



LACUMBRE

BANANO 2025

Agua y nutrición en banano: Un combo estratégico

Egbert Spaans, PhD

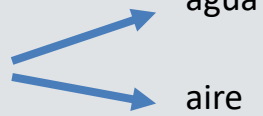


Optimizar las condiciones del suelo para la absorción de agua y nutrientes:

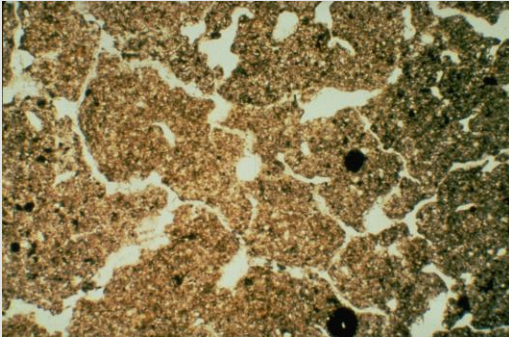
1. Aire vs agua en los poros
2. Suficientes raíces sanas y profundas
3. Disponibilidad de nutrientes



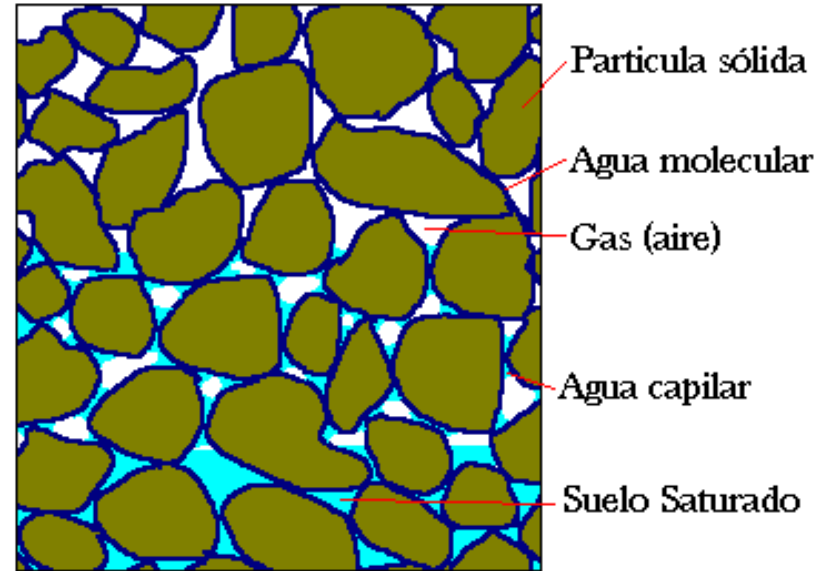
Suelo = matriz + poros



Agua y aire comparten el mismo espacio poroso del suelo

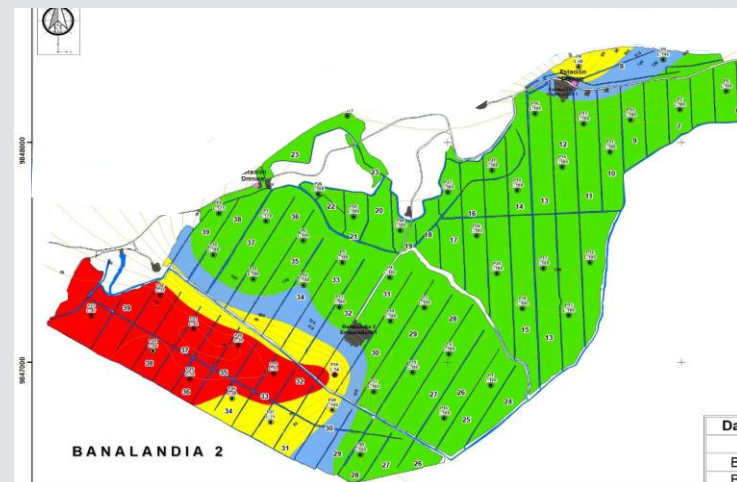
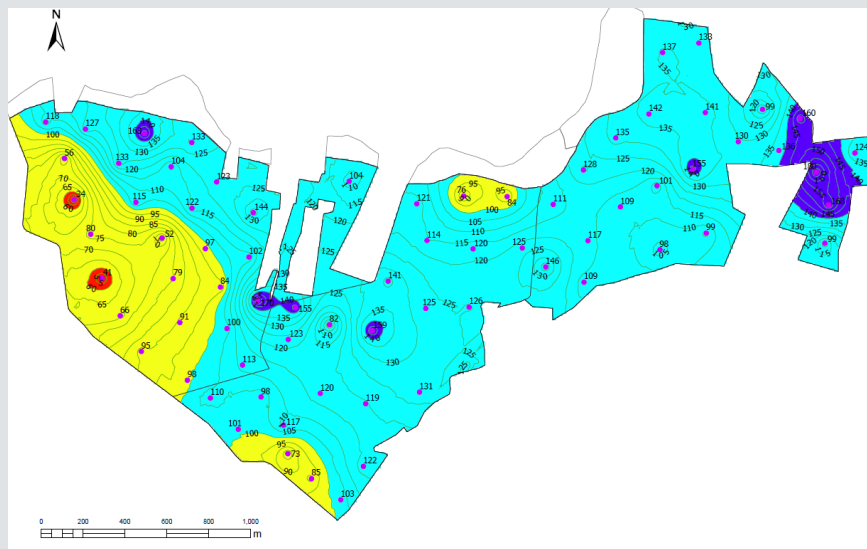


Nivel freático

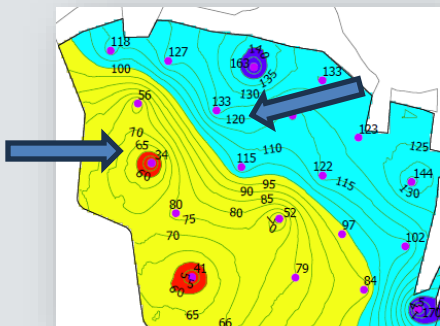


Época Lluviosa:

- ☐ Exceso de agua
- ☐ Revisar drenaje con pozos de observación
- ☐ Corregir drenaje/estación bombeo con topografía



	Altura secuencia (cm)		Fuste @ 130 cm (cm)	
Año	Mal drenado	Mejor drenado	Mal drenado	Mejor drenado
2021	102	148*	70	77*
2022	129	139*	75	73



	N foliar (%)		Mn foliar (mg/kg)	
Año	Mal drenado	Mejor drenado	Mal drenado	Mejor drenado
2021	2.53	2.60	325*	158
2022	2.40	2.59*	193	210

n = 4 muestras compuestas de 10 submuestras

* Valor significativamente ($p < 5\%$) mayor que su par

Época seca:

- ❑ Déficit de agua
- ❑ Regar para reponer $E_{Tr} = E_{To} \times K_c$
 - E_{To} de la estación meteorológica
 - $K_c = 1$ debe suficiente

Fuente	K_c para banano
FAO ¹	0.9 - 1.1
Monge-Freile, 2022; Williams, Ecuador ²	1.12
Guzman, 2010; Gran Enano, Colombia ³	0.7 - 0.9

