

# Consideraciones para el uso eficiente del nitrógeno en sistemas de producción de café

Siavosh Sadeghian K.  
Disciplina de Suelos  
Abril 25 de 2022



# Aspectos a considerar

Introducción: Importancia de nitrógeno en la caficultura colombiana

Requerimiento de nitrógeno en café

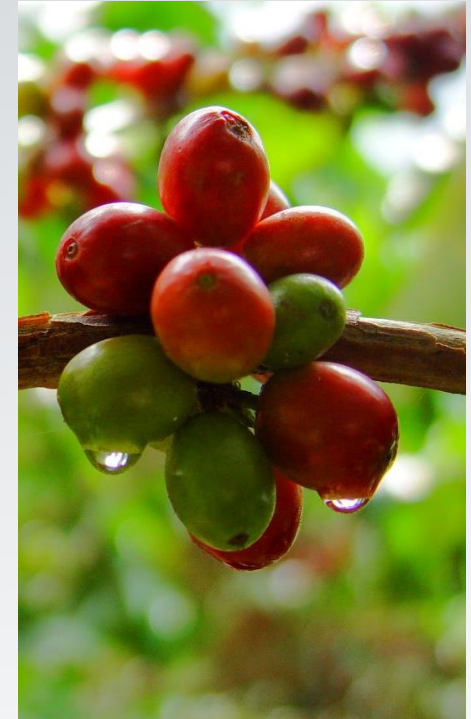
Respuesta de café al nitrógeno

Volatilización y lixiviación de nitrógeno

Eficiencia en el uso de nitrógeno

Prácticas asociadas a la eficiencia en el uso de nitrógeno

Consideraciones finales



# Importancia del nitrógeno en la caficultura colombiana

- El nutriente de mayor demanda por la planta, junto con el potasio
- El nutriente más limitante en la producción de café en Colombia (frecuencia y magnitud de respuesta)
- El nutriente que no se excluye de los planes de nutrición
- El nutriente más cuestionado por sus efectos ambientales y eficiencia
- El nutriente más estudiado



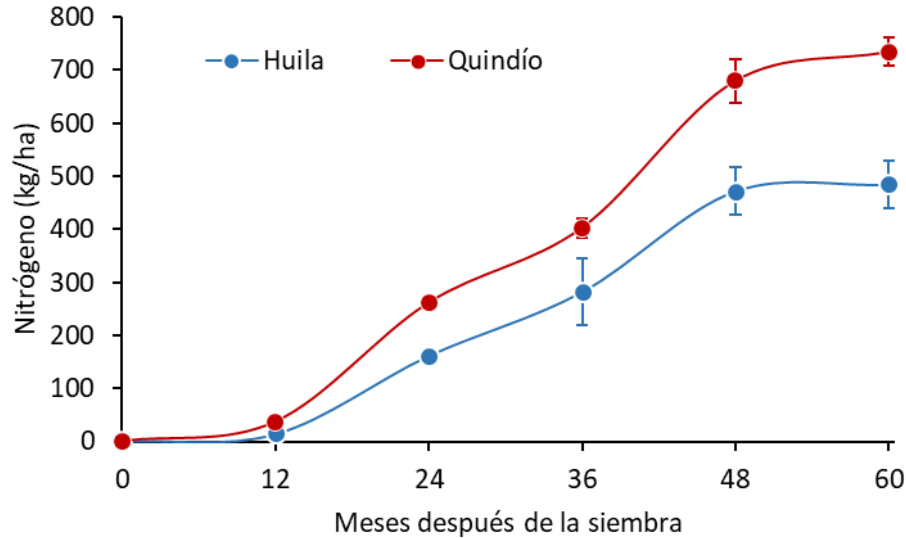
# Consumo de nitrógeno en la caficultura colombiana

- Consumo de fertilizantes en Colombia: 1'800.000 toneladas/año
- Consumo de fertilizantes en café: 400.000 toneladas/año
- Cantidad de fertilizante por hectárea: 470 kg/año
- Cantidad de nitrógeno aplicado por hectárea: 80 a 120 kg/año
- Dosis de nitrógeno requerida por hectárea, según los sistemas de producción: 230 kg/año



# Requerimiento de nitrógeno en café

## Acumulación en los órganos vegetativos de la parte aérea



64%

**Extracción por los frutos**  
31 kg de nitrógeno por cada 100 arrobas de cps

(5.625 kg de café cereza)  
(1.250 kg cps)

