

SISTEMAS DE RIEGO Y ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN BANANO

SÉRGIO DONATO

MARCELO R. DOS SANTOS (IFBAIANO)

EUGÊNIO f. COELHO (EMBRAPA YUCA Y FRUTAS)

PRESENTACIÓN PANORÁMICA CON ENFOQUE EN...

INTRODUCCIÓN

CLIMA

SISTEMAS Y MANEJO DE RIEGO

USO EFICIENTE DEL AGUA

ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO

ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL CULTIVO ASOCIADO AL RIEGO DEFICITARIO

CONSIDERACIONES FINALES



ANTE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

¿CUÁL ES LA TENDENCIA? ¿ARIDIZACIÓN?

$>T; <HR; >DPV \rightarrow >ET < \text{Disponibilidad de H}_2\text{O}$

¿CÓMO SERÁ EL CULTIVO DEL BANANO EN ZONAS CON MÁS INTENSIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO??

¿HABRÁ CAMBIOS EN LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL BANANO EN EL MUNDO?

¿ENTONCES, ¿CUÁLES SON LAS ESTRATEGIAS?

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

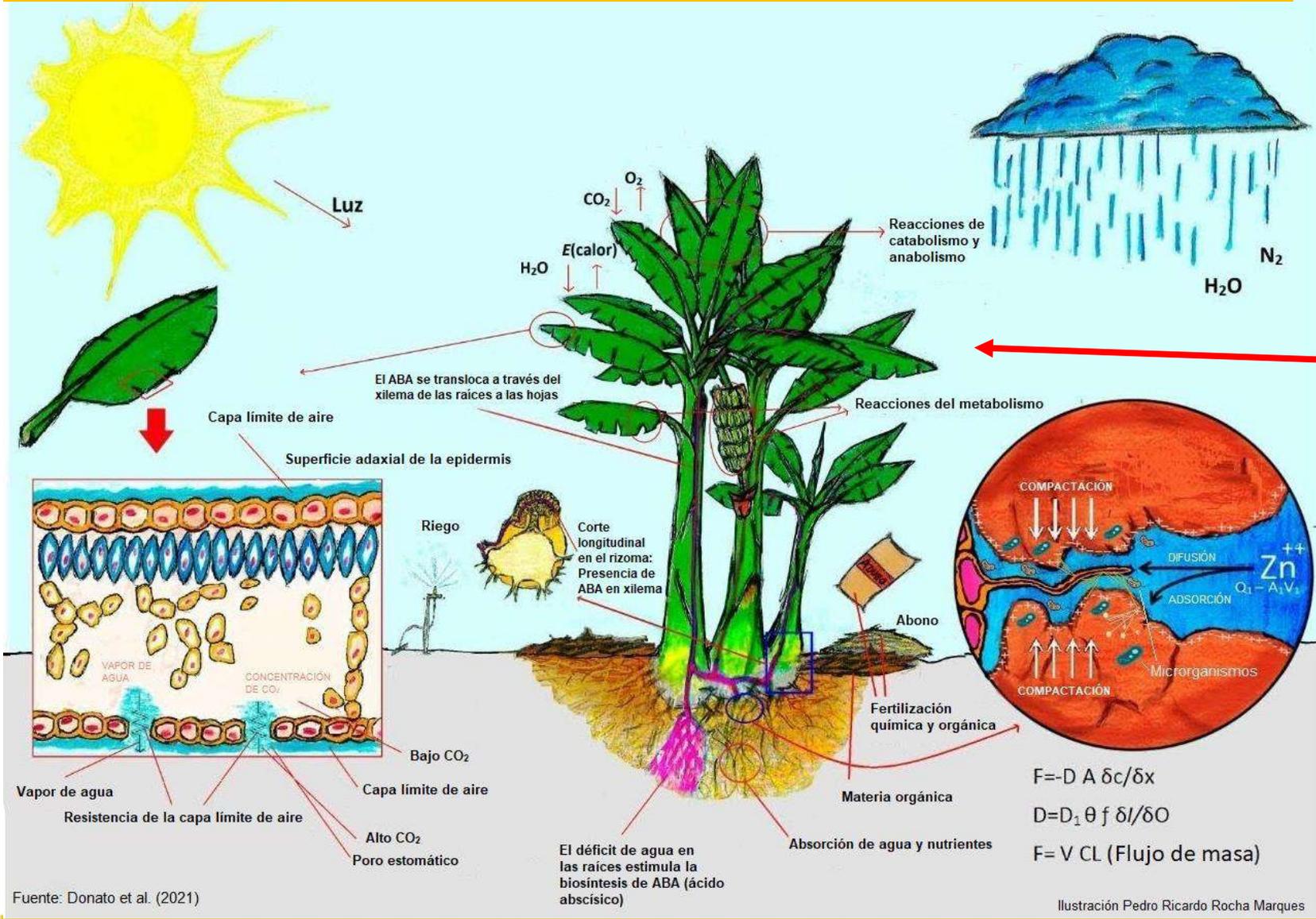
¿CÓMO HACERLOS?

ESTO PUEDE HACERSE..



- **CON CAMBIOS EN LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE**
- **CON PRECISIÓN EN LO MANEJO DEL RIEGO**
- **COM USO DE ESTRATÉGIAS DEL RIEGO DEFICITARIO**
- **CON EL USO DE GENOTIPOS MÁS EFICIENTES EN EL USO DEL AGUA**
- **CON CAMBIOS EN LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO**

RELACIONES SUELO-ORGANISMOS-BANANO-ATMOSFERA-HOMBRE



TETRAEDRO ECOLÓGICO



DIFERENTES AMBIENTES DIFERENTES MANEJOS

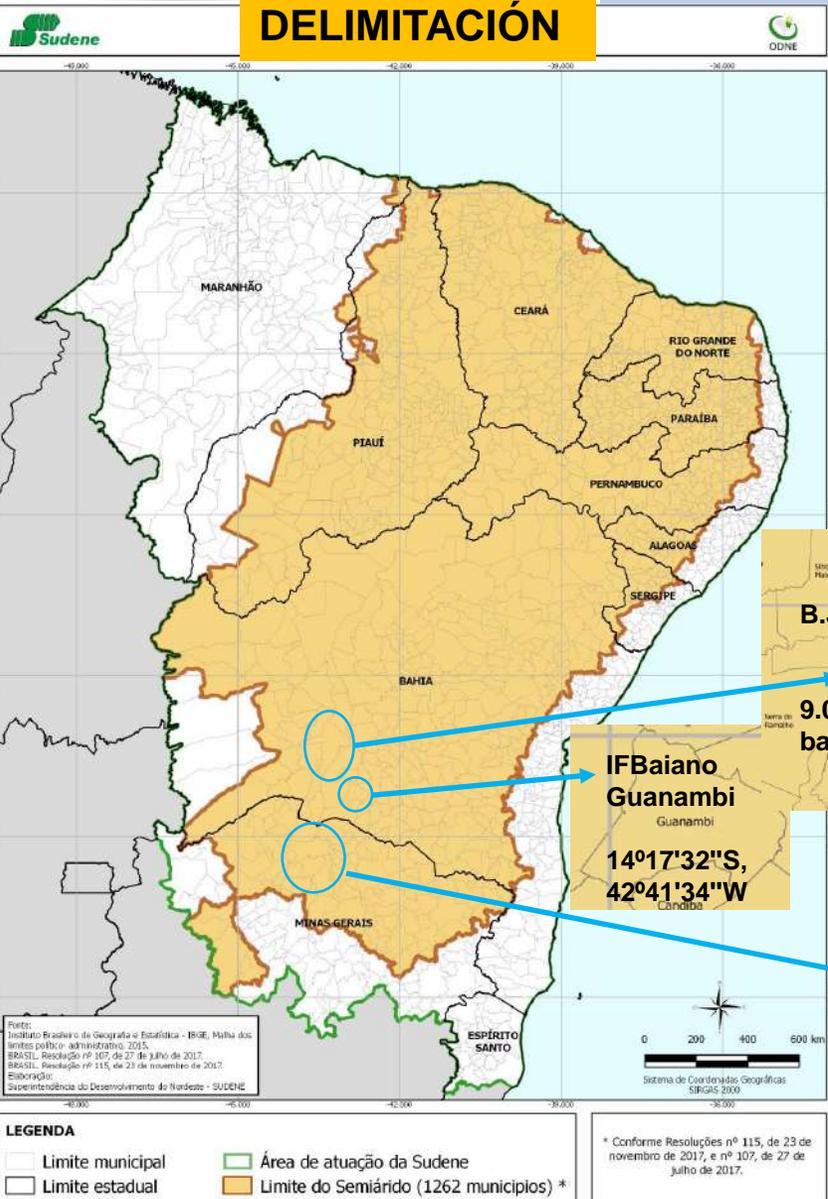
Resende et al. (2017)

NORESTE BRASILEÑO - CLIMA, SEMIÁRIDO



DELIMITACIÓN

DESCRIPCIÓN



Índice de aridez (Thornthwaite)
 $IA = P/E$ ($0,20 < IA < 0,5$)
 $P \leq 800$ mm
 Porcentaje diario de déficit hídrico $\geq 60\%$
 Alto déficit de presión de vapor

PREDOMINANTE BANANO PRATA



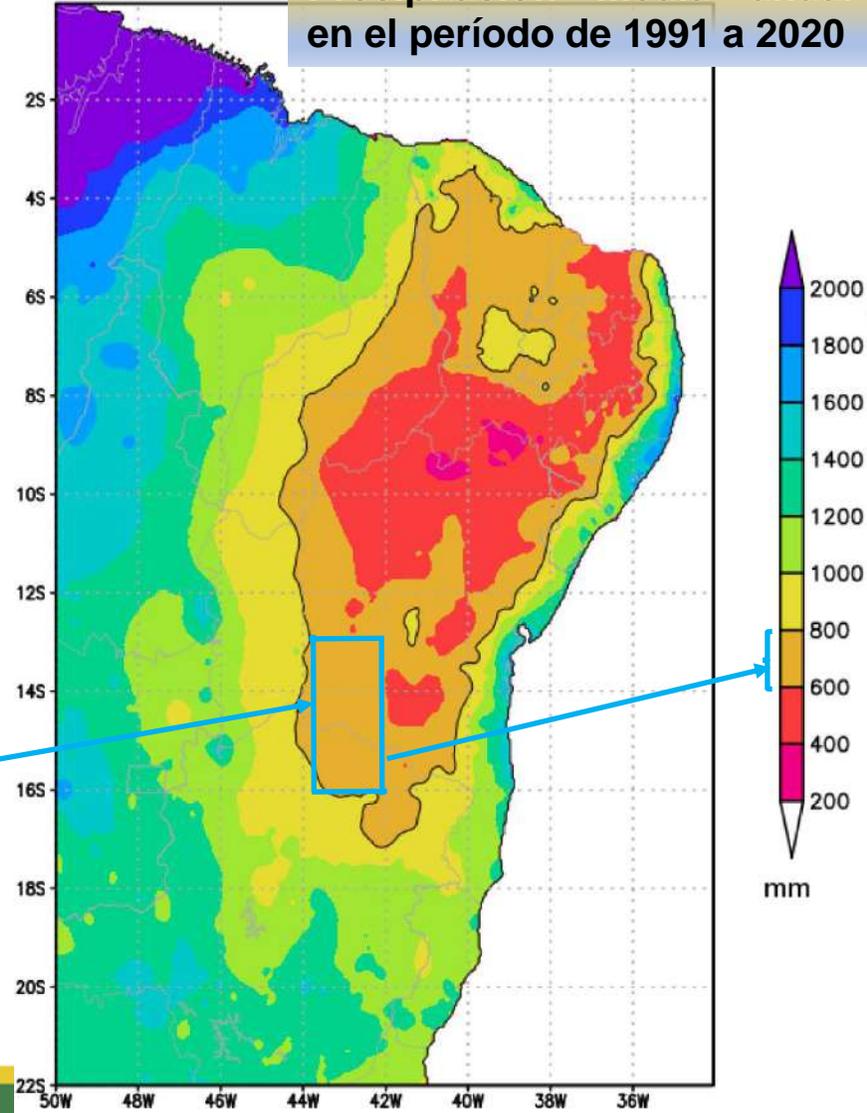
B.J.Lapa
 9.000 ha de banano

IFBaiano Guanambi
 Guanambi
 14°17'32"S,
 42°41'34"W

Norte de Minas Gerais
 19.000 ha de banano

13° a 16° de Latitud Sur
 42° a 44° de Longitud Oeste

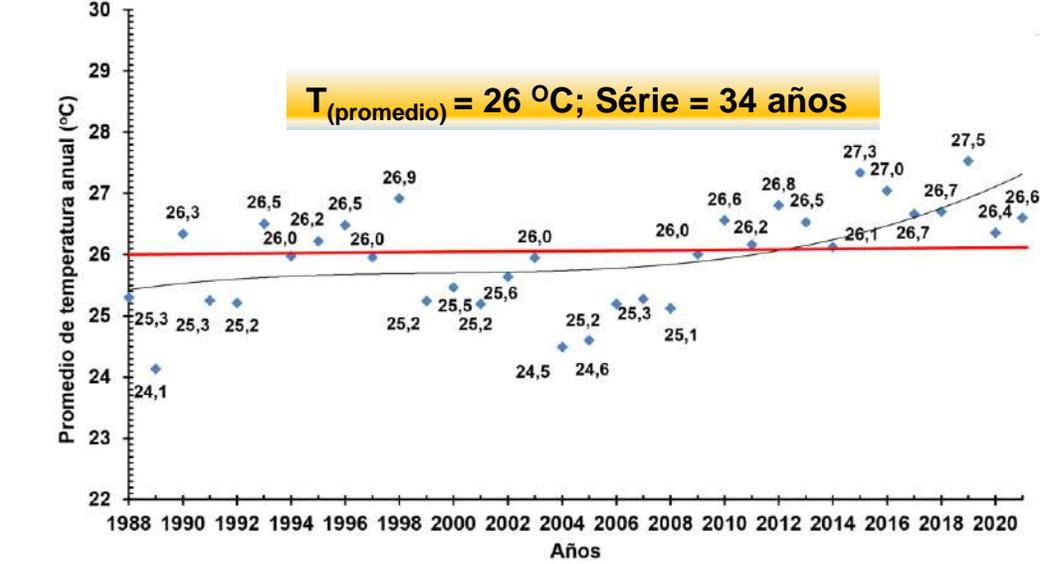
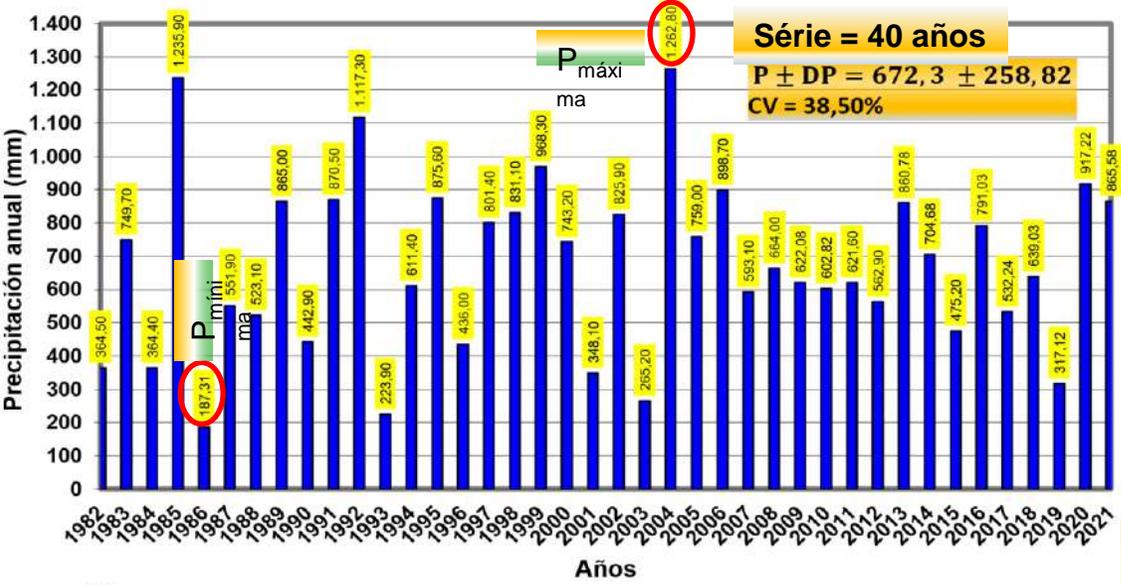
Precipitación media anual en el período de 1991 a 2020



