1.88	2.05	1.71
2019	3.28	3.11	3.69	3.14	3.19	1.94	1.59	2.07	2.32	1.90

Evolución de la productividad potenciales de respuesta zona norte

AÑO	0%	50%	100%	150%	200%
2016	14.96	17.05	25.79	26.56	26.32
2017	15.80	21.87	27.88	27.49	29.72
2018	16.86	20.71	27.17	25.35	26.98
2019	14.81	22.57	27.39	26.91	28.86
Tm/Ha	15.6	20.6	27.1	26.6	28.0

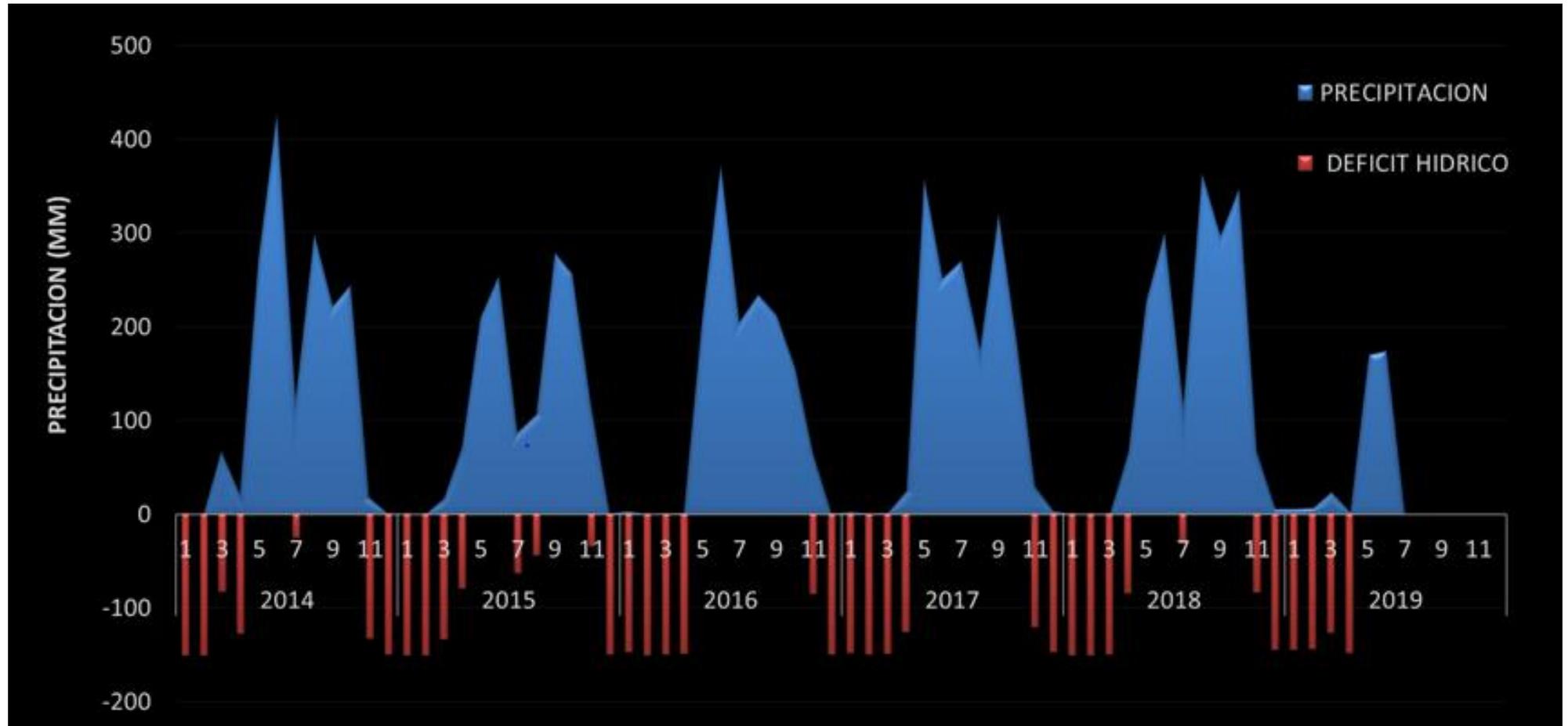
Consideraciones

- La concentración de nutrientes en suelo, raquis y foliolo es dinámica cambia de acuerdo a la localización, la edad, el ciclo de producción.
- Es indispensable conocer la dinámica nutricional para determinar un balance óptimo que garantice mejoras en la productividad.
- Las pruebas de potencial de respuesta constituyen una herramienta clave para realizar ajustes oportunos al manejo de la fertilidad.