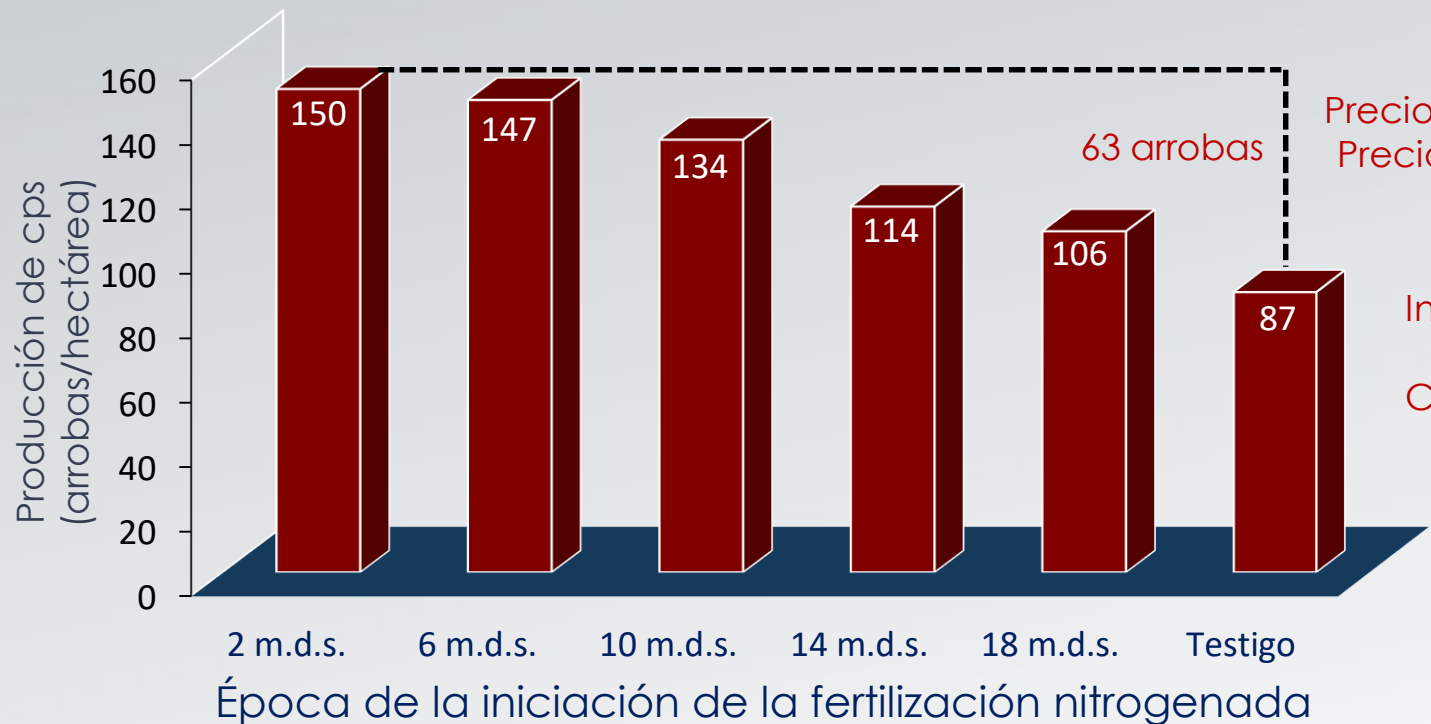
19%

17%

Sadeghian et al. (2006)

# Respuesta de café al nitrógeno

## Etapa de "levante"



Precio café: \$200.000/arroba  
Precio urea: \$220.000/ saco de 50 kg

Ingresos: \$12'600.000

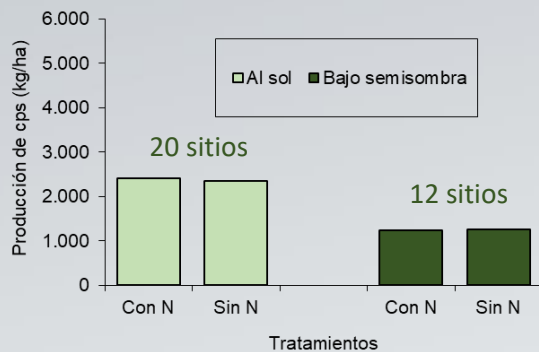
Costo 20 sacos urea: \$4'400.000

470 kg de nitrógeno/hectárea/2 años  
(1.000 kg de urea /hectárea/2 años)

