

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y USO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE



MAURICIO ALVAREZ
malvarez@agrodinco.com

Guatemala, Junio de 2017

CONTENIDO



1. ANTECEDENTES
2. RELACIÓN RIEGO Y PRODUCCIÓN
3. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DEFINIR LA VIABILIDAD DEL RIEGO.
4. CONCLUSIONES

CONTENIDO



1. ANTECEDENTES

2. RELACIÓN RIEGO Y PRODUCCIÓN

3. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DEFINIR LA VIABILIDAD DEL RIEGO.

4. CONCLUSIONES





CONTENIDO



1. ANTECEDENTES

2. RELACIÓN RIEGO Y PRODUCCIÓN

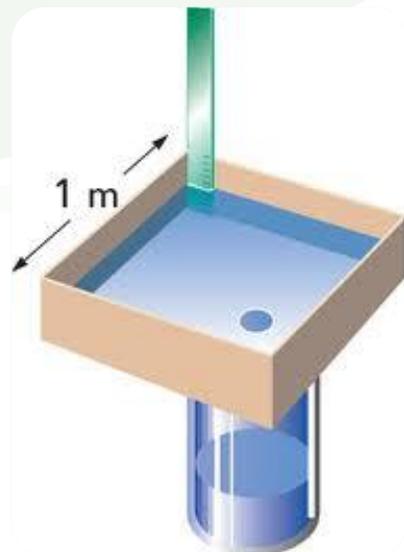
3. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DEFINIR LA VIABILIDAD DEL RIEGO.

4. CONCLUSIONES

Efecto del Déficit Hídrico Sobre la Productividad.



Autor	Observaciones	Kg/Ha/Año/mm
OCHS AND DANIEL (1976):	Lugares CON Déficit Hídrico entre 200 – 600 mm/año	25 – 30
PALAT TITTINUTCHANON, CHAYAWAT NAKHARIN, CLENDON, J.H. AND CORLEY, R.H.V. (2008):	Déficit Hídrico de 225 mm/año. Diferentes métodos de riego. Fertilización Normal	31
PALAT TITTINUTCHANON, CHAYAWAT NAKHARIN, CLENDON, J.H. AND CORLEY, R.H.V. (2008):	Déficit Hídrico de 225 mm/año. Diferentes métodos de riego. Fertilización Doble	44
CORLEY (1996):	Producción máximo de 30 Ton/Ha/Año	28
ALVAREZ et al (2006):	Precipitación más riego 18 – 21 meses atrás	25,6



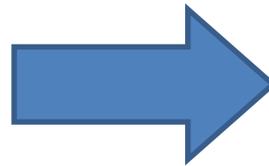
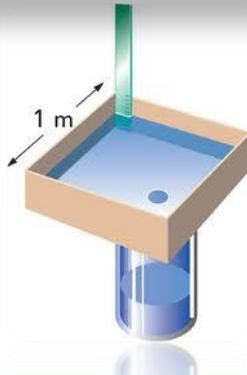
$$1\text{mm} = 1 \text{ litro} / \text{m}^2$$

$$1\text{mm} = 10\text{m}^3 / \text{Ha}$$



$$1 \text{ Ton} = \text{USD } 120$$

1 mm = 25 Kg/Ha/año
100 mm = 2,5 Ton/Ha/año



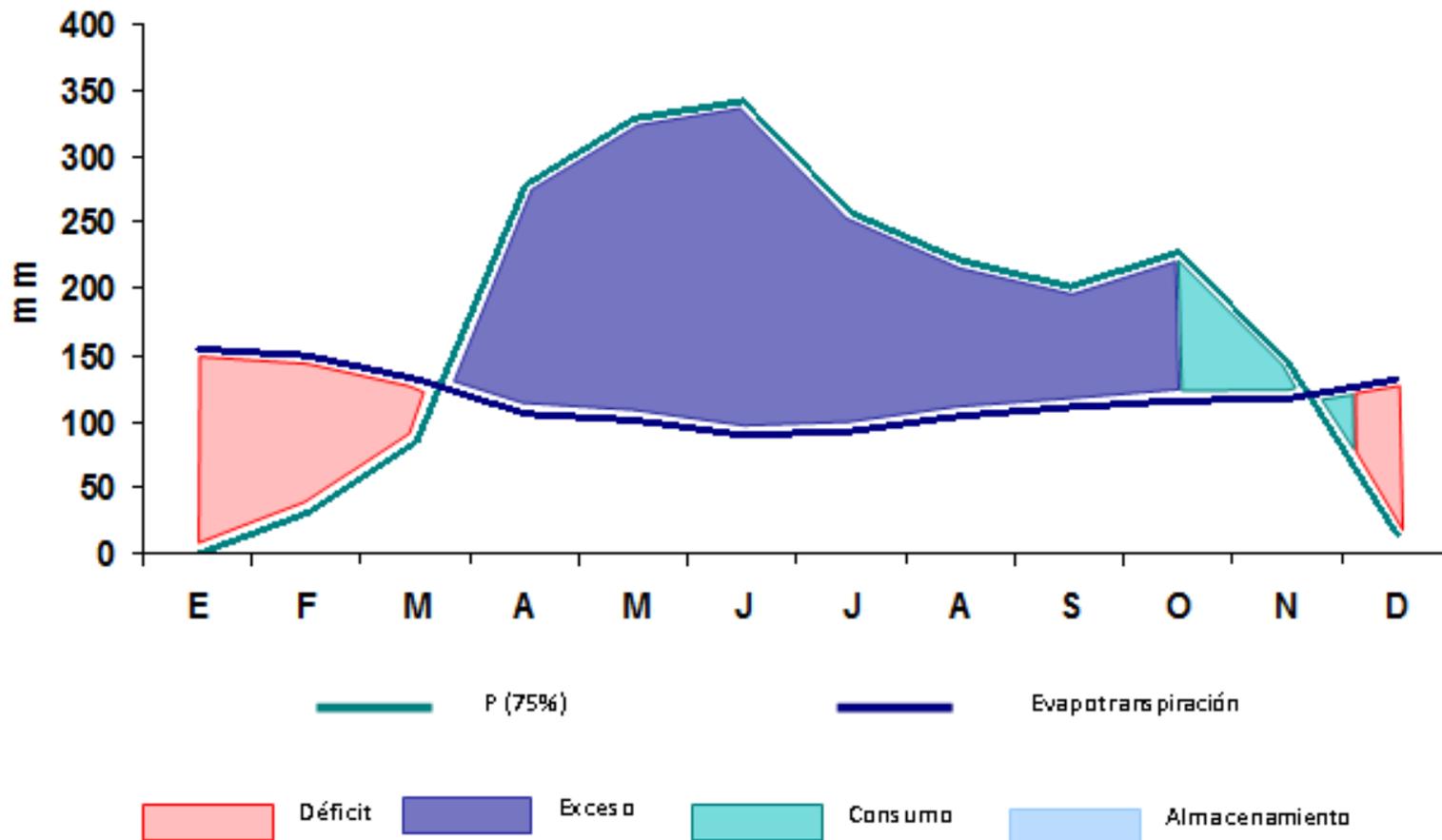
1 mm = 3 USD/Ha/año
100 mm = 300 USD/Ha/año (Ingreso Bruto)
1 m³ = 0,3 USD/Ha/año