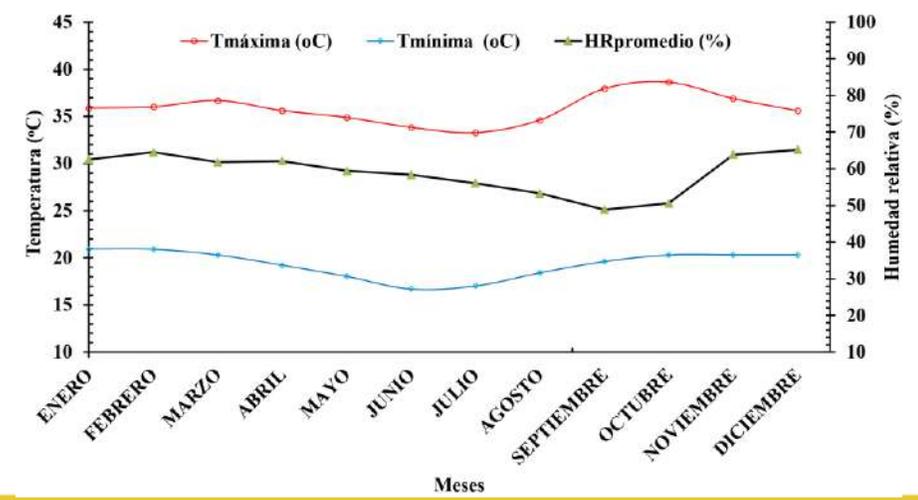
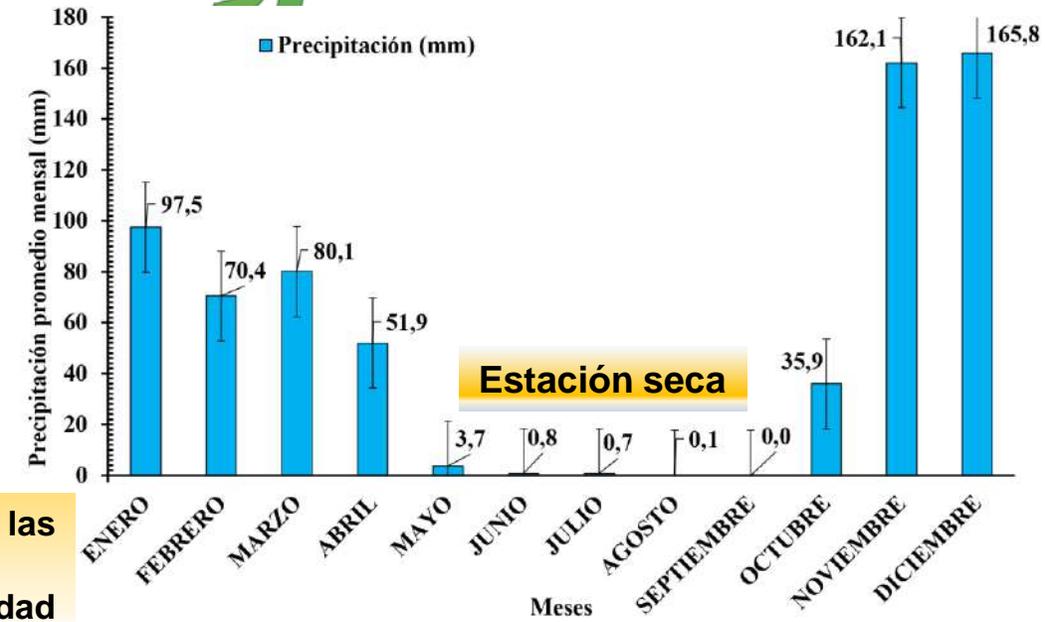
NORESTE BRASILEÑO - CLIMA, SEMIÁRIDO



Serie anuales de precipitación y temperatura (promedio), Guanambi, BA, Brasil



Curso anual de las precipitaciones, temperatura y humedad relativa mensuales (promedio) entre 2012 y 2021



SISTEMAS DE RIEGO



RIEGOS SUPERFICIAL Y POR ASPERSIÓN



Superficial - Surco



Aspersión convencional

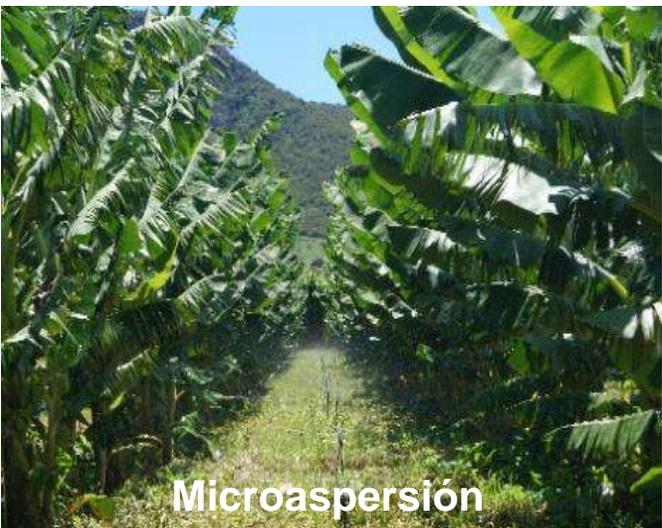


Aspersión por pivot central y lineal

RIEGOS LOCALIZADOS DE ALTA FRECUENCIA



Goteo



Microaspersión

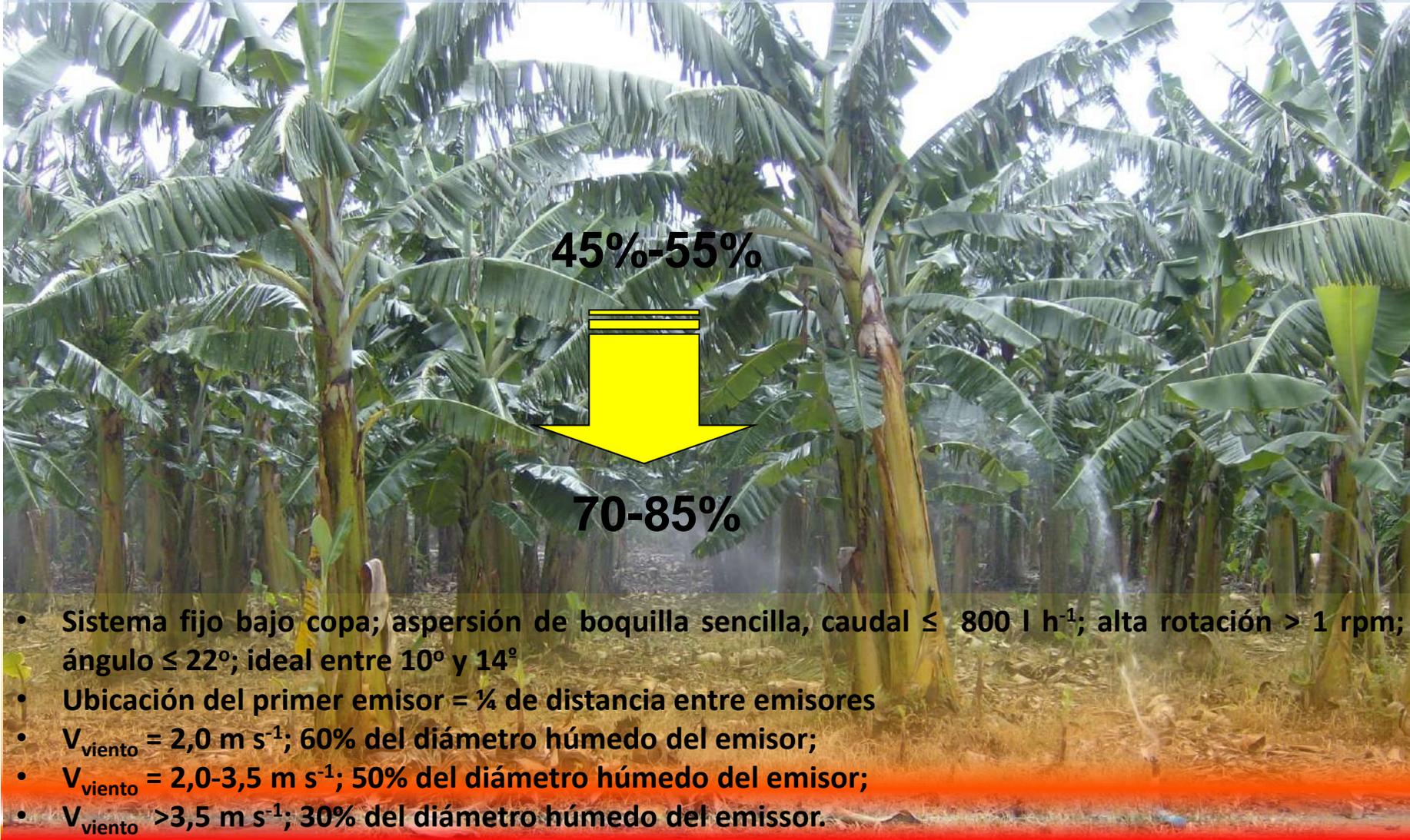


Microaspersor - Rotor



OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO - ASPERSIÓN CONVENCIONAL

CAMBIOS DE CAUDAL, DISTANCIA, ÁNGULO, TIPO Y NUMERO DE BOQUILLA, ALTURA DEL EMISOR



45%-55%

70-85%

- Sistema fijo bajo copa; aspersión de boquilla sencilla, caudal $\leq 800 \text{ l h}^{-1}$; alta rotación $> 1 \text{ rpm}$; ángulo $\leq 22^\circ$; ideal entre 10° y 14°
- Ubicación del primer emisor = $\frac{1}{4}$ de distancia entre emisores
- $V_{\text{viento}} = 2,0 \text{ m s}^{-1}$; 60% del diámetro húmedo del emisor;
- $V_{\text{viento}} = 2,0-3,5 \text{ m s}^{-1}$; 50% del diámetro húmedo del emisor;
- $V_{\text{viento}} > 3,5 \text{ m s}^{-1}$; 30% del diámetro húmedo del emisor.



Fotos: Sérgio Donato; Alessandro Arantes

OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO – PIVOT



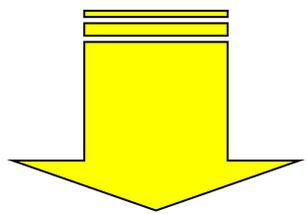
CAMBIOS DE POSICIONAMIENTO Y TIPO DE EMISOR



SITUACIONES INDESEABLES
IA > VIB
SUELOS PELADOS



Pivot Central



Pivot Lineal



Aplicación spray con baja elevación

LESA
85 - 90%



65 - 80%

Aplicación spray con media elevación

MESA
80 - 85%



Aplicación precisa con bajo consumo de energía

LEPA
85 - 95%



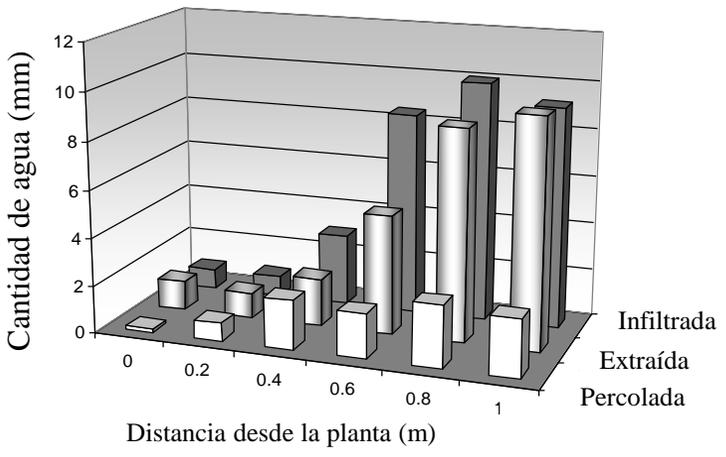
Sensores de lluvia y viento

OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO – MICROASPERSIÓN



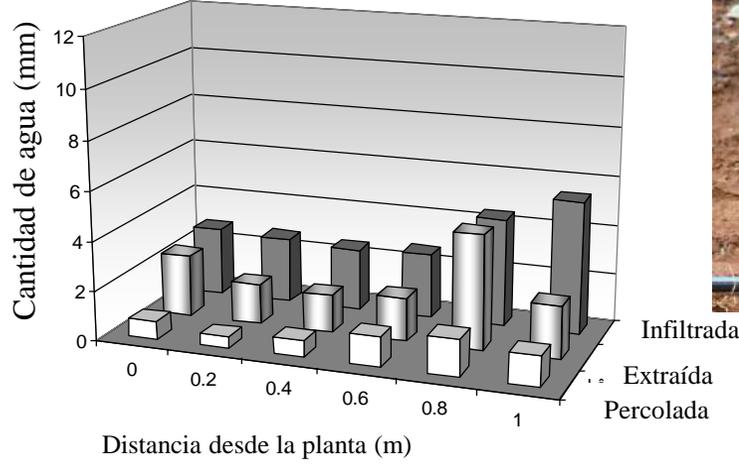
CAMBIOS DE CONFIGURACIÓN - MEJORA DE LA UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Ea = 79,72%



un emisor de 60 L h⁻¹ para 4 plantas

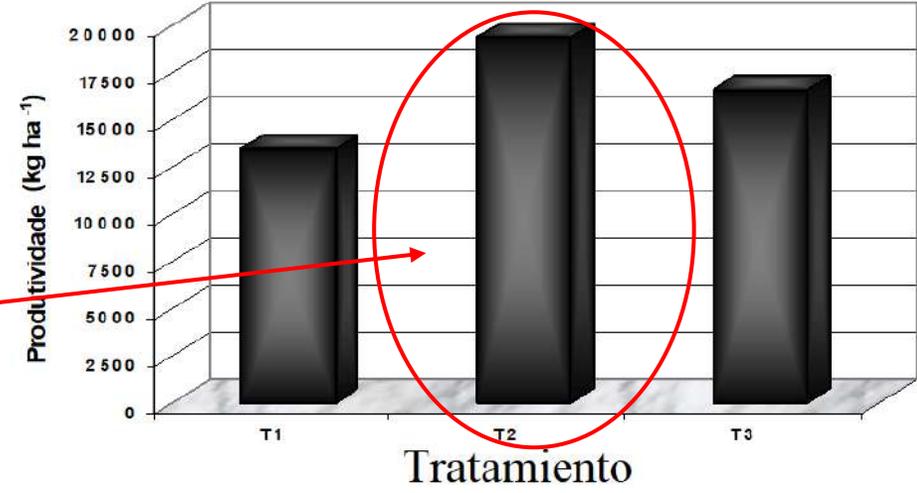
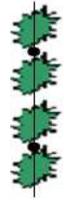
Ea = 89,54,72%



un emisor de 60 L h⁻¹ para 2 plantas



- **T1 – un emisor por planta, ubicado entre las plantas a lo largo de la hilera, con un caudal de 35 L h⁻¹;**
- **T2 – un emisor para dos plantas, ubicado a lo largo de la hilera, con un caudal de 70 L h⁻¹;**
- **T3 – un emisor por planta, ubicado a 0,3 m da planta, con un caudal de 35 L h⁻¹;**



OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO – MICROASPERSIÓN



- Un emisor de 120 L h⁻¹ para 4 plantas con superposición completa

Mayor caudal y diámetro húmedo - $q = 150$ a 500 L h⁻¹

Fotos: Sérgio Donato, Alessandro Arantes, João Abel da Silva, Pedro Ricardo Rocha Marques

Emisor (microaspersor) con caudales más altas y diámetro húmedo mayor, calculado para superposición total; uniformidad de distribución; media intensidad de aplicación; no considera el concepto de KI; similar al riego por aspersión; difiere del concepto de riego localizado; mayor costo, mayor Ea

OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO – GOTEO



FORO BANANERO 2022

CAMBIOS DE CONFIGURACIÓN - MEJORA LA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA RADICULAR

Una línea lateral



Dos líneas laterales



Tres líneas laterales



Emisor sobre línea



Emisor insertado en línea - laberinto



OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO – AUTOMATIZACIÓN



QUADRO 1 - Comparativo de um sistema de irrigação manual e um sistema automatizado, variando-se o tempo de irrigação.

ÍTEMS	MANUAL	AUTOMÁTICO
Número de setores	05	10
Vazão do emissor (l/h)	120	120
Vazão do sistema (m³/h)	83	41,5
Tempo de irrigação/setor (h)	1,93	1,93
Tempo de funcionamento total (h)	9,65	19,3
Diâmetro da adução (polegadas)	6"	4"
Capacidade de filtragem (m³/h)	2 x 3" = 100m³/h	2 x 2 1/2" = 60m³/h
Potência de acionamento (cv)	50	25
Custo do equipamento (R\$)	55.125,00	46.500,00

Fuente: Suzuki & Hernandez, 2009 - Irrigaterra

Reduce la mano de obra

Reduce los errores por indisciplina

Horarios y turnos de riego con precisión

Reduce el costo de bombeo

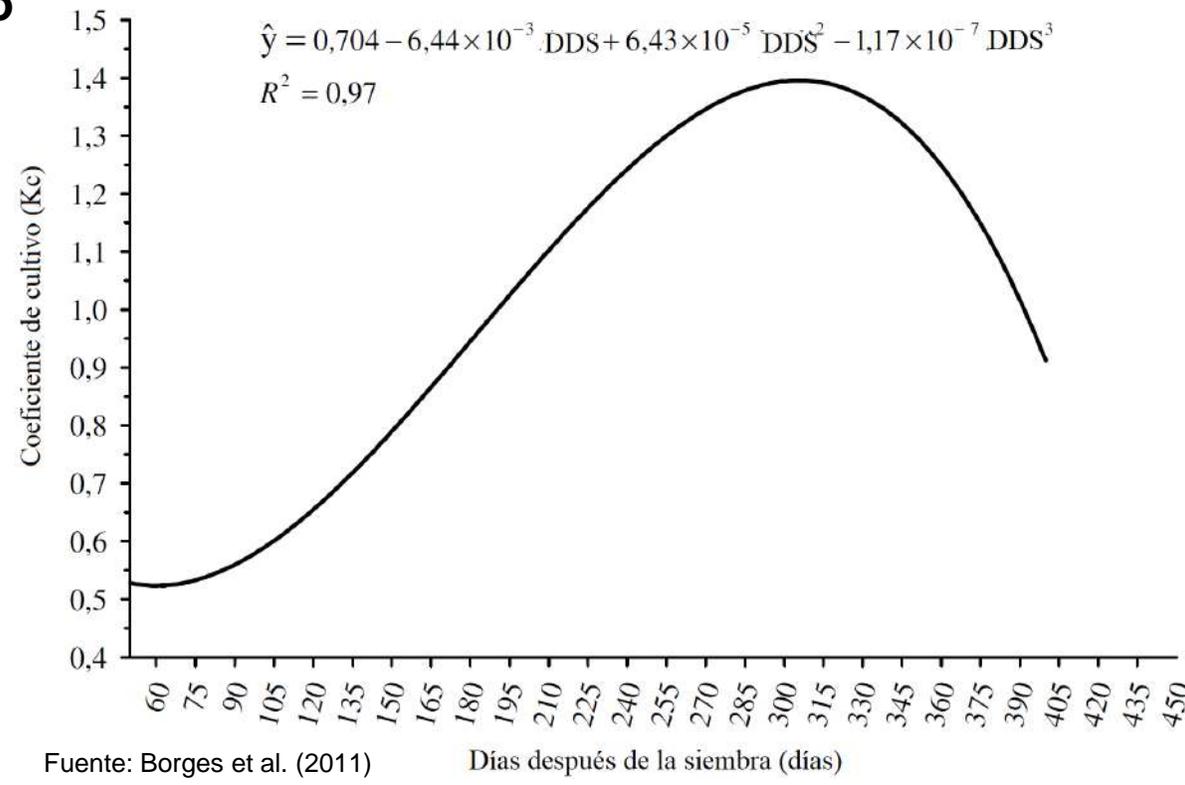


CLIMA, SUELO, PLANTA, ÍNDICES DE VEGETACIÓN...



MANEJO DEL RIEGO BASADO EN EL CLIMA

Evapotranspiración de referencia y coeficientes de cultivo
 Estación meteorológica automática



Fuente: Borges et al. (2011)

Coeficientes de cultivo (Kc) recomendados para banano en el primer ciclo productivo – Kc FAO

Meses después de la siembra (Primer ciclo de producción)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80

$ET_c = ET_o \times K_c$

Fotos: Marcelo R. Santos

Fuente: Doorenbos y Kassan (1994)

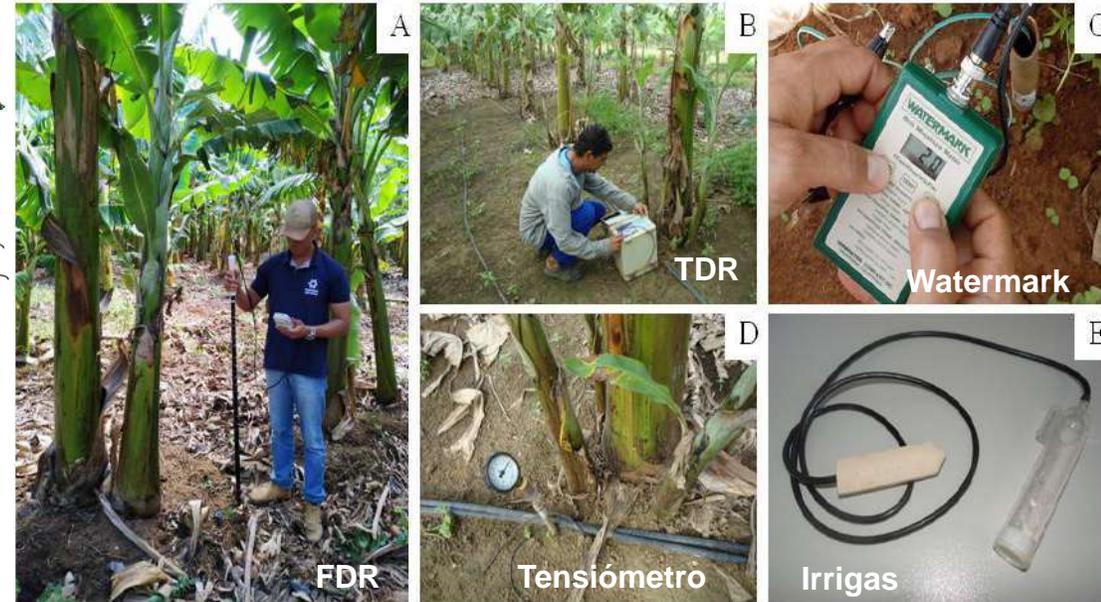
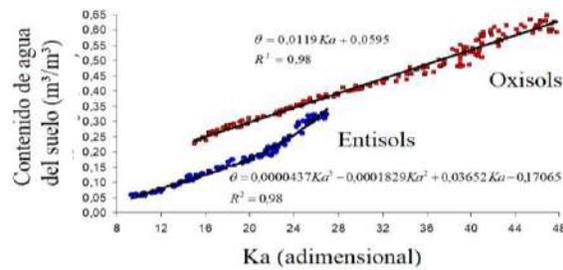
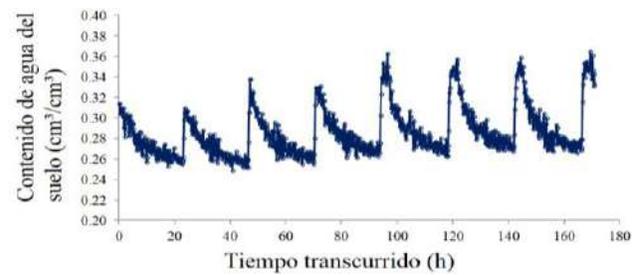
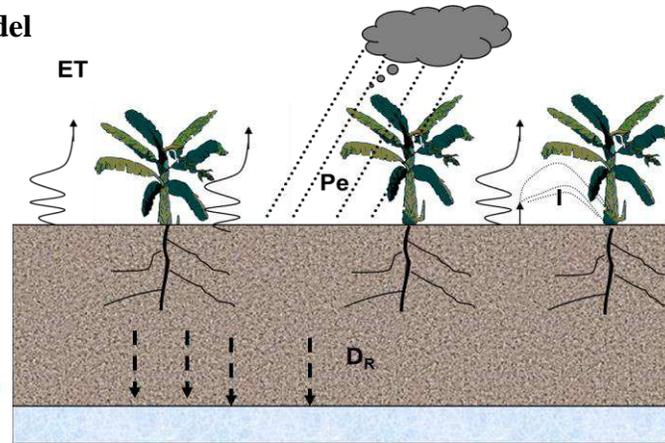
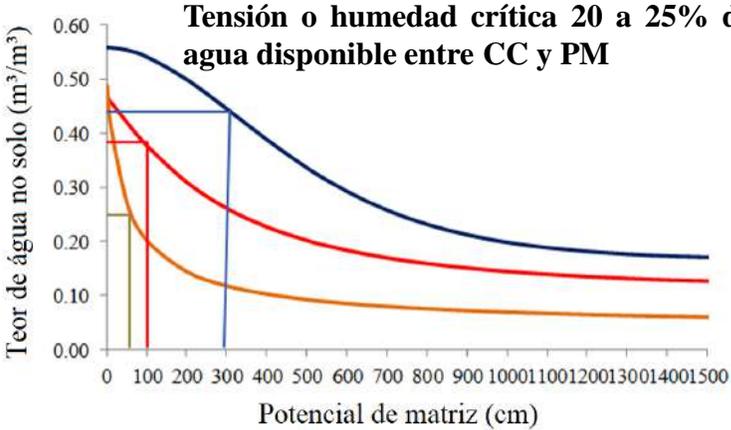
SENSORES PARA EL MONITOREO DEL AGUA DEL SUELO



FORO BANANERO 2022

Correspondencia entre la tensión y la humedad

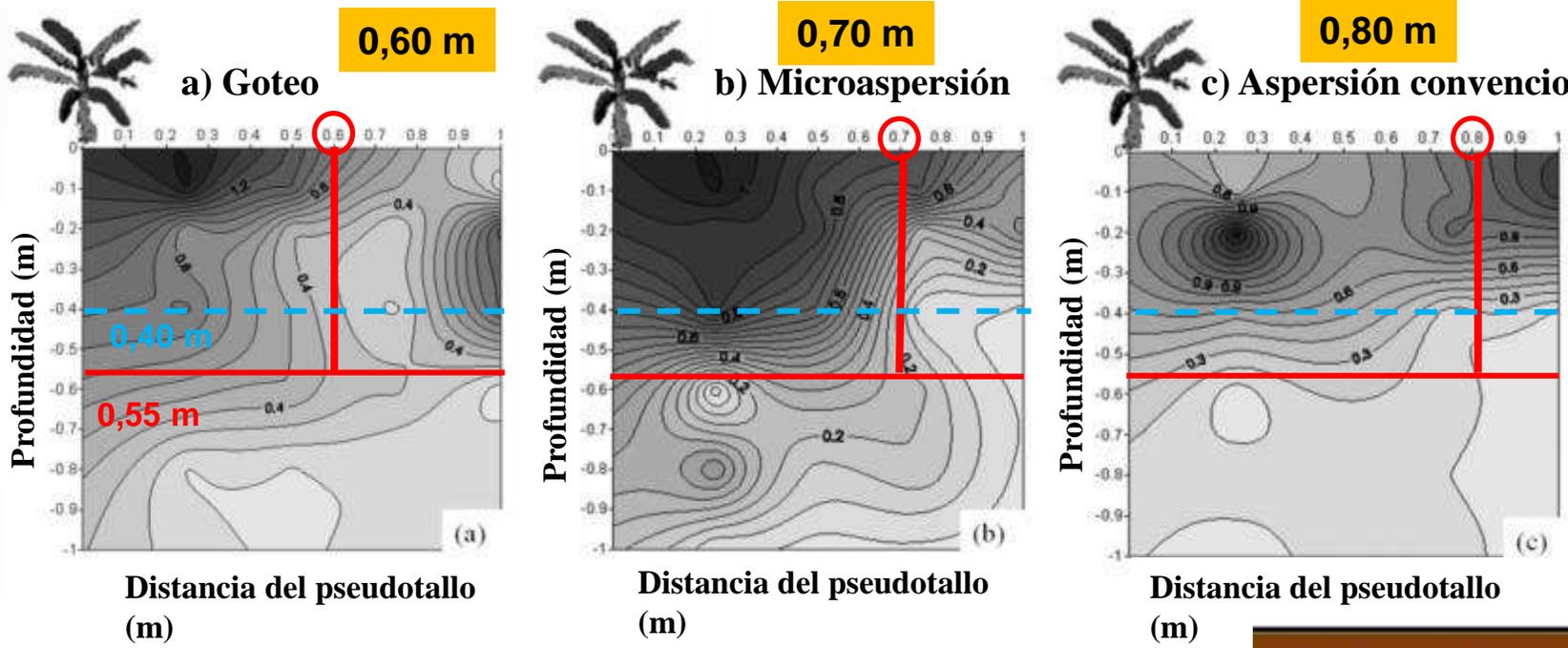
Balance hídrico en la zona radicular



Potencial hídrico o tensión de agua del suelo – tensiómetro, tensímetro, irrigas

Evaluación indirecta de la humedad del suelo – TDR (Reflectometría en el dominio del tiempo), FDR (Reflectometría en el dominio de la frecuencia), Watermark