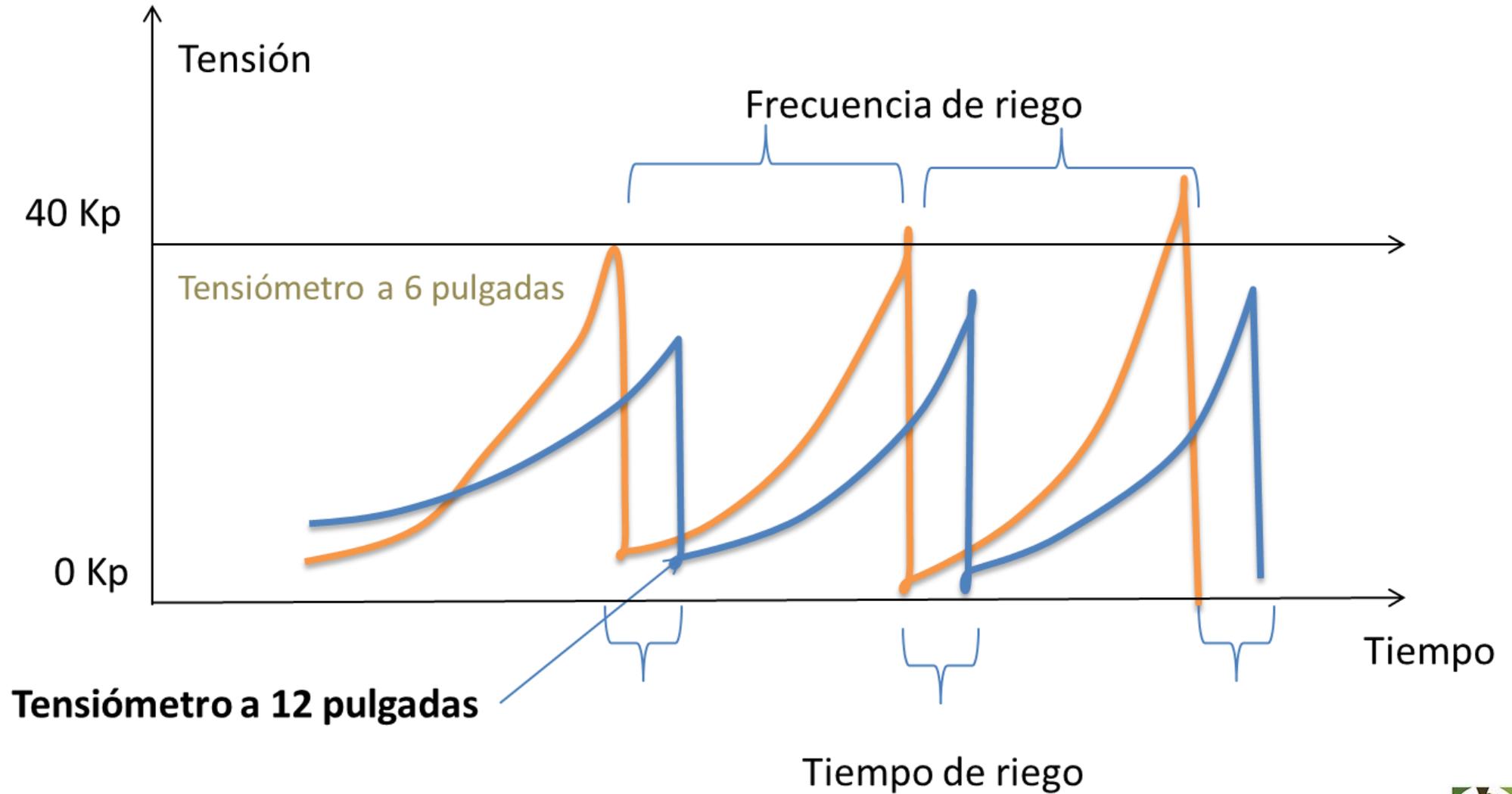
Riego

- Existe una relación directa del agua con la productividad en el cultivo de Palma de Aceite. Es conocido que un déficit hídrico acumulado puede disminuir la producción potencial de manera significativa.
- Conociendo las actuales perspectivas económicas del aceite de palma a nivel mundial, se requieren plantaciones eficientes, sostenibles y de alta productividad.

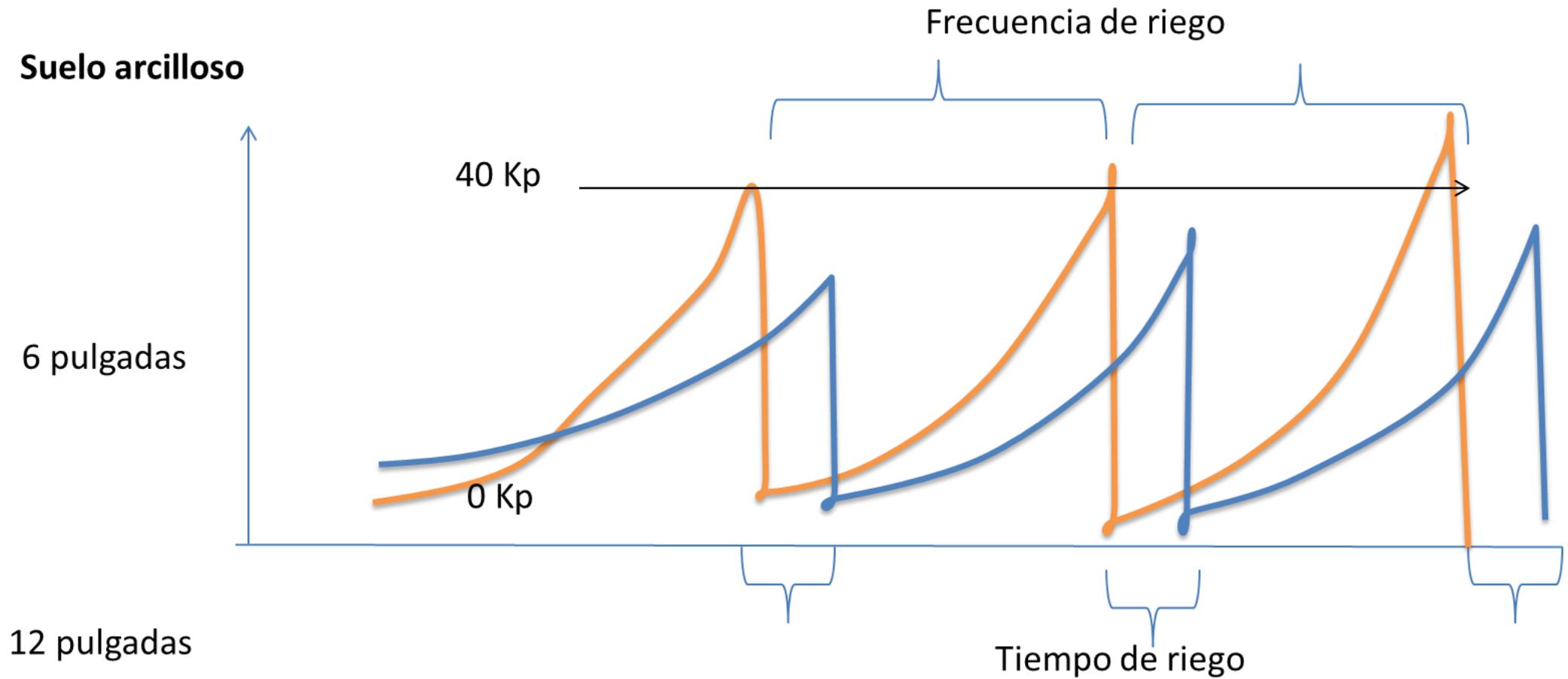
Balance hídrico anual Costa Sur de Guatemala 2,014 al 2,019