CONTENIDO

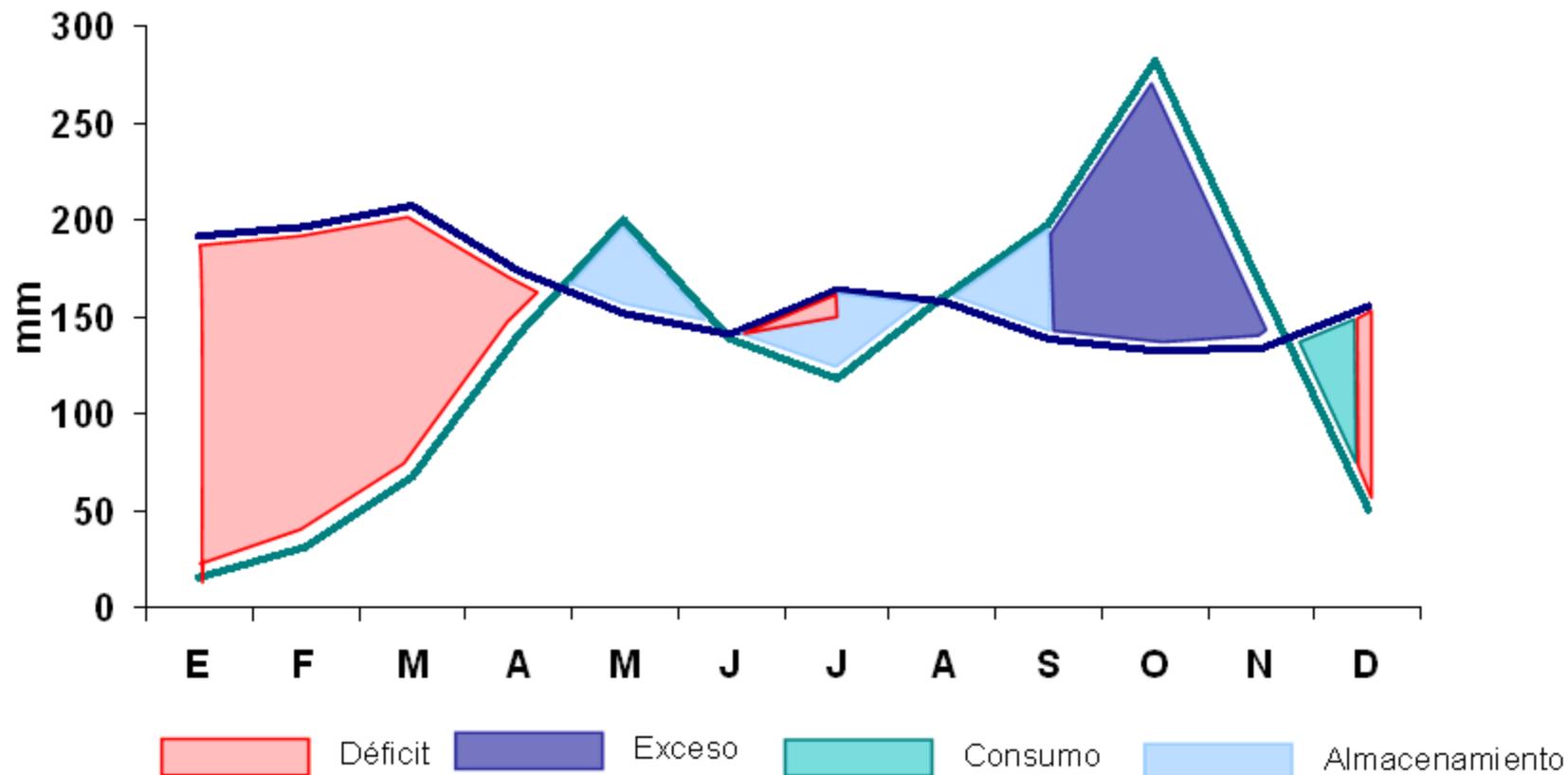


1. ANTECEDENTES
2. RELACIÓN RIEGO Y PRODUCCIÓN
- 3. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DEFINIR LA VIABILIDAD DEL RIEGO.**
4. CONCLUSIONES

