



Aplicación de nutrientes vía foliar en la caficultura colombiana: Entre la expectativa y la realidad



Expectativas






“...Luego de cada cosecha, el árbol queda con un faltante de elementos nutritivos, que se expresa como paloteo o caída de hojas, por lo **que debemos aportar, vía foliar y de forma rápida, nutrientes asimilables, para asegurar la formación de hojas, que son la base de la siguiente cosecha...**(sic)

La **FISIOACTIVACIÓN** foliar **COSMOACT**, estimula los procesos de formación de hojas y nuevos brotes florales y reduce el estrés post cosecha, aportando elementos específicos de alta eficiencia y disponibilidad para la planta”....(sic)

“Siendo oportunos en el momento de las aplicaciones podemos obtener hasta un 50% en el aumento de su producción”

La compañía **XXXXX**. Está trabajando para estructurar una nueva tecnología y hemos logrado importantes avances, mediante un “manejo fisiológico que permite una actividad permanente en la planta para emitir rebrotes, floración constante, emisión de ramas secundarias, desarrollo y maduración homogénea de los granos, muy bajo porcentaje de vaneo y algo interesante **“BAJÍSIMOS NIVELES DE BROCA”** sin aplicación de insecticidas, ni liberación de hongos, y tal vez lo más importante **“TRES COSECHAS DE BUEN RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO POR AÑO”**.

Plan de fertilización en Café

	ESTABLECIMIENTO	FLORACIÓN	FORMACIÓN DE GRANO	LLENADO DE GRANO
Opción* Edáfica I (Aplicación / Ha)	 NPK + MF. SOIL®: 46 kg/ha	 NPK + MICROMAGNESIO®: 30 kg/ha + BOROZINCO 240 GR®: 20 kg/ha	 NPK + MF. MACZIBOR®: 20 kg/ha + MF. MICROMAN®: 5 kg/ha	 NPK + MF. SOIL®: 20 kg/ha
Opción* Edáfica II (Aplicación / Ha)	 NPK + MF. MACZIBOR®: 46 kg/ha	 NPK + MF. MACZIBOR®: 20 kg/ha + MICROMAGNESIO®: 10 kg/ha	 NPK + MF. SOIL®: 20 kg/ha	 NPK + MICROMAGNESIO®: 30 kg/ha + BOROZINCO 240 GR®: 20 kg/ha + MF. MICROMAN®: 50 kg/ha
Foliar* (Cantidad por caneca de 200 L)	MF. ACIDUREZ® : 200 g MF. REDUX® : 150 cc CEROSTRESS® : 500 cc MF. CRECER 500® : 1Kg	MF. ACIDUREZ® : 200 g MF. REDUX® : 150 cc FOSFOSTRESS® : 500 cc BOROZINCO FOLIAR® : 500 cc	MF. ACIDUREZ® : 200 g MF. REDUX® : 150 cc CEROSTRESS® : 100 cc BOROZINCO FOLIAR® : 100 cc	 NPK + MF. FRUTOKA®: 1kg + MF. KABOR®: 500 cc
Se recomienda aplicar los siguientes fosfitos, como complemento en el manejo fitosanitario.		Aplique: 500 cc de:  Aplíquese durante toda la fase de formación de grano.	Aplique: 500 cc de:  Aplíquese durante toda la fase de llenado de grano.	

Expectativas

CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO Se recomienda realizar aplicaciones en Drench en la etapa de floración con Micronriego Memores® a dosis de 200L. Para llenado Micronriego Producción® 2 kg/200 en mezcla con 2 kg de Micronriego CaMg®

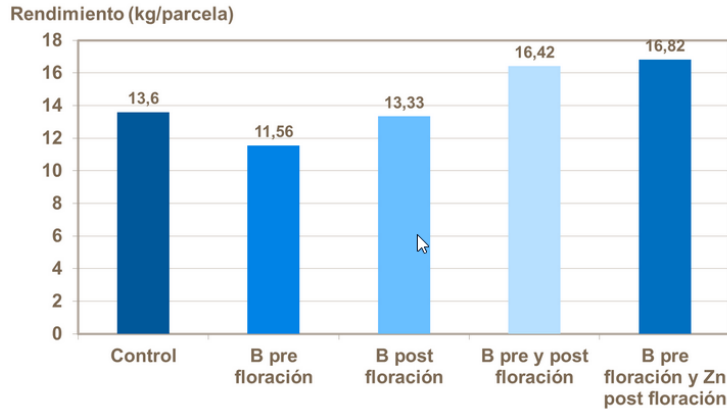
TRATAMIENTO EN CASO DE STRESS POR VERANO O SEQUIA: CEROSTRESS: 500 cc e FOSFOSTRESS 500 cc

Mayor Inducción de Floración

El cambio climático, afecta los procesos de floración y fructificación del cultivo... La FISIOACTIVACIÓN FOLIAR ____ estimula los procesos de inducción foliar, protege de condiciones ambientales adversas.....
 la acción del nutriente sobre las hojas permite generar el balance hormonal adecuado para maximizar el rendimiento...
 ..Productos 100% quelatados que activan metabólicamente a la planta, en el proceso de cuajamiento del fruto.....permite generar balance hormonal adecuado para maximizar el rendimiento (sic).

Incrementar floración y cuajado en café

Boro foliar y rendimiento Guatemala



Ref: Trials, Anacafe (Association del café)

Expectativas

Con la aplicación de (B, Zn, Mn, Cu, Mo) sugeridos en el plan de Fertilización XXXXX en cultivo de café, se favorece la formación del grano, tamaño, síntesis de proteínas y transporte de carbohidratos mejorando así la calidad de la cereza de café. Con el tratamiento foliar XXXXX + XXXXXX se presenta una **disminución en la merma con un 15,9%**.

Fertilización foliar

(Fernández y Brown, 2015)

Suele ser una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos **cuando:**

- ✓ Las condiciones edáficas limitan la disponibilidad de nutrientes aplicados a la raíz
- ✓ Ocurran condiciones que conduzcan a altas pérdidas de nutrientes aplicados al suelo
- ✓ Asincronía entre la época de demanda de nutrientes por la planta (Oportunidad)

