



III CONGRESO PALMERO MEXICANO

CULTIVANDO RIQUEZA SUSTENTABLE, COSECHANDO UN
FUTURO PRODUCTIVO PARA LA PALMA DE ACEITE EN MÉXICO

<https://congreso.femexpalma.com.mx>





III CONGRESO
PALMERO MEXICANO

Adaptación al cambio climático: Riego como estrategia de mitigación

“Suministro eficiente del recurso hídrico en palma de aceite y su incidencia en productividad”

PhD. Alvaro Acosta García,

MsC. Juan Carlos Sánchez, I.A. Ricardo Palma, I.A.

Jonny Mérida, P.A. Bequer Martínez, Julián Salamanca

4 y 5 de Junio

Villahermosa, Tabasco.

- Agradecimientos especiales a:
- Grupo Hame
- Agricaribe
- Agroaceite
- Uumbal
- Pamosur
- Palma Tica

 <https://congreso.femexpalma.com.mx/>

FEMEXPALMA
FEDERACIÓN MEXICANA DE PALMA DE ACEITE



CIISPALMA®



Alvaro Acosta García

Con una trayectoria de más de 35 años, el Dr. Acosta es una autoridad internacional en el manejo integrado de la nutrición y sanidad vegetal en palma de aceite. Ha liderado unidades de investigación y desarrollo en toda América Tropical, gestionando la productividad en más de 230,000 hectáreas en países como México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá Colombia y Brasil. Su enfoque combina la investigación científica de alto nivel con la implementación de buenas prácticas agrícolas para el mejoramiento continuo de la producción y la recuperación de plantaciones afectadas por enfermedades como la Pudrición de Cogollo (PC).

Temario

- Cambio Climático
- El fenómeno del Niño
- Clases de aptitud climática para el cultivo de palma de aceite
- El Clima en la región palmera de México
- Precipitación y producción de racimos.
- Acciones agronómicas antes de regar.
- Riego.
- Experiencias de riego en Palma de Aceite en los Estados de Chiapas, Tabasco y Campeche.
- Conclusiones

En 1988 se crea el panel intergubernamental en Cambio climático. Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente. Hoy el panel cuenta con 195 países miembros

- Derretimiento de glaciares
- Aumentos del nivel del mar
- Sequias mas severas
- Inundaciones mas intensas
- Calores extremos
- Olas de calor mas frecuentes
- Alteraciones en fenómenos como El Niño.
- Cambios en patrones de lluvias

Hoy vemos como una realidad cada vez mas frecuente los efectos del
cambio climático

Fenómeno El Niño — Eventos Moderados, Fuertes y Súper (1950-2026)

#	Período	Duración aprox.	Intensidad	Pico aprox.
1	1953 - 1954	~12 meses	Moderado	Jul 1953
2	1957 - 1958	~14 meses	Fuerte	Nov 1957
3	1963 - 1964	~12 meses	Moderado	Nov 1963
4	1965 - 1966	~12 meses	Fuerte	Nov 1965
5	1969 - 1970	~12 meses	Moderado	Feb 1970
6	1972 - 1973	~14 meses	Fuerte	Nov 1972
7	1982 - 1983	~14 meses	Súper El Niño	Dic 1982
8	1986 - 1987	~16 meses	Moderado	Ago 1987
9	1987 - 1988	~10 meses	Moderado	Mar 1988
10	1991 - 1992	~14 meses	Fuerte	Dic 1991
11	1992 - 1993	~10 meses	Moderado	Feb 1993
12	1994 - 1995	~12 meses	Moderado	Dic 1994
13	1997 - 1998	~13 meses	Súper El Niño	Nov 1997
14	2002 - 2003	~12 meses	Moderado	Nov 2002
15	2009 - 2010	~12 meses	Moderado	Dic 2009
16	2014 - 2016	~19 meses	Súper El Niño	Nov 2015
17	2023 - 2024	~14 meses	Fuerte	Dic 2023

Súper El Niño

Fuerte

Moderado

Fuente: NOAA/CPC · OMM · IDEAM | Intensidad basada en el índice ONI (Oceanic Niño Index)

TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCÉANO PACÍFICO

Previo a los fenómenos de El Niño: 2016, 2023 y 2026 (actual)

2016

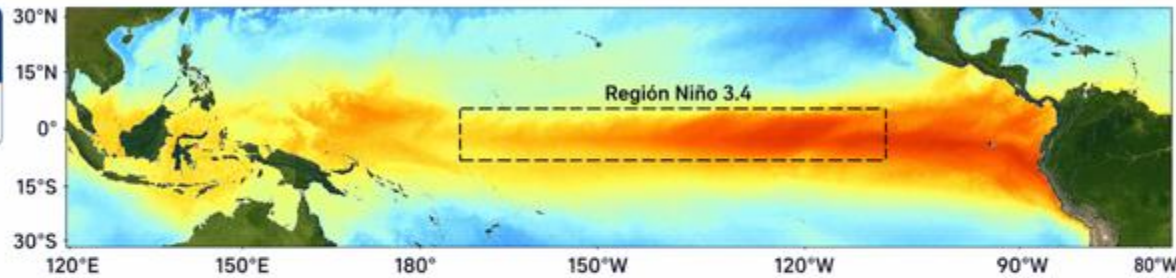
Previo a El Niño 2015-16

Octubre 2015

(Promedio mensual)

Anomalia en la región
Niño 3.4*:

+0.7 °C



LEYENDA

Temperatura superficial del mar (°C)



ANOMALÍA (°C) respecto al promedio 1991-2020



--- Región Niño 3.4 (área de monitoreo principal)
5°N - 5°S, 170°W - 120°W

El Niño se caracteriza por temperaturas más cálidas de lo normal (anomalías positivas) en el Pacífico ecuatorial central y oriental.

Cuando la anomalía en la región Niño 3.4 supera aprox. +0.5 °C y se mantiene por varios meses, aumenta la probabilidad de un evento El Niño.

Fuente de datos:

NOAA OISST V2.1 (Temperatura Superficial del Mar)

Procesamiento: Promedio mensual y anomalías respecto a 1991-2020

Fecha de consulta: Mayo 2026

* La región Niño 3.4 es el principal indicador para monitorear y predecir eventos El Niño.

2023

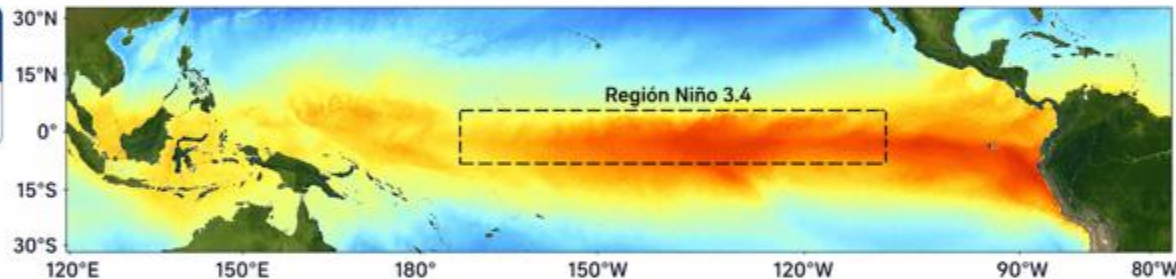
Previo a El Niño 2023-24

Mayo 2023

(Promedio mensual)

Anomalia en la región
Niño 3.4*:

+0.6 °C



2026

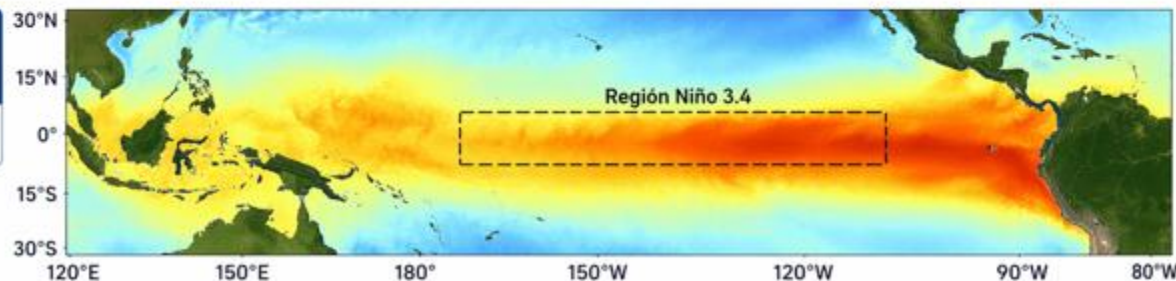
Actual (previo a posible
El Niño 2025-26)

Mayo 2026

(Promedio mensual)

Anomalia en la región
Niño 3.4*:

+0.8 °C



2026

Actual (previo a posible
El Niño 2025-26)

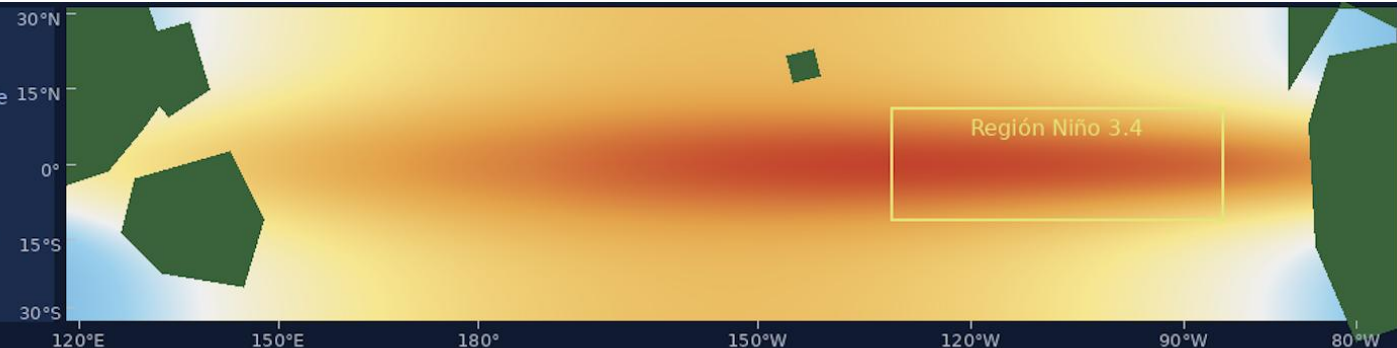
Junio 2026

(Promedio mensual)