Patrón de riego por aspersión

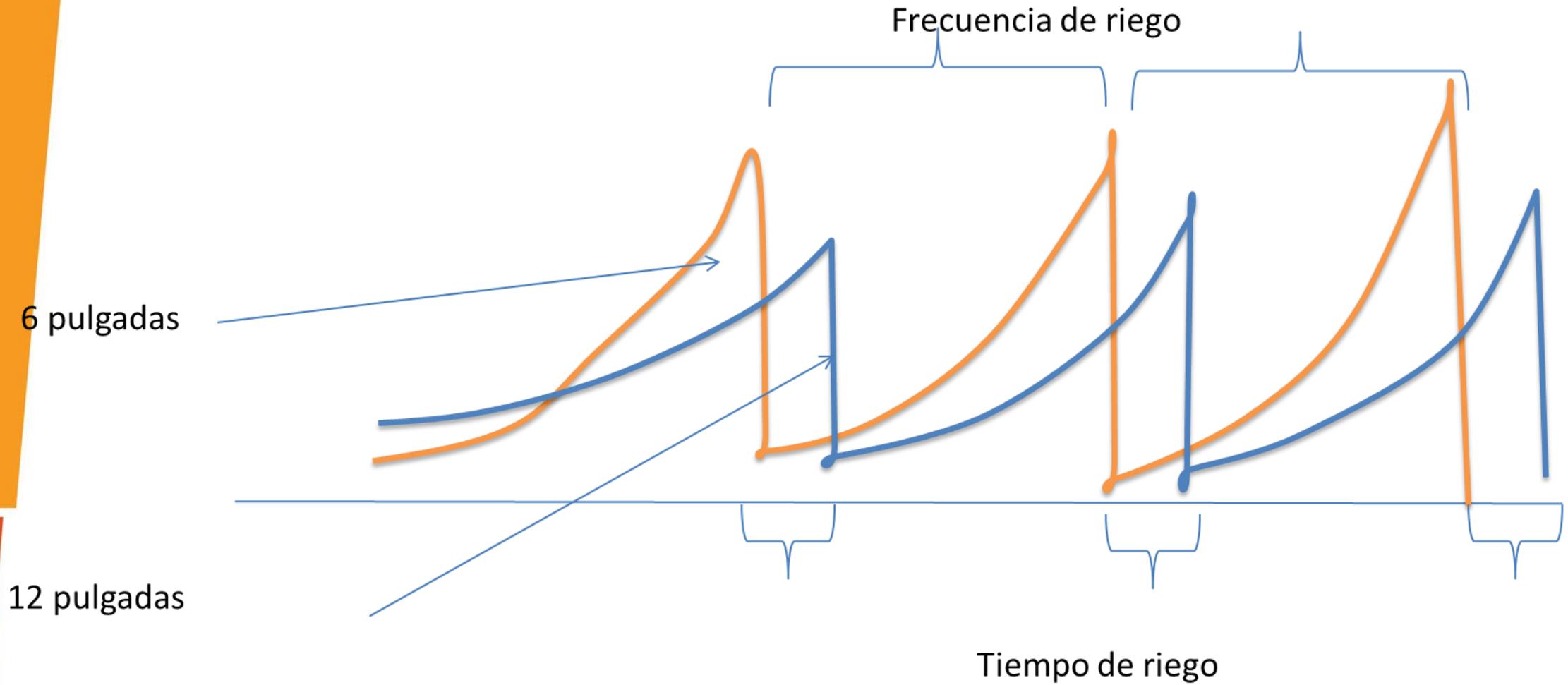


Ciclos de riego en suelo arcilloso





Suelo arenoso



Criterios para la aplicación de riego

Lectura en Centibares	Interpretación	Observaciones
0-10	Saturación de suelo	Las horas de riego están dadas de acuerdo con el comportamiento de la lectura de los tensiómetros.
10-40	Capacidad de campo	
> a 40	Déficit hídrico (Regar)	