Persisten dudas en el gremio caficultor del país

Nutrición de las plantas



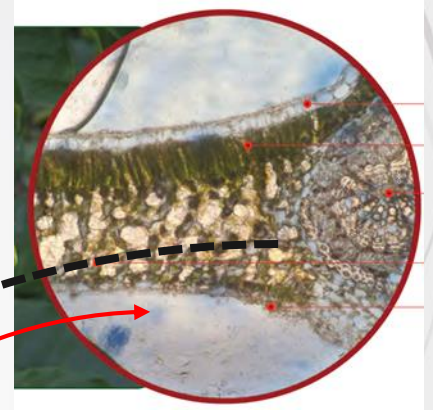
Por las raíces

Rutas

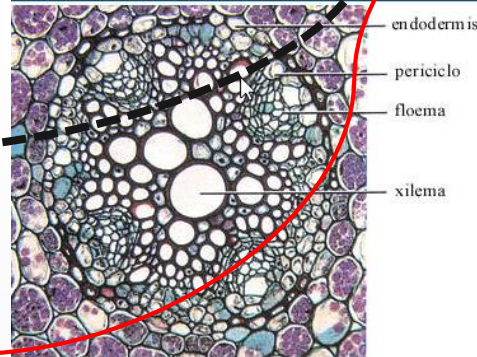
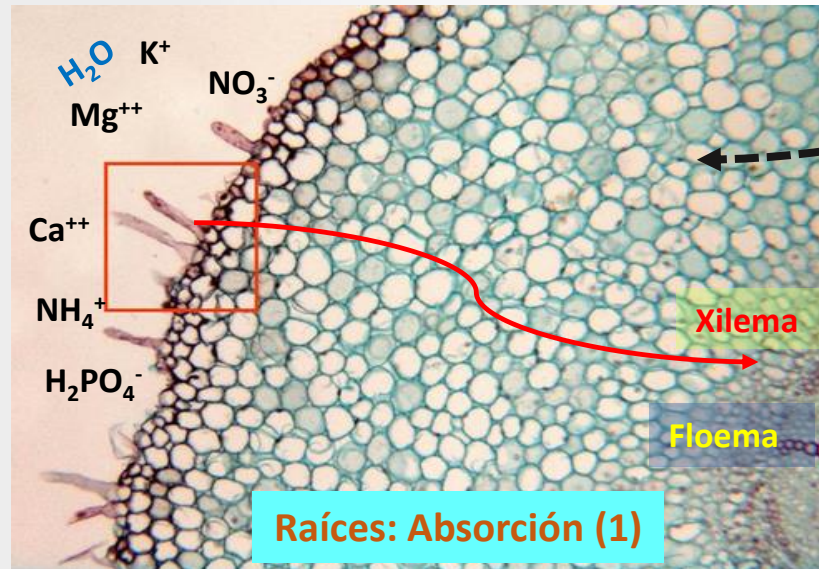
Vía foliar



Desde el suelo



Hoja: Asimilación (3)



<https://natureduca.com/botanica-organografia-el-tallo-02.php>

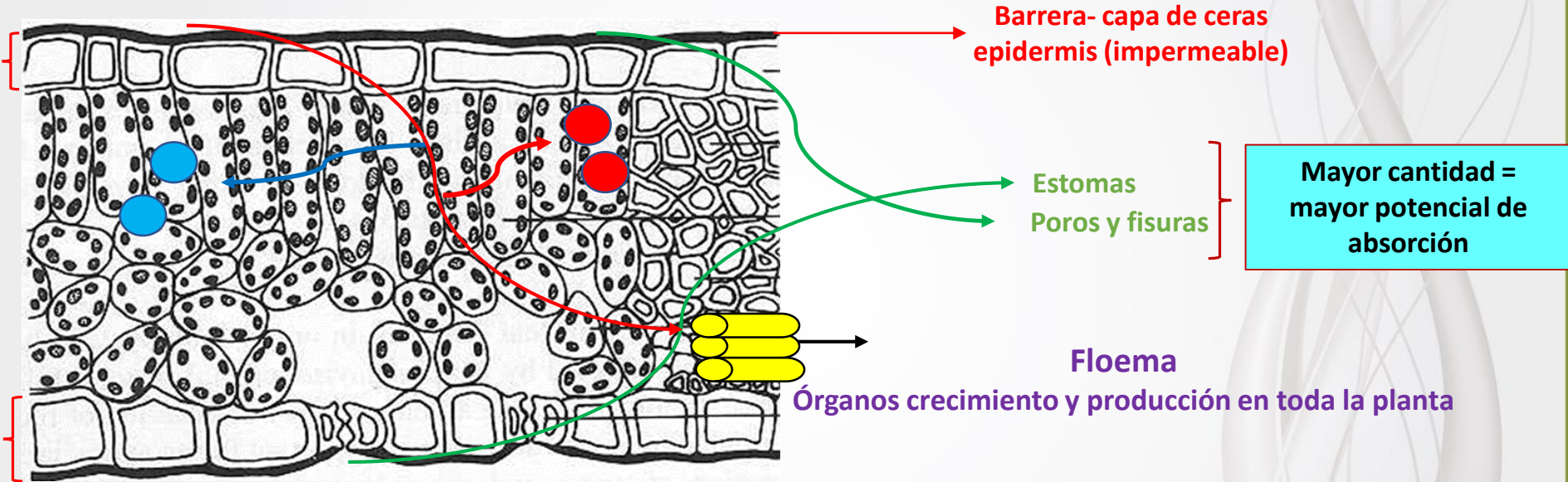
Tallo: Transporte (2)



Sitios de crecimiento y producción

Absorción por las hojas

Absorción



Es una ruta teóricamente más rápida

Efectividad en la absorción de un fertilizante foliar

Requisito fundamental

*El ingrediente activo que atraviese la superficie de la planta, **debe resultar metabólicamente activo** en las células **donde este sea requerido***



Es necesario considerar

Aspectos anatómicos,
físico-químicos de las hojas

Fisiología de la planta
(momento indicado)

Características del
producto

Aspectos anatómicos de la hoja

Mayor cantidad de poros y de estomas = Mayor potencial de absorción



Cloroplastos
(fotosíntesis y almidón)

Floema

Xilema

Figura 11.

Corte transversal de una hoja de café. 20X

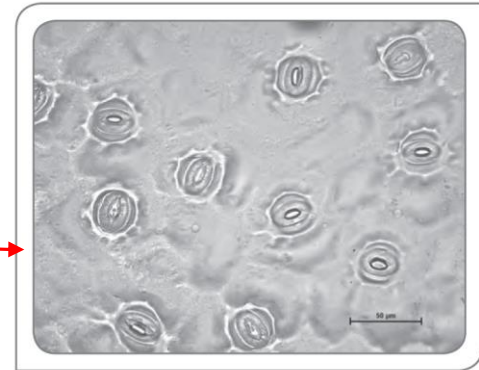


Figura 12.

Estomas en hojas de *C. arabica* L. Variedad Castillo®.

Aspectos anatómicos de la hoja

✓ Densidad estomática: maíz y soya (150 – 270 estomas mm^2) por haz y por envés

- ✓ En café: Solo en el envés de la hoja
- ✓ El número varía entre cultivares

Catuai Vermelho < Icatu Amarelo < Bourbon < Apoata C-3597

✓ Para cafetales a libre exposición solar (240 – 413 estomas / mm^2)

(Queiroz *et al.*, 1992)

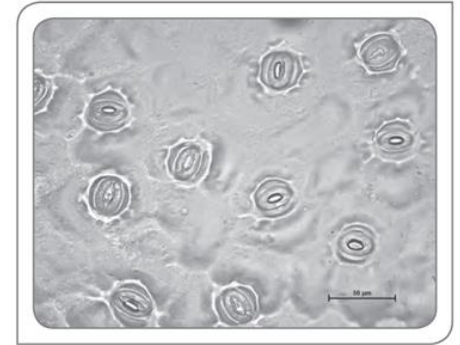


Figura 12.