POSICIONAMIENTO DE SENSORES EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO



EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Densidad de longitud de raíces (DLR) en el perfil del suelo, en el segundo ciclo del banano 'Prata-Anã' (AAB), en Oxisols

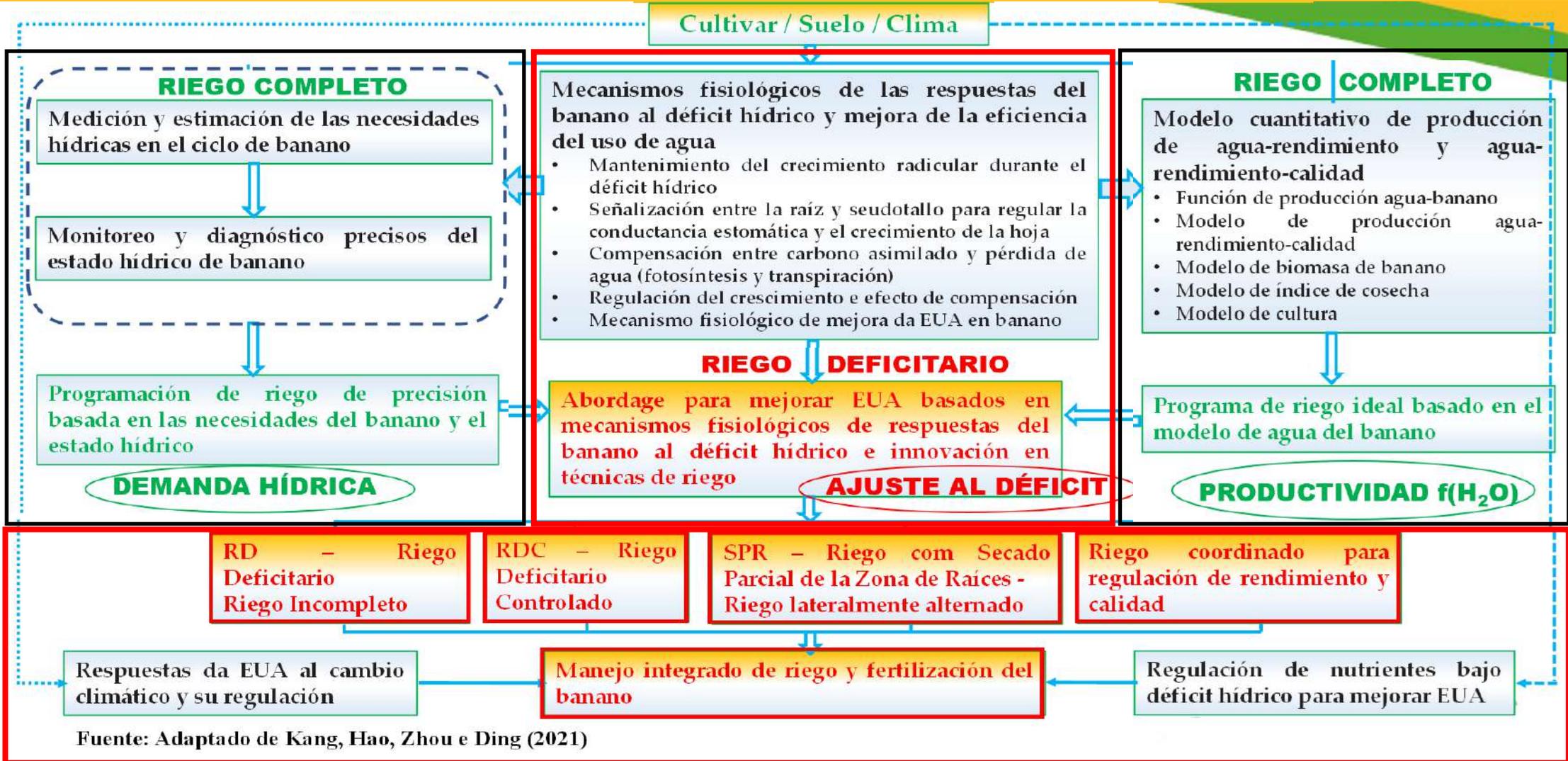
Zonas con > DLR hasta 0,40 m de distribución vertical > Extracción de agua en todos los sistemas de riego

Profundidad efectiva (PE) ≥ 80% raíces correspondiente a la ≥ 80% de extacción de agua

Configuración del sistema de riego	Profundidad	Distancia del pseudotallo
1. Microaspersión con caudal 35 L/h	0-0.33	0-0.75
2. Microaspersión con caudal 50 L/h	0-0.48	0-0.77
3. Microaspersión con caudal 70 L/h	0-0.55	0-0.83
4. Goteo. Una línea lateral. 4 L/h. 0,5 m	0-0.33	0-0.75
5. Goteo. Dos líneas laterales. 4 L/h. 0,5 m	0-0.44	0-0.81

Fuente: Sant'Ana et al. (2012); Santana Junior et al. (2021)

¿CUÁLES SON LAS ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA EUA EN BANANO CON RIEGO DEFICITARIO?



ESTRATEGIAS DE RIEGO - DEFICITARIO

DISMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD CON REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA APLICADA

'GRAN ENANO' ('GRAND NAIN') AAA

Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo

Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha

RD 25%, 50% y 75%ETc; RC100% y 125%ETc

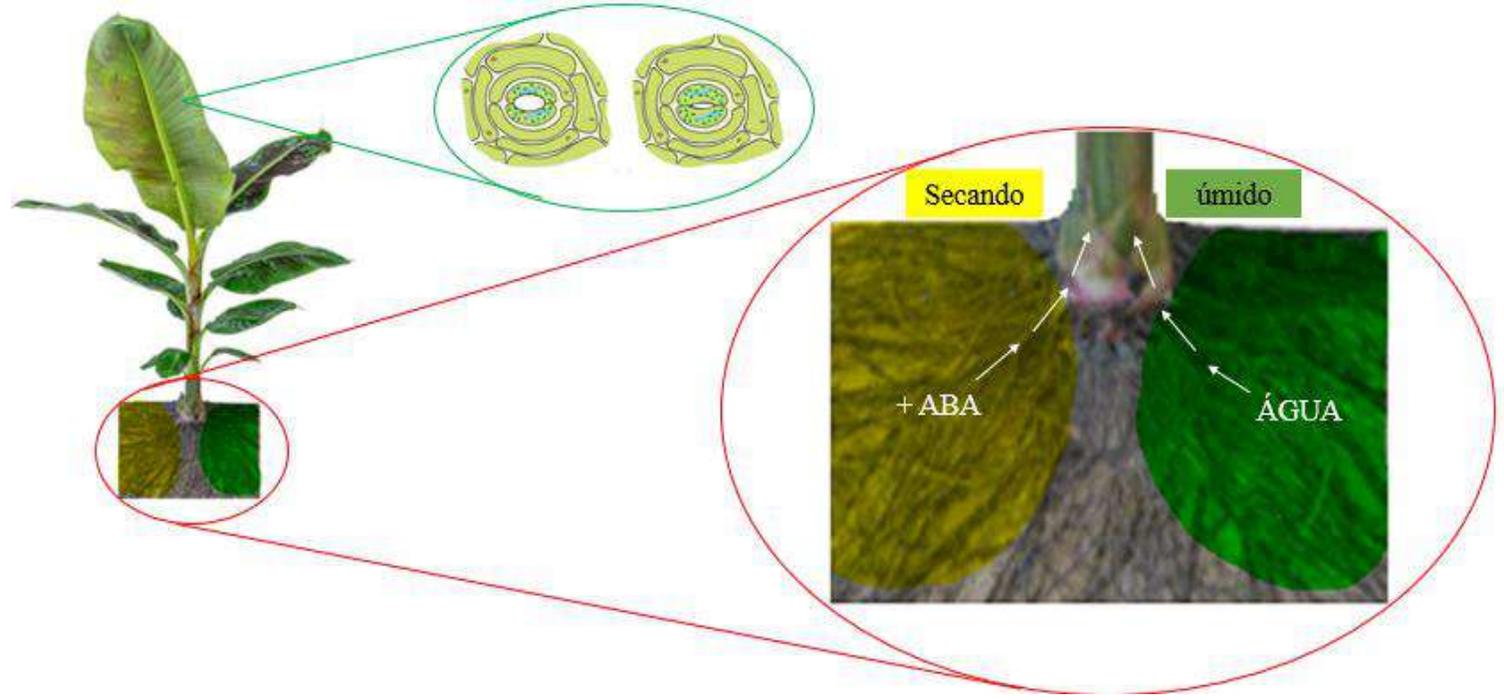
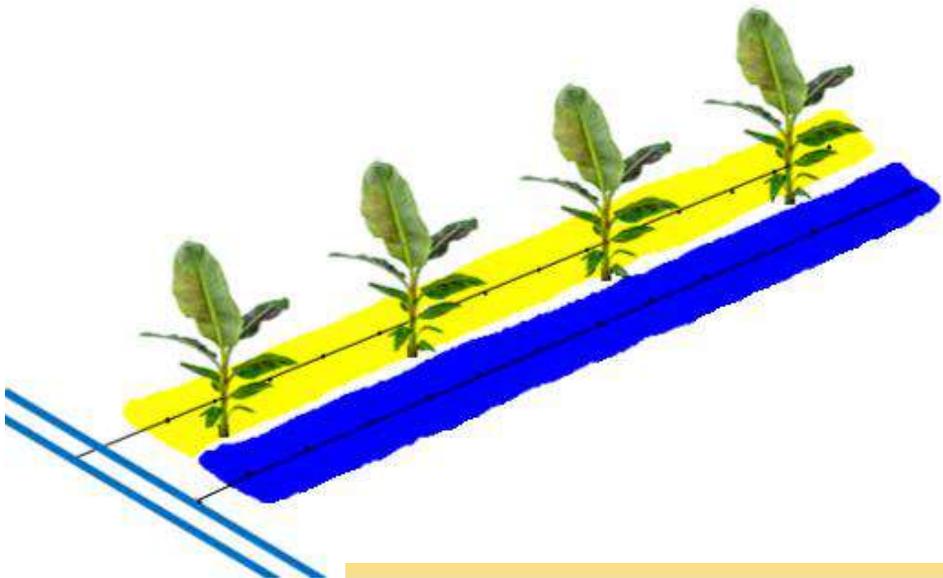


ESTRATEGIAS DE RIEGO – SECADO PARCIAL DE LA ZONA DE RAÍCES – SPR

PARTIAL ROOTZONE DRYING - PRD
 RIEGO LATERALMENTE ALTERNADO

¿COMO FUNCIONA?

Posible com Goteo



En general, se adopta un intervalo de alternancia en el lado irrigado cada siete, catorce o veintiún días