Evaluación de riego en la Costa Sur de Guatemala

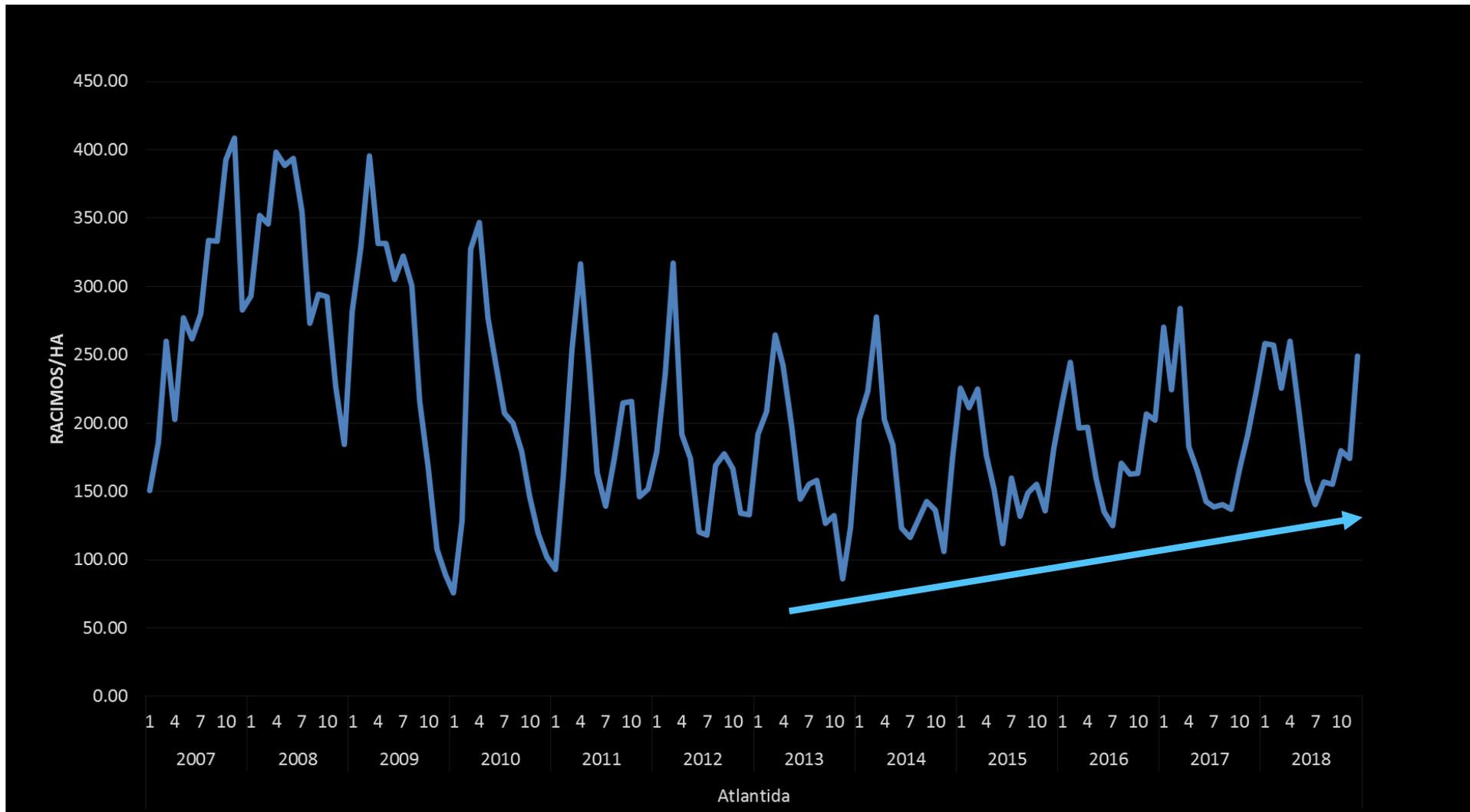
TM/Ha

AREA	AÑO	MESES												TM/Ha
		1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	
RIEGO	2015	1.52	1.83	2.65	1.84	1.61	1.94	1.48	1.32	2.22	2.28	1.08	2.59	22.36
	2016	2.21	3.27	2.73	1.90	1.94	1.13	1.25	2.28	3.35	2.91	2.93	2.66	28.56
	2017	2.24	2.86	1.60	1.70	1.38	2.27	2.09	4.29	4.32	3.81	3.99	3.20	33.75
	2018	2.64	3.21	1.78	3.11	1.64	2.61	2.61	2.99	4.51	2.99	3.64	3.36	35.09
SIN RIEGO	2015	2.53	1.33	2.32	1.77	1.27	1.28	1.06	1.26	2.02	1.65	1.44	1.96	19.89
	2016	1.53	2.26	1.33	1.97	1.34	0.80	1.56	1.47	2.22	2.31	2.80	1.87	21.46
	2017	1.63	2.71	2.55	1.67	1.64	1.47	1.22	1.25	1.15	1.24	1.24	0.81	18.58
	2018	1.99	1.99	2.45	3.22	2.58	0.94	0.64	0.53	0.56	1.53	1.11	2.73	20.27