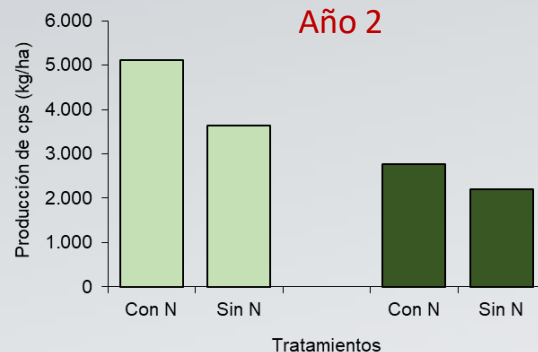
# Respuesta de café al nitrógeno

## Etapa de producción

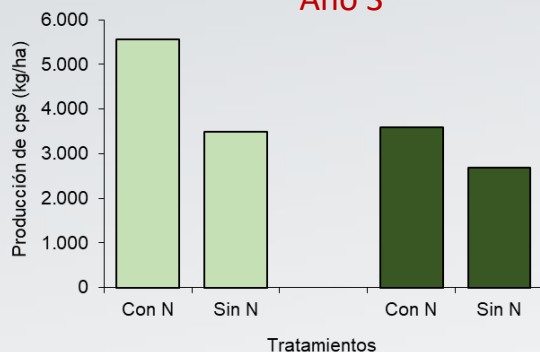
Año 1



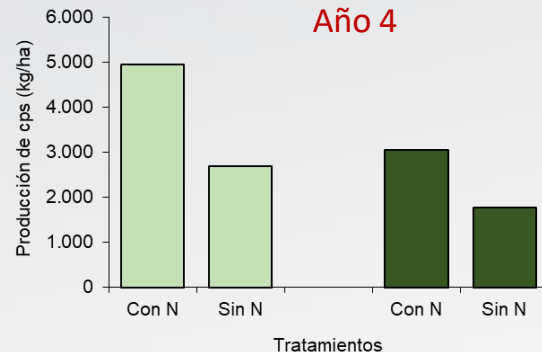
Año 2



Año 3



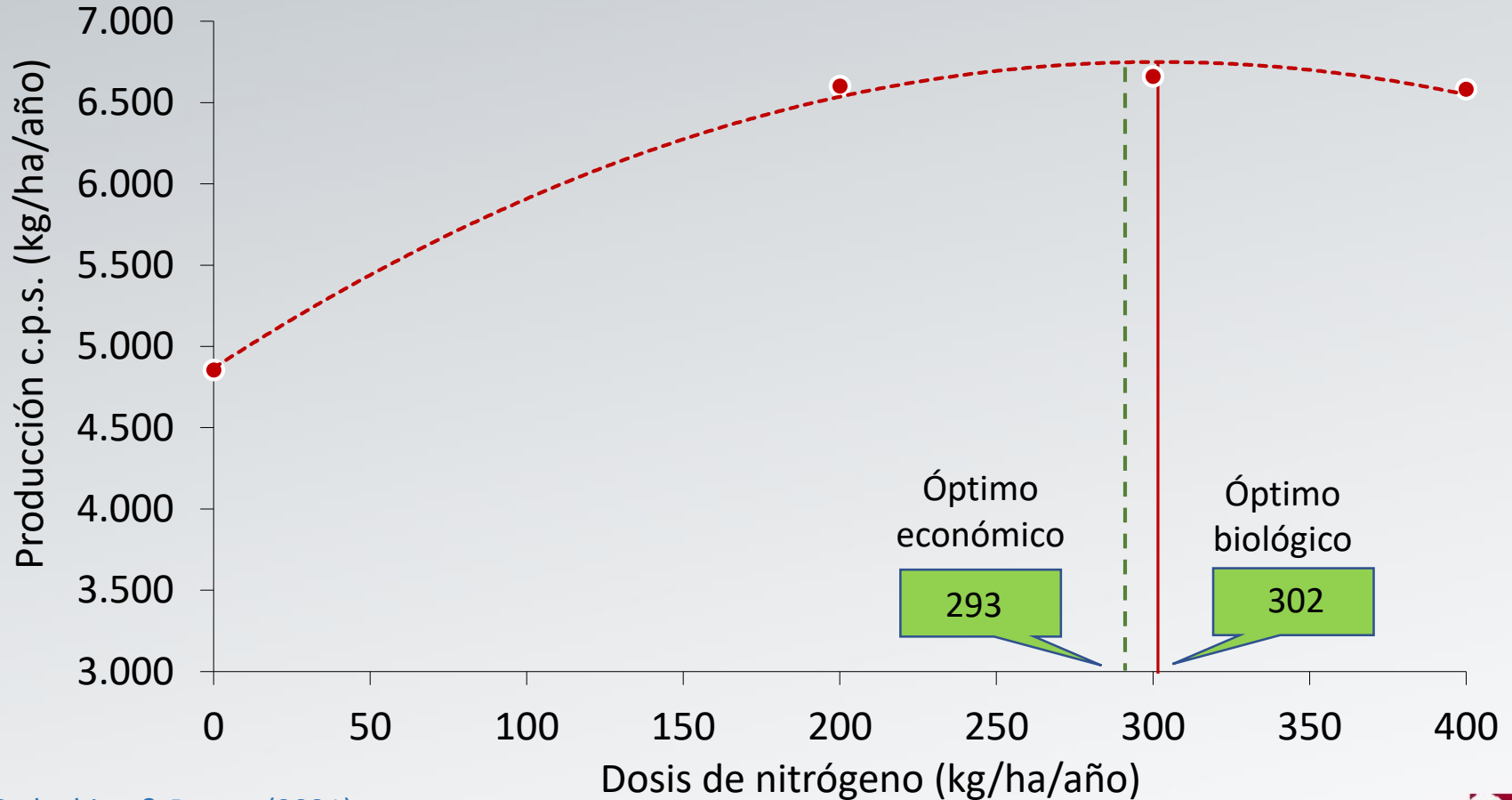
Año 4



Reducción de la producción

Año	Al sol	Semisombra
1	2	0
2	29	20
3	37	25
4	46	42