Estomas en hojas de *C. arabica* L. Variedad Castillo®.

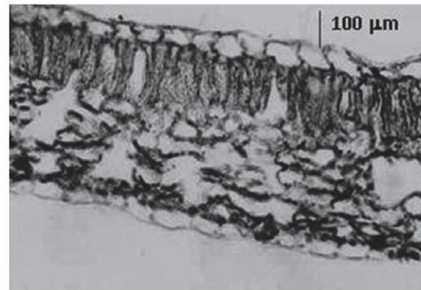
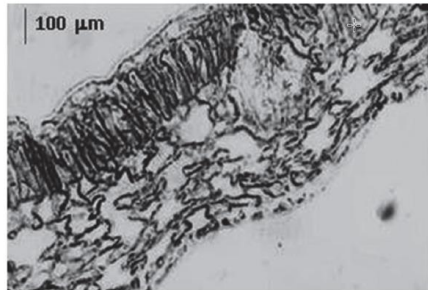


Figura 2. Sección transversal de hojas de cafetos cultivadas al sol (izquierda) y bajo sombra (derecha).

Rodríguez *et al.*, 2016

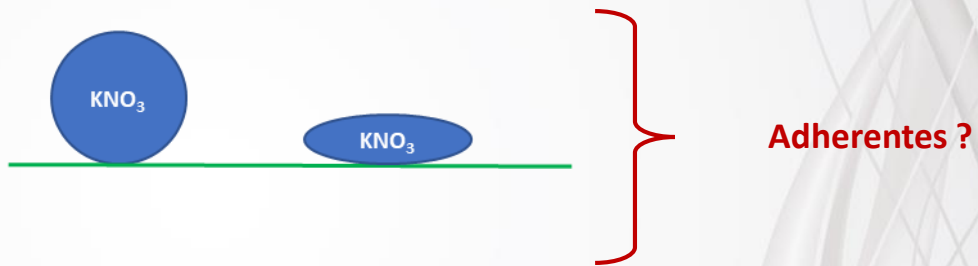
Dimensión de la epidermis: Entre 2,5 y 5 veces más gruesa en el café al sol



Aspectos asociados las características del producto

Incluida la calidad del agua

- ✓ Incrementar la permanencia en la superficie o aumentar contacto



Un buen fertilizante foliar

Soluble en agua (entrada poros, estomas o grietas)

Muy pequeño tamaño partícula (poros diámetro < 0,5 nm)

Entrar al floema

Aspectos asociados las características del producto

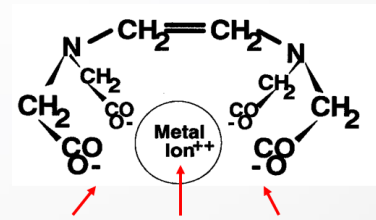


- ✓ Solubilidad de las fuentes

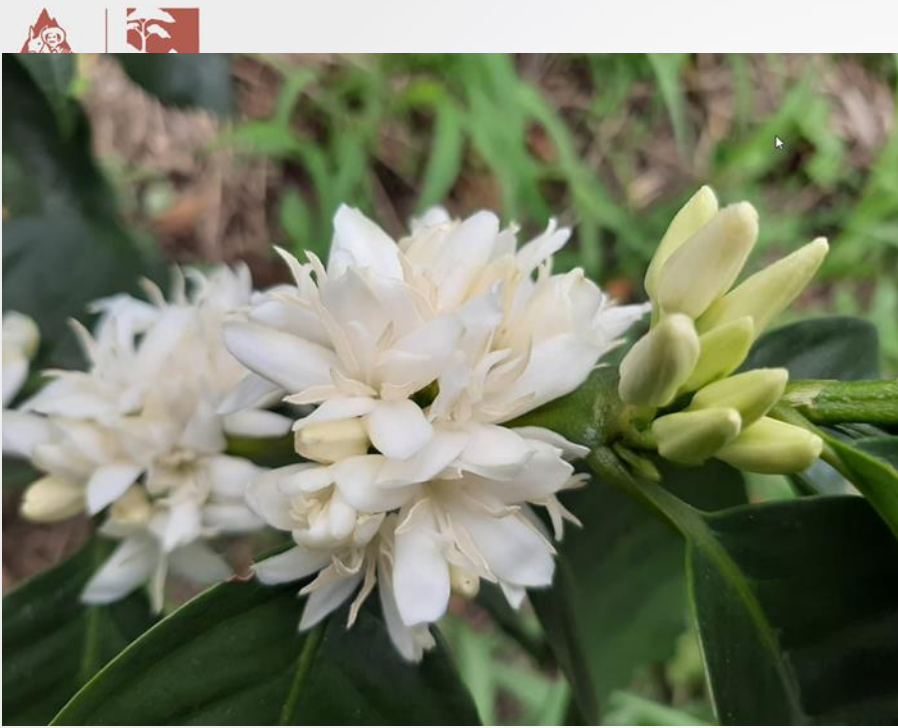
Sales óxidos y fosfatos < Ligno sulfonatos < Complejos < Base azúcar

- ✓ Tecnología nano partículas (1 – 100 nanómetros)