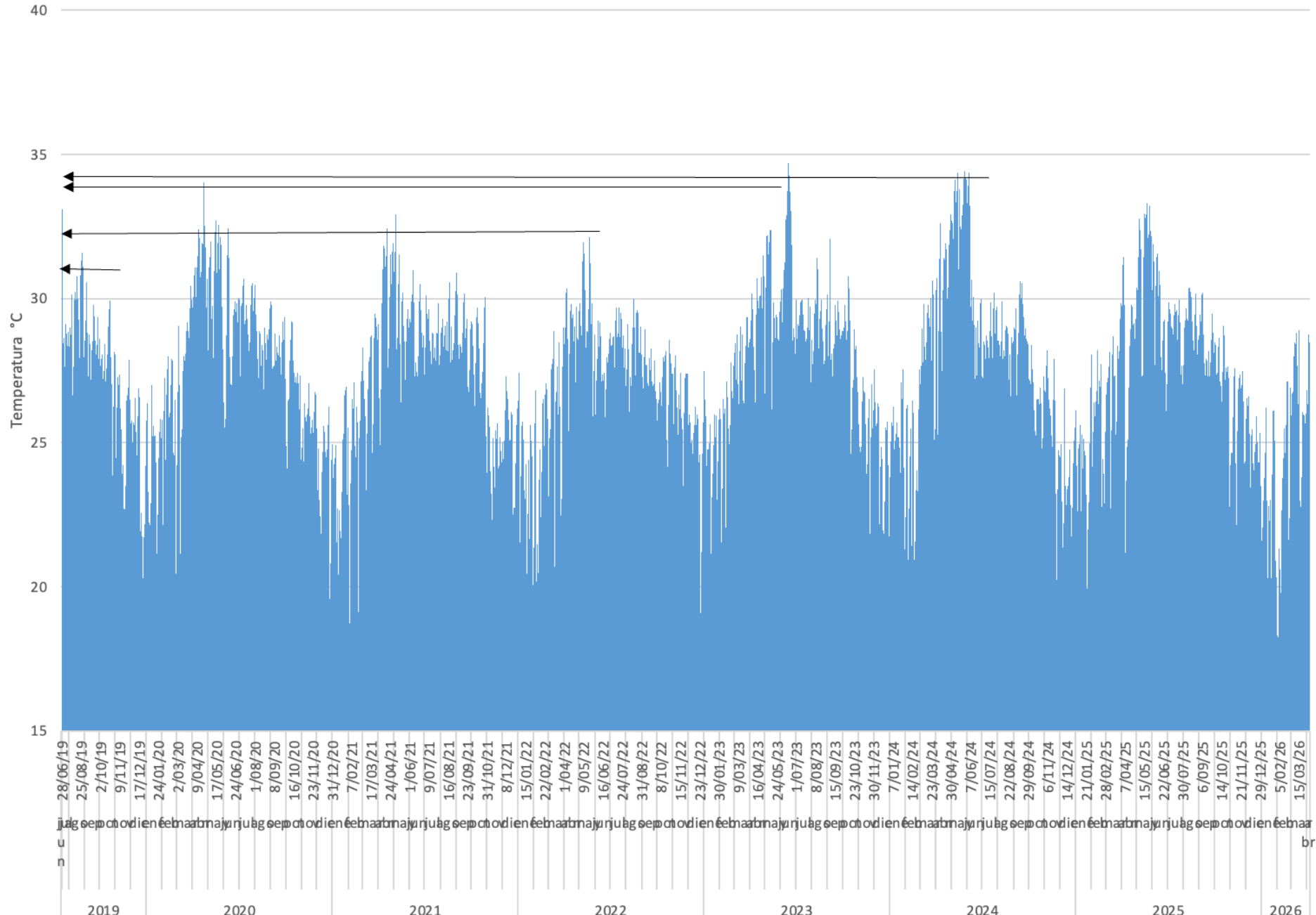
Anomalia en la región
Niño 3.4*:

+1.1 °C

► Dato actualizado
junio 2026



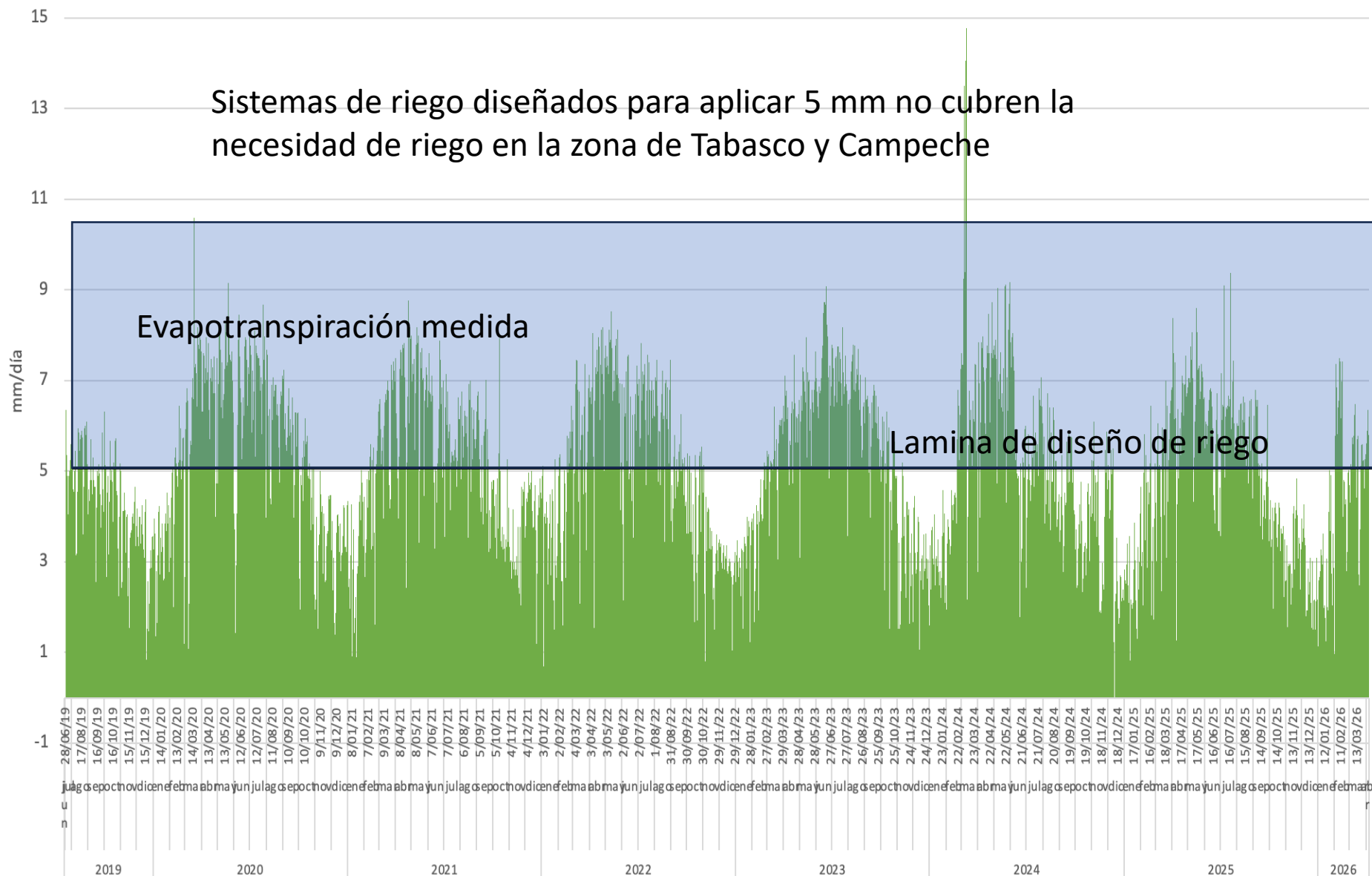
Comportamiento histórico de la temperatura máxima . Promedio Uumbal. Tabasco - Campeche



Evolución de la evapotranspiración potencial

Promedio Uumbal Tabasco y Campeche

Sistemas de riego diseñados para aplicar 5 mm no cubren la necesidad de riego en la zona de Tabasco y Campeche



Clases de aptitud climática y de suelo para el cultivo de palma de aceite

Tabla 2. Clases de aptitud climática y del suelo para el cultivo de palma de aceite.

Aptitud del suelo	Unidades	Apto (S1)		Moderado (S2)	Marginal (S3)	Inadecuado (S4)
Grados de limitación		Ninguna	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
Clima						
Precipitación	mm	2500 - 3500	< 1700 - 2500 > 3500 - 4000	< 1450 - 1700 > 4000 - 5000	< 1250 - 1450 > 5000 - 6000	< 1250 > 6000
Estación seca (< 100 mm)	mes	Ninguno	1	1 - 2	2 - 3	> 3
Radiación solar	MJ m ⁻²	13 - 15	< 11 - 13 > 15 - 17	< 9 - 11 > 17 - 19	< 7 - 9 > 19 - 21	< 7 > 21
Temperatura media anual	°C	25 - 29	< 22 - 25 > 29 - 32	< 20 - 22 > 32 - 35	< 10 - 20 > 35 - 37	< 10 > 37
Viento	m s ⁻¹	5 - 8	< 3 - 5 > 8 - 10	< 3 > 10 - 15	- > 15 - 20	- > 20
Topografía						
Pendiente	%	0 - 4	4 - 12	12 - 23	23 - 38	> 38
	°	0 - 2	2 - 6	6 - 12	12 - 20	> 20
Drenaje						
Clase de drenaje	-	Moderado a bueno	Bueno a excesivo	Excesivo o pobre	Muy excesivo o pobre	Muy excesivo o muy pobre
Inundación	-	Nunca	Nunca	Poca inundación	Inundación moderada	Inundación grave

Régimen pluviométrico de fincas en los estados de Tabasco, Chiapas y Campeche

Campecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPA
Caballitos	86	70	44	31	82	295	150	185	256	300	166	114	
2015						227	146	127	253	241	219	211	1424
2016	53	125	39	9	44	241	53	325	316	270	89	78	1642
2017	36	3	30	28	121	281	144	230	346	398	38	28	1683
2018	193	44	4	127	40	164	300	116	105	145	171	40	1449
2019	4	29	30	47	120	226	132	83	163	336	145	104	1419
2020	99	29	3	11	162	503	51	300	297	467	252	97	2271
2021	43	28	11	0	220	333	161	101	299	343	89	90	1717
2022	203	258	137	54	74	283	145	251	462	213	192	198	2469
2023	151	133	87	11	32	100	226	132	168	233	435	207	1914
2024	48	24	5	5	6	633	164	228	214	408	147	90	1970
2025	80	81	14	37	0	260	125	140	199	248	50	115	1348
2026	41	16	127	13									198
Total general	86	70	44	31	82	295	150	185	256	300	166	114	1781

Chiapas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPA
5 de mayo	166	99	80	66	113	292	115	142	411	342	217	158	
2015	536	66	146	172	50	168	61	109	310	302	252	184	2356
2016	72	184	135	75	196	240	102	310	804	144	64	60	2386
2017	48	0	60	91	82	333	110	94	555	286	38	58	1755
2018	333	20	0	45	29	149	79	102	126	185	327	37	1432
2019	52	60	66	5	196	285	128	83	266	479	164	139	1923
2020	119	112	9	22	196	477	76	166	425	479	458	108	2647
2021	147	76	31	0	248	261	146	43	461	341	123	195	2070
2022	287	423	127	118	162	341	114	141	496	294	374	171	3048
2023	214	102	76	22	23	189	123	195	260	496	393	320	2414
2024	94	21	22	3	43	534	170	154	262	385	103	92	1883
2025	59	95	125	77	14	240	162	163	552	373	90	375	2324
2026	28	29	164	165									385
Total general	166	99	80	66	113	292	115	142	411	342	217	158	2201

Tabasco	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPA
Chacamax	133	100	72	61	127	321	109	157	336	318	186	108	
2015	372	120	114	82	33	187	119	26	281	381	215	220	2150
2016	57	230	180	40	121	205	115	230	611	255	168	53	2265
2017	22	23	71	241	179	462	110	292	330	343	64	50	2187
2018	248	45	3	98	18	123	137	144	121	212	154	15	1318
2019	37	54	38	0	125	267	81	126	200	309	76	53	1366
2020	81	104	14	22	297	692	105	357	563	396	449	73	3153
2021	162	46	15	13	463	383	91	65	349	440	92	65	2184
2022	314	349	151	97	65	259	44	79	601	180	314	119	2572
2023	57	82	42	31	55	149	142	110	198	203	363	112	1543
2024	138	18	0	50	26	593	179	173	268	384	86	127	2041
2025	93	102	128	58	12	210	77	124	173	392	65	301	1734
2026	14	21	112	0									147
Total general	133	100	72	61	127	321	109	157	336	318	186	108	2027

En las regiones palmeras de Tabasco, Chiapas y Campeche se presentan históricamente entre 5 y 9 meses con precipitaciones por debajo de 150 mm/mes

Distribución media mensual de la precipitación en las fincas de palma en Chiapas, Tabasco y Campeche