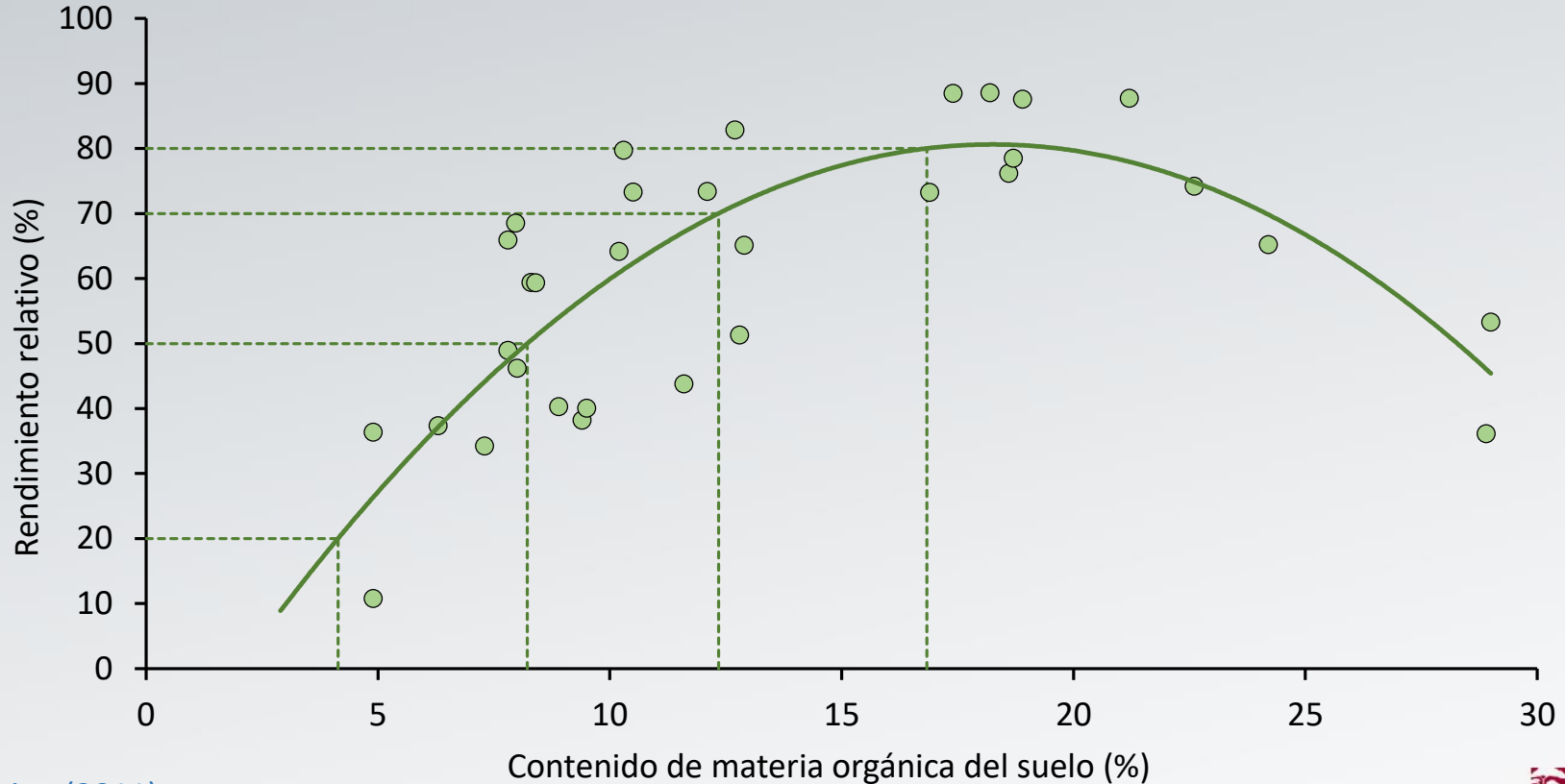
# Respuesta de café al nitrógeno





# Respuesta de café al nitrógeno

## Relación con la materia orgánica del suelo



# Volatilización de nitrógeno en café

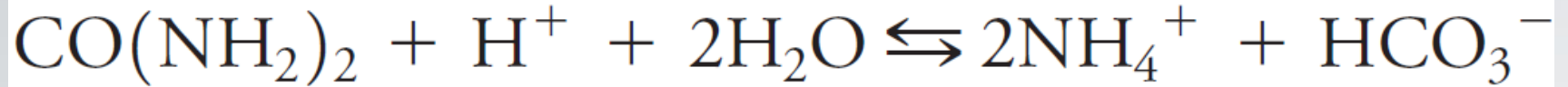
Urea

Suelo  
ácido

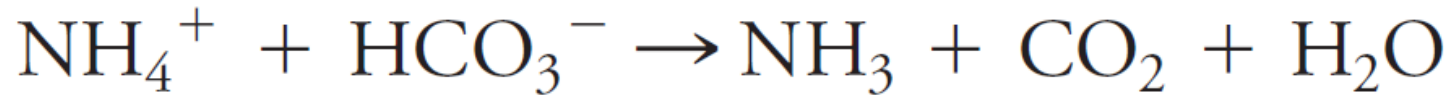
Agua

Amonio

Bicarbonato  
(pH>7,0)