FASES DE DESARROLLO

CICLO

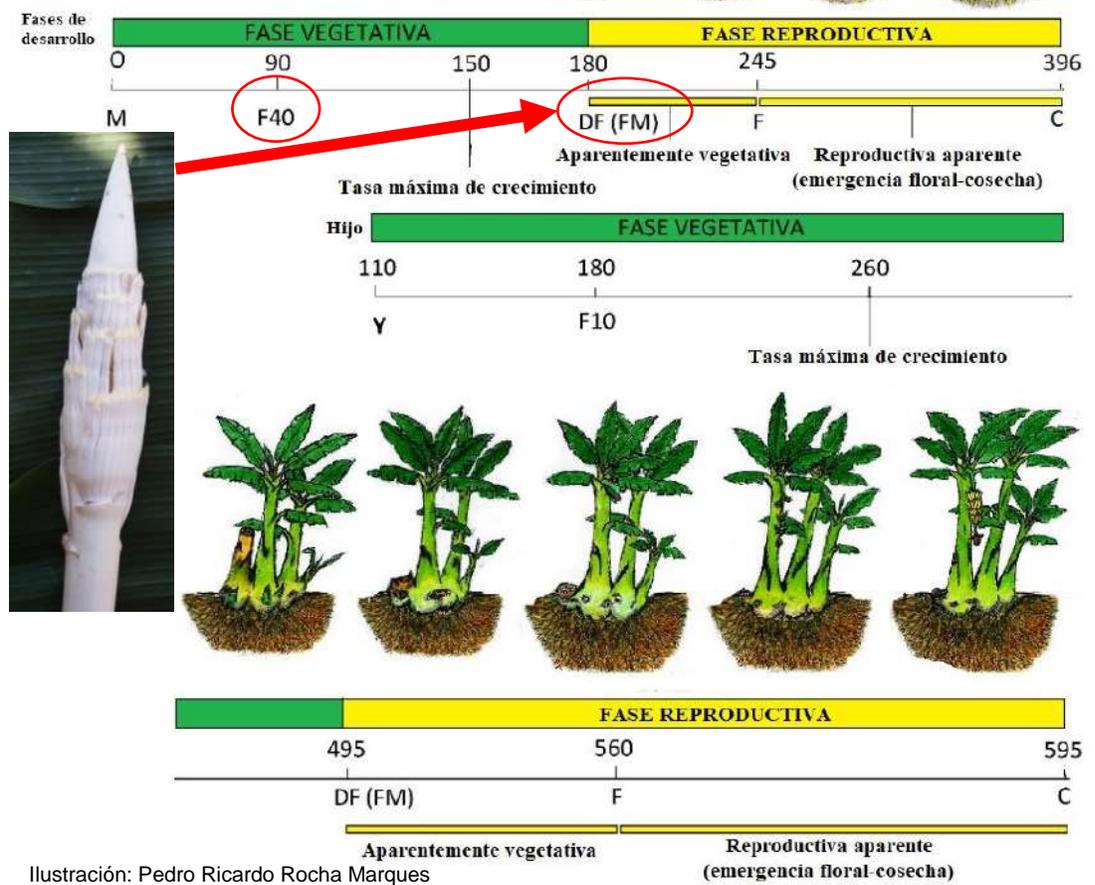
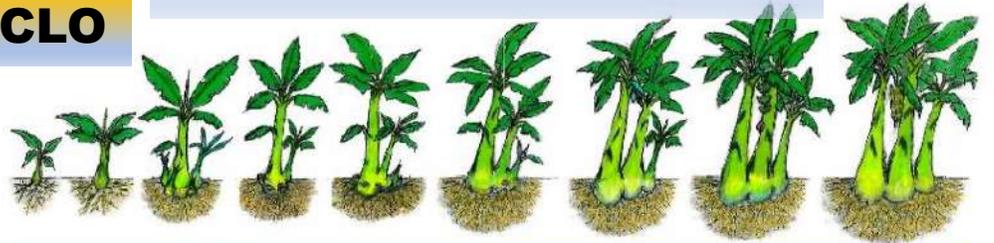
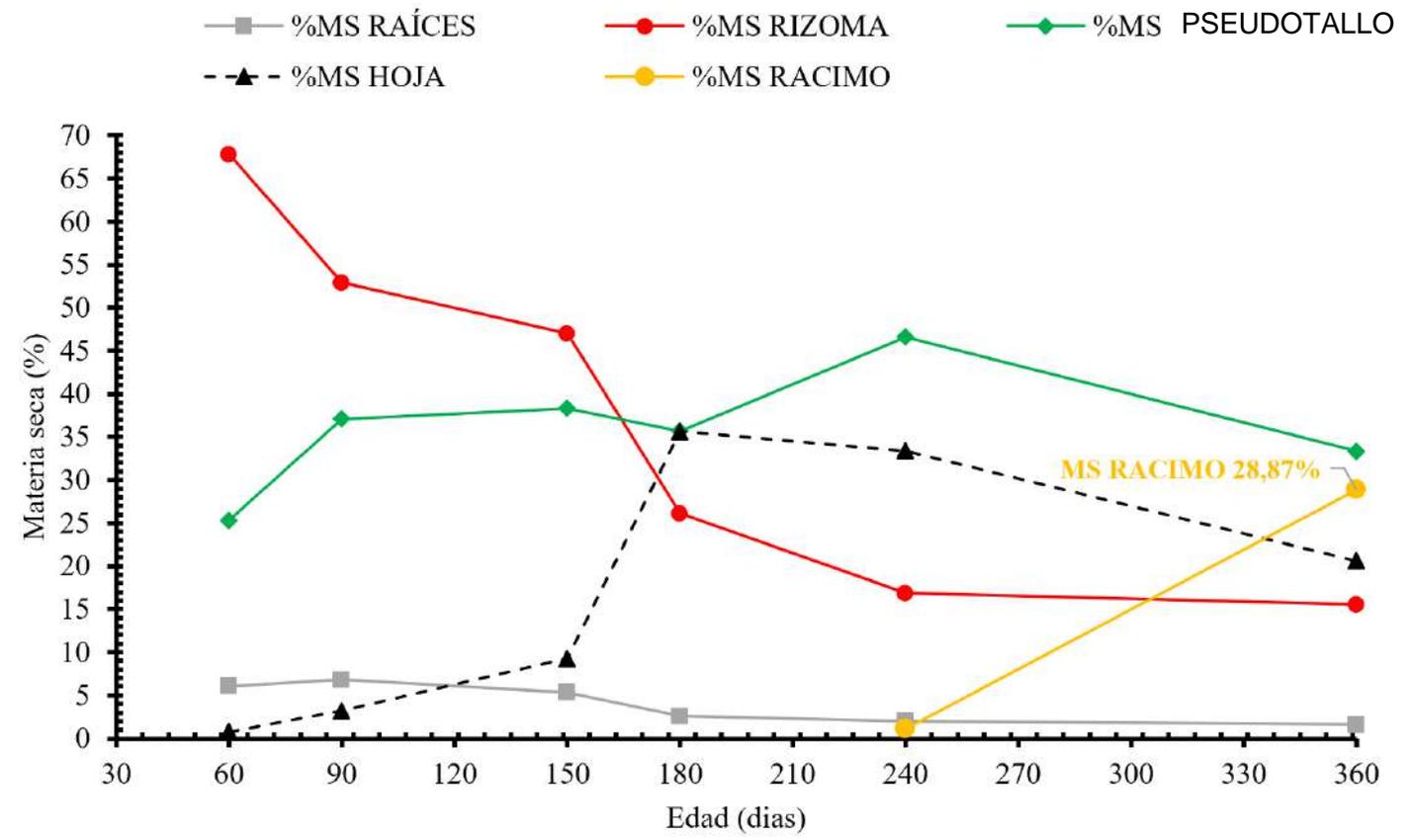


Ilustración: Pedro Ricardo Rocha Marques

DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA / CAMBIO EN LAS RELACIONES FONTE/SUMIDERO EM BANANO 'PRATA-ANÃ' (AAB) DURANTE EL SEGUNDO CICLO DE PRODUCCIÓN



Fuente: Donato (2019)

RIEGOS LOCALIZADOS DE ALTA FRECUENCIA



‘Gran Enano’ (AAA) bajo alta densidade de siembra y cultivo anual
Densidad de siembra = 4.000 plantas/hectárea
Distancia de siembra = 3.0 x 2.0 x 1.0 en doble surco
Manejo de riego = RC100% Evapotranspiración de cultivo



Microaspersión



Goteo

PRODUCTIVIDADES SIMILARES

Eficiencia de aplicación = 0,90
Produtividad = 105.80±25.29 t ha⁻¹
Eficiencia del uso del agua (EUA) = 45,73±11,22 kg ha⁻¹ mm⁻¹
Huella hídrica = 233,98±69,50 L kg⁻¹

Eficiencia de aplicación = 0,85
Produtividad = 111,53±17,82 t ha⁻¹
Eficiencia del uso del agua (EUA) = 45,31±7,43 kg ha⁻¹ mm⁻¹
Huella hídrica = 225,86±34,81 L kg⁻¹

Fuente: Donato et al. (datos no publicados)
Fotos: Sérgio Donato

Sistema riego	Población final	% plantas cosechadas
Microaspersión	3.833	95,83
Goteo	3.667	91,67

ESTRATEGIA DE RIEGO – DEFICITARIO



PRODUCTIVIDAD Y TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO

Grupo genómico A

Orden de tolerancia a la disminución de la humedad del suelo

Grupo genómico B

'Gran Enano' (AAA)

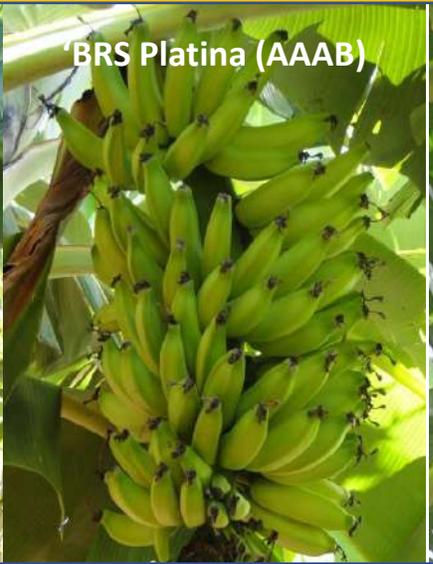
'FHIA 18' (AAAB)

'BRS Platina' (AAAB)

'Prata-Anã' (AAB)

'BRS Princesa' (AAAB)

Microaspersión



Orden de productividad potencial

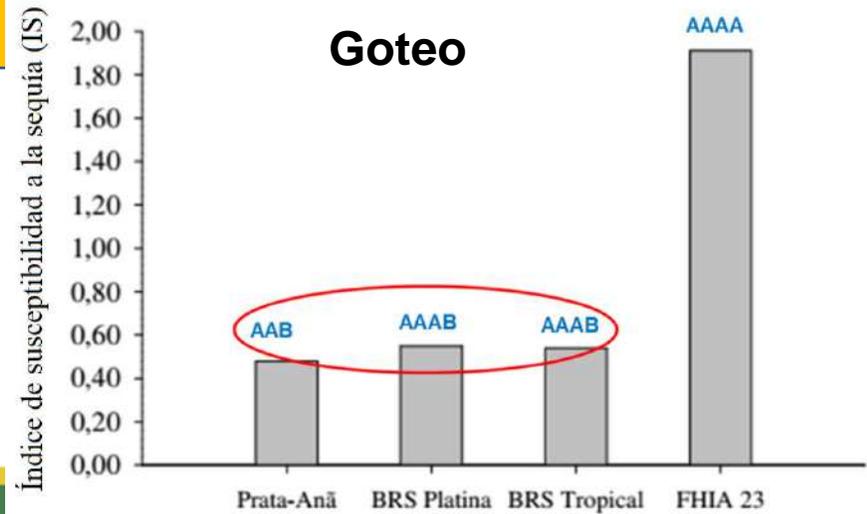
DIFERENTES CULTIVARES

Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha RD 25%, 50% y 75%ETc; RC100% y 125%ETc

SÍNTESIS DE HSPs, ABA, AQUAPORINA, PROLINA ASOCIADAS AL GENOMA B

DIFERENTES CULTIVARES – PRIMER CICLO

Distancia de siembra = 3.5 x 2.5 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 1.333 plantas/ha RD. Volumen de riego = $k \cdot ET_0 \cdot AF$; k = coeficiente de transpiración. K = 0,20; 0,35; 0,50 y 0,65 Riego completo hasta 140 días después de la siembra

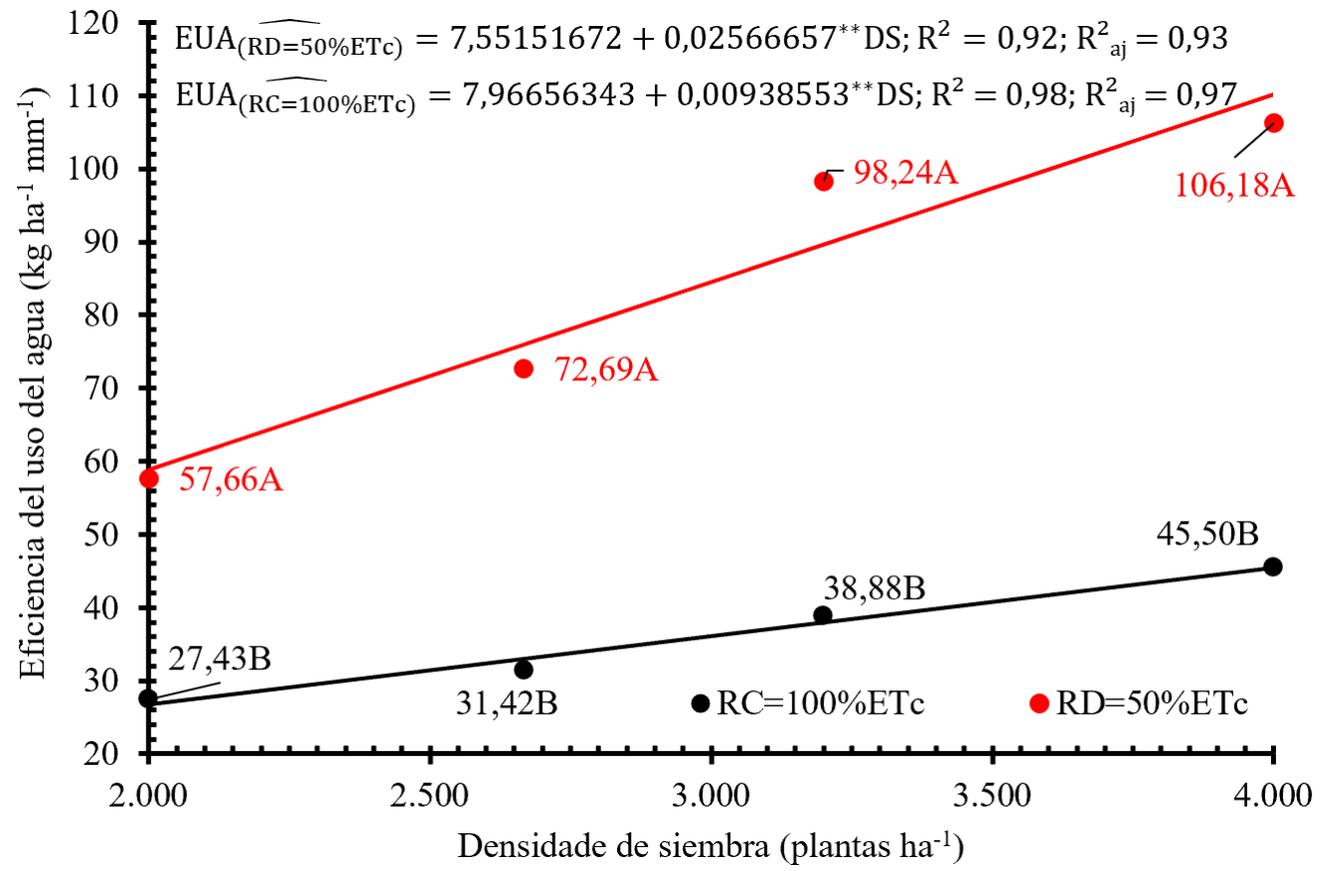


EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA



'GRAN ENANO' ('GRAND NAIN') AAA / PRIMER CICLO
Distancias de siembra = 3.0 x 2.0 x 2.0 m; 3.0 x 2.0 x 1.5 m; 3.0 x 2.0 x 1,25 m; 3.0 x 2.0 x 1.0 m en doble surco
Densidades de siembra = 2.000; 2.667; 3.200 e 4.000 plantas/ha
RD 50%ETc y RC 100%ETc
Déficit aplicado a los 125 días después de la siembra