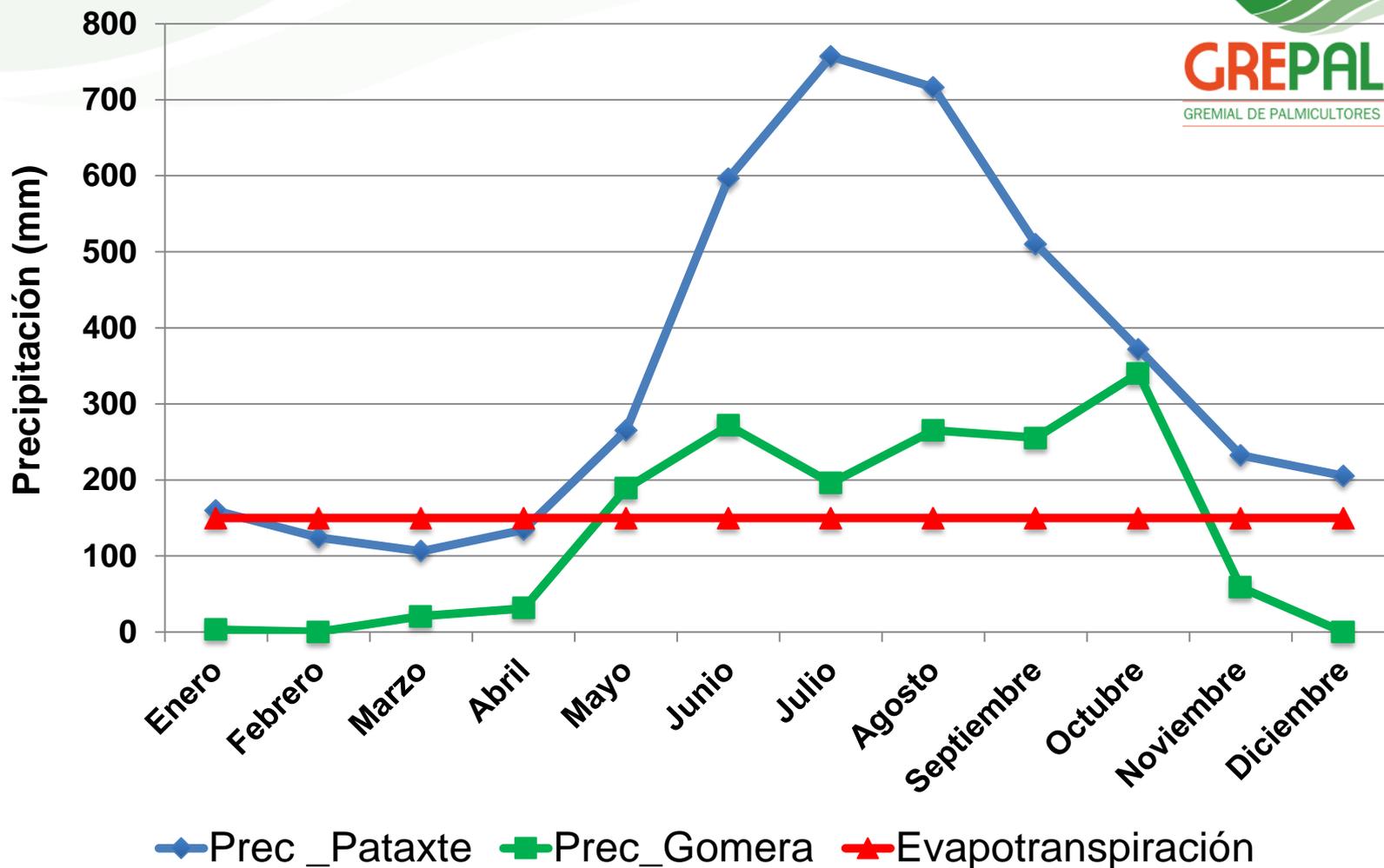
Balance Hídrico Anual



Balance Hídrico Anual



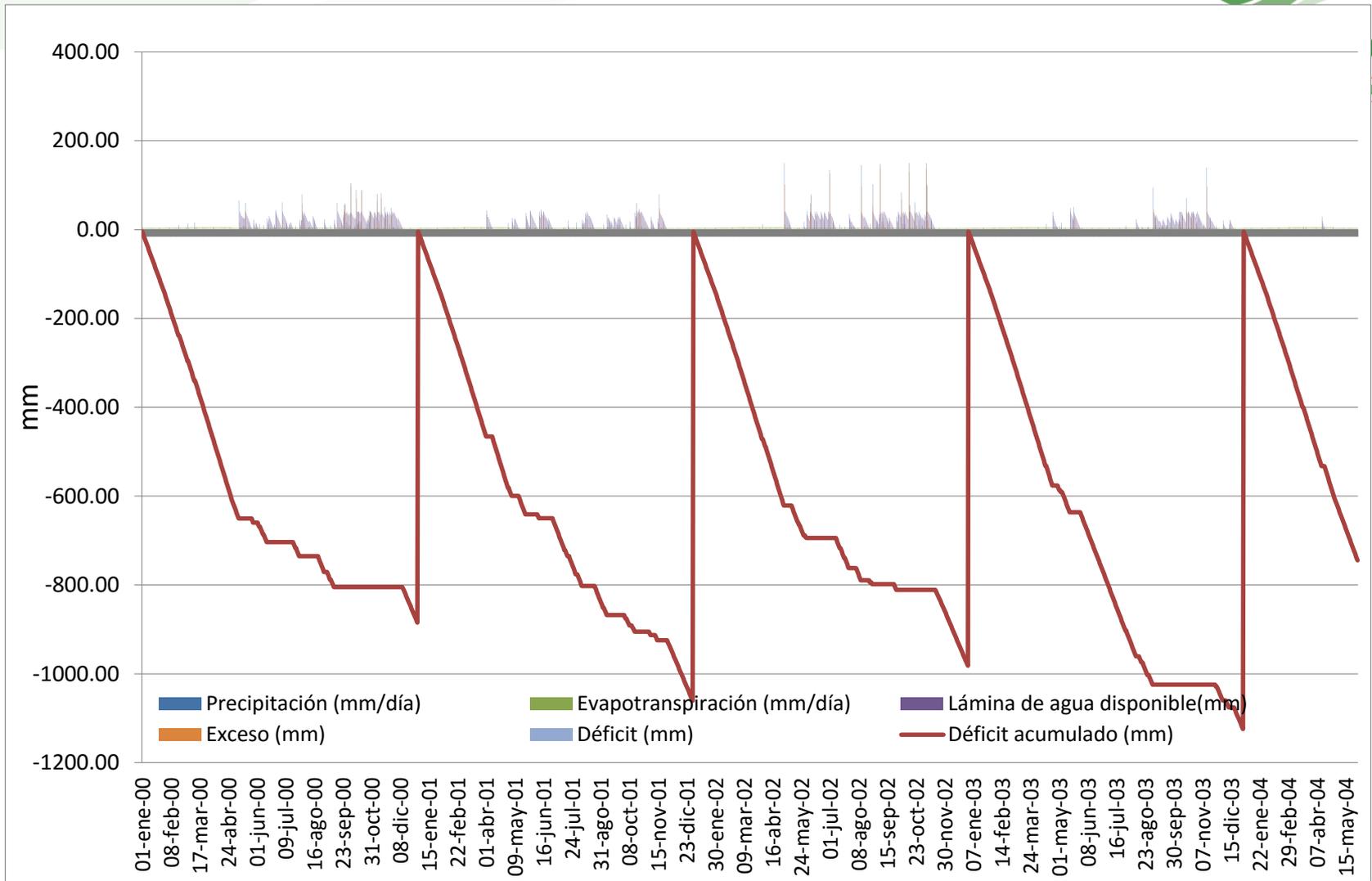
Balance Hídrico Anual - Guatemala



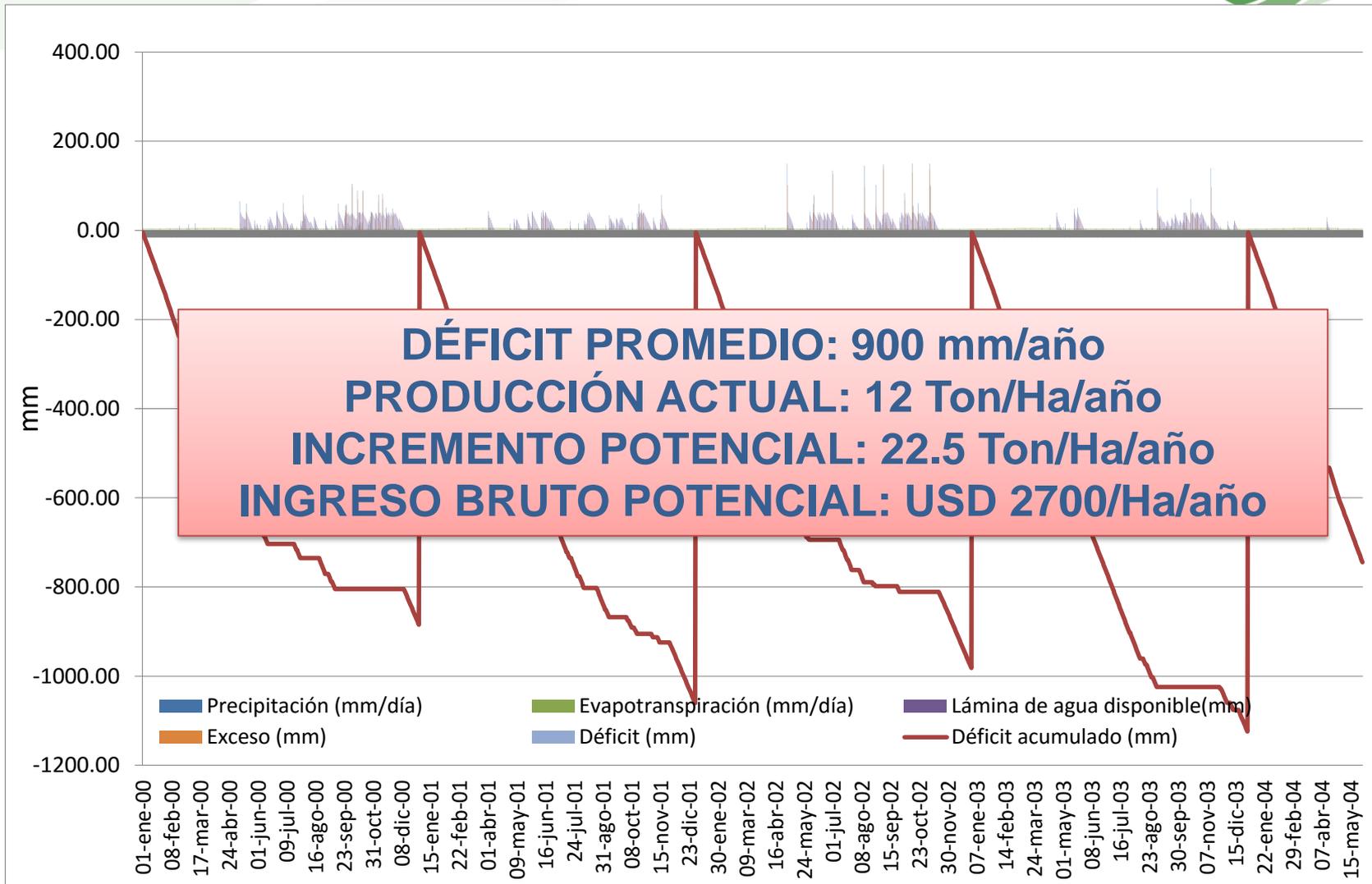
BALANCE HÍDRICO DIARIO

Día	P (mm)	Pe (mm)	Riego (mm)	ET (mm)	Lámina de agua disponible (mm)	Exceso (mm)	Déficit (mm)	Déficit acumulado (mm)
1	0	0	0	6,56	28	0	0	0
2	0	0	0	6,94	21,06	0	0	0
3	0	0	0	5,31	15,75	0	0	0
4	0	0	0	5,96	9,79	0	0	0
5	0	0	0	5,96	3,83	0	0	0
6	0	0	0	9,99	-6,16	0	-9,99	-9,99
7	0	0	0	6,03	-12,19	0	-6,03	-16,02
8	18	15,3	0	5,21	-2,1	0	0	-16,02
9	0	0	0	6,6	-8,7	0	-6,6	-22,62
10	0	0	0	5,62	-13,5	0	-5,62	-28,24
11	0	0	0	7,37	-13,5	0	-7,37	-35,61