Amoníaco ↑

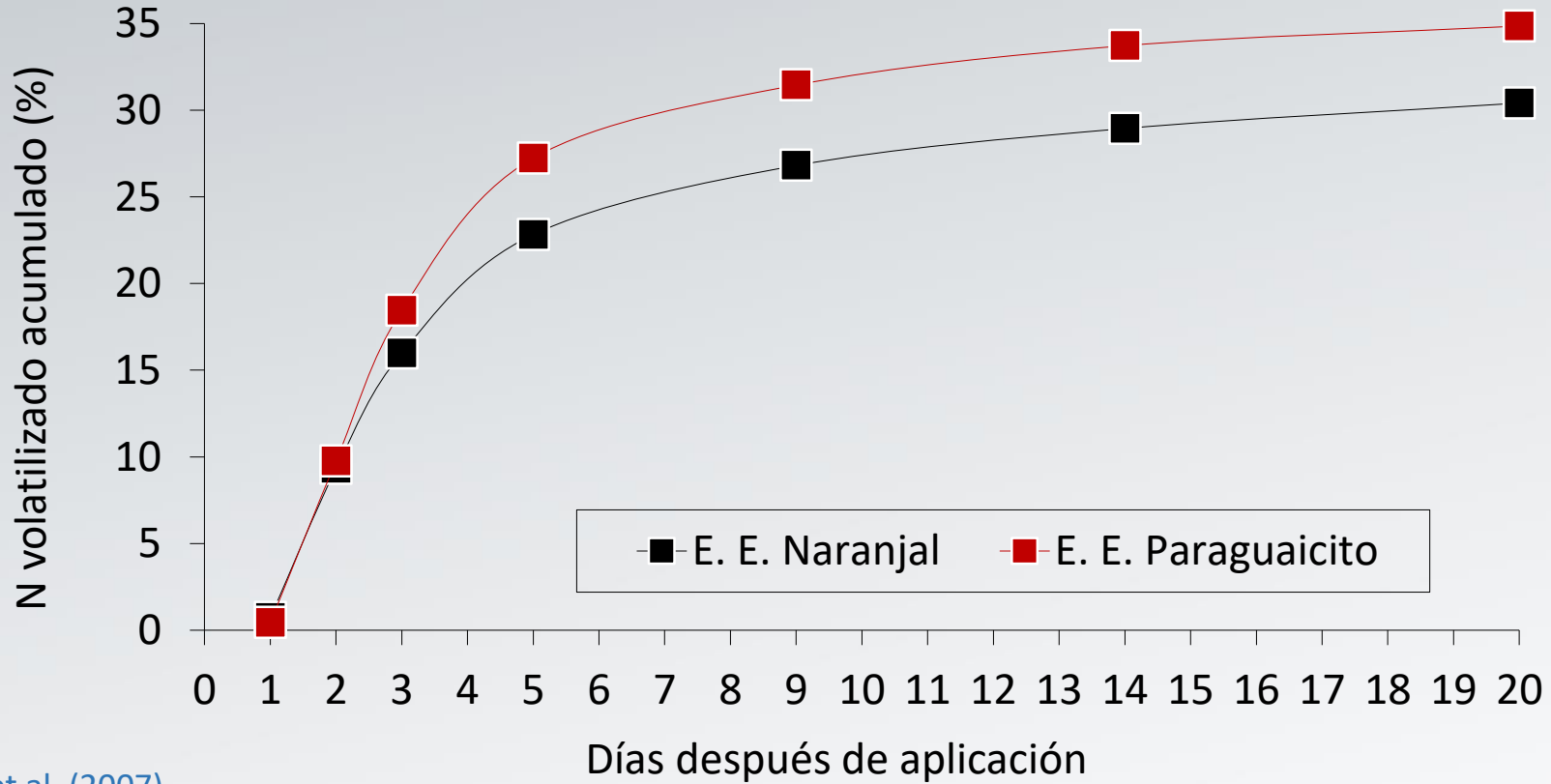


# Volatilización de nitrógeno en café



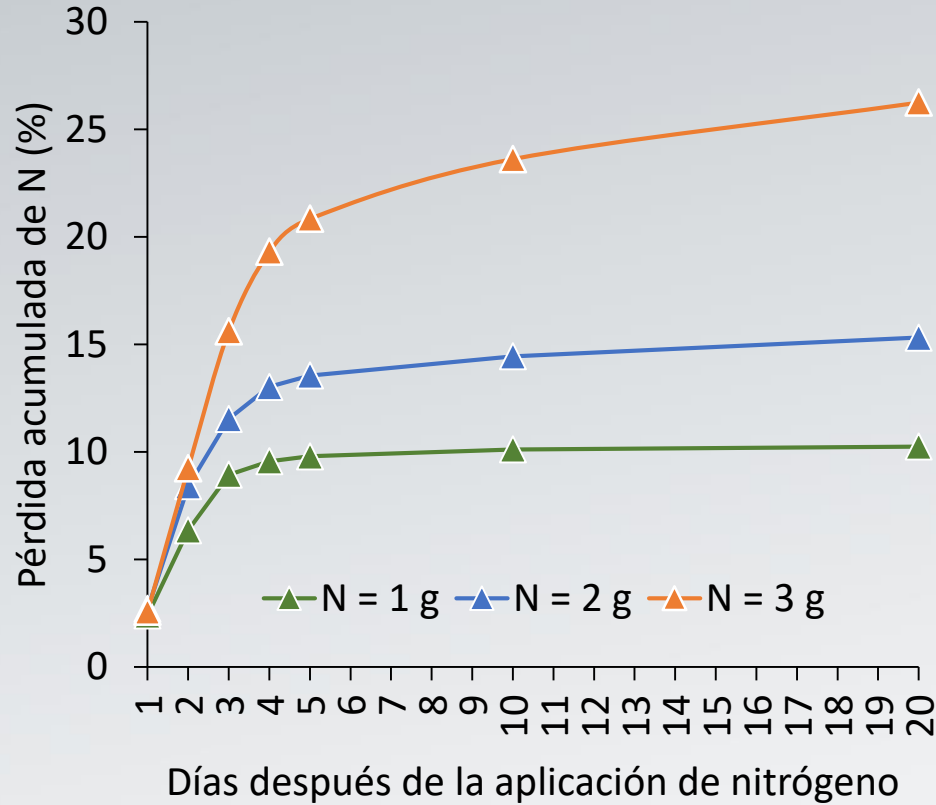
# Volatilización de nitrógeno en café

## A partir de la urea



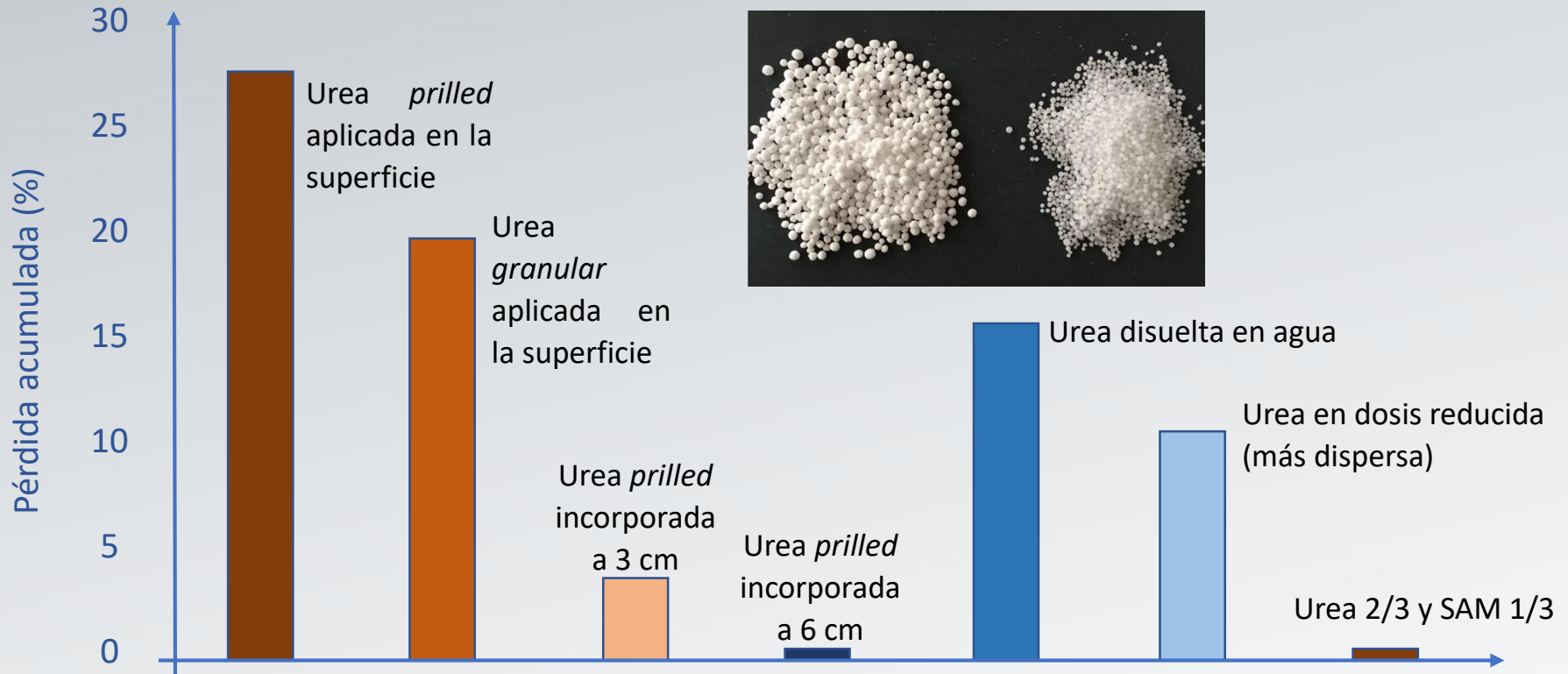
Leat et al. (2007)