¹ Para clima tropical

² <https://doi.org/10.18779/cyt.v15i2.581>

³ <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7535>



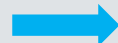
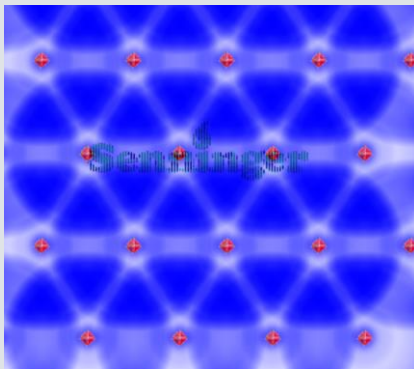
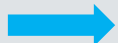
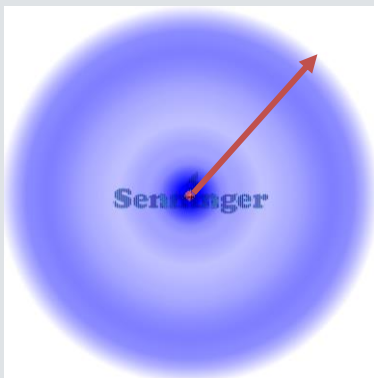
Cálculo de la lámina a regar:

Lámina de riego = E_{Tr} / factor eficiencia

- NO es pérdida de agua
- NO es valor fijo según tipo riego

Coeficiente uniformidad (CU) =

desviación promedia de la lámina de riego que cae al suelo



CU	Calificación
100%	Imposible
90%	Muy bien
80%	Mínimo aceptable
<80%	Inaceptable

Ejemplo:

$E_{To} = 4.0 \text{ mm}$

$K_c = 1.2 \rightarrow E_{Tr} = 4.8 \text{ mm}$

Eficiencia = 80%

Lámina = 6.0 mm

- CU = 80%  ➤
- áreas con +20% = 7.2 mm
 - áreas con - 20% = 4.8 mm
 - Variaciones en presiones agravan la situación

- Sobre saturación de suelo
- Anoxia $\rightarrow$ mortalidad de raíces
- Lixiviación de nutrientes

En 100 ha, cada 1 mm de riego en exceso:

- ☐ Cuesta aprox. k\$13/año en combustible
- ☐ Genera 33 ton CO_2 /año

Optimizar las condiciones del suelo para la absorción de agua y nutrientes:

1. Aire vs agua en los poros

❑ Optimizar sistema riego:

- $CU > 90\%$
- Aspersores de calidad
- Presiones uniformes
- $Kc = 1$, eficiencia = 90%

❑ Control nivel freático

- Pozos de observación
- Corrección de canales de drenaje con topografía

2. Suficientes raíces sanas y profundas

3. Disponibilidad de nutrientes



2. Suficientes raíces sanas y profundas

- ❑ Los nutrientes llegan con el agua hacia la rizósfera
- ❑ Las raíces respiran por tanto necesitan oxígeno (del suelo)
- ❑ Los nutrientes dentro de la raíz se distribuyen dentro de la planta mediante el agua que sube por el xilema para reponer el agua perdida por la transpiración
- ❑ Acidez y nemátodos dañan raíces