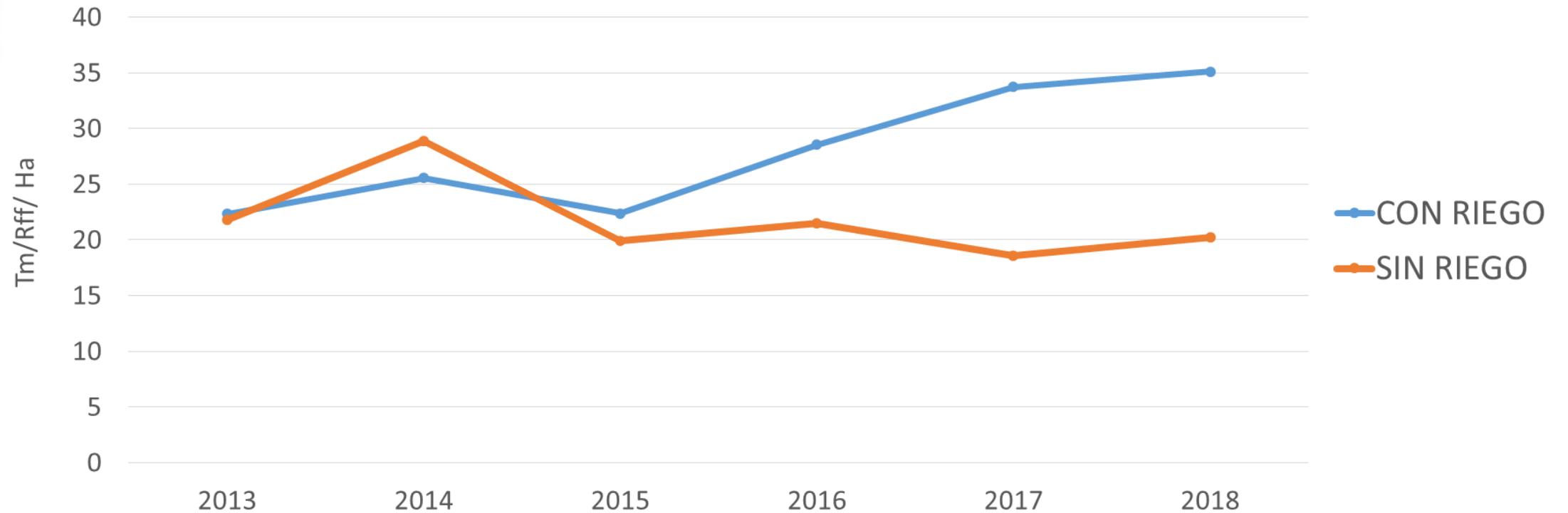
Evolución del peso de racimo en la prueba

AREA	AÑO	MESES												TM/Ha
		1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	
RIEGO	2015	20.95	20.04	19.46	19.12	18.64	20.19	21.06	20.76	24.40	22.73	22.70	22.98	21.09
	2016	21.94	20.39	19.36	19.17	21.26	25.11	27.56	25.46	30.27	27.17	24.81	24.21	23.89
	2017	24.06	23.72	22.48	23.30	23.93	27.43	27.16	28.20	28.18	24.54	24.33	23.06	25.03
	2018	22.00	20.22	18.47	20.98	24.31	24.53	25.35	26.06	24.77	24.16	24.19	23.07	23.18
SIN RIEGO	2015	19.86	19.14	19.10	18.44	18.77	20.52	20.58	19.08	22.56	21.88	21.17	21.04	20.18
	2016	19.92	19.18	17.77	17.88	19.32	21.85	26.94	24.74	25.14	25.31	23.34	24.62	22.17
	2017	24.01	22.14	21.42	21.30	24.25	23.16	23.86	22.70	24.64	22.03	23.07	24.20	23.07
	2018	25.33	21.74	21.49	22.27	25.19	24.98	26.78	25.55	24.67	26.82	26.09	28.27	24.93

Efecto del mejoramiento del riego en el número de racimos Ha cosechados



Efectos del riego en la productividad



Consideraciones

- El manejo del riego es importante tanto en época de verano así como en los periodos secos de la época de invierno, cuando las lecturas de los tensiómetros superen el nivel crítico es indispensable regar.
- Este año el fenómeno del niño ha generado un retraso significado en la producción y en el número de racimos especialmente a finales de primer semestre e inicios del segundo donde las plantaciones más afectadas están en el norte del país, básicamente sin riego las cuales tendrán una disminución de 20 a 30 % en su productividad.
- Cuando una válvula de riego ocupe más de un tipo de suelo es necesario tomar en consideración el patrón de riego en los suelos más críticos.

El tiempo entre diferenciación sexual y cosecha son 24 meses

El factor determinante en la diferenciación sexual de primordios florales es el balance hídrico, por lo que el mayor número de racimos debería estar en cosecha 24 meses después de la temporada de lluvias.

El programa de fertilización pretende preparar la palma antes del periodo de alta cosecha que debería coincidir con la época de lluvias, para que la mayor carga de racimos tenga el mayor peso.

Aportes nutricionales



Raquis



Compost



Cenizas



Efluentes



Fertilizante
s sintético

Consideraciones del uso de subproductos

En el manejo del compost es indispensable el aprovechamiento de todos los subproductos que permitan agregar valor.

- 100% de los racimos vacíos.
- 100% de los sólidos de decanter
- 100% de los efluentes y las cenizas.

El mayor costo del compost es el movimiento de componentes.