# Volatilización de nitrógeno en café



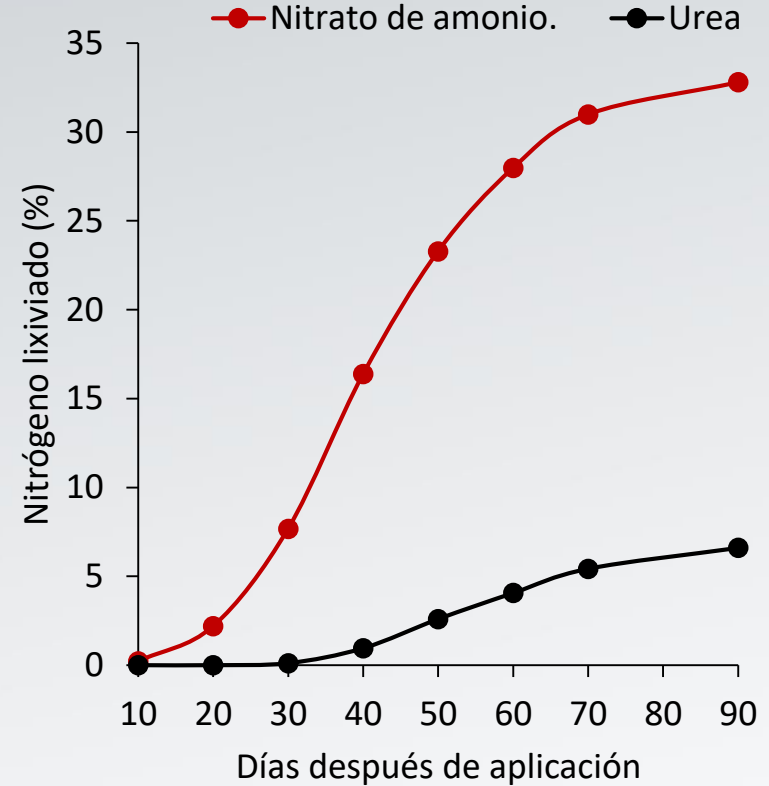
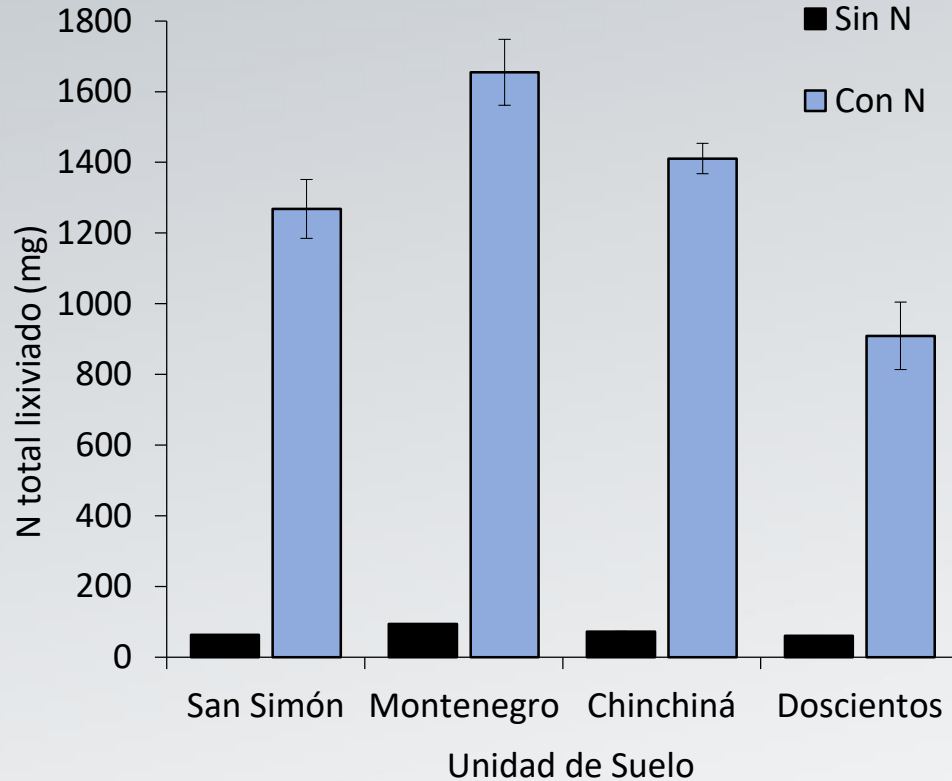
González et al. (2015)

# Volatilización de nitrógeno en café



Adaptado de González et al. (2015)

# Lixiviación de nitrógeno ( $\text{NO}_3^-$ )



# Eficacia y eficiencia

## **Eficacia (eficaz)**

«Lograr las metas propuestas»

## **Eficiencia (eficiente)**

«Lograr las metas con la menor cantidad de recursos»



# Eficiencia en el uso de nutrientes-nitrógeno

## Indicador de la nutrición mineral relacionado con:

Los procesos mediante los cuales las plantas adquieren, transportan, almacenan y utilizan los nutrientes para producir biomasa cuando se aplican dosis bajas o altas de nutrientes mediante la fertilización (Mathur y Goel, 2017).