Microaspersión



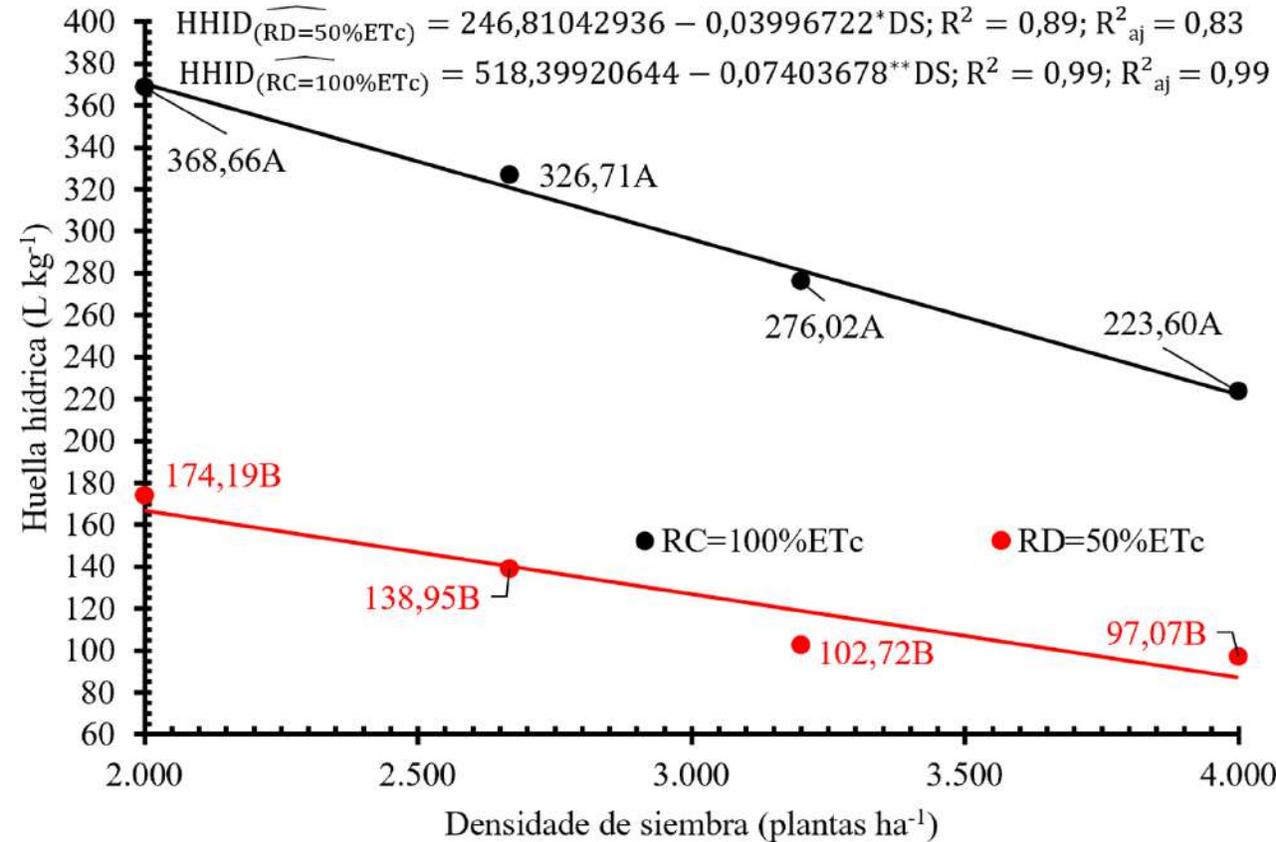
INTERACCIÓN ENTRE CANTIDAD DE AGUA APLICADA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

HUELLA HÍDRICA



‘GRAN ENANO’ (‘GRAND NAIN’) AAA / PRIMER CICLO
Distancias de siembra = 3.0 x 2.0 x 2.0 m; 3.0 x 2.0 x 1.5 m; 3.0 x 2.0 x 1,25 m; 3.0 x 2.0 x 1.0 m en doble surco
Densidades de siembra = 2.000; 2.667; 3.200 e 4.000 plantas/ha
RD 50%ETc y RC 100%ETc
Déficit aplicado a los 125 días después de la siembra

Microaspersión



Fotos: Sérgio Donato

Fuente: Donato et al. (datos no publicados)

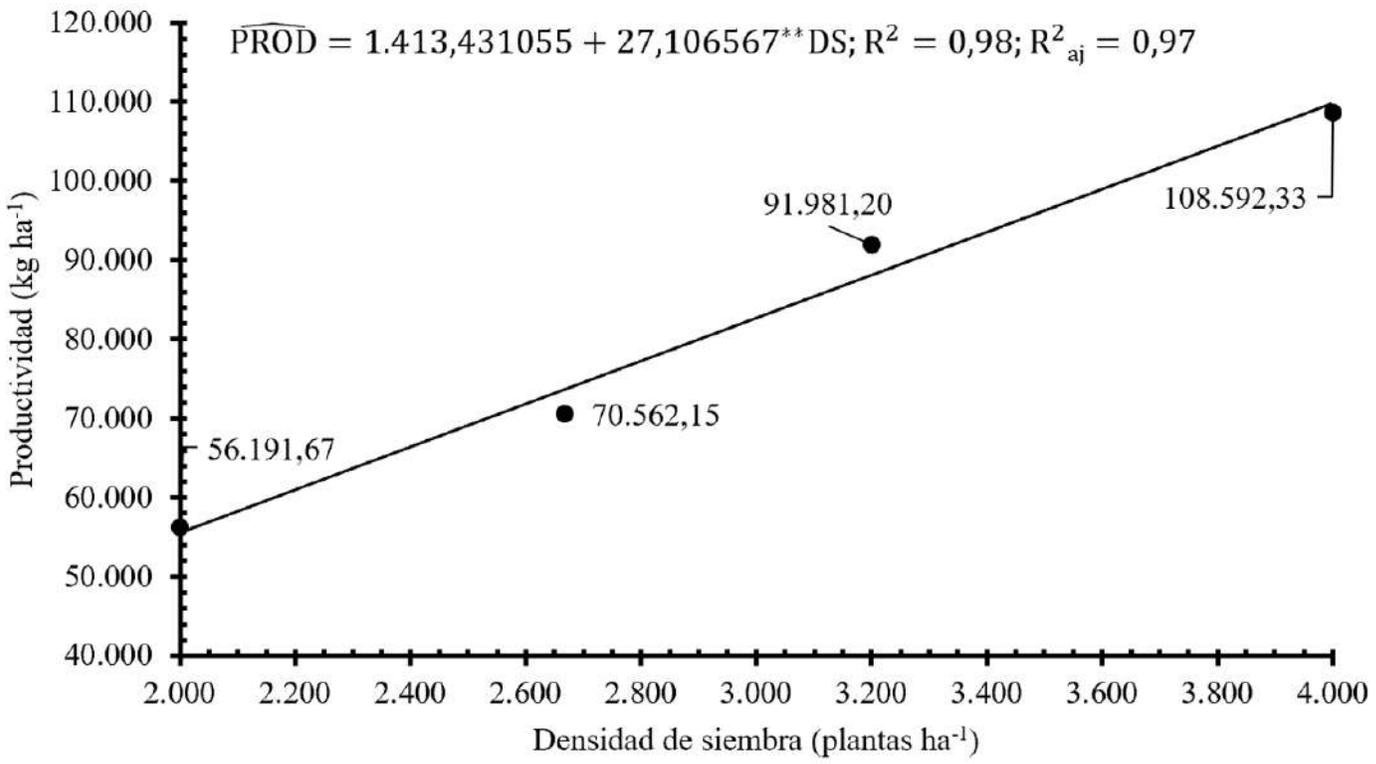
INTERACCIÓN ENTRE CANTIDAD DE AGUA APLICADA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

PRODUCTIVIDAD



‘GRAN ENANO’ (‘GRAND NAIN’) AAA / PRIMER CICLO
Distancias de siembra = 3.0 x 2.0 x 2.0 m; 3.0 x 2.0 x 1.5 m; 3.0 x 2.0 x 1,25 m; 3.0 x 2.0 x 1.0 m en doble surco
Densidades de siembra = 2.000; 2.667; 3.200 e 4.000 plantas/ha
RD 50%ETc y RC 100%ETc
Déficit aplicado a los 125 días después de la siembra

Microaspersión



Población inicial	Población final	% plantas cosechadas
2.000	1.958	97,92
2.667	2.445	91,67
3.200	2.867	89,58
4.000	3.417	85,42



VARIACIÓN CON LA DENSIDAD DE SIEMBRA INDEPENDIENTEMENTE DE LA CANTIDAD DE AGUA APLICADA

Fuente: Donato et al. (datos no publicados)

Fotos: Sérgio Donato

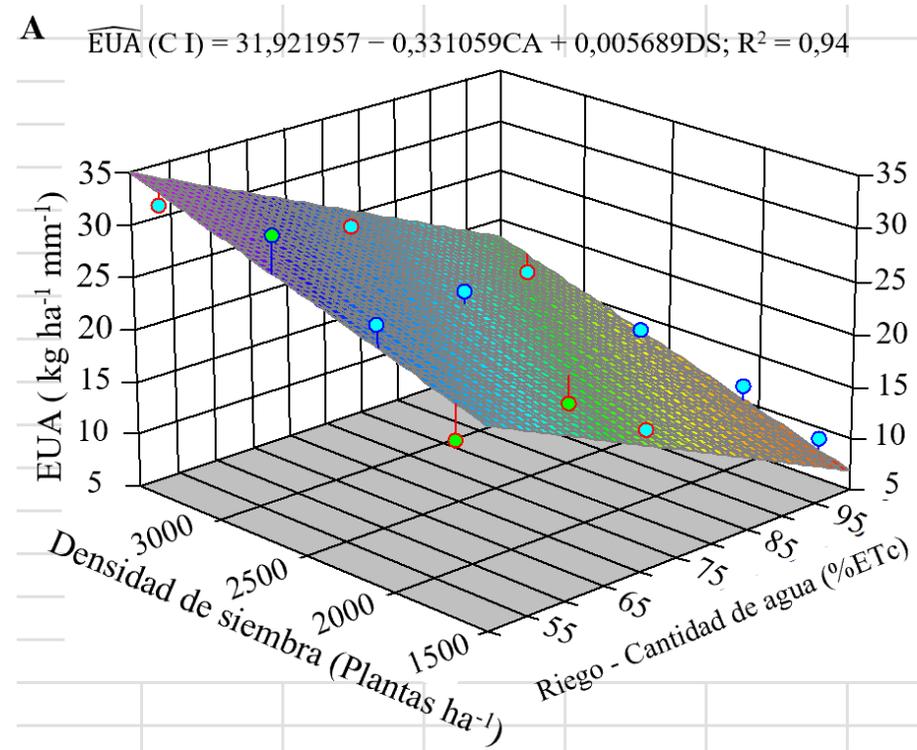
EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA



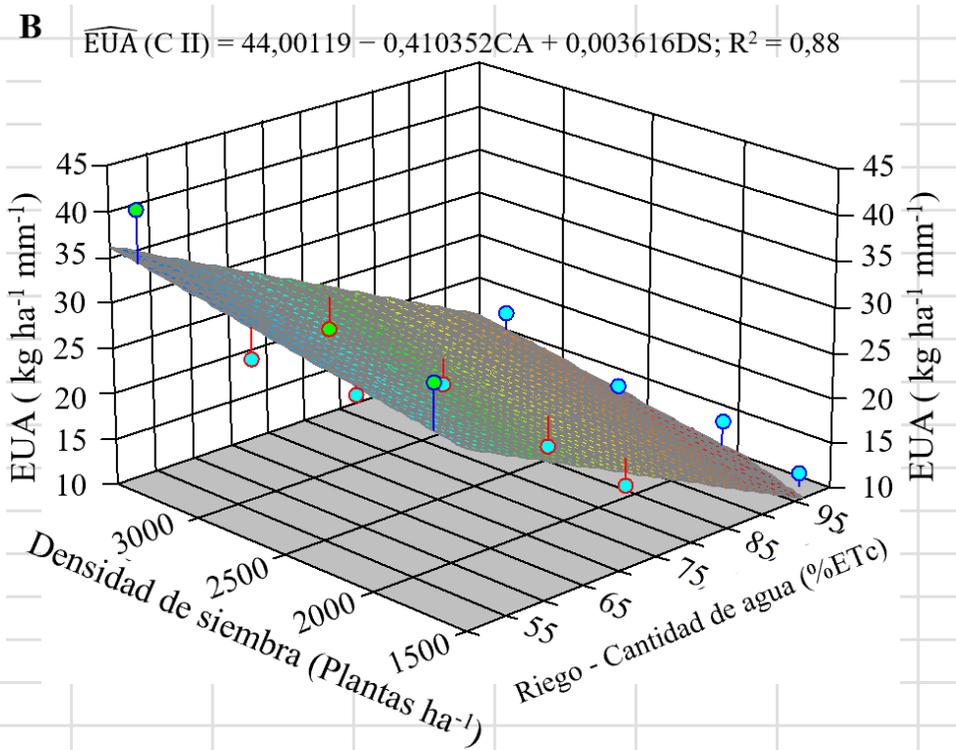
‘PRATA-ANÁ’ (AAB) / DOS CICLO
Distancias de siembra = 3.0 x 2.0 m; 3.0 x 1.6 m; 3.0 x 1,25 m; 3.0 x 1.0 m en surco sencillo
Densidades de siembra = 1.667; 2.083; 2.667 e 3,333 plantas/ha
RD 50%ETc y 75%ETc; RC 100%ETc
Déficit aplicado a los 120 días después de la siembra

Microaspersión

PRIMER CICLO



SEGUNDO CICLO



Fuente: Magalhães et al (2020)