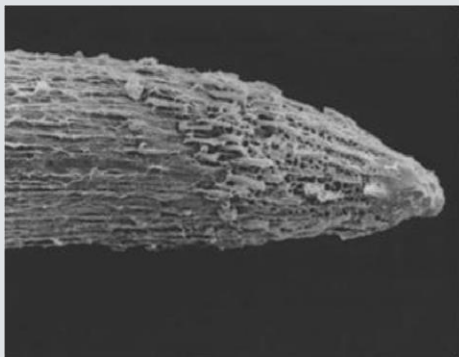
*Buen balance
agua-aire en el suelo*

*Fotosíntesis →
transpiración →
nutrientes al racimo*



Acidez

Raíz sana



Raíz afectada por toxicidad de Al



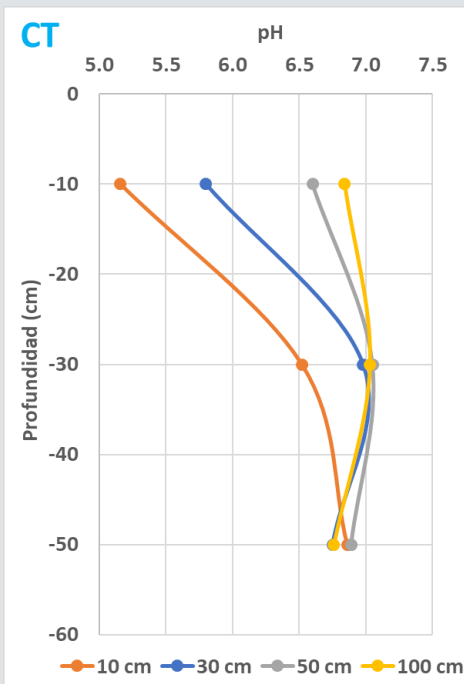
Fuente: <https://www.agric.wa.gov.au/soil-acidity/effects-soil-acidity>

Fertilizantes nitrogenados acidifican el suelo:

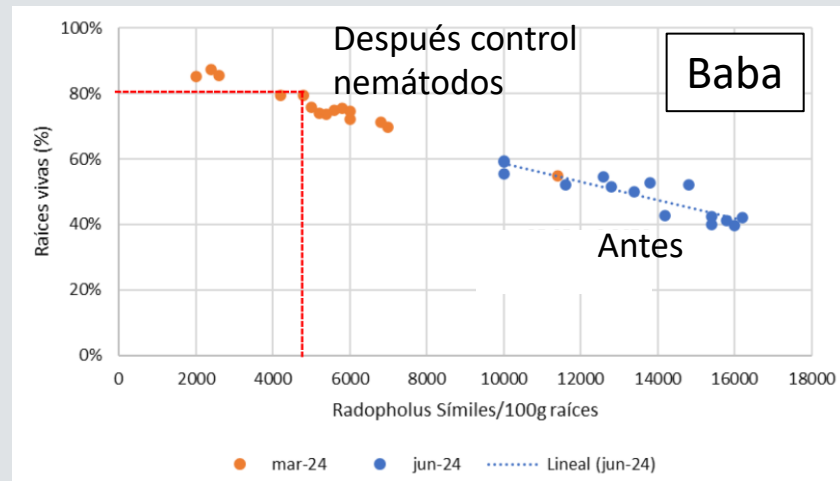
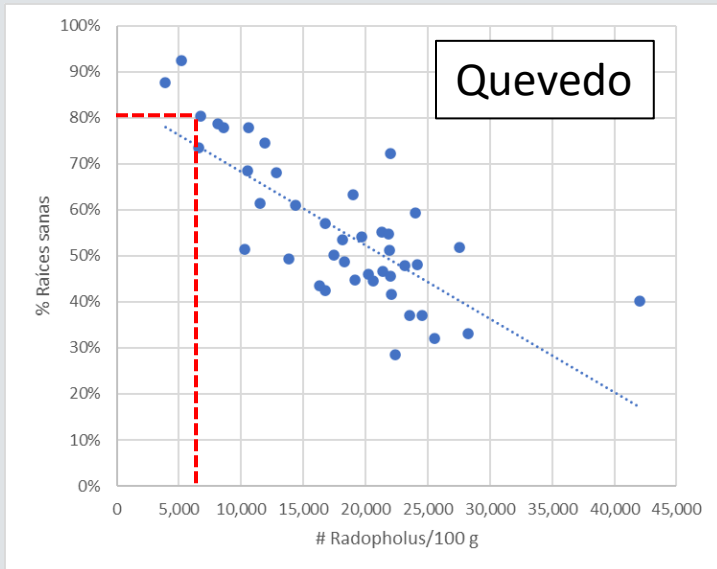
- ☐ Urea / NAM: corregir con 1.8 kg cal / kg N
- ☐ SAM: corregir con 5.2 kg cal / kg N