## Definición

Rendimiento obtenido o nutriente absorbido por unidad de nutriente o fertilizante aplicado (Bruulsema et al., 2008).

## Componentes

- Eficiencia/Capacidad de la planta para absorber los nutrientes
- Eficiencia/Capacidad de la planta para utilizar los nutrientes en la producción de biomasa

# Eficiencia en el uso de nutrientes-nitrógeno

## Utilidad de la evaluación:

- Para diferenciar los suelos por su capacidad de suministrar nutrientes/nitrógeno a las plantas
- Para diferenciar especies y cultivares por su capacidad de absorber y utilizar los nutrientes para producir rendimientos máximos (Sarkar y Baishya, 2017).

# Formas de medir la EUN (índices)

Término	Cálculo	
Eficiencia Agronómica	kg $\Delta$ rendimiento/kg de N aplicado	$(R - R_0)/F$
Eficiencia Aparente de Recuperación	kg $\Delta$ de N absorbido/kg de N aplicado	$(U - U_0)/F$
Eficiencia Fisiológica	kg $\Delta$ rendimiento/kg de N absorbido	$(R - R_0)/(U - U_0)$
Eficiencia Interna de Utilización	kg rendimiento/kg de N absorbido	$R/U$
Factor Parcial de Productividad	kg de rendimiento/kg de N aplicado	$R/F = (R_0/F) + EA$

- $R$ = Rendimiento del cultivo con la aplicación de nutriente-N
- $R_0$ = Rendimiento del cultivo sin la aplicación de nutriente-N.
- $F$ = Dosis del nutriente-N.
- $U$ = Nutriente-N acumulado en la biomasa con aplicación de nutriente-N.
- $U_0$ = Nutriente-N acumulado en la biomasa sin aplicación de nutriente-N

Cassman et al. (2002)  
Dobermann (2007)

# Factores determinantes EUN

## Planta, Clima, Suelo y Manejo

El propósito de las prácticas de manejo para aumentar la EUN es: reducir las pérdidas de N en el sistema y aumentar su absorción y utilización por los cultivos, además de lograr altas productividades

### Prácticas que influyen indirectamente en la EUN:

• Establecimiento en las épocas adecuadas	• Residuos orgánicos y abonos verdes
• Siembra impecable	• Prácticas de conservación
• Corrección de la acidez del suelo	• Manejo de arvenses, plagas y enfermedades
• Densidad de siembra y arreglo espacial apropiadas	• Prácticas culturales adecuadas y oportunas

# Práctica que se relacionan directamente con la EUN: Fertilización

- Tipo de fertilizante (fuente)
  - Dosis del fertilizante
- Forma de aplicación del fertilizante
- Sitio de la aplicación del fertilizante
- Balance de N con los demás nutrientes

¿Qué, Cuánto, Cómo, Dónde, Costo/Beneficio?

# Fuentes de nitrógeno

Fuentes orgánicas

Pulpa de café descompuesta, lombrinaza, gallinaza, pollinaza, abonos verdes, otros.

Fuentes simples

Urea, nitrato de amonio, SAM, otros

Fuentes compuestas

Mezclas físicas fuentes simples, complejos granulados y mezcla con abonos orgánicos y cales