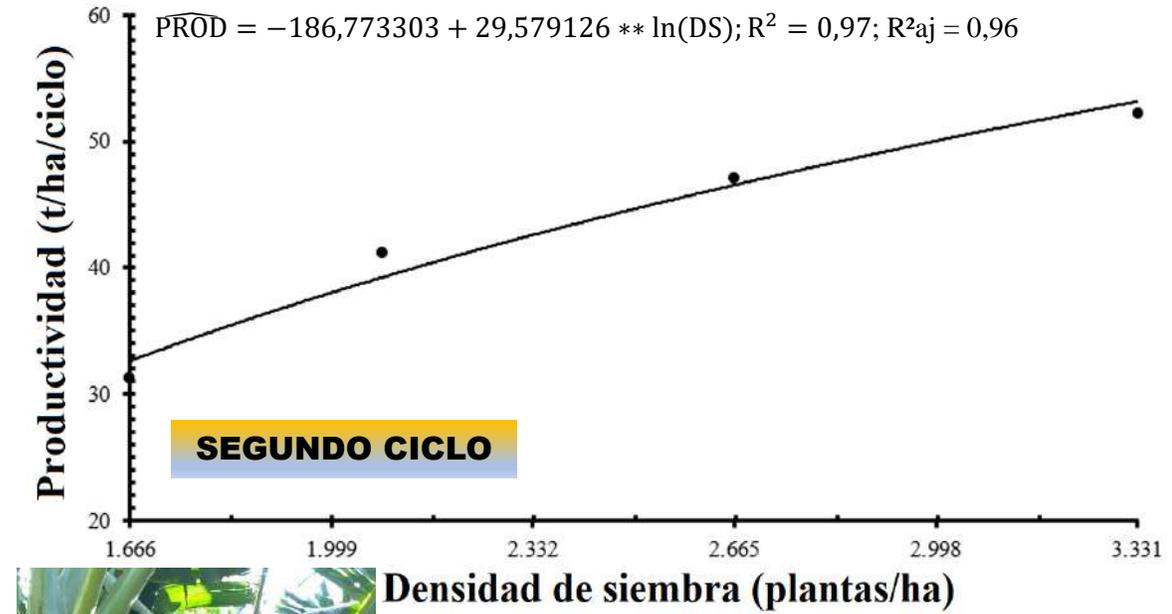
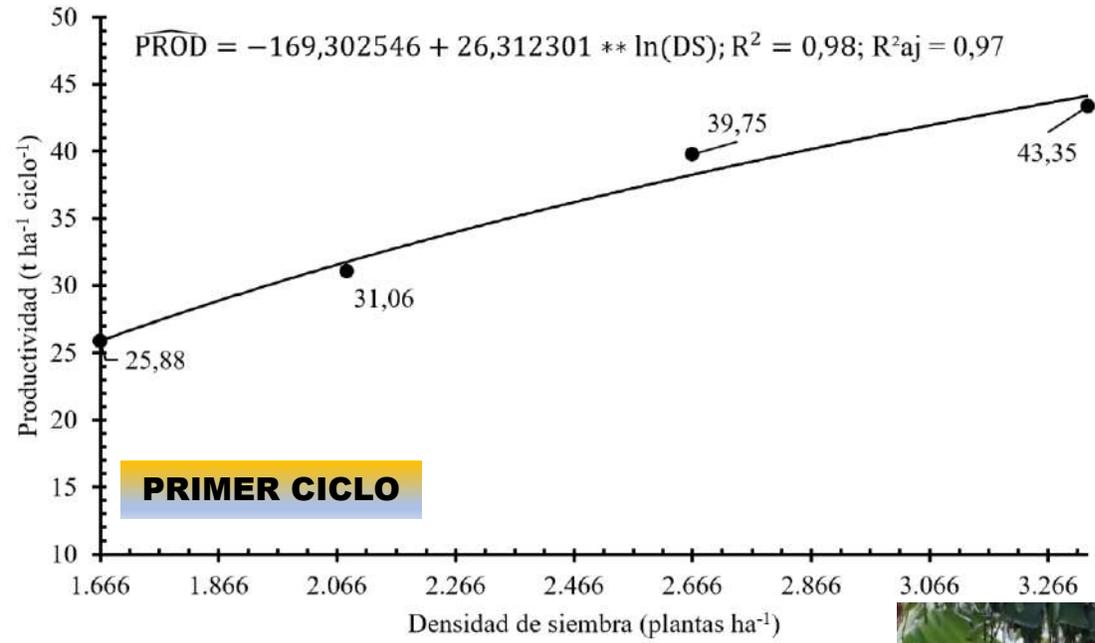
INTERACCIÓN ENTRE CANTIDAD DE AGUA APLICADA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

PRODUCTIVIDAD



'PRATA-ANÁ' (AAB) / DOS CICLO
Distancias de siembra = 3.0 x 2.0 m; 3.0 x 1.6 m; 3.0 x 1,25 m; 3.0 x 1.0 m en surco sencillo
Densidades de siembra = 1.667; 2.083; 2.667 e 3,333 plantas/ha
RD 50%ETc y 75%ETc; RC 100%ETc
Déficit aplicado a los 120 días después de la siembra

Microaspersión



VARIACIÓN CON LA DENSIDAD DE SIEMBRA INDEPENDIENTEMENTE DE LA CANTIDAD DE AGUA APLICADA



Fuente: Donato et al. (2021)
 Fotos: Sérgio Donato

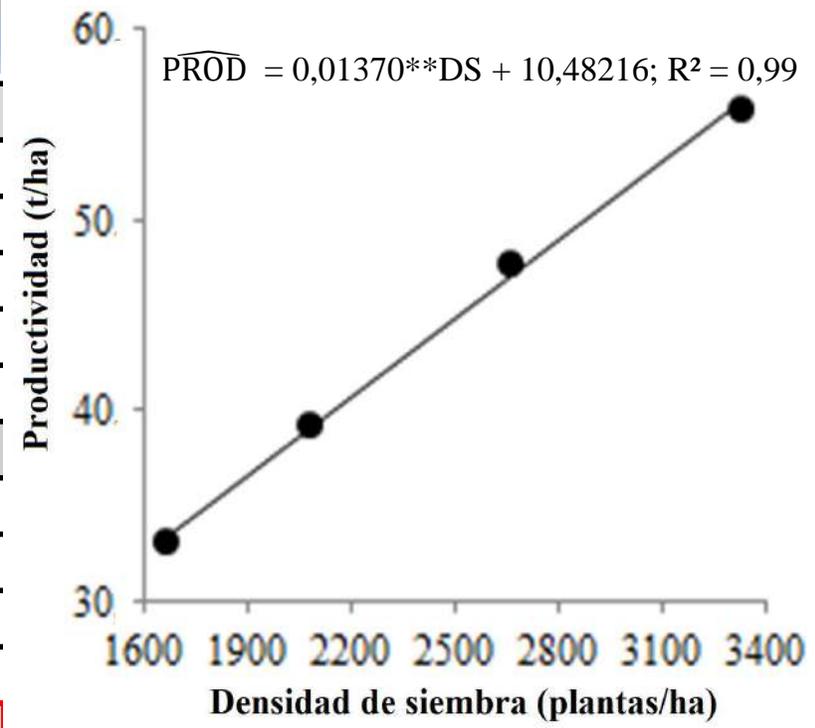
EVAPOTRANSPIRACIÓN Y Kc SOB DÉFICIT HÍDRICO



Componentes del balance hídrico en suelo cultivado con banano 'Prata-Anã' em el cuarto ciclo productivo, bajo combinación de cantidad de agua aplicada y densidades de siembra

Microaspersión

Riego	Densidad de siembra	Riego	ETo	ΔH	DP	ETc	Kc (calc)
%ETc	(plantas/ha)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
100%	1.667	12,60	7,47	2,78	0,04	9,78	1,31
100%	2.000	12,60	7,47	2,84	0,02	9,74	1,30
100%	2.667	12,60	7,47	2,90	0,03	9,66	1,29
100%	3.333	12,60	7,47	2,86	0,02	9,71	1,30
100%		12,59	7,47	2,85	0,03	9,72	1,30
50%	1.667	6,30	7,47	1,57	0,02	4,70	0,63
50%	2.000	6,30	7,47	1,48	0,03	4,79	0,64
50%	2.667	6,30	7,47	1,60	0,02	4,68	0,62
50%	3.333	6,30	7,47	1,56	0,02	4,72	0,63
50%		6,30	7,47	1,55	0,02	4,72	0,63



ΔH = variación del almacenamiento de agua; DP = drenaje profundo

ETc y Kc disminuyeron con la reducción de la cantidad de agua, sin afectar la productividad

DESACOPLAMIENTO AMBIENTAL (Ω)

El intercambio de vapor de agua con la atmósfera ocurre a través del suministro de energía, en lugar del control estomático

DESACOPLAMIENTO (Ω)

VIENTO -

- UNA MAYOR DENSIDAD DE PLANTACIÓN MEJORA LA AUTOPROTECCIÓN
- ELECCIÓN DE CULTIVARES CON LA RELACIÓN MÁS BAJA ENTRE LA ALTURA DEL PSEUDOTALLO Y LA CIRCUNFERENCIA



Ráfaga de vientos = $69,2 \text{ km h}^{-1}$;
Temperatura máxima de día anterior = $39,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$

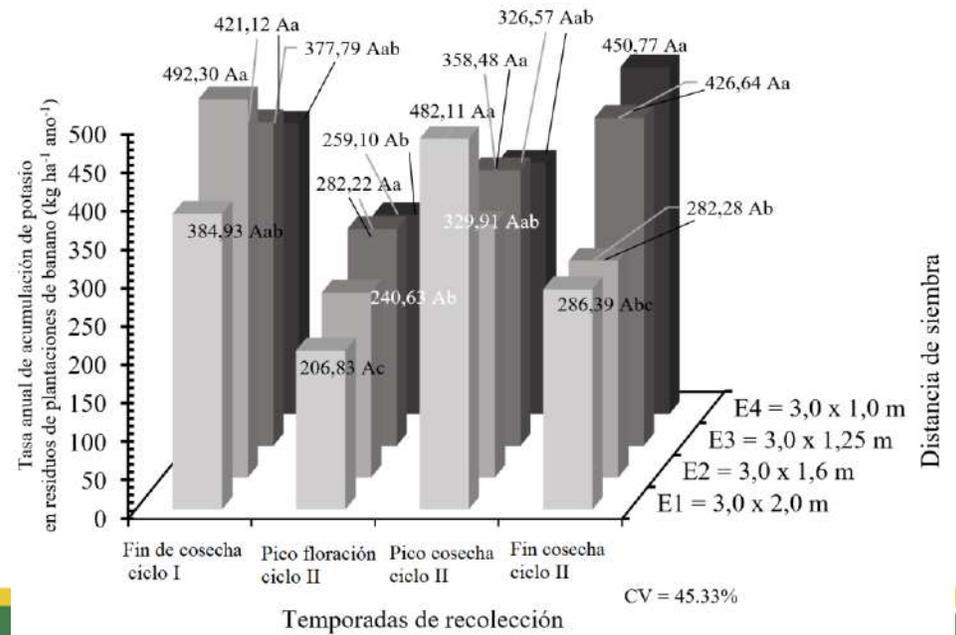
¿Cómo es la competencia por nutrientes con diferentes tasas de movilidad en el suelo a diferentes densidades de siembra?



Fuente: Donato (2019)

Fotos: Cleiton Fernando Brito; Sérgio Donato

¿Qué pasa con el ciclo de nutrientes?



SISTEMA DE RIEGO Y COBERTURA DEL SUELO (MULCH)



Microaspersión con mulch



Microaspersión con suelo descubierto



Goteo con mulch



Evapotranspiración (mm por día) de banano 'BRS Princesa' estimada a través de balance de agua del suelo

Absorción de agua por las raíces (mm por día) de banano 'BRS Princesa' bajo diferentes sistemas de riego y cobertura del suelo

Sistema de riego y cobertura del suelo	Promedio		
	Fase vegetativa	Fase de floración	Fase de fructificación
Goteo con mulching	4.01 b	4.21 b	3.91 b
Goteo con suelo descubierto	4.31 b	5.34 a	5.32 a
Microaspersión con mulching	4.33 b	5.03 a	4.33 b
Microaspersión con suelo descubierto	5.65 a	5.79 a	5.33 a
Control - E _{Tc} calculado	5.63 a	5.78 a	5.92 a
CV%	11.25	9.56	10.28

Sistema de riego	Fase de floración		Fase de fructificación	
	Con mulch	Suelo descubierto	Con mulch	Suelo descubierto
Goteo	2.48 aA	0.74 aB	3.95 aA	2.44 aB
Microaspersión	2.27 aA	1.01 aB	2.37 bA	1.42 bB
CV%	31.20		15.34	

Means followed by the same lowercase letter in the column and uppercase letter in the rows do not differ by the Tukey test at $p \leq 0.05$

Mulch y goteo aumentan la absorción de agua

Mulch disminuye la evapotranspiración

Means followed by the same letter in the column do not differ according to the Tukey test at $p \leq 0.05$



MANEJO DE MALEZAS, COBERTURA DEL SUELO, PROTECCIÓN SOLAR, CULTIVO BAJO INVERNADERO



SITUACIÓN DESEABLE



**ALBEDO??
¿EVAPORACIÓN??**

SITUACIONES INDESEABLES



PAPAYA BAJO PIVOT CENTRAL

SITUACIONES INDESEABLES



ISRAEL



HERBICIDA

FITOTOXICIDAD DE GLIFOSATO

Solar radiation incident on leaf (Q_{leaf}), photosynthesis (A), transpiration (E) e quantum or photochemical efficiency of photosynthesis (A/Q_{leaf}) mensurads in the morning.

Plant	$Q_{leaf}(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{ photons})$	$A(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{ CO}_2)$	$E(\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{ H}_2\text{O})$	A/Q_{leaf}
Normal	2,077A	28.85A	9.89A	0.013A
Toxicity				
Glifosate	1,931A	13.59B	7.37B	0.007B

Stomatal conductance (g_s), leaf temperature (T_{leaf}), instantaneous water use efficiency (A/E) e carboxylation efficiency (A/C_i) mensurads in the morning

Plant	$g_s(\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})$	$T_{leaf}(^{\circ}\text{C})$	A/E	A/C_i
Normal	0.63A	37.1B	2.91A	0.130A
Toxicity				
Glifosate	0.16B	42.0A	1.83B	0.065B

Fuente: Donato et al. (2017)

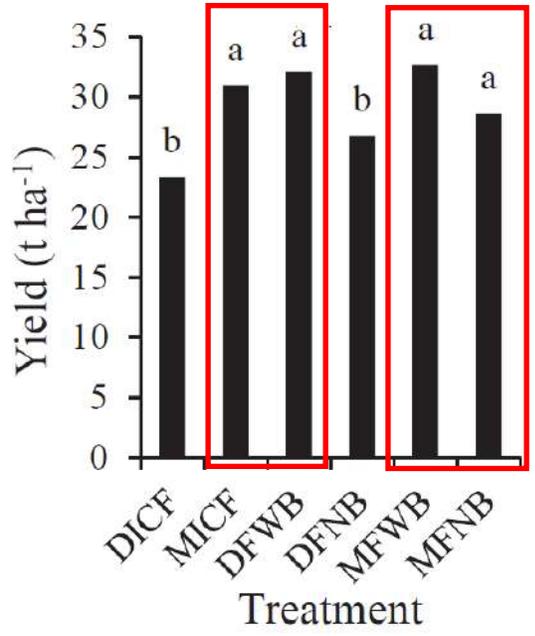
Fotos: Sérgio Donato / Alessandro Arantes / Antonio Lopes