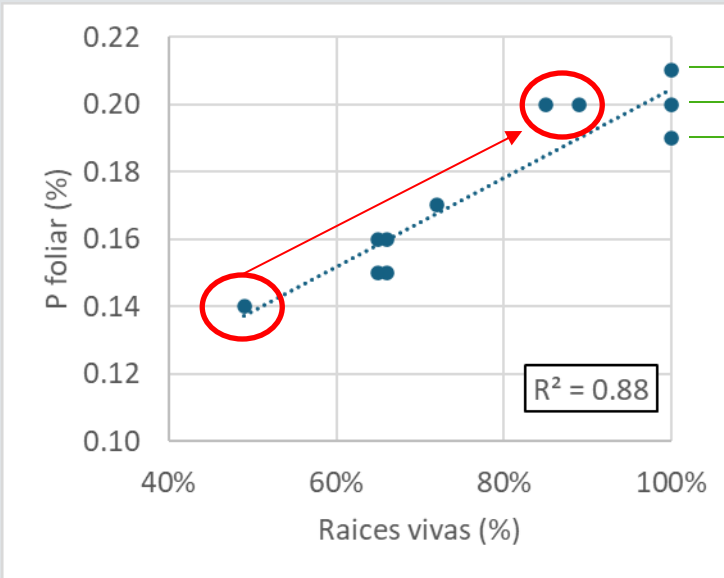
10 cm - 30 cm - 50 cm - 100 cm



Nemátodos



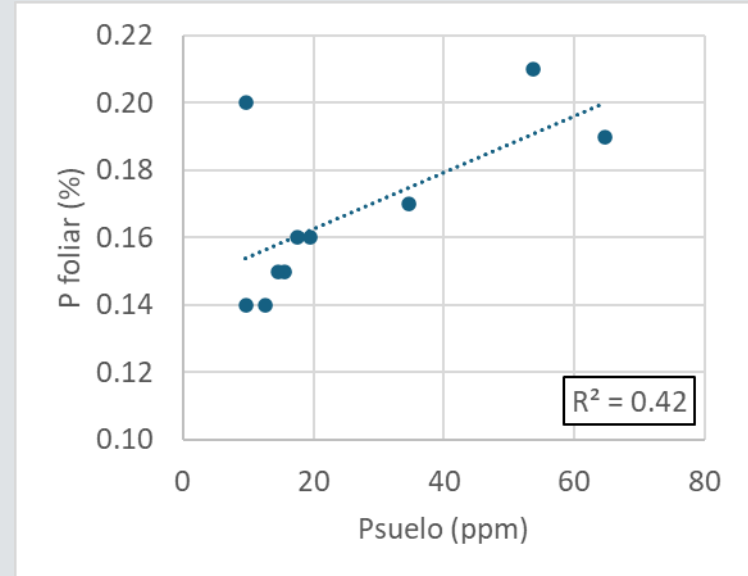
- ☐ Mínimo 80% raíces vivas
- ☐ Máximo 5,000 Radopholus/100 g raíces
- ☐ Control biológico de nematodos



Guatemala, Costa Pacífica
Sta. Elena, Ecuador; orgánico
Sta Marta, Colombia



- ☐ Misma finca en Guayas; mismo Pfert; Psuelo 20 mg/kg
- ☐ Después de control nemátodos



P foliar más relacionado con %
raíces vivas, que con Psuelo



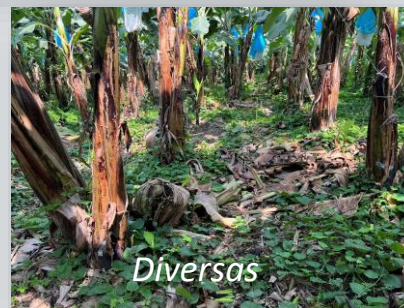
- ☐ 100% raíces vivas
- ☐ Gran cantidad de raíces hasta 90 cm profundidad
- ☐ Suelo volcánico



Labranza



¿Cero herbicida?



¿Materia orgánica?

- ☐ Distribuir pinzote en toda la finca
- ☐ Abonos orgánicos
- ☐ Vinaza

Queda mucho
por investigar...