Las aplicaciones de raquis con fines de mejoramiento de suelos



Dosis:
70 Tm/Ha

Compostera REPSA

Dosis:
15 tm/Ha



Aprovechamiento de subproductos

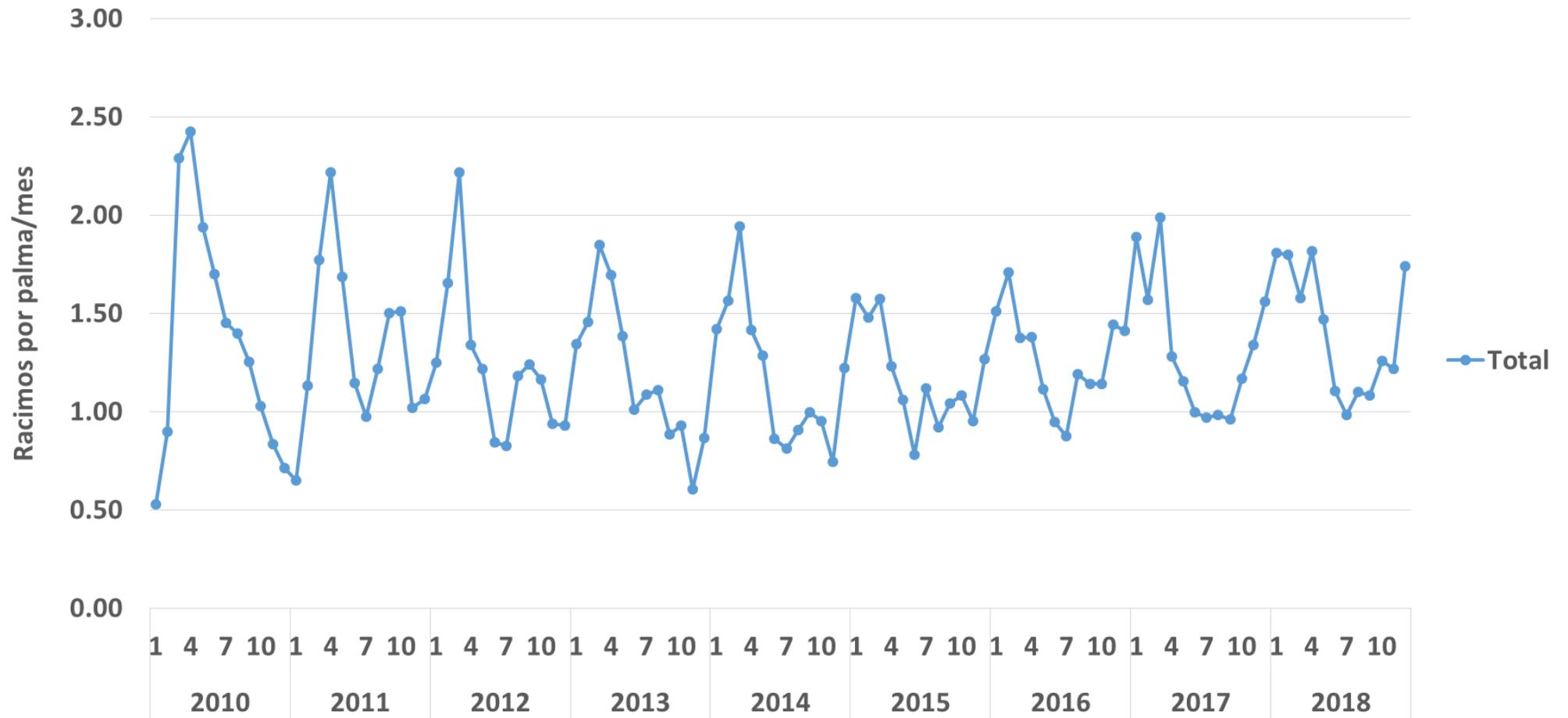
ZONA	HAS	SUBPRODUCTO
Proyecto No. 1	593.24	Raquis
Proyecto No. 2	572.19	
Proyecto No. 3	946.62	
Total Has	2,112.05	

ZONA	HAS	SUBPRODUCTO
Proyecto No. 1	404.31	Efluente
Proyecto No. 2	344.46	
Proyecto No. 3	553.32	
Total Has	1,302.09	

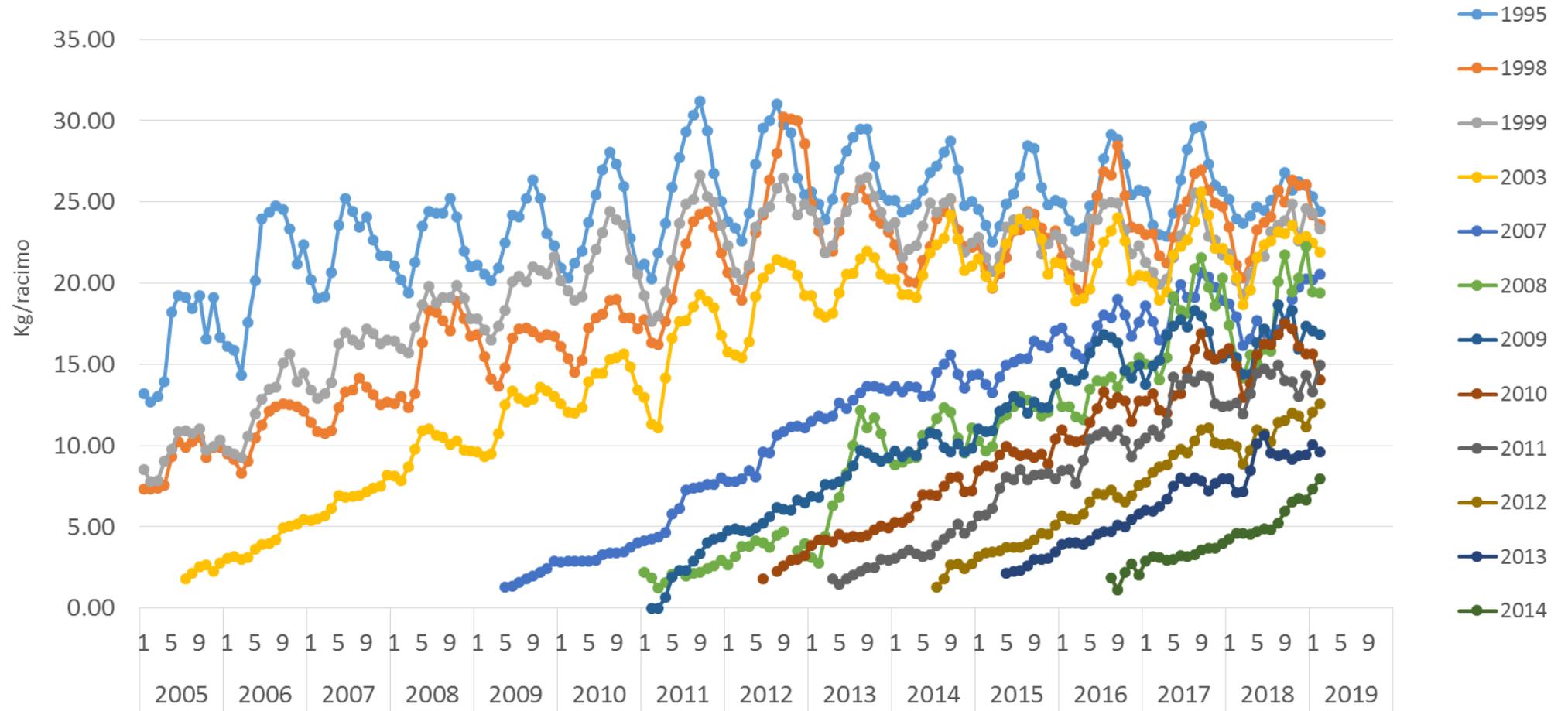
ZONA	HAS	SUBPRODUCTO
Proyecto No. 1	50.32	Ceniza
Proyecto No. 2	46.54	
Proyecto No. 3	102.1	
Total Has	198.96	