12	0	0	0	7,37	-13,5	0	-7,37	-42,98
13	0	0	0	7,36	-13,5	0	-7,36	-50,34
14	0	0	0	5,82	-13,5	0	-5,82	-56,16
15	0	0	0	6,35	-13,5	0	-6,35	-62,51
16	0	0	0	6,2	-13,5	0	-6,2	-68,71
17	0	0	0	5,65	-13,5	0	-5,65	-74,36
18	30	30	0	6,38	10,12	0	0	-74,36
19	0	0	0	6,38	3,74	0	0	-74,36
20	0	0	0	6,38	-2,64	0	-6,38	-80,74
21	0	0	0	6,13	-8,77	0	-6,13	-86,87
22	0	0	0	4,48	-13,25	0	-4,48	-91,35
23	0	0	0	4,67	-13,5	0	-4,67	-96,02
24	0	0	0	5,1	-13,5	0	-5,1	-101,12
25	45	45	0	4,56	26,94	0	0	-101,12
26	0	0	0	5,1	21,84	0	0	-101,12
27	40	40	0	4,62	54	3,22	0	-101,12
28	0	0	0	4,89	49,11	0	0	-101,12
29	30	30	0	4,56	54	20,55	0	-101,12
30	0	0	0	5,8	48,2	0	0	-101,12
31	0	0	0	7,1	41,1	0	0	-101,12