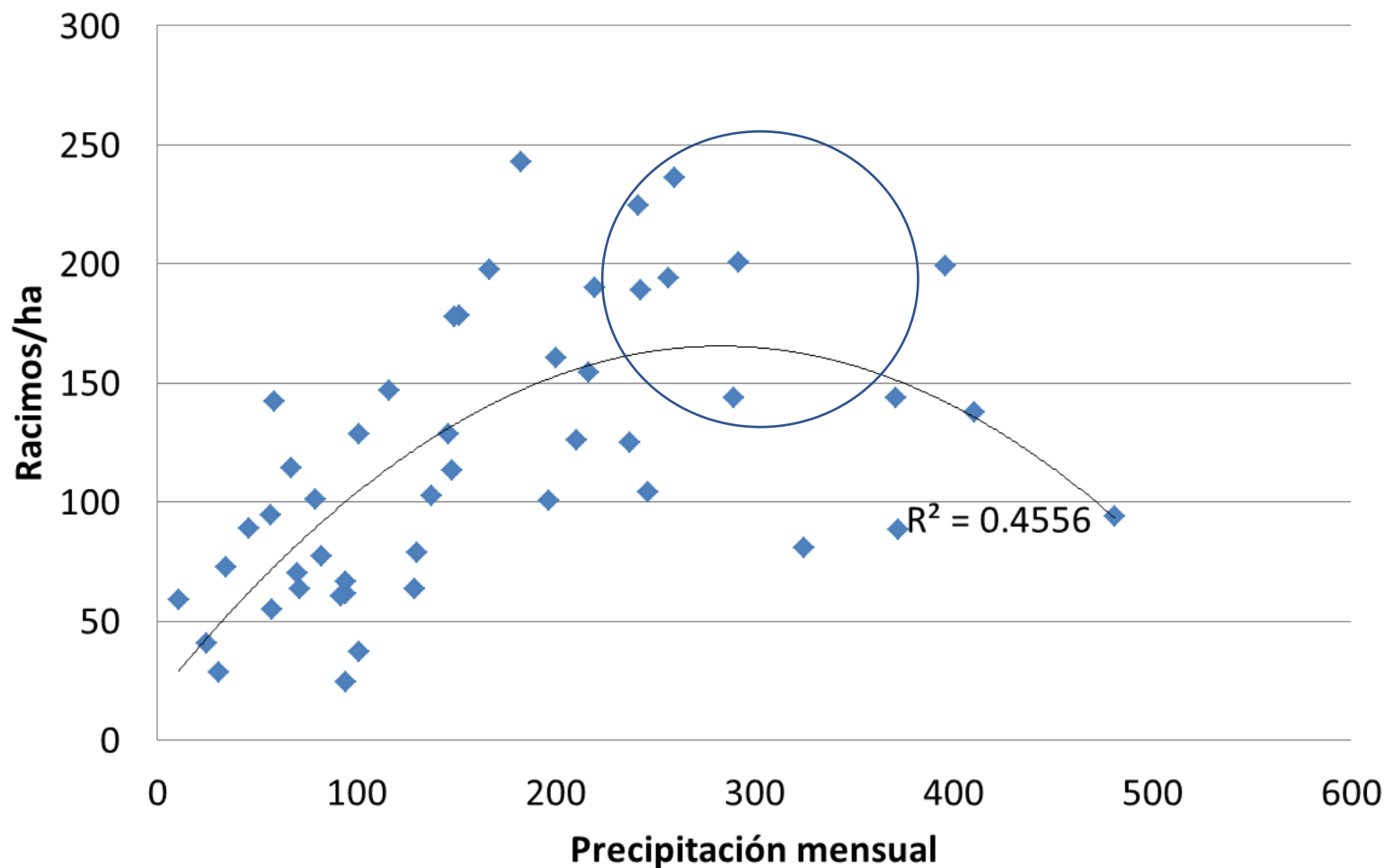
UUMBAL	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PPA	Meses con menos de 150 mm	Lámina mínima efectiva MM de riego / año	M3 para un modulo de 100 has sin perdidas
2016	87	135	98	27	168	190	110	208	541	153	83	49	1850	7	671	670.611
2017	70	25	42	80	84	394	108	144	346	339	62	46	1739	9	960	960.300
2018	257	25	5	75	17	117	100	135	147	161	355	35	1429	9	707	707.130
2019	38	49	46	9	186	238	98	107	212	436	158	113	1691	7	642	641.983
2020	81	83	12	15	250	473	68	231	458	511	386	111	2678	6	326	325.878
2021	102	45	28	6	290	376	135	73	363	374	88	91	1970	8	872	872.240
2022	218	328	125	90	156	265	61	140	471	285	296	187	2620	4	305	305.031
2023	165	170	95	19	31	172	158	155	194	287	436	222	2103	3	394	394.493
2024	75	28	20	9	50	468	146	198	242	361	89	98	1784	8	925	925.103
2025	118	134	92	89	9	238	78	157	247	300	67	244	1774	7	672	672.199
Total general	121	102	56	42	124	294	106	154	320	322	203	120	1965			

Mas de tres meses con precipitaciones menores a 100 mm se considera una limitación grave.

Estamos en una región donde el déficit hídrico afecta significativamente la productividad potencial de los cultivos de palma

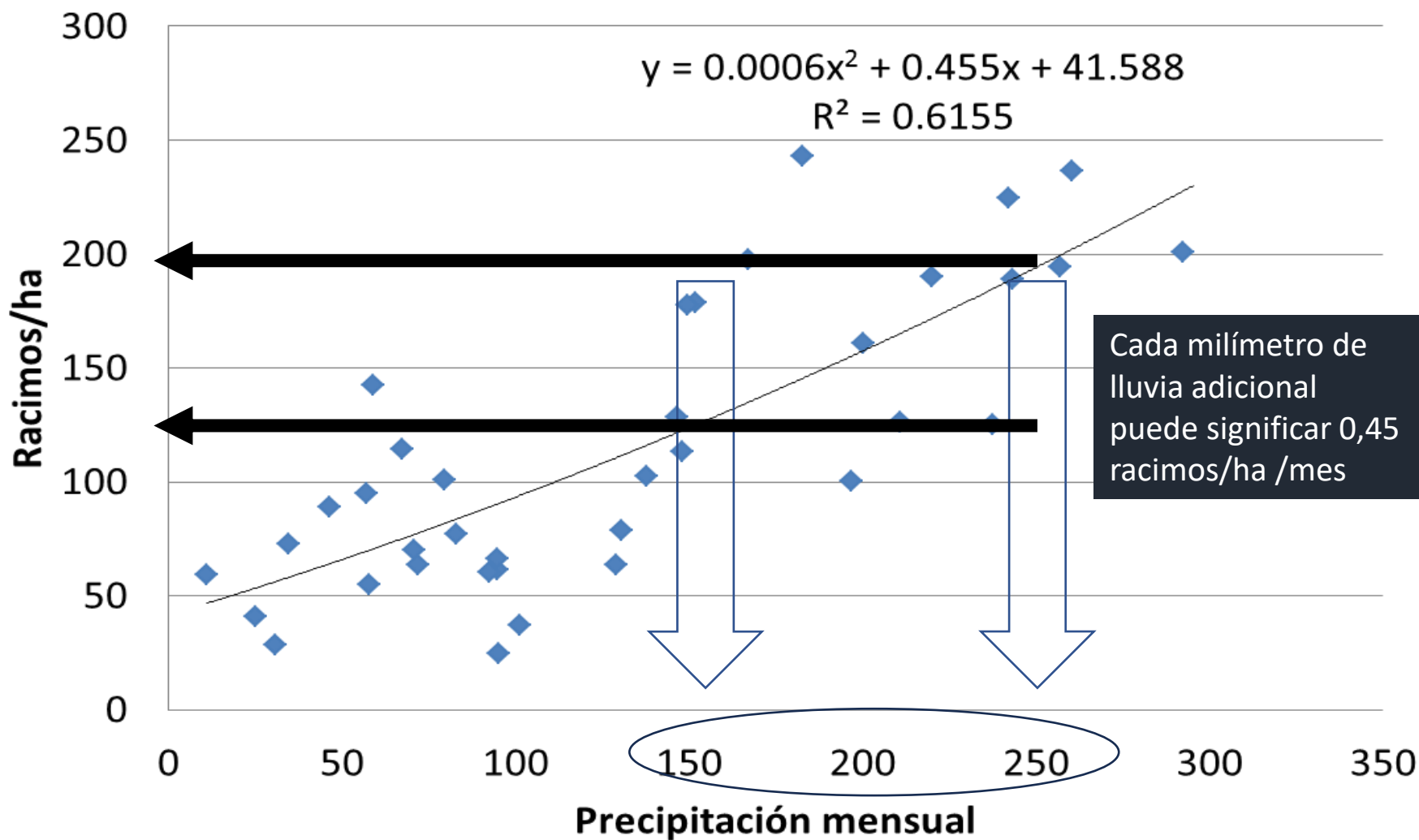
Precipitación mínima crítica

Relación entre precipitación y número de racimos por ha cosechados 23 meses después



Relación entre precipitación y número de racimos por ha cosechados 23 meses después

Precipitaciones menores a 300 mm



Número de axila foliar	Etapa	Etapa para la determinación de componente de rendimiento			Meses < madurez del racimo
		Descripción	Peso del racimo	Número de racimo	
H+30 H+26	7	Madurez			3
H+18	6	Antesis	Peso del fruto	Malogro del racimo	6
				Malogro inflorescencia	
H+8	5	Inicio de rápida expansión del eje central	Peso de la estructura (F3)*	Aborto	11
H-2	4	Diferenciación de la espiguilla	Número de espiguillas y peso de la estructura (F2)*		16
H-10	3	Inicio de la espiguilla			
H-18			Flores por espiguilla y peso de la estructura (F1)*	Diferenciación sexual	24
H-24	2	Inicio de la primera bráctea debajo de la espiguilla			
H-48	1	Inicio del primordio floral		Número de primordios florales	39
H-52	0	Inicio del primordio foliar			

Figura 8. Etapas en el desarrollo de la inflorescencia en la palma de aceite (números medios de las axilas de las hojas de varias disecciones en el Sureste de Asia) y las etapas en las cuales se determinan los componentes del rendimiento (Breure y Menéndez, 1990). La hoja más joven completamente abierta se numera como +1. A las hojas más viejas se dan números consecutivamente más altos, y a las hojas más jóvenes, todavía cerradas, números negativos contando hacia el punto de crecimiento.

Consideraciones

- La precipitación crítica mensual para maximizar la producción de racimos esta entre los por encima de los 200 mm / mes
- La producción de racimos es altamente dependiente de la humedad del suelo y altamente sensible a niveles bajos de humedad.
- El milímetro que define la diferenciación sexual el e ultimo.
- En caso de que falte una fracción del agua requerida, es preferible aplicar el 80% del área con el 100% de la lámina y no el 100% del área con el 80% de la lámina.