Manejo de la productividad

Comportamiento estacional del número de racimos



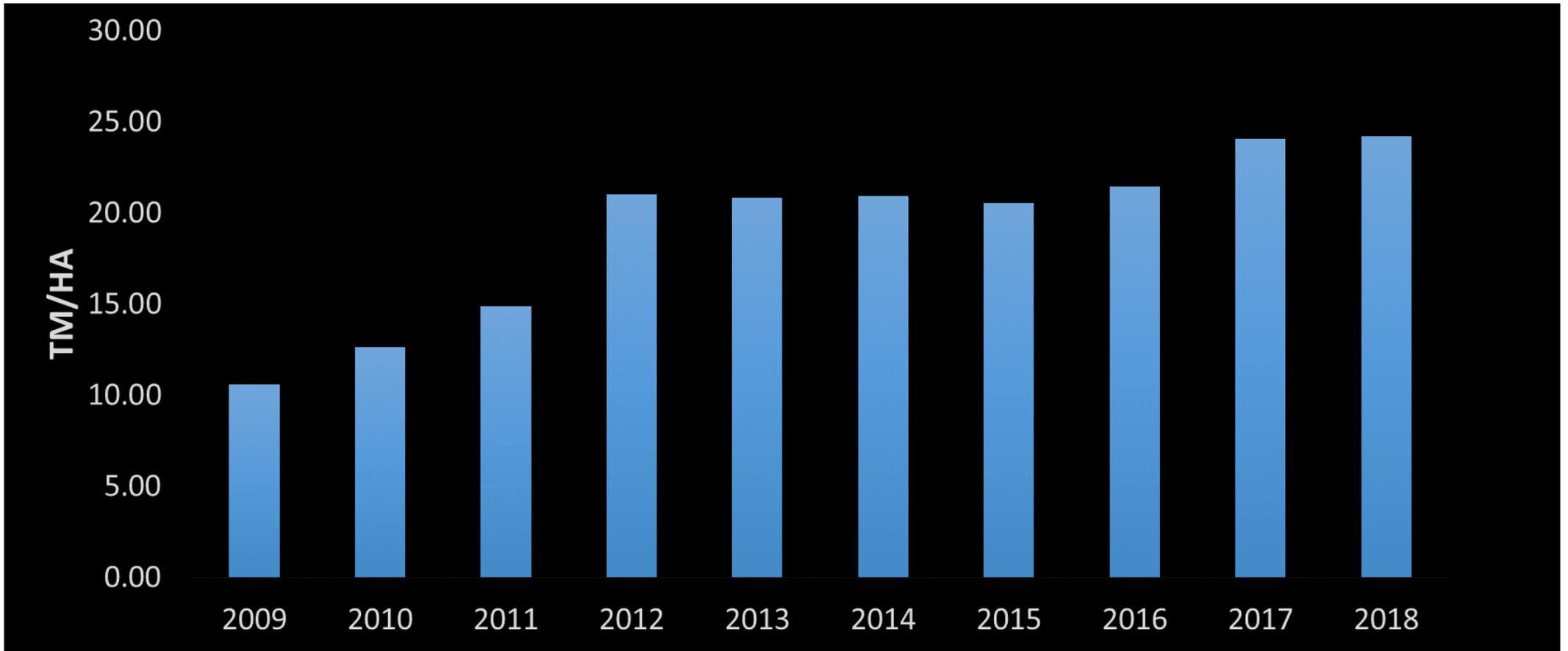
Comportamiento histórico del peso del racimo