SISTEMAS DE RIEGO, COBERTURA DE SUELO, FERTILIZACIÓN Y FERTIRRIGACIÓN

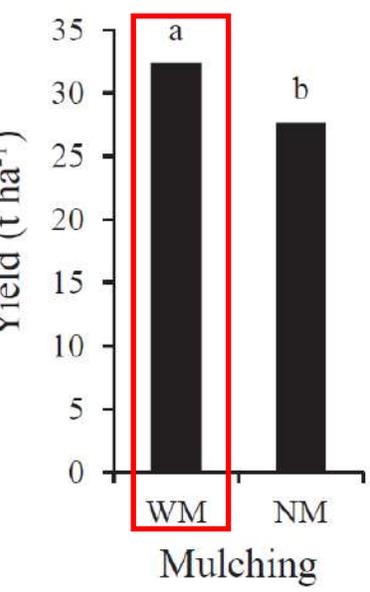
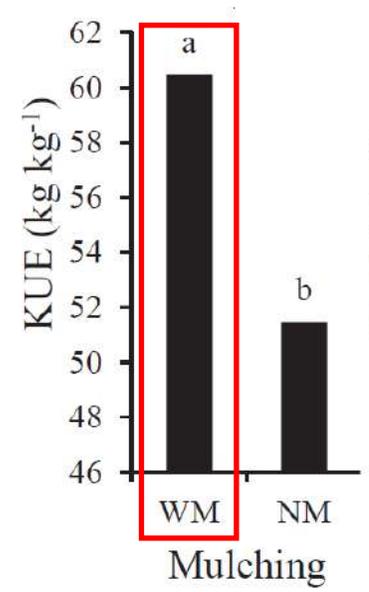
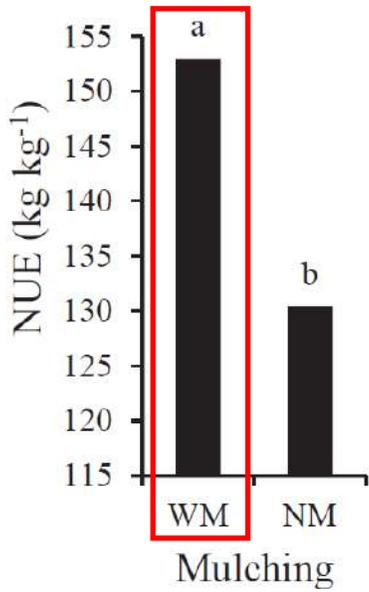
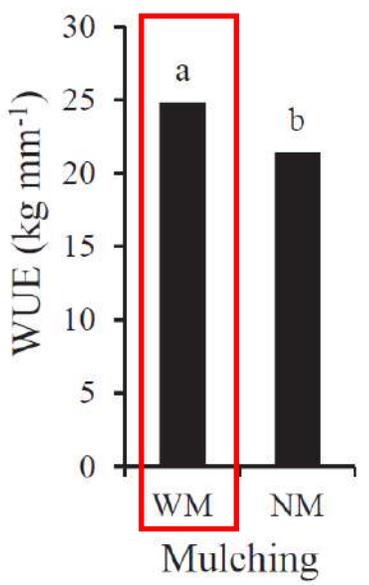
'BRS PRINCESA' (AAAB)' / tres ciclos de producción
Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha

Goteo y Microaspersión

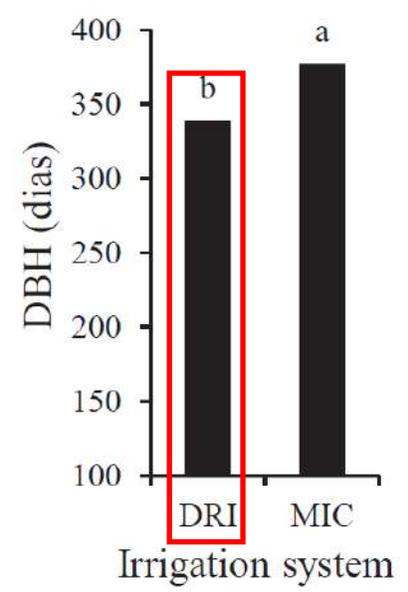
Mayor Productividad con fertirrigación,



Mayor productividad y aumento de la eficiencia del uso de agua, nitrógeno y potasio con uso de la cobertura



Producción más temprana con goteo



Goteo con fertilización convencional (DICF); Microaspersión con fertilización convencional (MICEF); Goteo con fertirrigación y residuo de banano (DFWB); Goteo con fertirrigación sin residuo de banano (DFNB); Microaspersión con fertirrigación y residuo de banano (MFWB); Microaspersión con fertirrigación sin residuos de banano (MFNB). Scott-Knott (0.05)

Fuente: Souza et al. (2021)

‘BRS PRINCESA’ (AAAB)’ / DOS CICLOS

Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha
SPR 50%ETc con alternancia del lado regado a los 7, 14 e 21 días; 50%ETc en un lado fijo de la hilera de plantas; RC 100%ETc con ambos lados irrigados

PRODUCTIVIDAD Y EUA

Goteo

Fuente: Coelho et al. (2019)

Estrategias de riego	Productividad		EUA	
	t ha ⁻¹		kg mm ⁻¹	
	Ciclo uno	Ciclo dos	Ciclo uno	Ciclo dos
T5- RC - 100%ETc de ambos lados	31.49 a	37.82 a	24.23 b	22.93 b
T3-21days-50 %ETc	27.84 b	35.06 b	42.84 a	40.93 a
T4-0day-50 %ETc un lado fijo	27.74 b	34.87 b	42.68 a	40.64 a
T2-14days-50 %ETc	27.45 b	33.97 b	42.24 a	39.00 a
T1-7days-50 %ETc	26.61 b	28.75 c	40.95 a	42.77 a
CV (%) Reducción -15% al 24%	10	+68% al 87%	11	Incremento

Means followed by same letters in columns belong to the same group by Scott-Knott

La estrategia SPR50%ETc con riego alternado cada 7 días permite un aumento del 68% al 87% en EUA con una reducción del 15% al 24% en la productividad en comparación con el riego completo

CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA



Goteo

‘BRS PRINCESA’ (AAAB)’ / DOS CICLOS

Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha
 SPR 50%ETc con alternancia del lado regado a los 7, 14 e 21 días; 50%ETc en un lado fijo de la hilera de plantas; RC 100%ETc con ambos lados irrigados

Conductancia estomática g_s ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) / DAB - días después de la aplicación del

DAB	Primer ciclo de producción						VPD (kPa)
	T1(7 days) 50 %ETc	T2(14 days) 50 %ETc	T3(21 days) 50 %ETc	T4 un lado fijo 50 %ETc	100%ETc	T5	
132	430	340	350	320	390	1.28	
162	370	450	390	370	440	1.46	
189	160	160	160	160	150	1.58	
253	300	330	330	290	340	1.25	

DAB	Segundo ciclo de producción						VPD (kPa)
	T1(7 days) 50 %ETc	T2(14 days) 50 %ETc	T3(21 days) 50 %ETc	T4 un lado fijo 50 %ETc	100%ETc	T5	
575	278 b	184 c	56 e	149 d	523 a	1.92	
576	312 b	117 c	36 d	216 c	477 a	2.22	
595	262 a	139 b	129 b	91 b	251 a	2.25	

Means followed by different low case letters in the same line differ by the Scott-Knott test at 5 % probability. *No changes on the irrigated side.

A ‘BRS Princesa’ disminuye más la g_s con SPR50% y 21 días con DPV > 1,60 kPa y menos con SPR50% y 7 días em comparación a RC



Fuente: Coelho et al. (2019)

Foto: Sérgio Donato

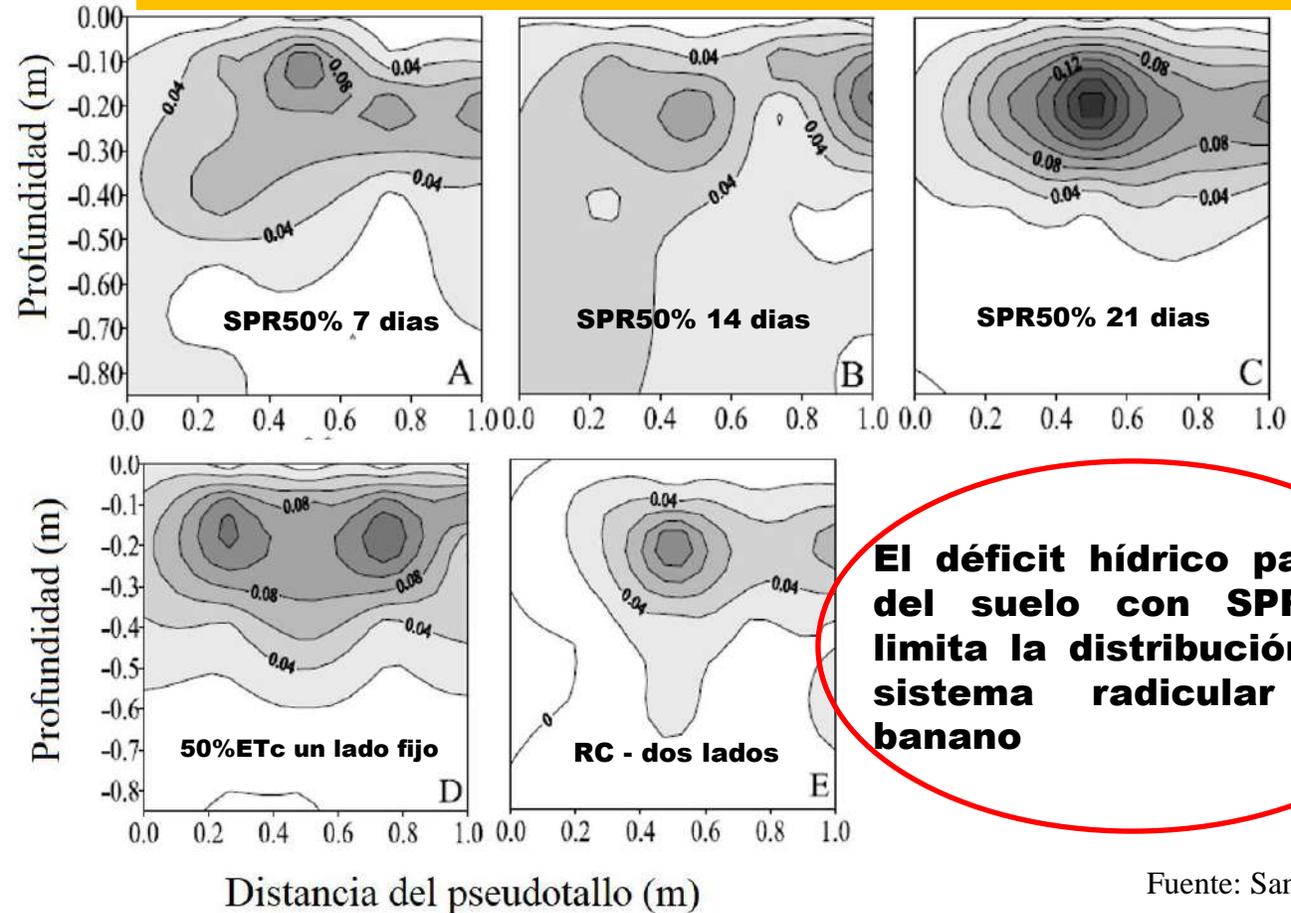
DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES Y EXTRACCIÓN DE AGUA



Goteo

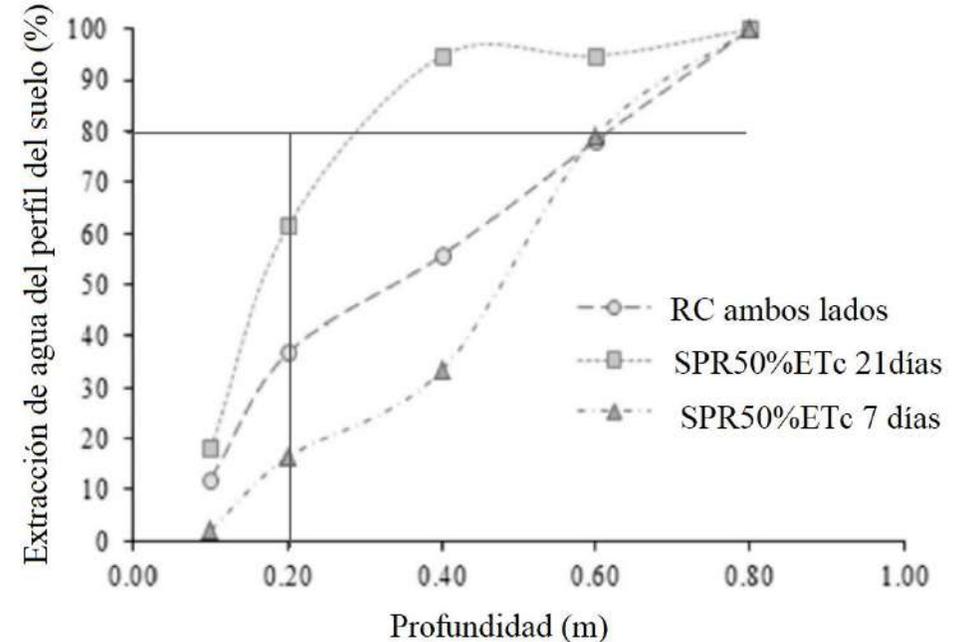
'BRS PRINCESA' (AAAB) / PRIMER CICLO
Distancia de siembra = 2.5 x 2.0 m; en surco sencillo; Densidad de siembra = 2.000 plantas/ha
SPR 50%ETc con alternancia del lado regado a los 7, 14 y 21 días; 50%ETc en un lado fijo de la hilera de plantas; RC 100%ETc con ambos lados irrigados

DENSIDAD DE LONGITUD DE RAÍCES – DLR (cm cm⁻³)



El déficit hídrico parcial del suelo con SPR no limita la distribución del sistema radicular del banano

PERFIL DE EXTRACCIÓN DE AGUA



Menor intervalo de alternancia del lado regado (7 días) en el SPR permite la extracción de agua en capas más profundas

CONSIDERACIONES FINALES

PROBLEMA BANANERO 2022



ESTO QUEREMOS



PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD CON LA ECONOMÍA DEL AGUA

En banano se pueden utilizar diferentes sistemas de riego, sin embargo, es necesario priorizar el aumento de la eficiencia en el uso del agua

La adopción de estrategias para el uso eficiente del agua debe considerar las condiciones específicas del sitio: agua, suelo, clima, cultivar y manejo

Uso de riego deficitario puede aumentar la EUA con pérdidas de rendimiento aceptables;
Uso de RD asociado a el manejo puede aumentar EUA, disminuir la huella hídrica y mantener la productividad

RD no es solo reducir la cantidad de agua aplicada, sino mantener la productividad y la calidad de los frutos de banano dentro de límites económicamente razonables



Universidade Federal de Viçosa

Alliance



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



BANANA: do Plantio à Colheita
Sergio Luz Rodrigues Donato
Alvaro Bram
Mário Grazielly de Aguiar

MUCHAS GRACIAS

BANANA : do Plantio à Colheita
BANANA : do Plantio à Colheita

<https://www.editoraufv.com.br/produto/banana-do-plantio-a-colheita/4709361>

- sergio.donato@ifbaiano.edu.br
- sergio.donato@pq.cnpq.br
- 55031(77)988313700