Definición

- El uso eficiente del agua para los cultivos es el proceso de suministrar agua de manera **planificada** y **controlada** a los cultivos con el fin de **mantener** un nivel **óptimo de humedad** del suelo, para un **crecimiento, desarrollo y producción** de las plantas teniendo en consideración las necesidades del **suelo**, la **planta** y el **ambiente**.
- Garantizar un suministro adecuado de agua para **maximizar el rendimiento** de los cultivos.
- Para que el uso de **agua sea eficiente**, se debe tener un **cultivo eficiente** en condiciones que permitan expresar la eficiencia

**EL SUMINISTRO EFICIENTE DEL RECURSO HIDRICO
COMIENZA MUCHO ANTES DE COMENZAR A REGAR**

Tenemos mucho por ganar antes de pensar en riego

Continuum

“suelo – planta – ambiente”

- **Suelo**

- La preparación de la planta para un mejor uso del agua comienza en la labranza. .
Programa de conservación y restauración de suelos

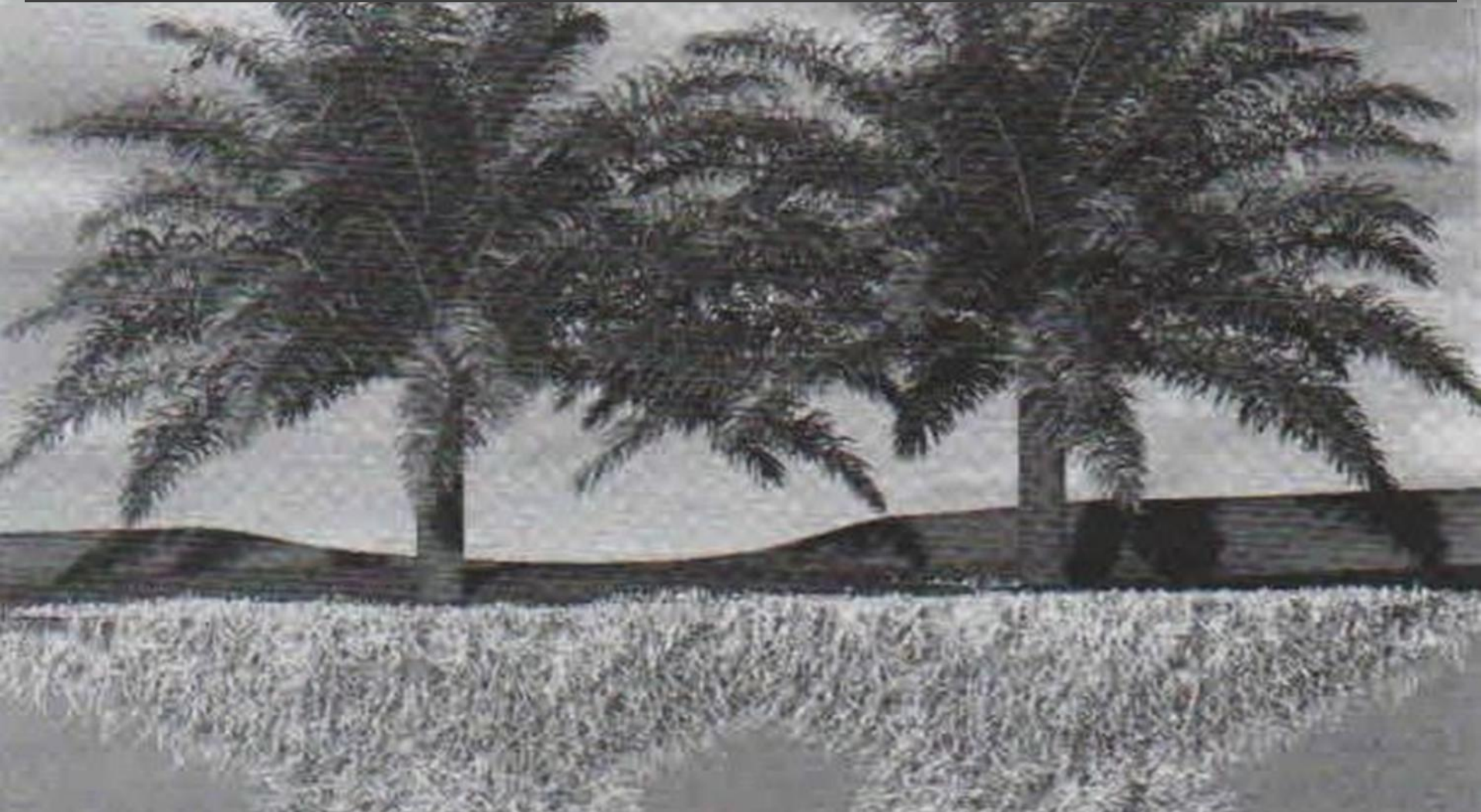
- **Planta**

- Raíces
 - A mayor volumen de suelo explorado por las raíces mayor opción de captar agua, oxígeno y nutrientes
- Follaje
 - Hojas nutridas y turgentes van a transpirar más y a fijar más carbono
 - La cantidad de agua que la planta puede transpirar dependerá además de la cantidad de hojas funcionales y del tamaño de estas hojas.

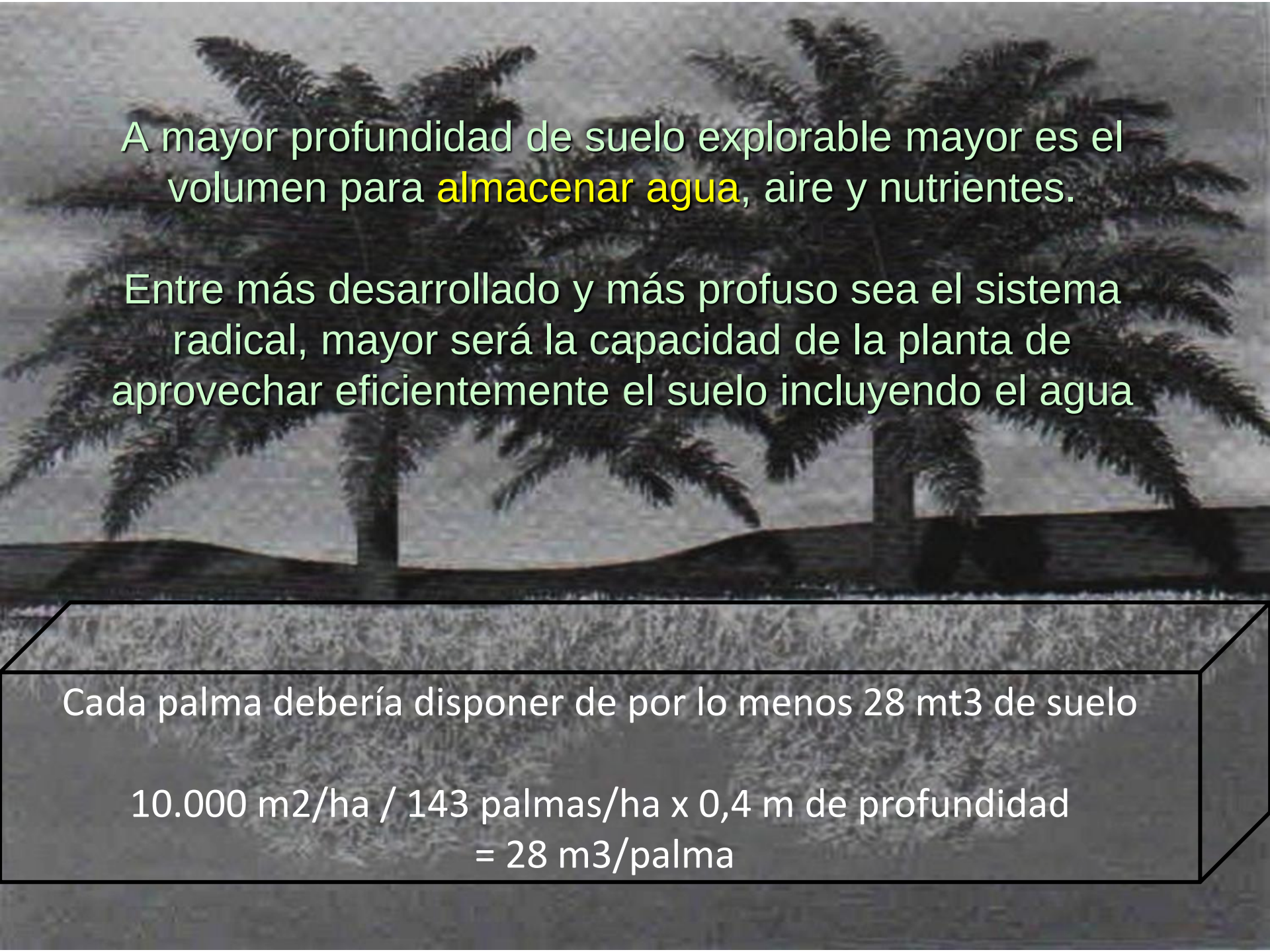
- **Ambiente**

- Evapotranspiración
- Precipitación
- Distribución de lluvias
- Radiación Solar
- Temperatura

Raíces el primer punto clave



- Con una evapotranspiración potencial de 5 mm/día, **cada palma** debe absorber por el sistema radical y transpirar a través del follaje el equivalente a **350 litros de agua por día**

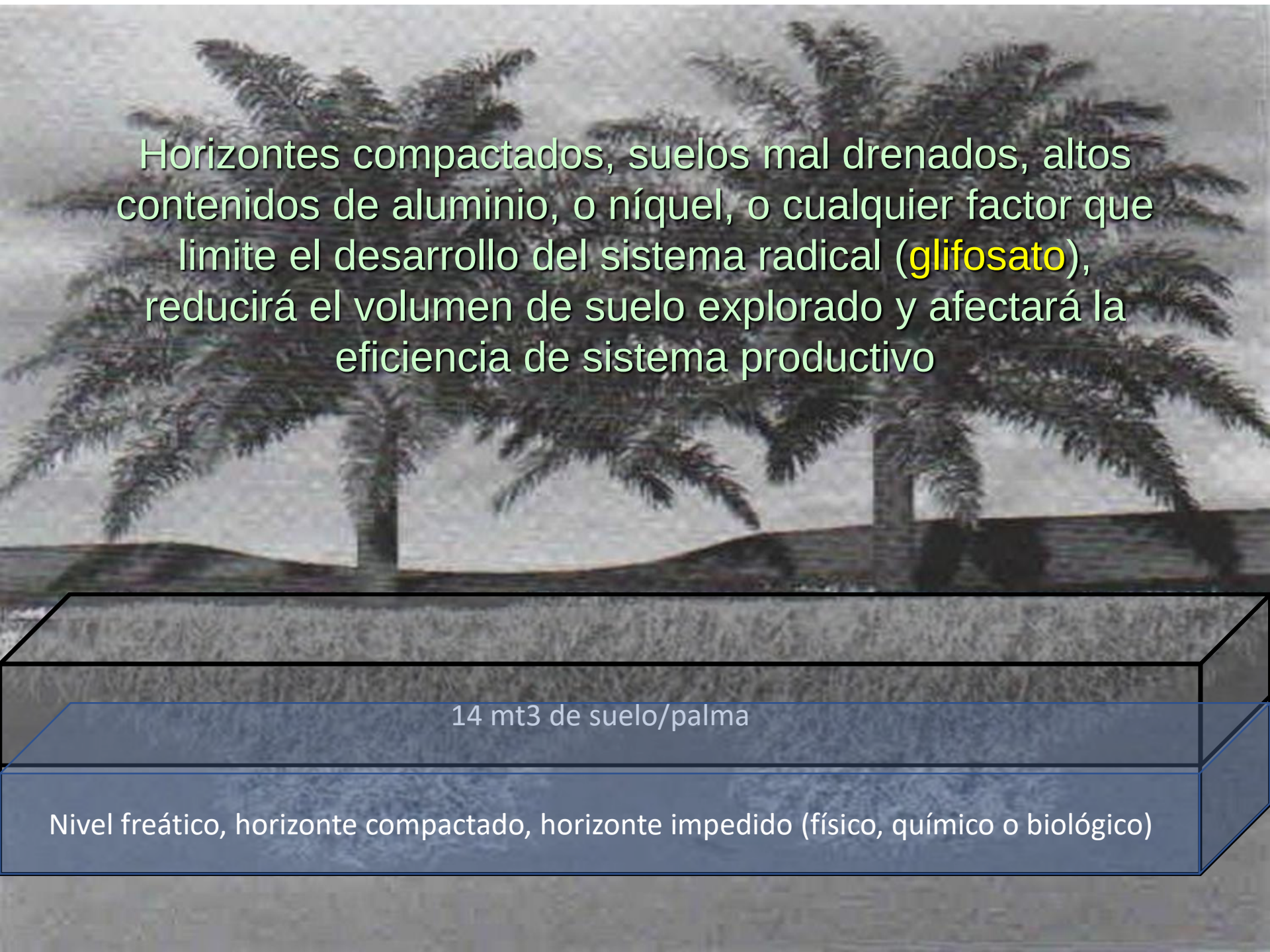


A mayor profundidad de suelo explorable mayor es el volumen para **almacenar agua**, aire y nutrientes.