Optimizar las condiciones del suelo para la absorción de agua y nutrientes:

1. *Aire vs agua en los poros*
2. *Suficientes raíces sanas y profundas*

- ❑ **Lograr >80% raíces vivas**

- Control nemátodos

- ❑ **Gran cantidad de raíces**

- Suelo suelto/labranza
- Control nivel freático
- Corrección pH
- ¿Herbicida, materia orgánica?

3. Disponibilidad de nutrientes



3. Disponibilidad de nutrientes

Fertilización edáfica:

- ☐ Ampliar área de aplicación frente al hijo
- ☐ A pesar de la lluvia, seguir aplicando
- ☐ Fuentes de Ca:
 - $\text{pH} < 6$: CaCO_3 (cal) x aparte
 - $\text{pH} \geq 6$: CaSO_4 (yeso) x aparte
 - Nitrato de calcio... (muy soluble, \$\$)
- ☐ Aplicación mensual



Fertirriego:

- ☐ Solamente si hay uniformidad de lámina de riego y sistema de riego en óptimas condiciones
- ☐ Uso vinaza como sustituto de MOP (SOP + 1 ton sustancias húmicas)
- ☐ Complementar con edáficos (yeso, cal, DAP)
- ☐ Agregar micro organismos
- ☐ Aplicación semanal



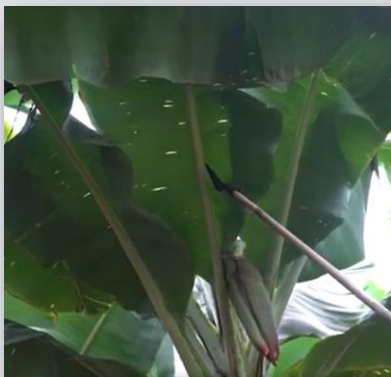
Análisis laboratorio

Análisis de suelo:

- ☐ 1 vez al año suficiente
- ☐ Incluye pH en agua, AcidExtrac
- ☐ Bio-disponibilidad de nutrientes

Foliar:

- ☐ 2 – 3 veces al año
- ☐ Todos los nutrientes (11)



Muestreo:

- ☐ Planta recién florecida (semana 0); min. 10 x muestra compuesta
- ☐ Suelo, foliar y raíces de la misma cepa
- ☐ Tomar datos fisiológicos: circunferencia, altura hijo
- ☐ Georreferenciar cada cepa para asegurar recorrido
- ☐ <https://youtu.be/WYkGOwTPA8s>

Raíces:

2 – 3 veces al año

- ☐ Cajón 30x20x20 cm (12 L)
- ☐ Raíces totales (g/planta)
- ☐ Daño x nematodos
- ☐ Conteo nemátodos (#/100 g raíces)



Salud del suelo:

- ☐ Macro organismos (lombrices)
- ☐ Micro organismos

Fertilizantes:

- ☐ Control de calidad
- ☐ Muestra compuesta por lote

ISO 17025

Agua y nutrición en banano: Un combo estratégico

Conclusiones: Optimizar las condiciones del suelo para la absorción de agua y nutrientes mediante:

1. Balancear agua y aire en el espacio poroso del suelo
 - a) Control nivel freático > 100 cm
 - b) Sistema riego con CU > 90%
 - c) Regar según balance hídrico con $K_c = 1$, eficiencia $\geq 90\%$
2. Sistema radical sano y profundo
 - a) Control nemátodos para >80% raíces vivas
 - b) Labranza
 - c) Cobertura, materia orgánica
 - d) Salud macro y micro biológica del suelo
3. Disponibilidad de nutrientes
 - a) Análisis suelo, foliar, raíces, biología
 - b) Corregir acidez
 - c) Ampliar área aplicación fertilizante
 - d) Fertirriego solamente con sistema optimizado
 - e) Control calidad fertilizantes



LACUMBRE
BANANO 2025

GRACIAS