BALANCE HÍDRICO DIARIO



BALANCE HÍDRICO DIARIO



Cálculos de requerimientos netos de agua



Necesidades Netas

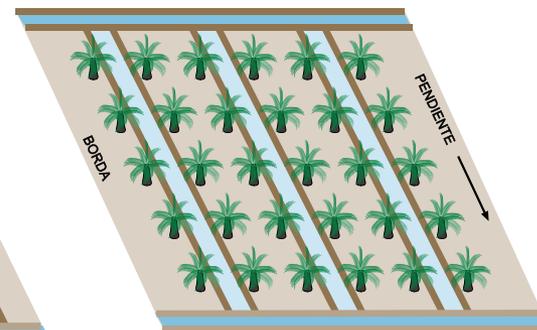
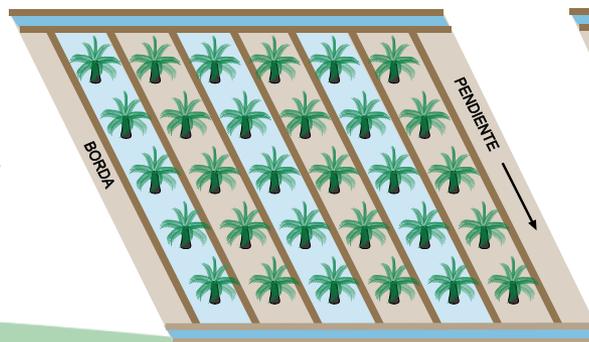
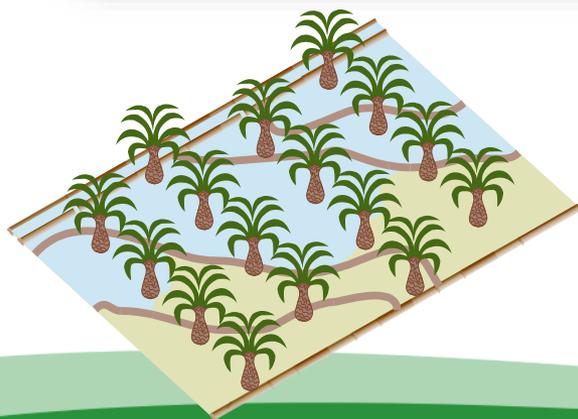
$$Nn = \frac{150mm}{mes} \Rightarrow Nn = 0.58 l / s / ha$$

$$Qn = 0.58 l / s / ha * 100ha = 58 l / s \quad (919 GPM)$$

$$Vn = 150.336 m^3 / mes$$

RIEGO POR SUPERFICIE

Ef:15%



CANAL DE DRENAJE

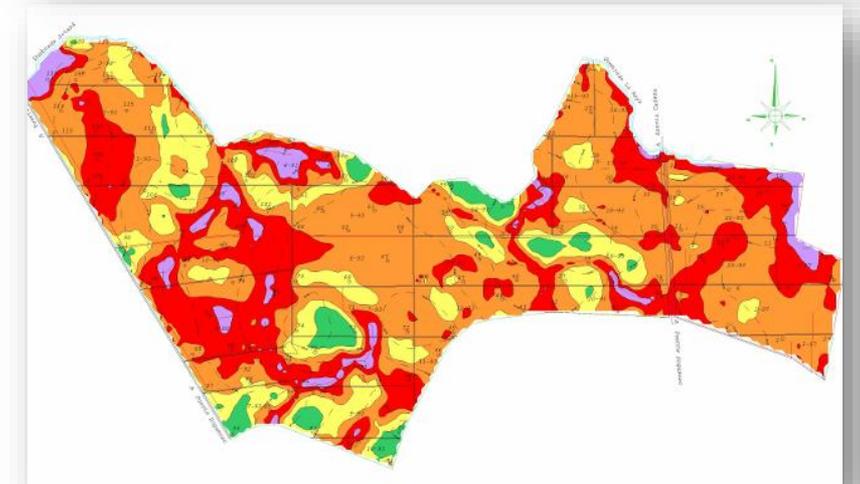
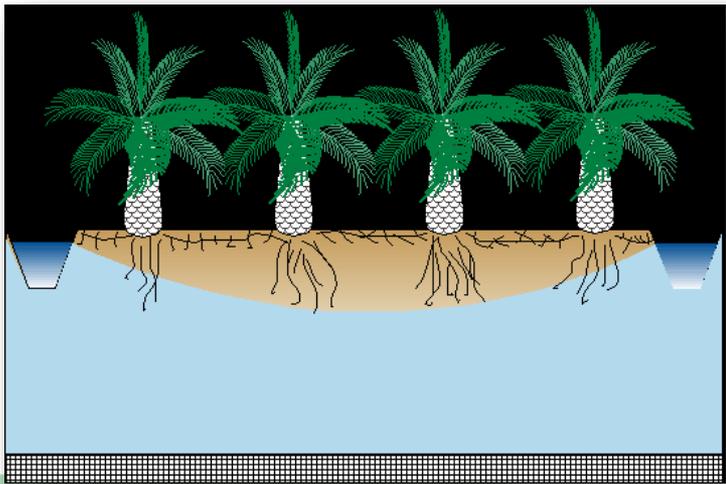
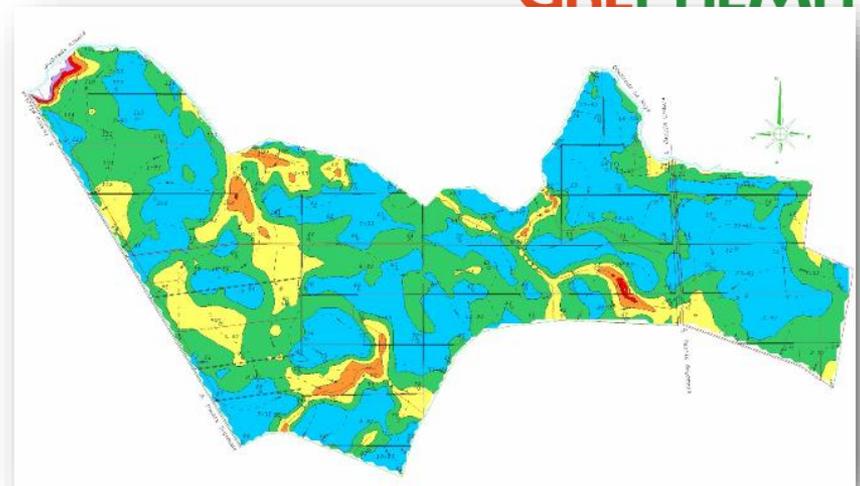
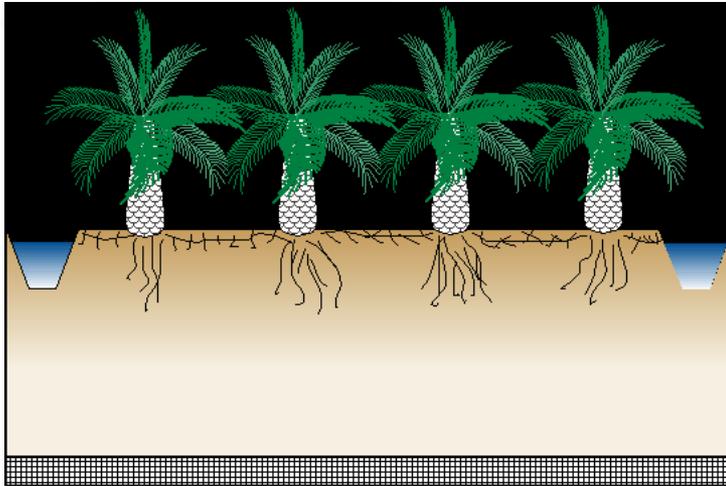
RIEGO PRESURIZADO