Entre más desarrollado y más profuso sea el sistema radical, mayor será la capacidad de la planta de aprovechar eficientemente el suelo incluyendo el agua

Cada palma debería disponer de por lo menos 28 m³ de suelo

$$10.000 \text{ m}^2/\text{ha} / 143 \text{ palmas/ha} \times 0,4 \text{ m de profundidad} \\ = 28 \text{ m}^3/\text{palma}$$



Horizontes compactados, suelos mal drenados, altos contenidos de aluminio, o níquel, o cualquier factor que limite el desarrollo del sistema radical (**glifosato**), reducirá el volumen de suelo explorado y afectará la eficiencia de sistema productivo

14 mt³ de suelo/palma

Nivel freático, horizonte compactado, horizonte impedido (físico, químico o biológico)

Efecto de diferentes niveles de problema de drenaje en la eficiencia del fertilizante



En un suelo mal drenado la disponibilidad de oxígeno es baja y la planta no transpira

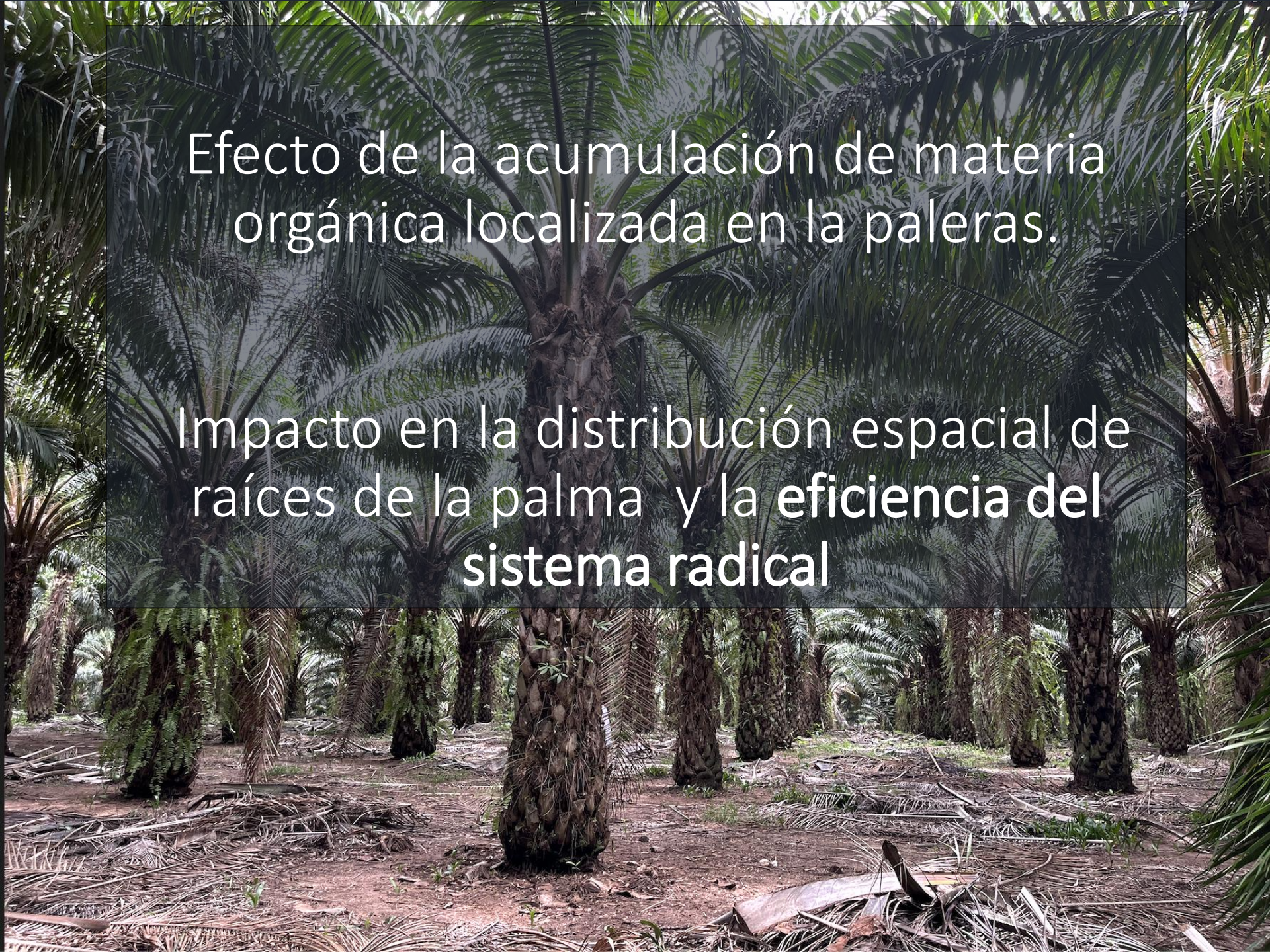
El mal drenaje limita el volumen de suelo ocupado por las raíces lo que afecta la planta durante la época de lluvias dada la inundación y en la época seca ya que no habrá raíces profundas que puedan tomar el agua

Efecto de concentraciones crecientes de aluminio en el desarrollo del sistema radical de la Palma de Aceite



Efecto de dosis crecientes de Glifosato aplicado a la maleza, sobre el sistema radical de plântulas no objetivo (Café)

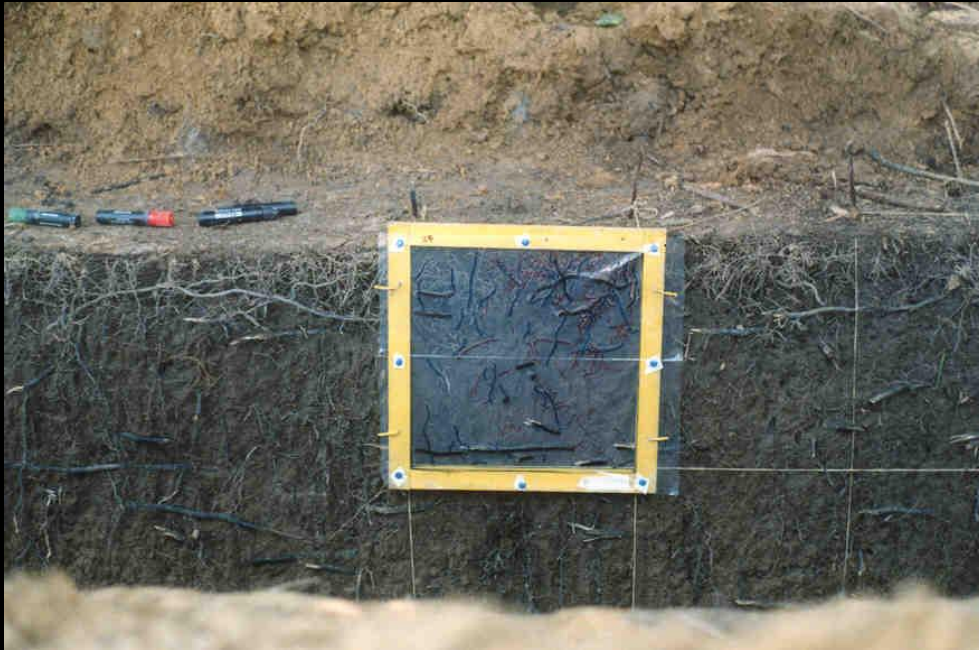


The background image shows a dense grove of palm trees, likely coconut palms, with their characteristic fan-shaped fronds and thick, textured trunks. The ground is covered with dry palm fronds and debris. A semi-transparent dark rectangular box is overlaid on the upper half of the image, containing white text.

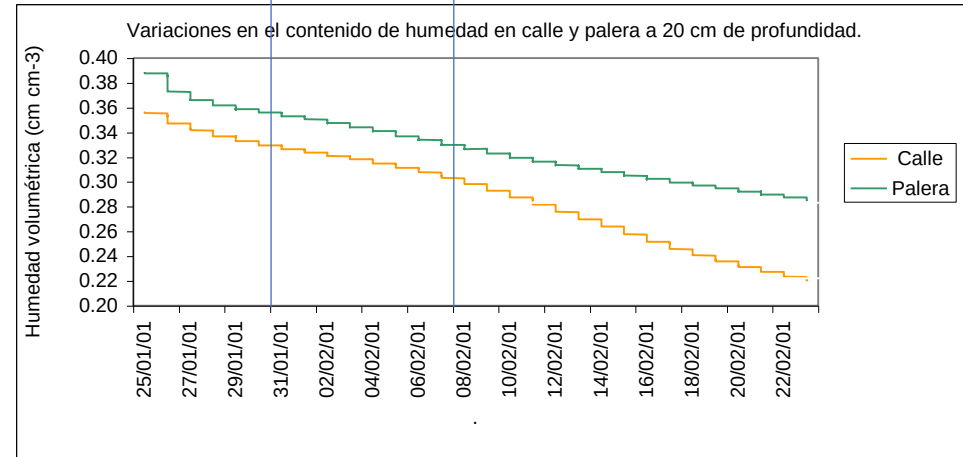
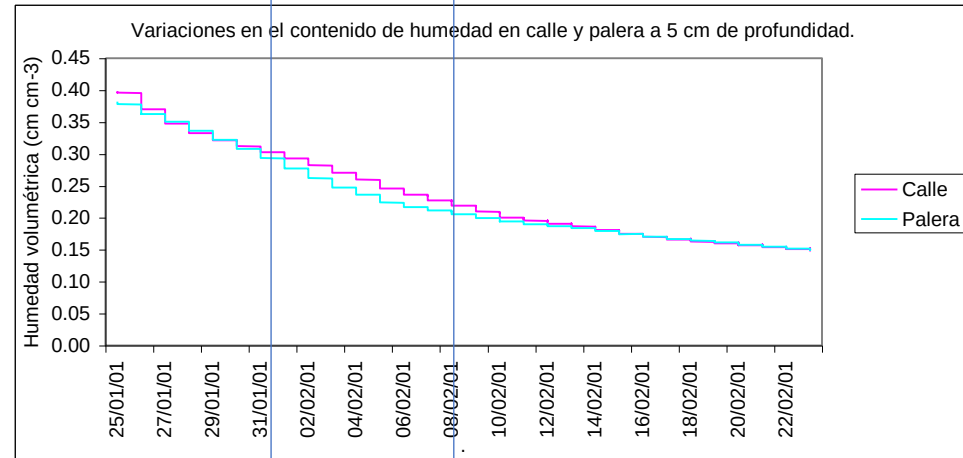
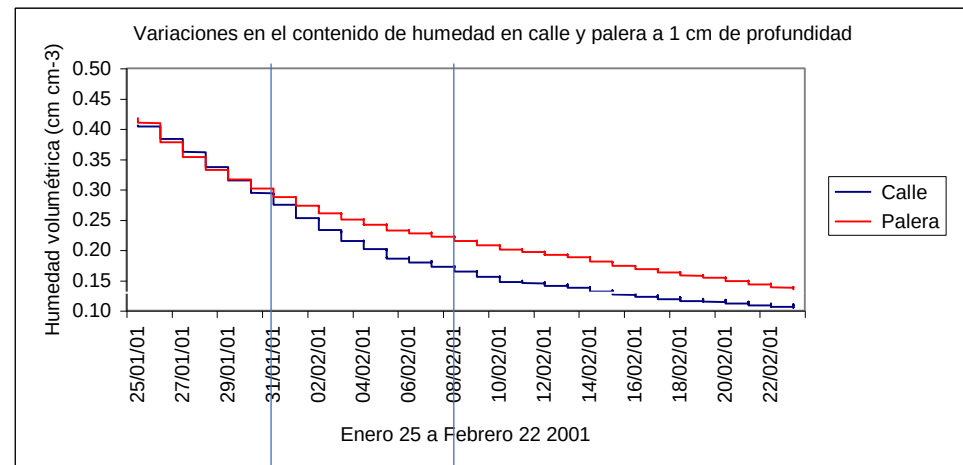
Efecto de la acumulación de materia orgánica localizada en la paleras.