- ✓ A pH > 3 las cutículas vegetales están cargadas negativamente



Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Cu⁺⁺ Zn⁺⁺



Aspectos fisiológicos

- ✓ Época de aplicación
- ✓ Tipo de nutriente
- ✓ Edad de las hojas

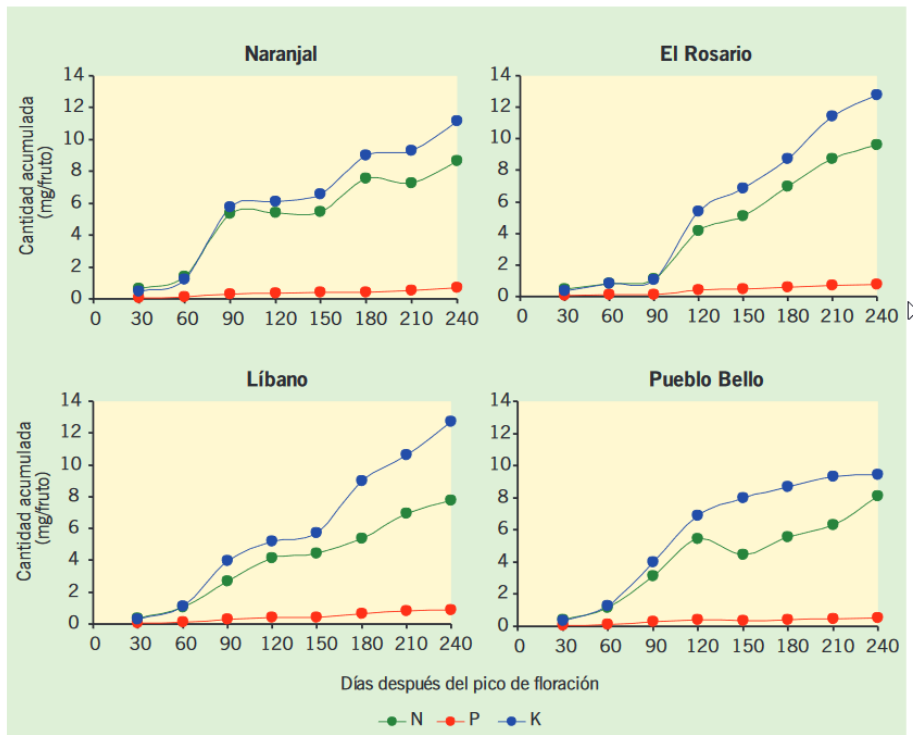
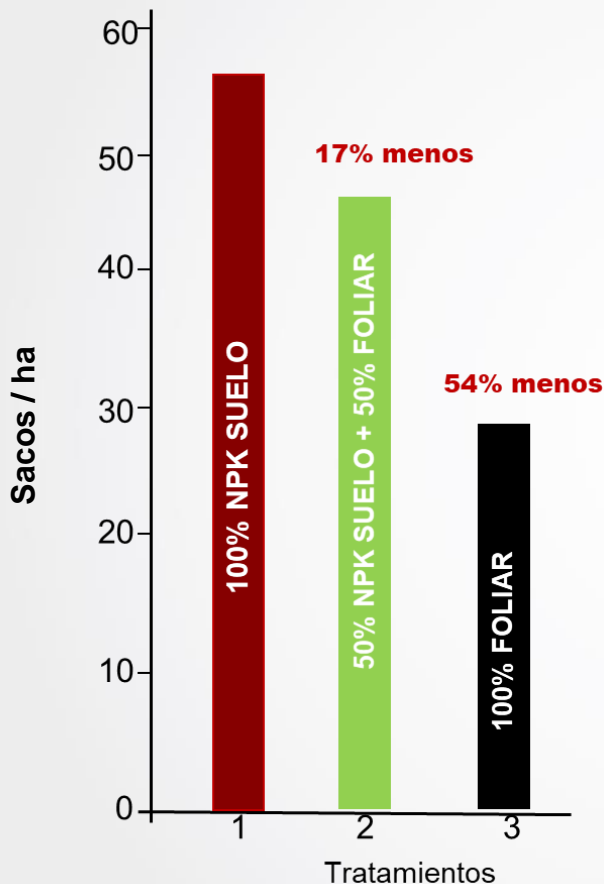


Figura 7. Cantidad acumulada de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en los frutos de café en función de tiempo transcurrido después del día pico de la floración, en cuatro Estaciones Experimentales de Cenicafé.

Experiencias en café

Acumulado de 3 cosechas



Fuentes y dosis

Urea 6%

MAP 5%

Cloruro de Potasio 6 %

Frecuencia de aplicación

8 veces / año

Hasta qué punto se justifica ?

Agua + Labor + Producto + Equipo

Resultado	Referencia
En otros países	
Incrementos en tenor foliar sin efecto en producción de café	Malavolta (1982)
No se presentó efecto en producción - Efectiva solo para corregir deficiencias	Carvajal (1984)
Cu, B y Zn foliar afectaron contenidos de trigonelina y azúcares en granos	Clemente <i>et al</i> (2018)
Colombia	
Efecto positivo de nitrato de potasio para 1 año de cosecha	Caro (1992)
Corrección deficiencias N, P, K, Fe y B en plantas que crecieron en sol. Nutritiva	Cardona (1972)
La aplicación foliar no tuvo efecto en producción	Mejía (2006)

3 aplicaciones por año

6% producción

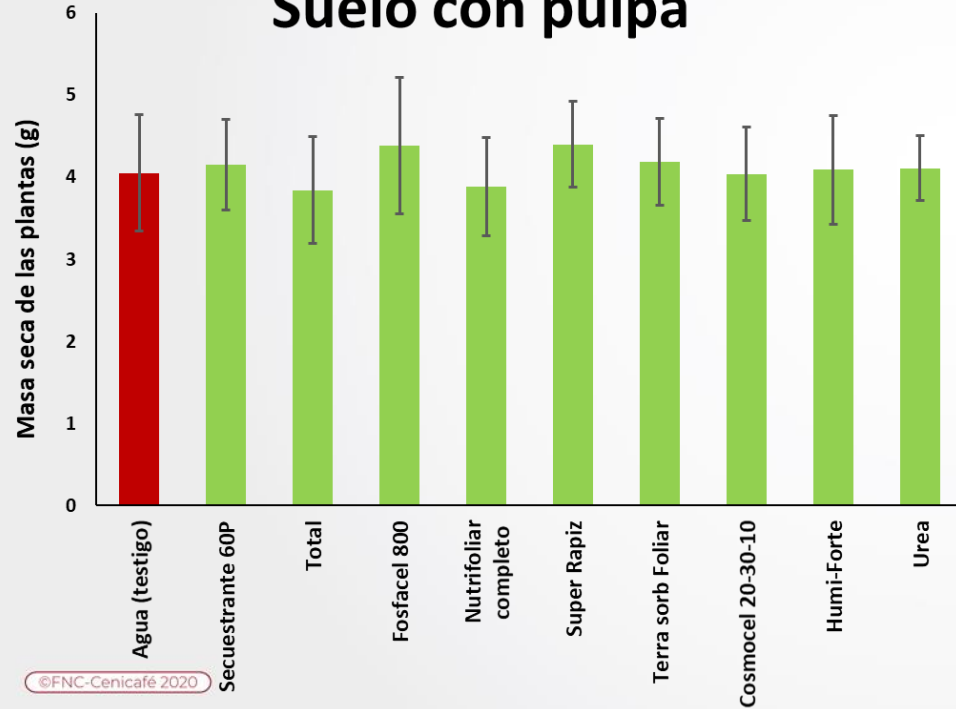
**3-6 aplicaciones foliares / año
300 L agua/ha por aspersión**