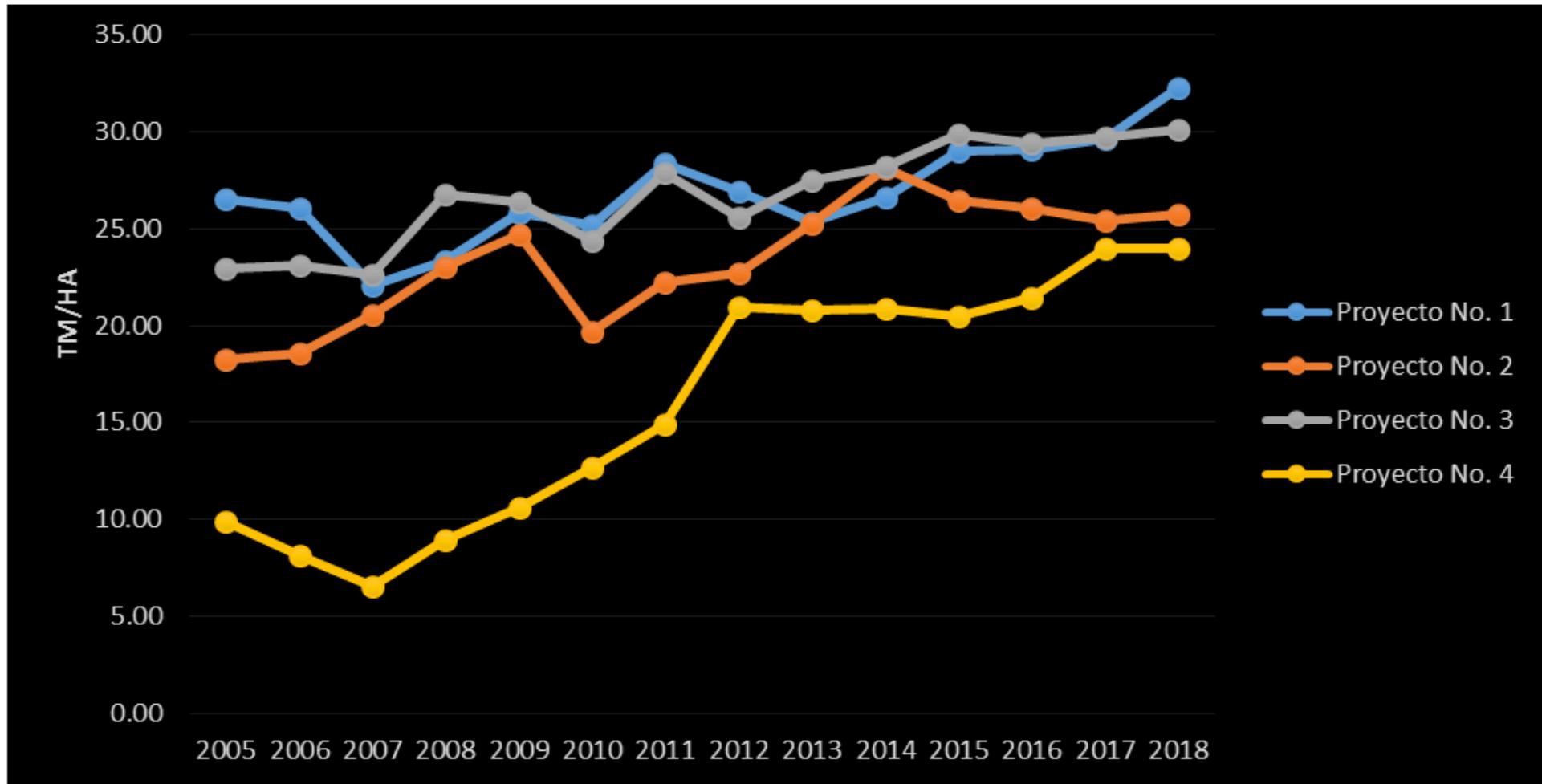
Evolución de la productividad proyecto No. 2

Promedio de Ton/Ha U 12	Año									
SIEMBRA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1990	27.91	32.49	32.30	33.37	32.55	31.63	30.61	32.06	35.35	
1992	23.08	26.94	28.66	31.17	29.47	30.08	28.28	29.89	35.48	
1994	28.76	33.49	36.38	38.89	39.07	39.34	36.04	38.58	38.50	
1997	29.18	33.52	39.25	39.69	37.50	39.08	36.06	38.12	39.58	
2003	28.91	29.53	32.04	32.93	34.14	36.60	37.10	39.27	39.32	
2004	23.62	26.14	32.37	34.49	34.96	37.17	36.24	37.99	39.64	
2005	24.36	28.08	29.21	28.92	29.62	30.96	32.24	32.36	34.83	
2006	23.22	26.12	29.60	33.47	33.17	34.00	36.92	39.62	38.66	
2007	13.28	21.71	22.47	23.51	28.37	32.92	30.00	32.10	36.68	
2008		4.21	8.77	21.68	30.78	32.88	31.87	35.29	34.90	
2009		12.07	20.29	24.54	29.08	30.79	30.53	30.99	31.62	
2010			3.12	10.08	19.81	26.32	27.52	30.79	33.94	
2011				4.25	12.51	21.53	25.70	27.81	31.10	
Total general	25.20	28.36	26.97	25.34	26.66	29.84	30.49	32.69	34.93	

Productividad histórica en proyecto 1



Evolución de la productividad por proyectos



Conclusiones

- La nutrición del cultivo de palma de aceite debe estar enfocada en maximizar los rendimientos, haciendo uso racional de todas las fuentes de nutrientes, tanto orgánicos como inorgánicos, un papel muy importante es el programa de fertilización de acuerdo al sitio.
- El manejo de dosel requiere del compromiso del área agrícola, un balance adecuado es importante en la captación de energía que ayuda a mejorar la reserva de nutrientes en follaje.
- La zona de Norte del país se tienen valores de IAF 5.7 a 6, a diferencia de la costa sur de Guatemala donde el IAF es de 7 tolerable fácilmente por la alta radiación solar.

- Uno de los factores claves en el manejo de la nutrición es la relación directa del riego con la productividad, los ensayos de riego y sin riego en la costa sur de Guatemala demuestran diferencias en productividades de hasta 10Tm/Ha, lo cual indica que el uso de este recurso es indispensable para alcanzar altas productividades.
- El manejo de diferentes estrategias en la zona norte han superado las expectativas de productividad que se tenían, alcanzando potenciales de hasta 30Tm/Ha. Para determinados sitios.

GRACIAS
jsanchez@olmeca.com.gt