Impacto en la distribución espacial de raíces de la palma y la **eficiencia del sistema radical**

Metodología de campo
para establecer mapas
del sistema radical.



Variación en el contenido de humedad en la **calle de cosecha sin acumulación de materia orgánica** y en la **calle de palera** con acumulación continua de materia orgánica durante un periodo de agotamiento de agua. Medidos a diferentes profundidades en el perfil de suelo



Eficiencia relativa del sistema radical superficial con arrume de hojas (palera) y profundo sin arrume de hojas

		Inicio	Final	Dif % de humedad	Equivalente en mm	
Profundidad	Sistema radicular	ene-25	feb-22	% de humedad		Dif %
0.5 a 10 cm	Con arrume	41,18	13,4	27,78	26,4	
	Sin arrume	41,18	10,45	30,73	29,2	10,6%
30 a 55 cm	Con arrume	37,31	28,56	8,75	13,1	
	Sin arrume	35,37	22,05	13,32	20	52,7%



Proyección de suelos:

Control de erosión

Control de humedad

Control de temperatura



Protección de suelo . Terrazas construidas con las hojas de poda y cosecha (3 años)

Manejo del Follaje



Transpiración y fijación de CO₂

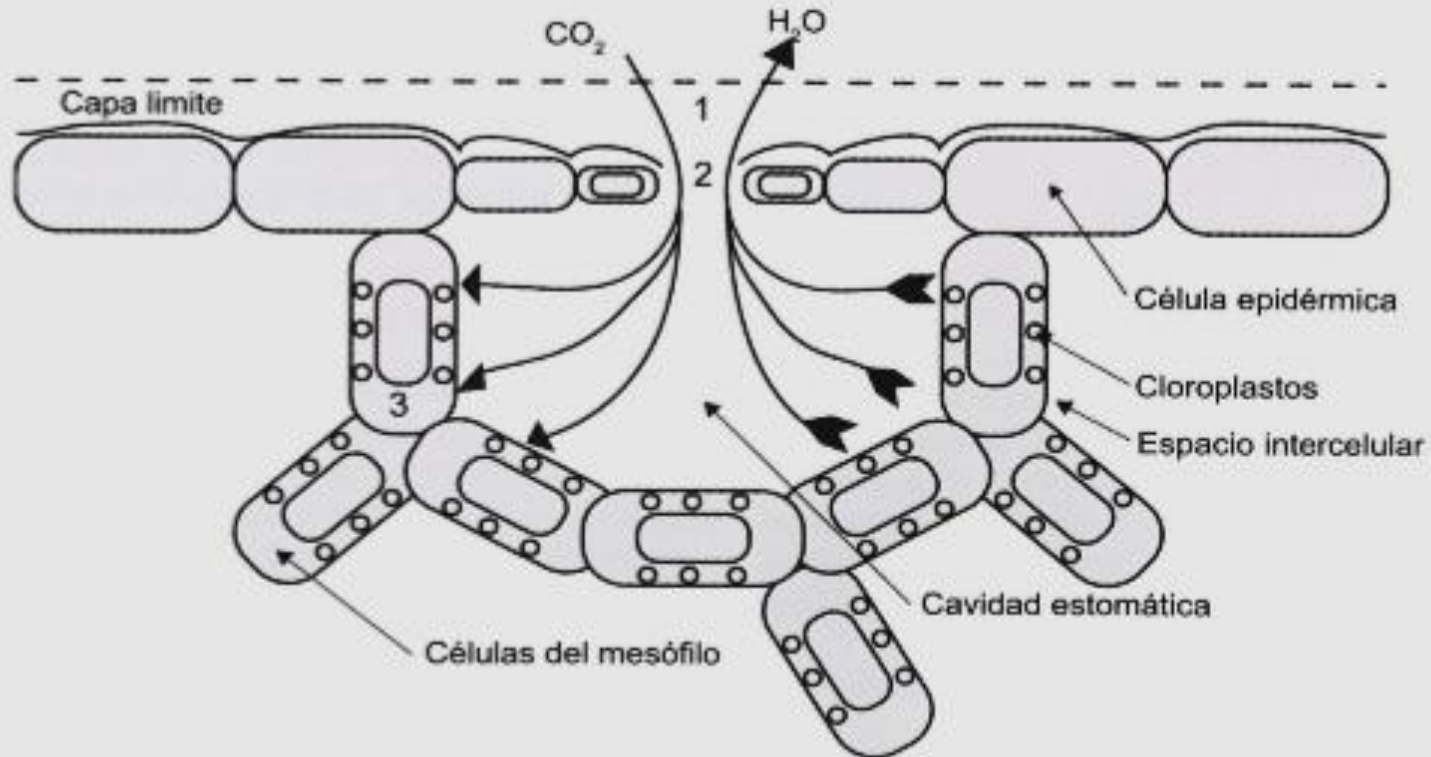
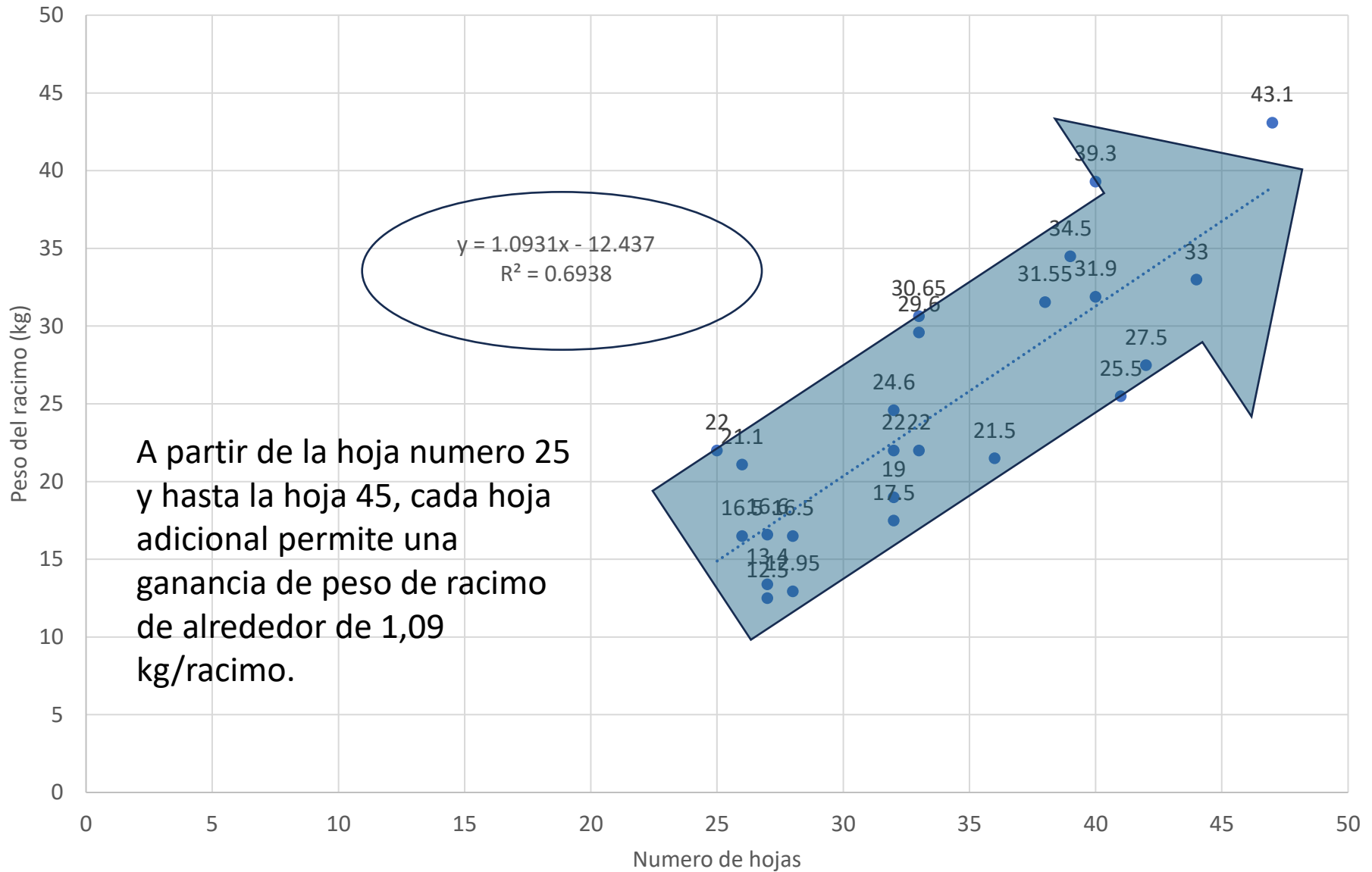


Figura 1. Corte transversal de una hoja a través de un estoma, mostrando puntos de resistencia a la difusión del CO₂ atmosférico hacia los cloroplastos: la capa límite o interface de flujo de aire no turbulento (1), la apertura estomática (2) y las paredes (membranas) y protoplasma de las células del mesófilo (3). El flujo del agua de transpiración se mueve en la dirección opuesta al CO₂ (según Lovenstein et al., 1995).

Entre más agua se transpire más CO₂ se fija

Agroaceite.
Peso de racimo vs. numero de hojas

Referencia



Quepos . Potencial de respuesta.

Evolución de los componentes de la producción

mes	1			
Promedio de t RFF/ha U12	Etiquetas de columna			
Etiquetas de fila	0	0,5x	1x	1,5x
2006	28,93	28,23	28,80	29,22
2007	29,74	29,38	31,18	30,15
2008	26,26	28,45	29,14	29,19
2009	22,63	27,61	27,49	29,13
2010	20,76	27,17	28,23	29,47
2011	18,55	30,66	31,19	31,98
2012	15,19	33,26	34,53	38,02
2013	14,40	32,05	33,41	35,54
2014	17,92	30,50	32,22	34,28
2015	12,43	24,35	27,94	28,92
2016	11,37	28,11	31,95	35,32
2017	12,65	25,04	30,77	32,99
2018	15,12	28,18	33,25	33,73
2019	12,86	21,35	27,13	27,63
2020	9,34	16,41	20,96	23,50
2021	11,87	19,81	25,93	30,62
2022	10,61	17,14	23,43	25,73
2023	11,68	19,69	23,75	25,91
2024	10,10	20,75	25,83	29,06
2025	11,43	20,47	24,60	27,17
2026	11,06	20,25	25,60	25,86
Total general	15,95	25,18	28,44	30,16

mes	1			
Promedio de racimo/ha U12	Etiquetas de columna			
Etiquetas de fila	0	0,5x	1x	1,5x
2006	1862	1802	1802	1888
2007	1707	1668	1672	1700
2008	1585	1579	1569	1622
2009	1227	1401	1343	1432
2010	1258	1395	1402	1506
2011	1326	1597	1614	1629
2012	1155	1576	1601	1707
2013	1150	1496	1508	1592
2014	1452	1570	1563	1657
2015	1093	1195	1276	1322
2016	965	1326	1398	1510
2017	965	1208	1370	1494
2018	1197	1426	1594	1653
2019	1104	1183	1386	1452
2020	762	916	1033	1154
2021	928	1049	1192	1406
2022	810	868	1073	1188
2023	926	1034	1174	1267
2024	806	1085	1238	1356
2025	911	1039	1131	1265
2026	872	1035	1197	1211
Total general	1146	1307	1387	1477

mes	1			
Promedio de kg/racimo U12	Etiquetas de columna			
Etiquetas de fila	0	0,5x	1x	1,5x
2006	15,58	15,68	16,03	15,50
2007	17,42	17,64	18,69	17,77
2008	16,60	18,04	18,64	18,05
2009	18,53	19,72	20,54	20,37
2010	16,50	19,47	20,16	19,57
2011	14,02	19,19	19,34	19,63
2012	13,22	21,11	21,61	22,31
2013	12,55	21,44	22,27	22,35
2014	12,32	19,45	20,70	20,76
2015	11,36	20,40	21,92	21,97
2016	11,78	21,23	22,93	23,45
2017	13,13	20,77	22,54	22,11
2018	12,64	19,83	20,95	20,46
2019	11,75	18,10	19,64	19,14
2020	12,30	17,95	20,42	20,44
2021	12,85	18,90	21,81	21,83
2022	13,15	19,74	21,90	21,73
2023	12,65	19,09	20,28	20,50
2024	12,56	19,13	20,89	21,45
2025	12,56	19,71	21,77	21,52
2026	12,74	19,58	21,42	21,39
Total general	13,63	19,34	20,69	20,59

La respuesta a potasio ya se dio sin embargo la respuesta a N no muestra curva de inflexión
Es necesario ajustar el balance N/K base.