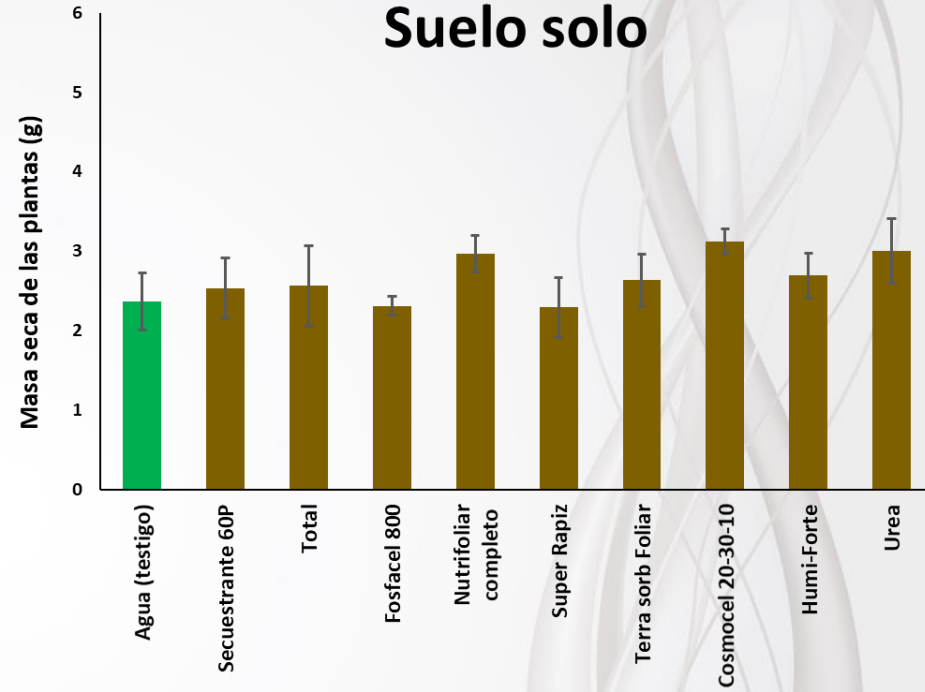
Almácigos

Aplicaciones quincenales durante 6 meses

Suelo con pulpa



Suelo solo



Guzmán y Riaño (1996)

En la producción y la calidad física del grano

Aplicación de elementos individuales y combinados

Tratamiento	Fuentes fertilizantes	Concentración aplicada
		(%)
N	Urea (46-0-0)	1,0
P- N	MAP (46-52-0)	1,0
K	Cloruro potasio (KCl) (0-0-60)	0,25
Ca	Calcio quelatado (0-0-0-9CaO)	0,25
Mg	Magnesio quelatado (0-0-0-9MgO)	0,25
B	Fuente de B (0-0-0-21B)	0,30
K-N	Nitrato de potasio (13-0-43)	4,0
Ca-N	Nitrato de calcio (15-0-0-26CaO)	1,0
Ca-B	Calcio quelatado + fuente de B	0,25 + 0,3
N-P-K	Urea + MAP + KCl	1,0 + 1,0 + 0,25
Ninguno	Fertilización edáfica	---