Ef:85%

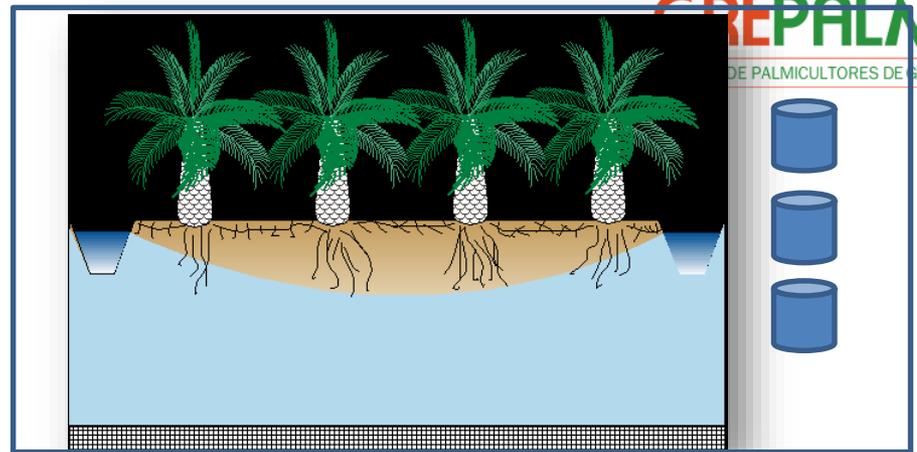
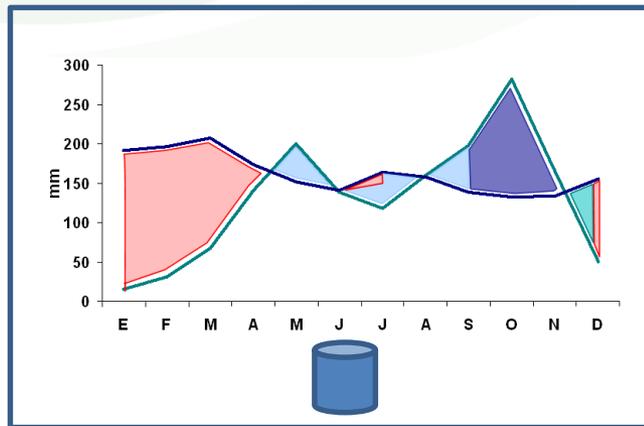


SUB IRRIGACIÓN

Ef:30%



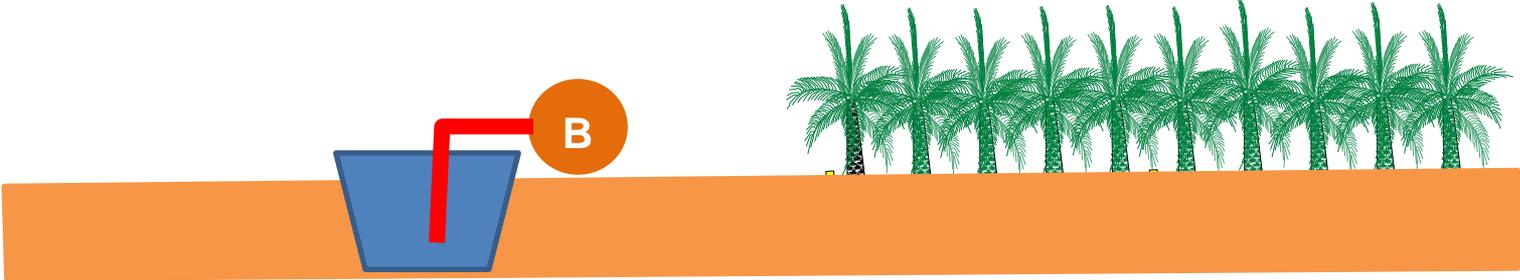
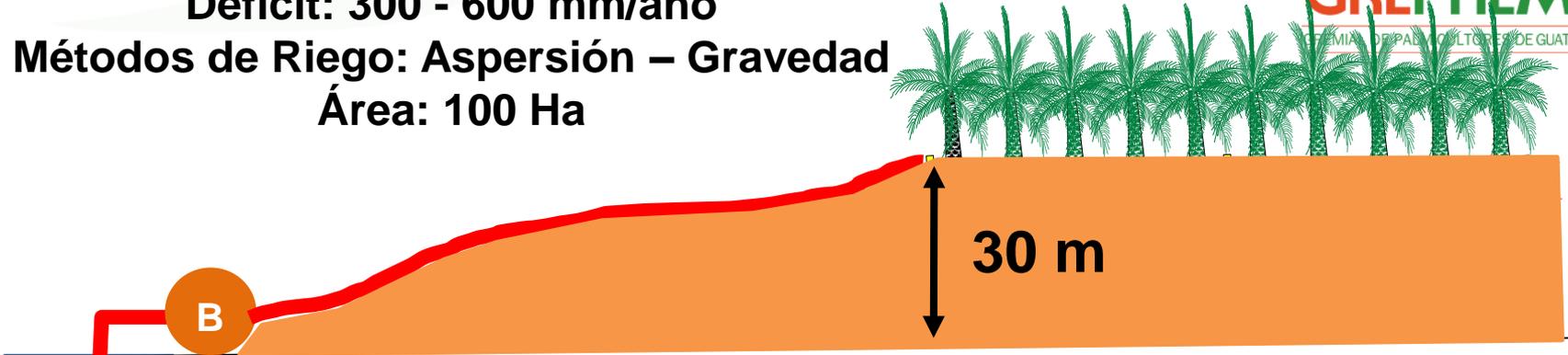
Requerimientos Brutos de Agua



Estudio de Caso



Déficit: 300 - 600 mm/año
Métodos de Riego: Aspersión – Gravedad
Área: 100 Ha



Escenarios Evaluados



Escenario	Déficit (mm/año)	CDT - Altura de Bombeo (m)	Método de Riego	Código
Escenario 1	300	35	Aspersión	Asp-300/0
Escenario 2		30 + 35	Aspersión	Asp-300/30
Escenario 3		0	Superficie	S-300/0
Escenario 4		30	Superficie	S-30/30
Escenario 5	600	0 + 35	Aspersión	Asp-600/0
Escenario 6		30 + 35	Aspersión	Asp-600/30
Escenario 7		0	Superficie	S-600/0
Escenario 8		30	Superficie	S-60/30