Consideraciones:

Eliminando barreras físicas y químicas del suelo mejoramos la profundidad del sistema radical y el volumen de suelo disponible para la palma.

Con la distribución de las hojas de poda y cosecha mejoramos la eficiencia del sistema radical profundo.

La fertilización presenta un rango de respuesta de hasta 9 kg/racimo.

El manejo del dosel presenta un rango de respuesta de hasta 20 kg/racimo.

La combinación de todas estas prácticas permitirá optimizar la productividad de los campos bajo cualquier condición de humedad.

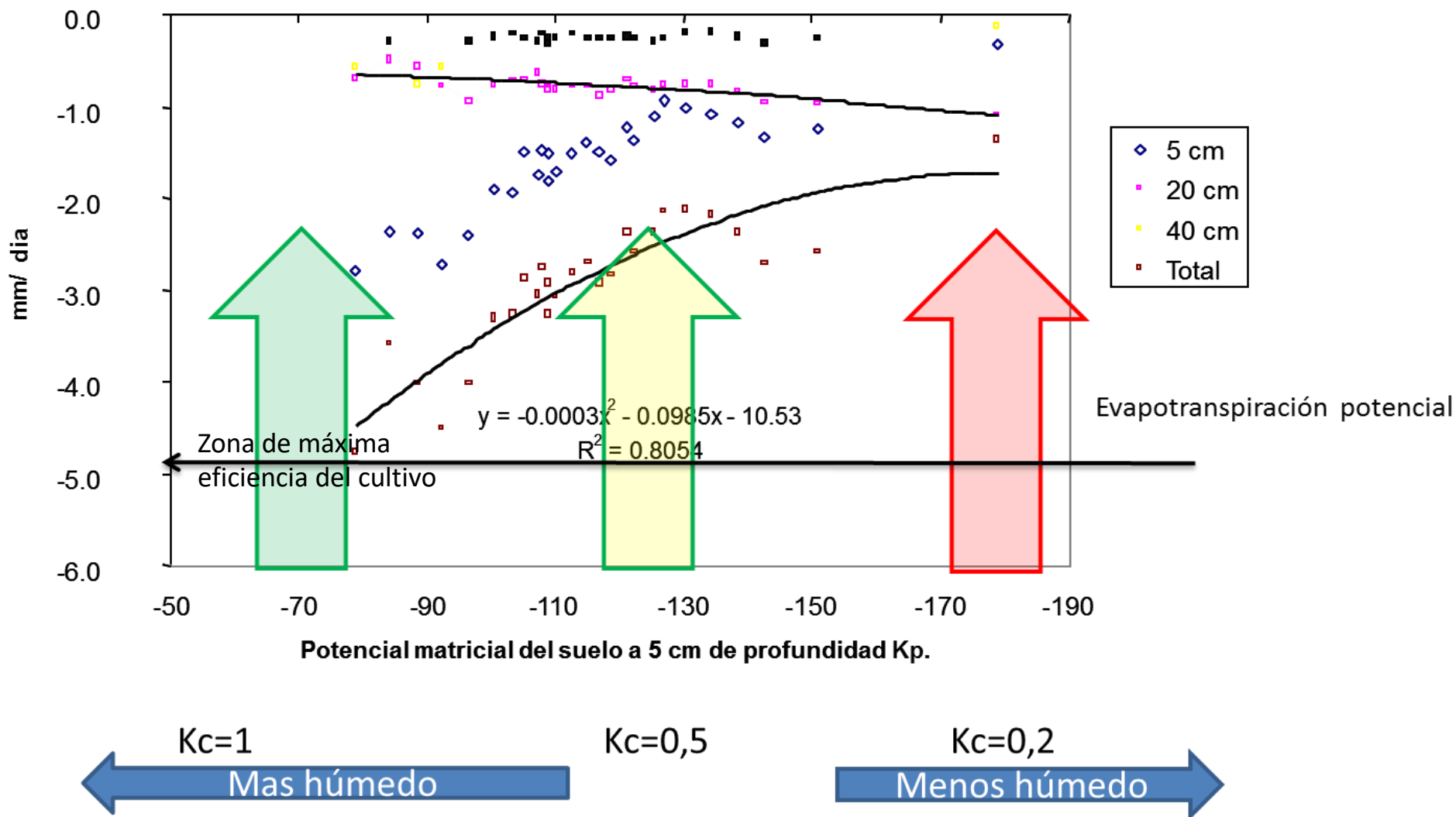
Hay mucho que podemos hacer en **suelo, raíces, nutrición y manejo del dosel** para mejorar la condición de los cultivos y la productividad.

Ahora si hablamos de **riego**

Riego

- Tensión del suelo .
 - Es la fuerza que la planta tiene que vencer para sacar agua del suelo. Relación suelo planta
- Riego superficial vs Riego profundo
- Riego de temporada vs riego continuo
- Ferti riego. (tema tratado por Juan Carlos Sanchez)

Relación entre potencial matricial del suelo a 5 cm de profundidad y consumo diario de agua por la palma de aceite.
Cumalar (Meta) Colombia. Dic 16/1999 a Enero 19/2000



Tipos de riego y requerimiento hídrico según la eficiencia del sistema

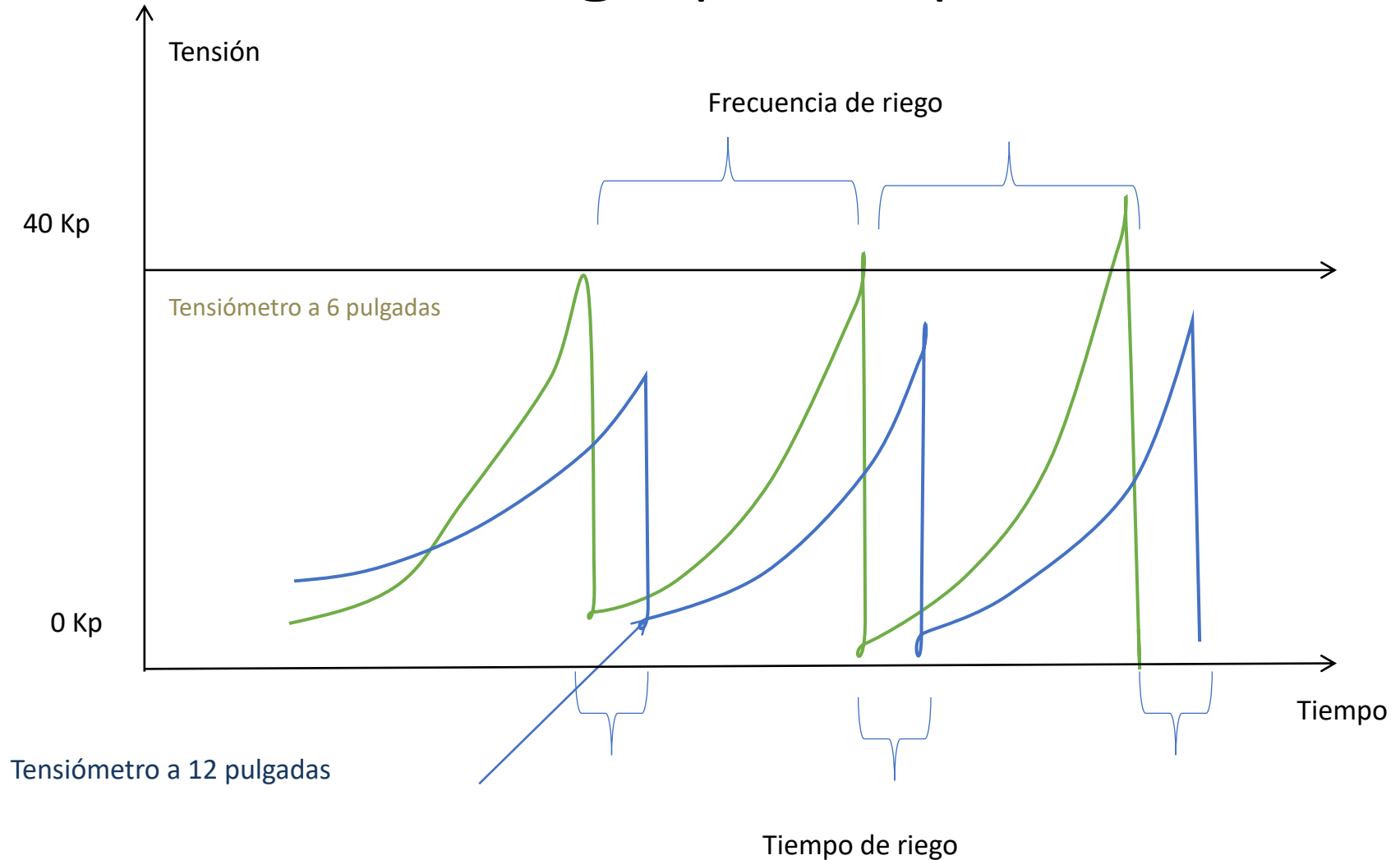
Sistema de riego	Requerimiento hídrico
Inundación	>10 lt/seg/ha
Gravedad (Melgas)	5 lt/seg/ha
Sub superficial	3 lt/seg/ha
Presurizado	1 lt/seg/ha

Dado el agotamiento creciente de las fuentes hídricas y como consecuencia, la condición de escasez progresiva de agua para riego, el riego presurizado se perfila como la opción más viable y sostenible .