Localidades

Naranjal
La Catalina
Líbano (Villa Arcadia)
Paraguacito

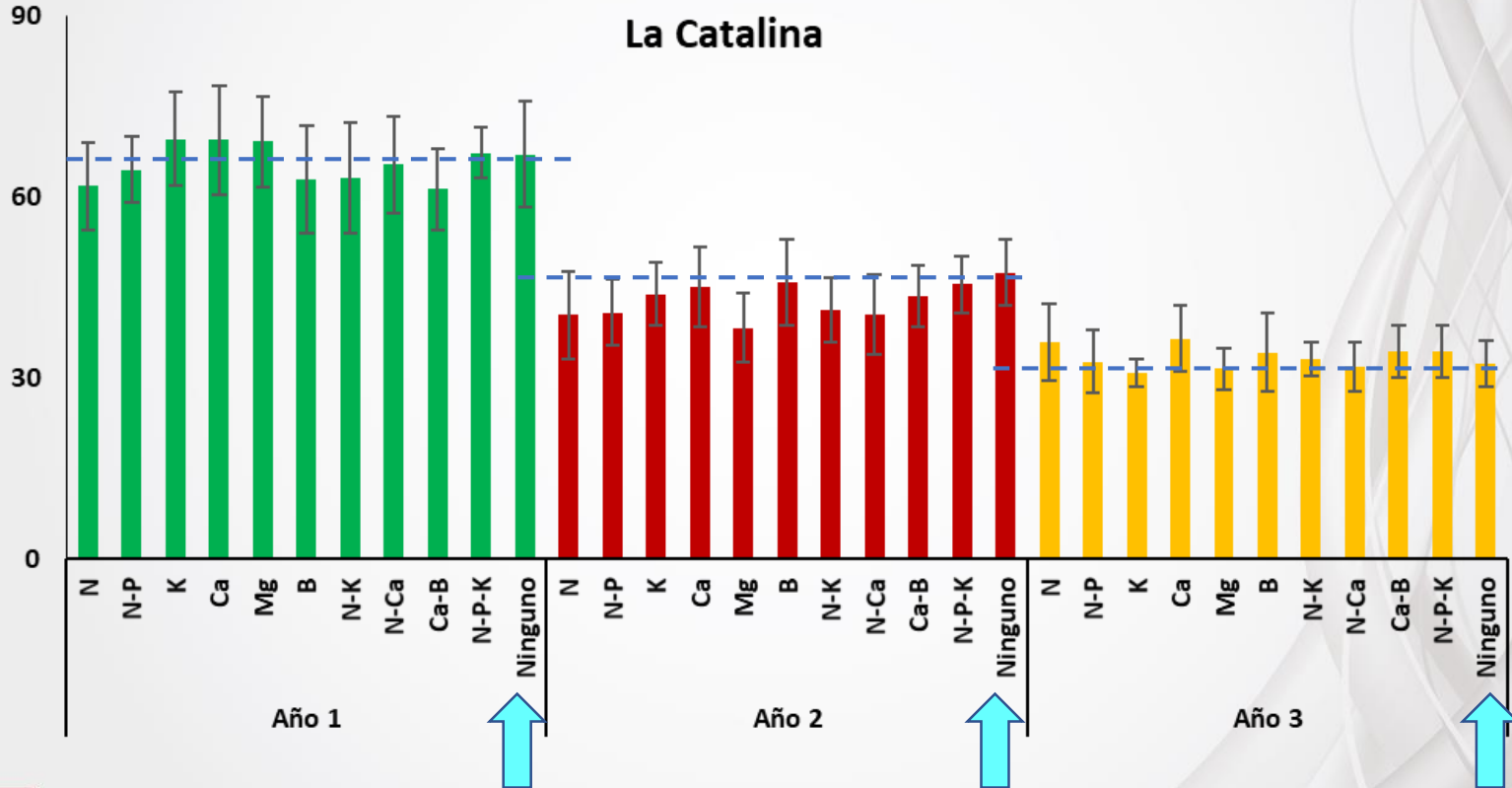
Forma

Aspersiones al follaje (Haz de la hoja)
Vol. Solución 50 ml/planta
Boquilla TX 3

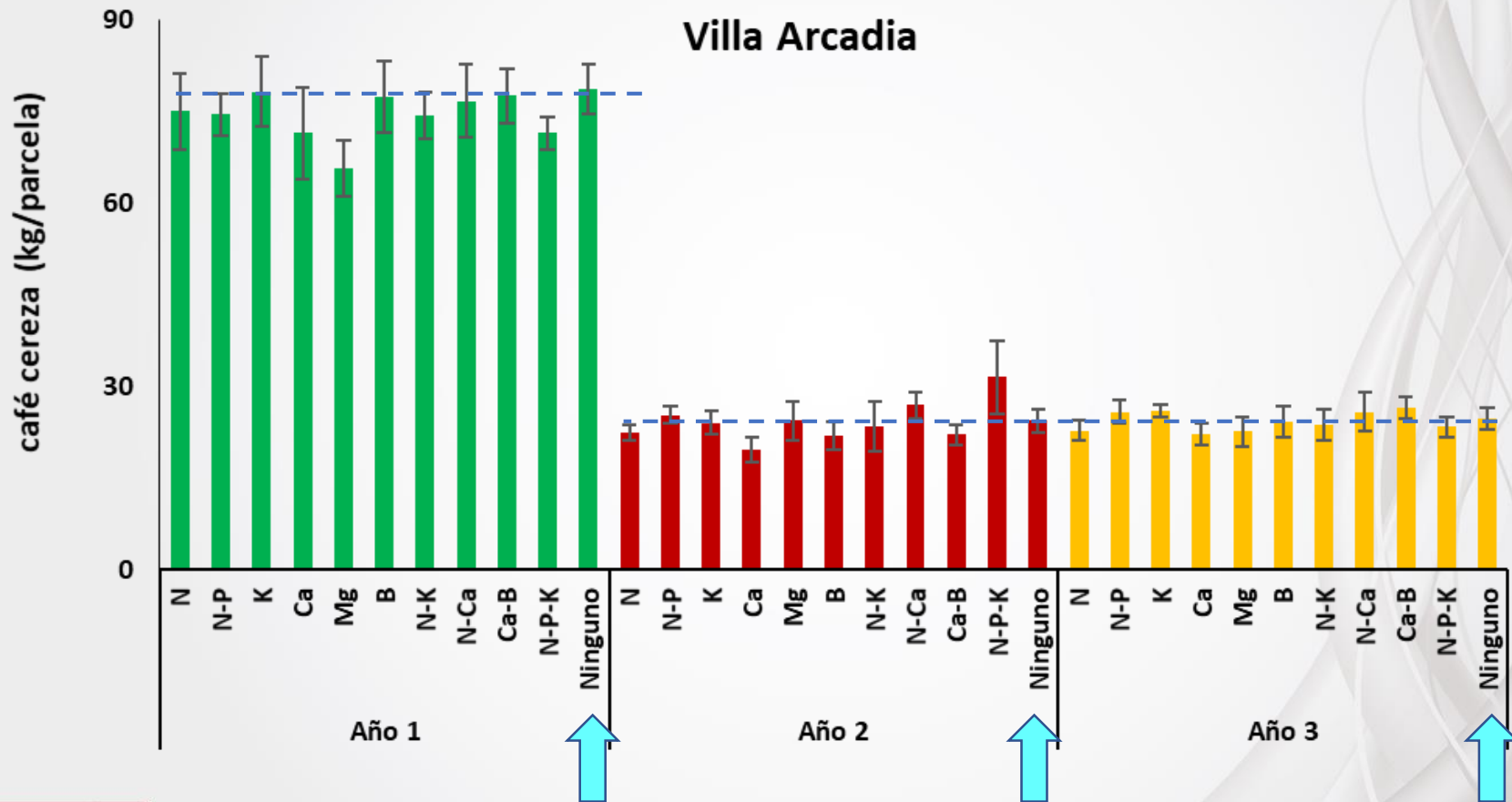
Frecuencia

4 veces por año
60 y 90 días después pico floración

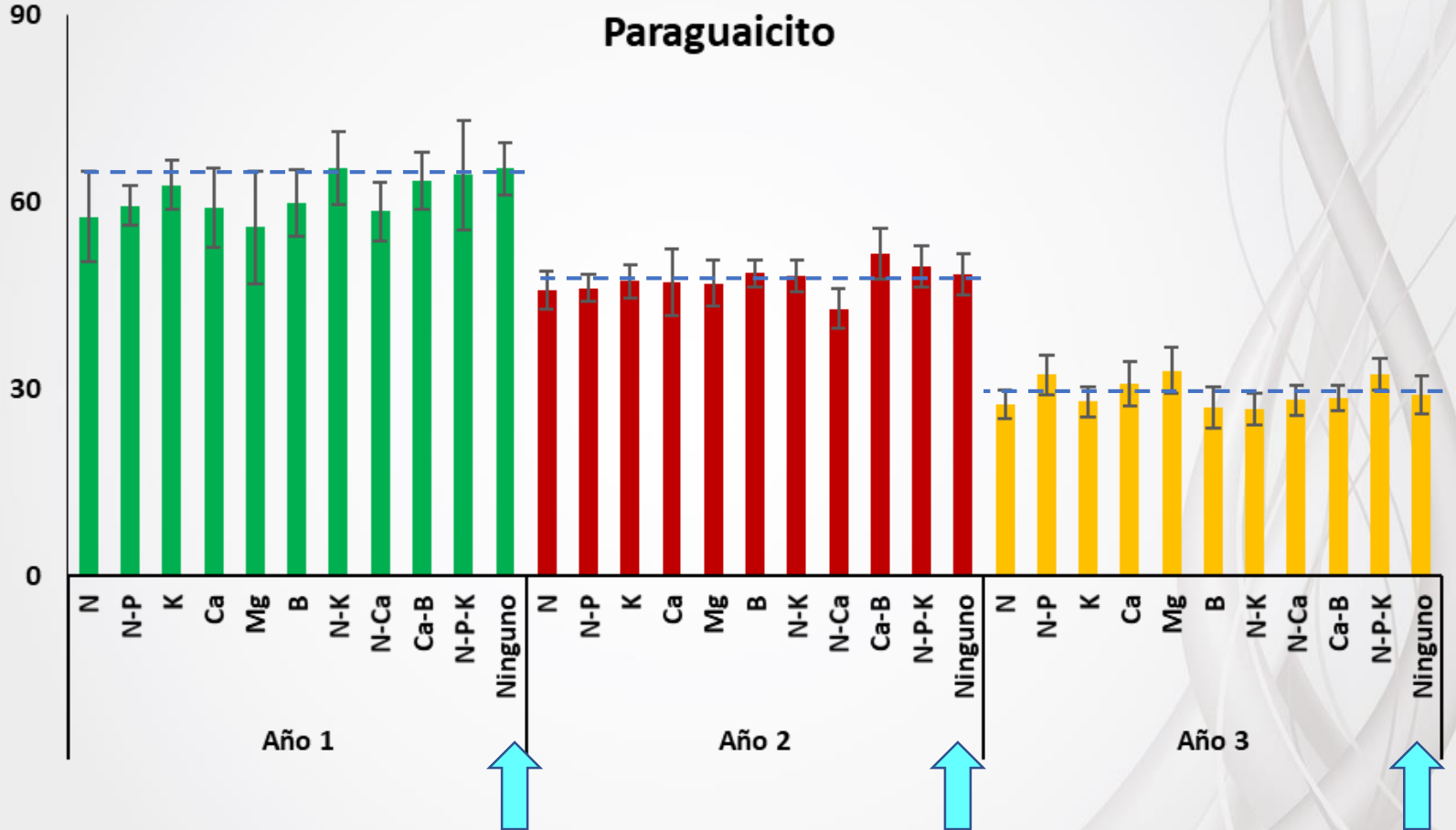
Resultados - Producción



Resultados - Producción



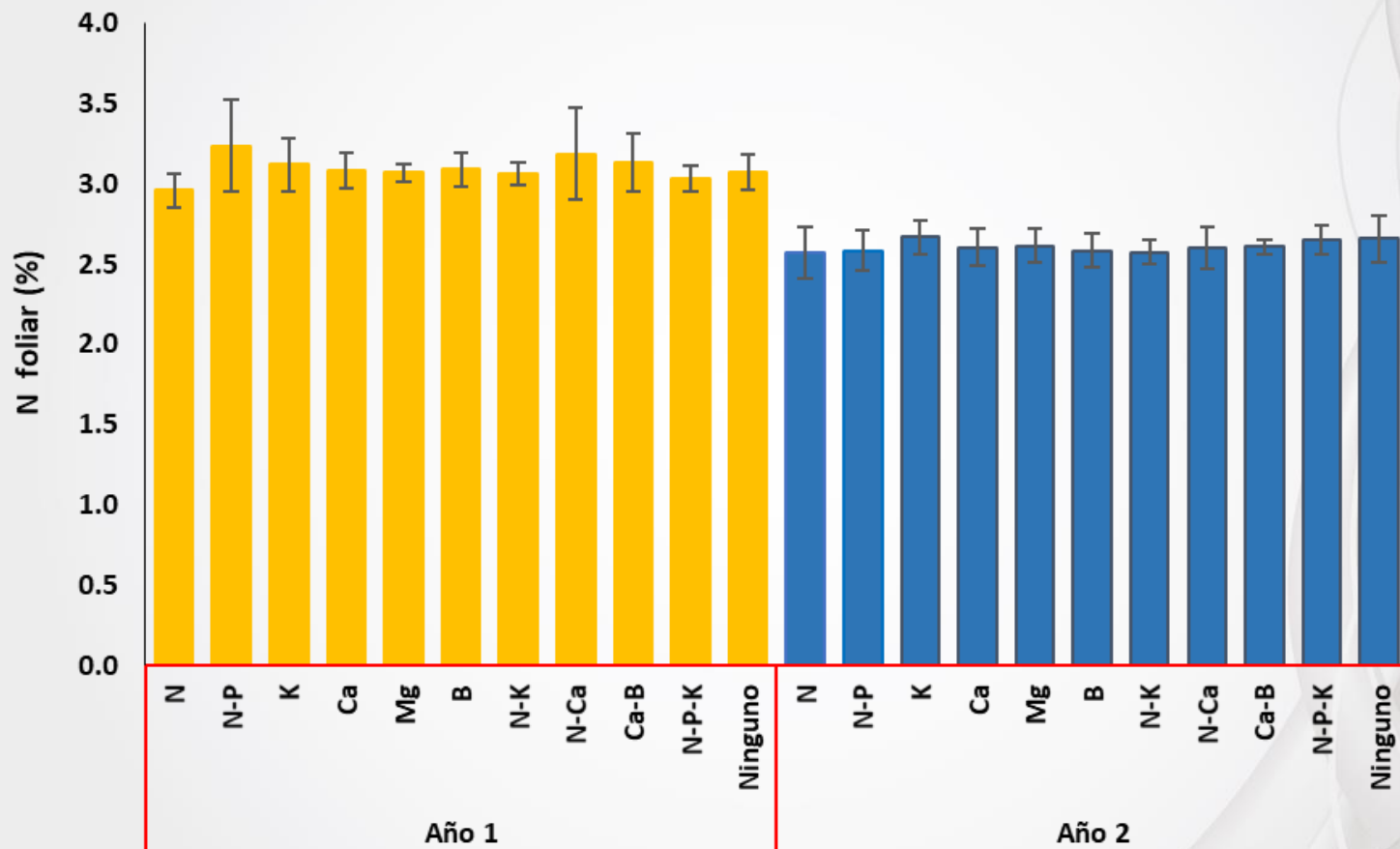
Resultados - Producción



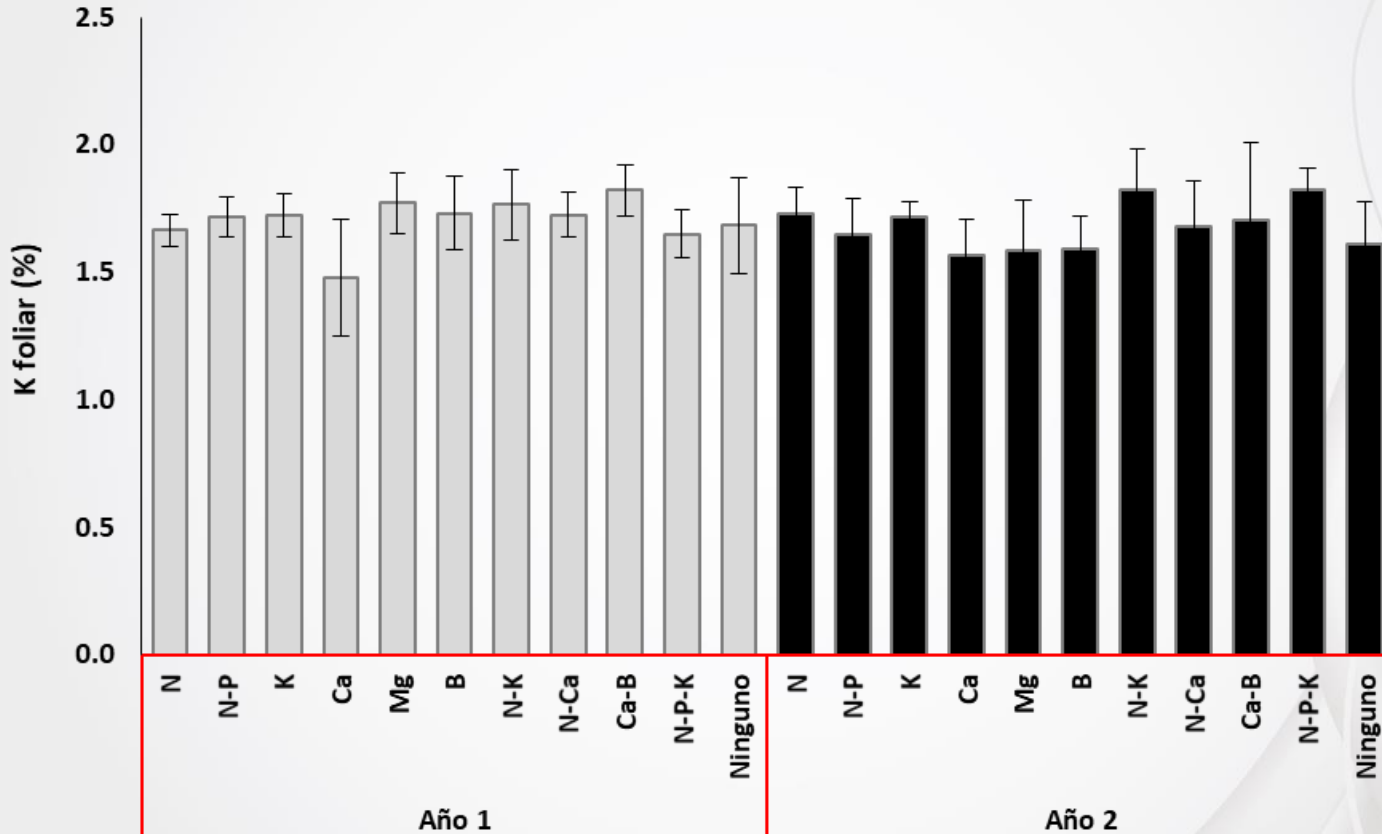
Resultados – Calidad física del grano

- ✓ No hubo efecto de los tratamientos en la conversión café cereza / cps
- ✓ Tampoco en el factor de rendimiento en trilla