Costos Asociados al Riego



		unidad	Asp - 300 - 30 Valor	GR - 600 - 30 Valor
Parametros Iniciales	Area	Ha	100	100
	Déficit Anual	mm/año	300	300
	Déficit Actual	mm/año	300	600
	Potencial de incremento	Kg/Ha/año/mm	25	25
	Incremento en productividad	Ton/Ha/año	7,5	15
Inversión Inicial	Motor y Bomba	USD	\$ 40.000	\$ 40.000
		USD/Ha	\$ 400	\$ 400
	Sistema de Riego	USD/Ha	\$ 2.000	\$ 700
		USD	\$ 200.000	\$ 70.000
	Total Inversión	USD	\$ 240.000	\$ 110.000
		USD/Ha	\$ 2.400	\$ 1.100
Especificaciones Técnicas	Altura de Bombeo	mca	65	30
	Requerimiento Neto	mm/dia	5	5
	Eficiencia	%	90%	15%
	Requerimiento Bruto	mm/dia	5,6	33,3
		l/s/Ha	0,64	3,86
		l/s	64,30	385,80
	Potencia Requerida	Hp	74,3	205,8
		KW	55,4	153,4
Potencia Unitaria	Hp/Ha	0,74	2,06	

Costos Asociados al Riego



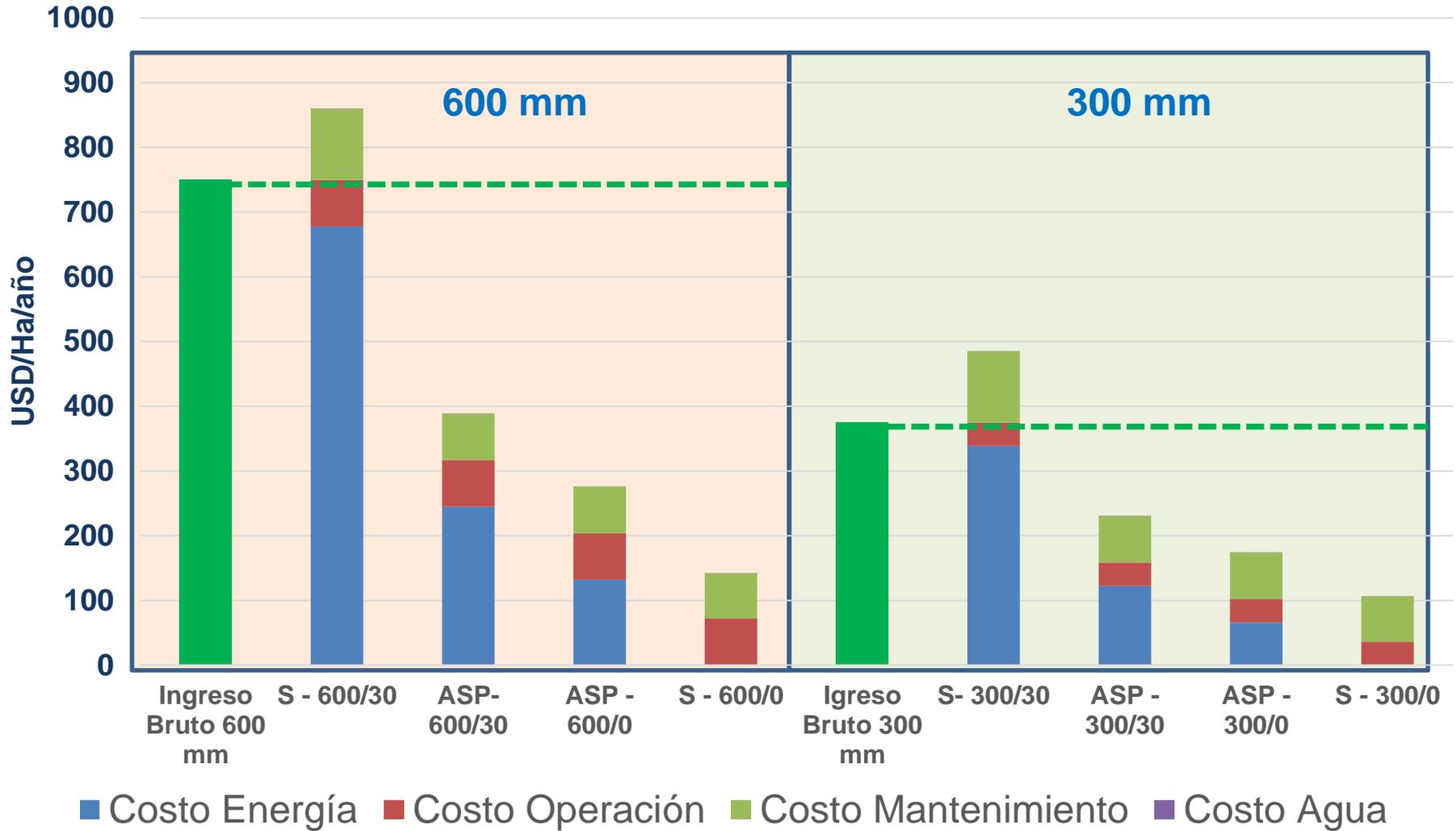
		unidad	Asp - 300 - 30 Valor	GR - 600 - 30 Valor
Costo Energia	Costo energía	USD/kW.h	\$ 0,15	\$ 0,15
		USD/hora	\$ 8,50	\$ 23,53
	Costo bombeo	USD/m3	\$ 0,04	\$ 0,02
		USD/mm	\$ 0,41	\$ 1,13
		USD/Ha/año	\$ 122,34	\$ 677,57
		USD/Ton	\$ 16,31	\$ 45,17
Costo Operación Motor	Operarios Motor	Cantidad	1	0
	Tiempo operario Motor	horas	12	12
	Valor operación Motor	USD/hora	\$ 2	\$ 2
		USD/dia	\$ 20	\$ 0
		USD/mm	\$ 0,040	\$ 0,000
Costo Operación y Mantenimiento de Riego (No incluye materiales)	Operarios Riego	Cantidad	2	3
	Tiempo operario Riego	horas	12	12
	Valor operación Riego	USD/hora	\$ 2	\$ 2
		USD/dia	\$ 40	\$ 60
		USD/mm	\$ 0,080	\$ 0,120
Costo Total Operación		USD/mm	\$ 0,120	\$ 0,120
		USD/Ha/año	\$ 36	\$ 72
		USD/Ton	\$ 4,8	\$ 4,8
Costo Mantenimiento		USD/Ha/año	\$ 72	\$ 110
		USD/Ton	\$ 10	\$ 7
Costo Agua		USD/m3	\$ 0,001	\$ 0,001
		USD/Ha/año	\$ 0,003	\$ 0,003
		USD/Ton	\$ 0	\$ 0
Total Costo Riego		USD/Ha/año	\$ 230	\$ 860
		USD/Ton	\$ 31	\$ 57