Calculo de requerimientos de agua disponible basica (m³) en función del área plantada y la extensión de la época seca

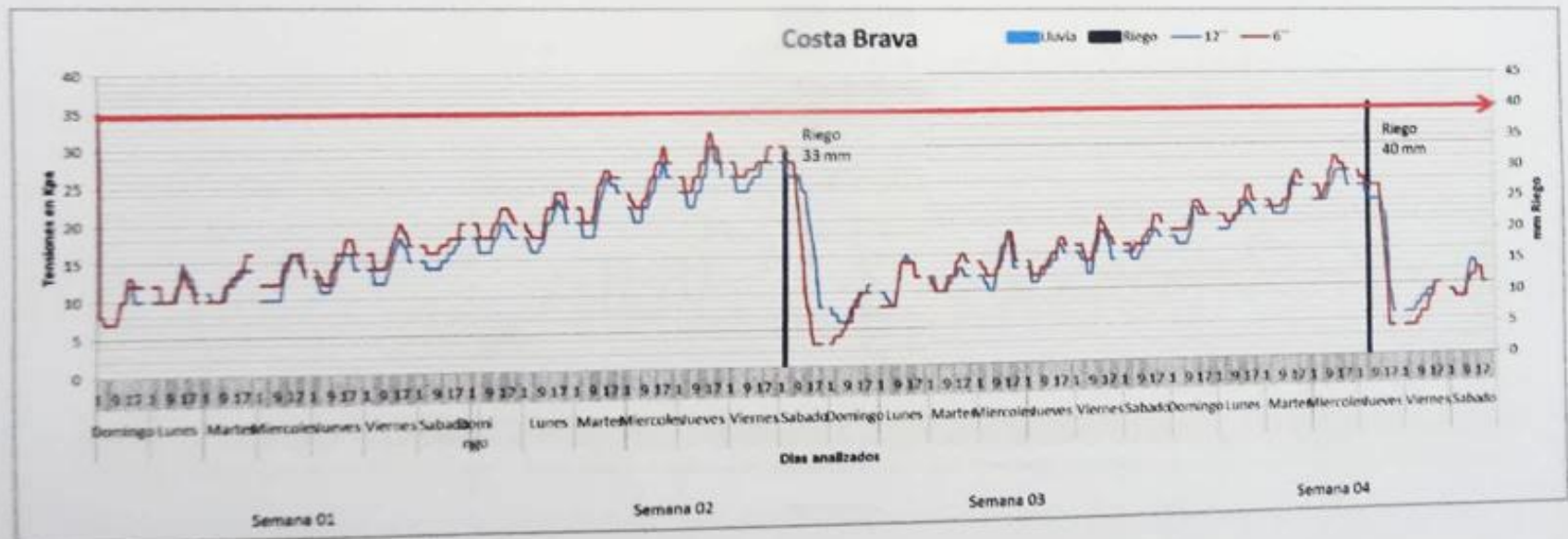
	Evapotranspiración nominal 6	Temporada de riego (días)		
Has	M ³ /día	120	150	180
1	60	7.200	9.000	10.800
50	3.000	360.000	450.000	540.000
100	6.000	720.000	900.000	1.080.000
150	9.000	1.080.000	1.350.000	1.620.000
200	12.000	1.440.000	1.800.000	2.160.000
500	30.000	3.600.000	4.500.000	5.400.000
1.000	60.000	7.200.000	9.000.000	10.800.000

Patrón de riego por aspersión





PERIODO 1-2017



Patrones diarios de tensión en suelo

Riego presurizado : profundo vs riego superficial



	MM aplicados	Mm perdidos	Eficiencia
Riego superficial	5	1	$1/5 = 0,2$ 80%
Riego profundo	25	1	$1/25 = 0,04$ 96%

La baja humedad relativa al inicio de la aplicación del riego hace que parte de la lámina aplicada se evapore y no llegue al suelo y se pierda hasta equilibrar la humedad relativa del entorno.

La superficie seca de la vegetación acompañante hace que una porción de la lámina aplicada no llegue al suelo equilibrando la humedad de la superficie de la vegetación.

La superficie del terreno seca y normalmente caliente hace que parte de la lámina aplicada no penetre el suelo y se evapore hasta equilibrar la temperatura del suelo.

Riego superficial vs Riego profundo

Consideraciones

- Los sistemas de riego están diseñados para **mantener la humedad** perdida y no para mojarlo, por esto debe comenzarse el programa de riego antes de que el suelo se seque.
- Los sistemas de riego presurizado están normalmente calculados para aplicar una lámina equivalente a la evapotranspiración media anual (ej 5 mm/día). Esta lámina no es ni universal ni constante y es necesario ajustarla según la evapotranspiración potencial acumulada en el ciclo de riego
- Si el suelo se seca por encima de los 40Kp es necesario aplicar una lámina mayor a la Eto para recuperar la capacidad de campo y retomar ahora si los ciclos de riego.
- El riego profundo permite una mayor eficiencia entre la lámina aplicada y la lámina aprovechada dada la reducción de pérdida diaria de lámina en la nivelación de la humedad relativa bajo el dosel y en la superficie de la vegetación y el suelo.
- Aprovechamiento de mayor volumen de suelo. Al humedecer un mayor volumen de suelo, se beneficia el sistema radical profundo de modo que se da un mayor aprovechamiento de la lámina aplicada y mayor estabilidad al cultivo.
- El aprovechamiento de los riegos profundos dependerá de la capacidad de infiltración del suelo, ya que la lámina a aplicar no puede superar la tasa de infiltración.

Riego continuo

CONSISTE EN CUBRIR LAS VENTANAS DE ALTA TENSION DEL SUELO AUN E EPOCAS DONDE NORMALMENTE LLUEVE. EN EL CASO DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA ES LA TEMPORADA DE MAYO A DICIEMBRE

Se riega cuando no llueve vs Se deja de regar cuando llueve

Costa Sur

Comparativo riego continuo vs riego temporada

ZONA	FINCA	RIEGO	INDICADOR	2018	2019	2020	2021	2022	Media 5 años	
Tecun Uman	Finca 1	Continuo	TM/Ha	38,7	38,1	35,3	40,0	37,6	37,94	+3,36
			Peso Racimo	13,4	15,7	18,8	20,3	20	17,64	+1,42
			Rac/Palma	20,2	17	13,1	13,8	13,2	15,46	+0,36
	Finca 2	Temporada	TM/Ha	34,9	34,4	32,6	36,6	34,9	34,68	
			Peso Racimo	14	15,3	15,8	17,6	18,4	16,22	
			Rac/Palma	17,6	15,7	14,4	14,5	13,3	15,1	
ZONA	FINCA	RIEGO	INDICADOR	2018	2019	2020	2021	2022		
Coatepeque	Finca 1	Continuo	TM/Ha	36,1	40,4	33,6	42,9	31,6	36,92	+ 4,2
			Peso Racimo	44,1	50,4	45,9	46,2	46,3	46,58	+2,02
			Rac/Palma	12,8	12,4	11,3	14,6	11	12,42	+1,28
	Finca 2	Temporada	TM/Ha	31,6	35,5	30,1	35,7	30,7	32,72	
			Peso Racimo	41	47,3	44,1	44,8	45,4	44,52	
			Rac/Palma	11,8	11,5	9,3	12,4	10,7	11,14	

Experiencias de riego en cultivos de palma en las regiones de **Tabasco, Chiapas y Campeche**
Productividades alcanzadas y su efecto como mitigador de eventos Niño.

Referencias: Uumbal, Sepasa, PalmoSur.

Productividades históricas observadas en fincas sin riego y con riego en la región de **Chiapas** y su afectación por efecto del fenómeno de El Niño 2023- 2024

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total general
Promedio de Rac / Palma U12									
Sin riego	11,0	9,4	7,6	8,0	8,8	5,4	6,5	6,8	8,0
Con riego	15,2	14,7	11,7	8,9	10,5	9,9	9,0	9,8	11,4
Promedio de Kg/ Rac U12									
Sin riego	9,7	13,4	16,8	20,0	17,9	16,9	16,7	18,8	16,0
Con riego	11,5	13,9	15,7	20,8	22,2	20,0	18,6	21,8	17,7
Promedio de Ton/ Ha U12									
Sin riego	14,4	17,2	17,5	22,4	20,7	12,0	15,3	17,4	17,0
Con riego	26,7	31,7	27,9	27,7	34,4	29,4	25,2	32,1	29,1
					El Niño 2023 - 2024				

En el área palmera de Chiapas, el riego permite incrementos de productividad cercana a las 12 ton RFF/ha. (Riego vs. No riego)

En la zona de Chiapas, el fenómeno de El Niño 2023 generó una afectación significativa en la producción de palma de entre 5 y 9 ton RFF/ha

Productividad de fincas en la región con diferentes niveles de manejo del agua.

Riego y drenaje, Drenaje, No riego , No drenaje.

Tabasco		Año de Produccion					
Finca	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Total general
Con riego	29,80	25,86	37,66	26,89	24,19	32,81	29,5
No riego si drenaje	12,70	23,14	19,08	14,42	17,26	21,48	18,0
No riego no drenaje			2,33	11,89	7,65	14,30	9,0
			El Niño 2023 -2024				

Fuente : Uumbal

Efecto del riego en la productividad de la palma de aceite en la región de Chiapas

Promedio de Ton/ Ha U12		Año de Producción								
Finca	Año Siembra	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	2014		4,97	7,68	8,64	19,57	25,41	17,21	27,29	34,54
2 A	2011	8,97	16,46	14,99	9,87	24,26	27,29	18,60	26,05	30,99
2 B	2012	4,28	12,02	11,38	10,67	23,68	27,07	19,05	25,22	31,59
2 C	2014		5,19	6,17	5,74	13,17	21,54	11,63	20,38	32,44
3	2011	13,44	20,49	16,41	10,37	20,56	29,19	14,88	20,90	30,05
Total general		9,77	10,68	10,95	9,37	20,88	26,57	17,08	25,43	32,69

Efecto del Niño
2023-2024

Fuente : Uumbal

Campeche

Comportamiento de la Productividad u12 a abril

Con Riego

Promedio de TM/HA U12		Año							
Zona	Finca	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Con Riego	Finca 1	20.3	20.2	17.9	21.2	26.3	27.4	20.0	23.7
	Finca 2	22.6	22.8	21.4	23.7	26.0	28.2	23.7	22.7
	Finca 3	21.2	25.9	24.6	24.0	26.7	29.7	26.1	28.8
	Finca 4	0.0	2.8	10.7	20.5	27.7	29.6	29.0	27.2
	Finca 5	0.0	2.1	7.6	17.9	22.8	27.2	27.0	27.2
	Finca 6	3.0	7.5	11.9	22.6	25.9	25.1	23.8	26.0
	Finca 7	1.1	4.0	11.9	18.7	22.2	24.0	23.8	22.2
Total		6.0	8.9	13.3	20.8	25.0	26.8	25.2	25.5
Total general		6.0	8.9	13.3	20.8	25.0	26.8	25.2	25.5

Sin Riego

Ton/Ha U 12		Año								var 2025-2026
ZONA	FINCA	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Campeche	Finca 1		2.33	3.29	8.82	11.13	10.42	8.91	6.96	-1.95

Realidad regional de productividad potencial de fruto de palma para los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche con riego

	Has
Chiapas	61.452
Tabasco	32.065
Campeche	33.358
Veracruz	7.883
Total	134.758
Has con riego aprox.	10.000
%	7,4%

	Con riego	Sin Riego	Efecto del riego	% de mejoría
Chiapas	32,1	17,4	14,7	84%
Tabasco	32,8	18,3	14,5	79%
Campeche	26,8	9,25	17,55	190%
Veracruz				
Total	30,57	14,98	15,58	104%

La región sur este de Mexico tendría el potencial de duplicar la producción de aceite de palma mediante el uso adecuado de sistemas de riego eficientes

Conclusiones

- El cambio climático viene generando condiciones cada vez mas difíciles para el sostenimiento de la productividad agrícola
- La eficiencia en el uso del agua comienza por el conocimiento del “Continuum **Suelo – Planta _ Ambiente**” y el fortalecimiento de cada uno de los componentes del sistema para identificar oportunidades de mejora para producir más con un menor consumo de agua.
- La fisiología de la palma ofrece múltiples **oportunidades para optimizar la productividad.**
- El **uso de riego** es una gran oportunidad para los cultivos de palma en la región . Permite mejorar significativamente la producción de fruto y mitigar el efecto del Fenómeno del Niño
- El **riego profundo** permite optimizar la lámina de riego aplicada garantizando por más tiempo la condición de humedad óptima para las necesidades del cultivo.
- El **riego continuo** permite aprovechar las ventanas de oportunidad que ofrece el cultivo aun en épocas en donde normalmente llueve.
- Los números muestran la necesidad de generar estrategias sectoriales tendientes a facilitar el acceso al agua

La idea no es regar más. La idea es regar mejor

Muchas Gracias