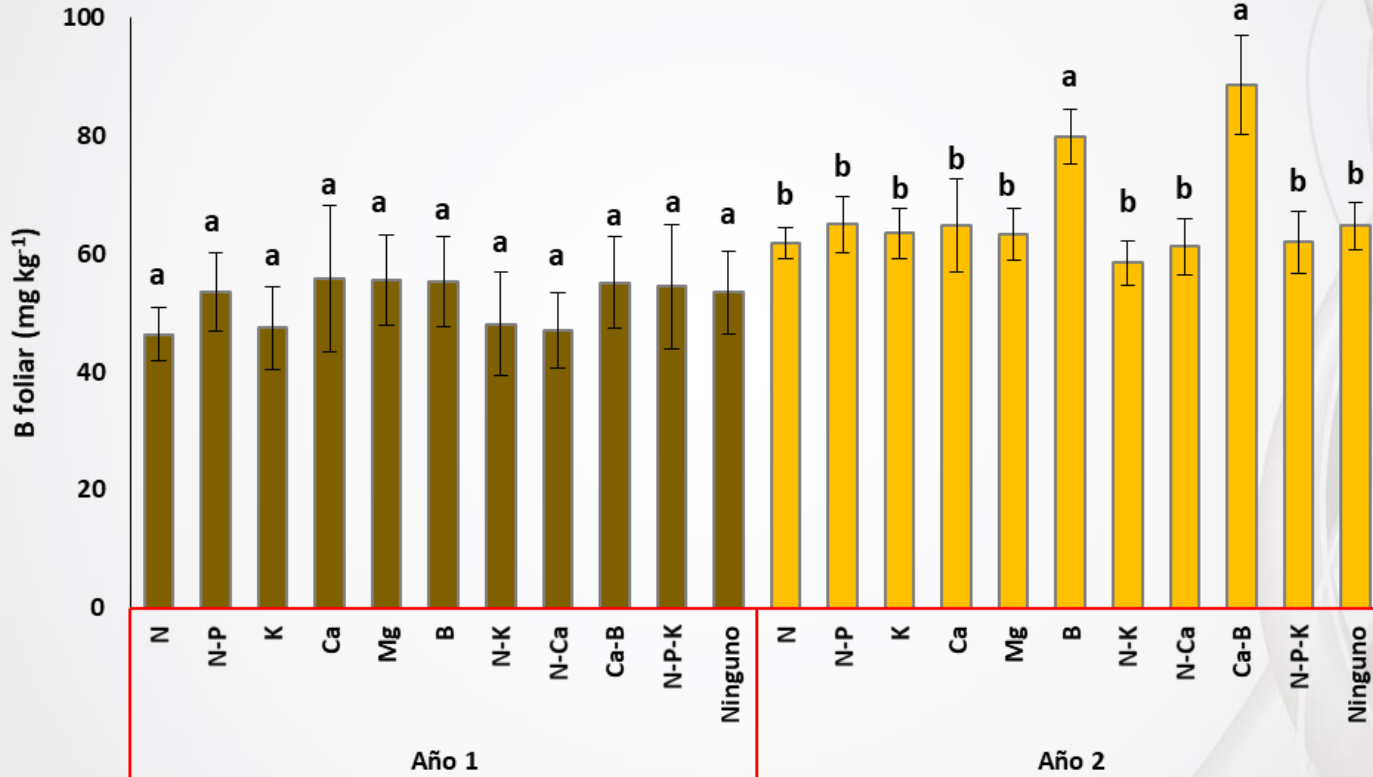
Resultados – Concentración foliar de nutrientes



Resultados – Concentración foliar de nutrientes



Resultados – Concentración foliar de nutrientes



Conclusiones

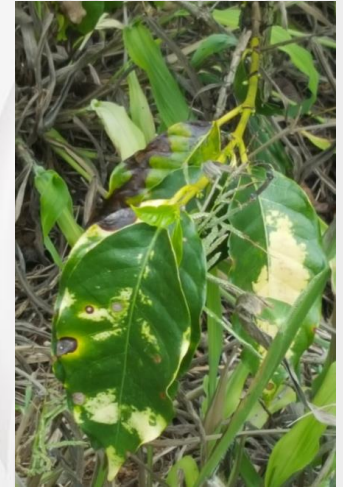
Debido las mínimas concentraciones de nutrientes absorbidos por las hojas del café, la aplicación foliar de nutrientes, llevada a cabo con los elementos, las concentraciones, las fuentes fertilizantes empleadas y la modalidad de aplicación en las épocas objeto de estudio, no complementa total ni parcialmente la fertilización edáfica según el análisis de suelos

Para el caso específico de una deficiencia de B

Con las dosis del nutriente y las fuentes empleadas en este estudio, puede corregirse, sin que dicha práctica derive en una toxicidad, ni en aumentos en la producción

Conclusiones

Es frecuente que ante algún disturbio fisiológico en la planta, presencia de plagas o enfermedades se presenten sintomatologías semejantes a deficiencias visuales de nutrientes en la hojas



Proyecciones

La industria viene proponiendo entre otras, fuentes fertilizantes a base de nano partículas, estructuras químicas que pueden contribuir a mejorar la nutrición vía foliar

Hasta ahora, no podemos recomendar, pero que vale la pena investigar su efecto en el crecimiento, la producción y la calidad del café en Colombia



Gracias ...