Costos Asociados al Riego

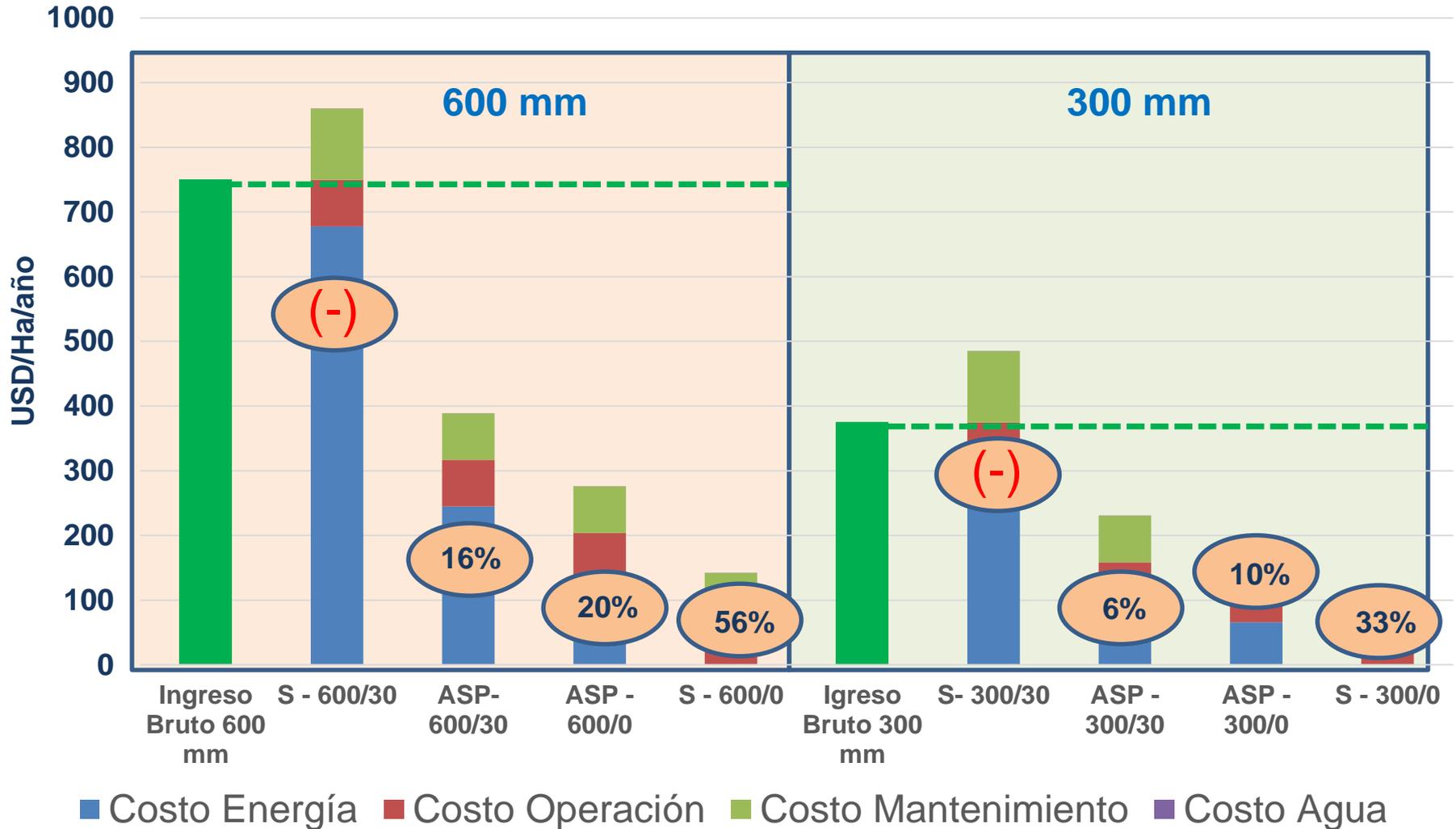


		unidad	Asp - 300 - 30 Valor	GR - 600 - 30 Valor
Total Costo Riego		USD/Ha/año	\$ 230	\$ 860
		USD/Ton	\$ 31	\$ 57
Ingresos	Ingreso producción (Bruto)	USD/Ton	\$ 50	\$ 50
		USD/Ha/año	\$ 375	\$ 750
	Ingreso Neto	USD/Ton	\$ 19	-\$ 7
		USD/Ha/Año	\$ 145	-\$ 110
	USD/Año	\$ 14.466	-\$ 10.958	

FLUJO DE CAJA ANUAL



Tasa Interna de Retorno (TIR)



Periodo: 20 años

Tasa de descuento: 12%

Aumento porcentual por crecimiento: 7% anual

CONTENIDO



1. ANTECEDENTES
2. EFECTOS DEL AGUA SOBRE LA PALMA DE ACEITE
3. RELACIÓN RIEGO Y PRODUCCIÓN
4. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DEFINIR LA VIABILIDAD DEL RIEGO.
- 5. CONCLUSIONES**

CONCLUSIONES



- La aplicación de riego para reponer el déficit hídrico en palma de aceite, puede representar un incremento en productividad superior a **25 Kg/Ha/año por cada mm de agua aplicado**. Dicho incremento se debe principalmente a una mayor cantidad de racimos producidos por palma, y justifica un proceso de búsqueda y análisis de alternativas para aplicar riego al cultivo.
- Al buscar reponer el déficit hídrico mediante la aplicación de riego, siempre se va a tener un impacto favorable en la productividad. Sin embargo, la implementación de un sistema de riego, al igual que cualquier proyecto, debe tener un estricto análisis técnico y económico para definir su viabilidad.

CONCLUSIONES



- Es factible que se den condiciones donde el beneficio económico por efecto de incremento en productividad al aplicar riego, no compensa los costos de implementación y operación de un sistema de riego. También es frecuente encontrar que un proyecto productivo no es viable sin la implementación de un sistema de riego.
- El potencial de incremento en productividad que se tiene mediante la aplicación de riego, amerita la búsqueda y análisis de alternativas de fuentes de agua y métodos de riego para disminuir el déficit hídrico. En algunos casos el manejo del nivel freático con infraestructura sencilla genera buenos resultados.