**Selección: según fertilidad del suelo, sistema de producción, costos, disponibilidad**

# Fuentes de nitrógeno

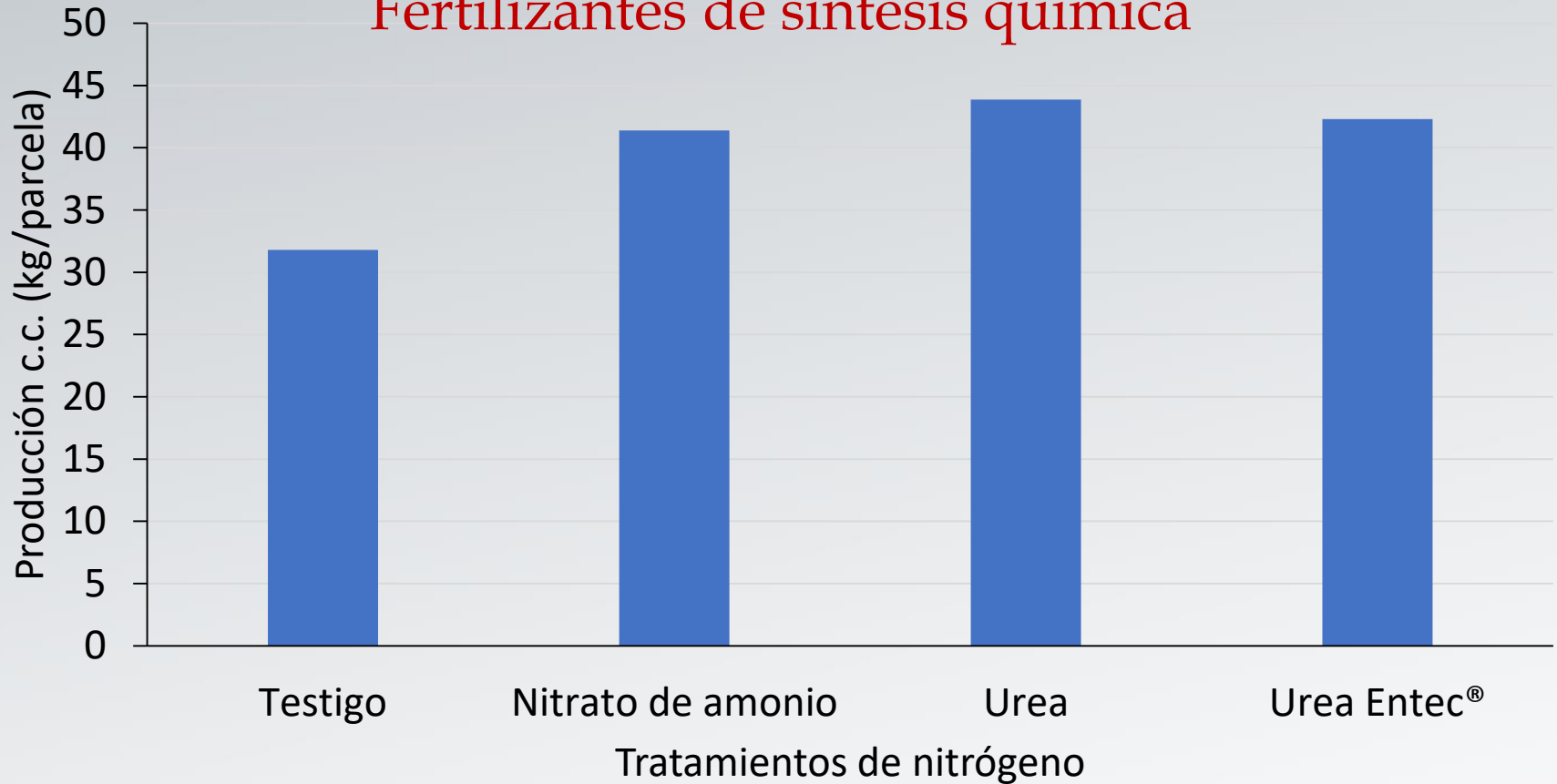
## Fertilizantes orgánicos

Abonos orgánicos	N (%)	Humedad (%)
Pulpa descompuesta	2,99	58
Lombrinaza	2,62	61
Gallinaza	1,49	18
Pollinaza	2,07	39
Bovinaza	1,53	39
Porquinaza	2,21	-
Bocashi	1,31	41



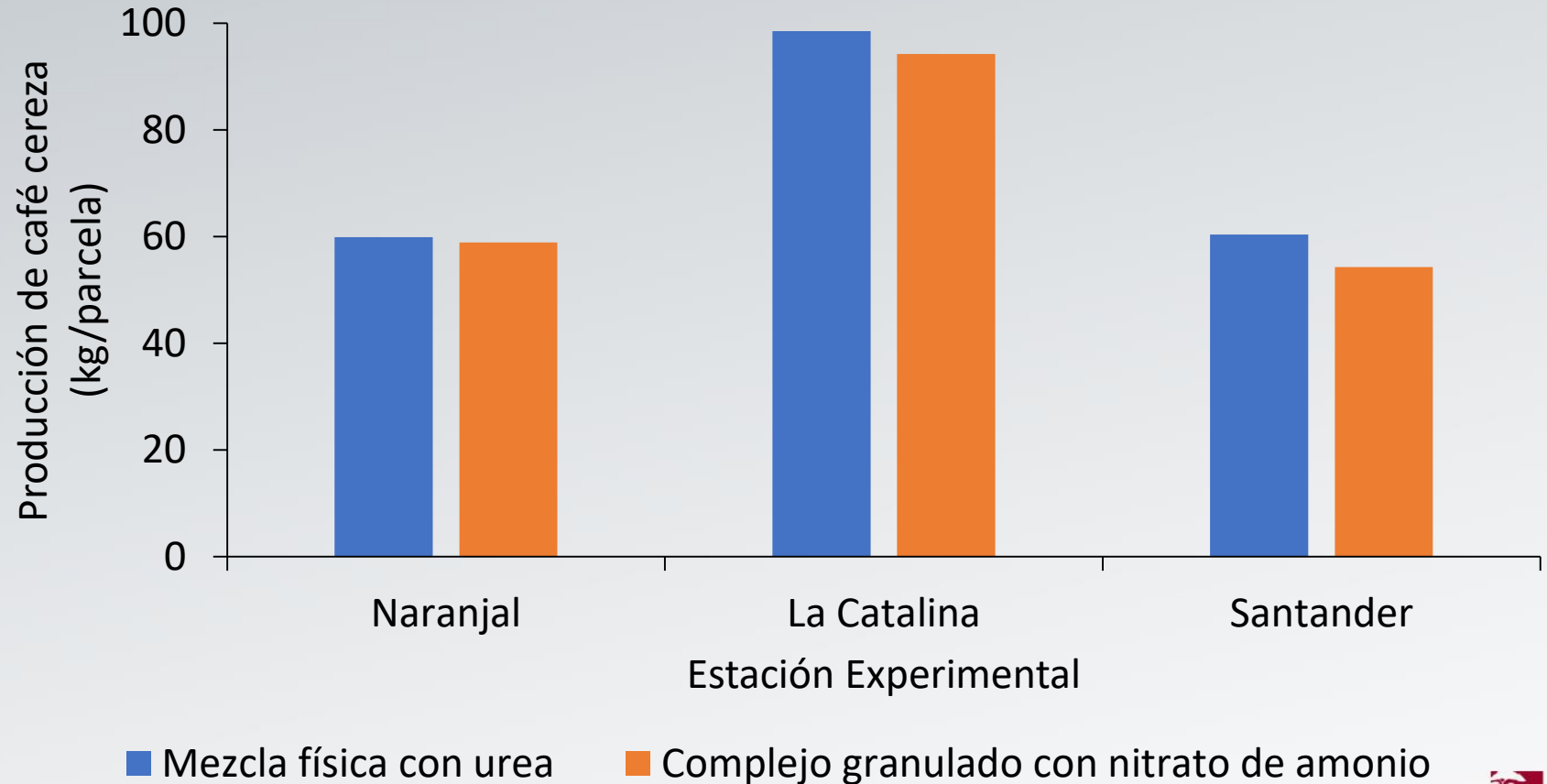
# Fuentes de nitrógeno

## Fertilizantes de síntesis química

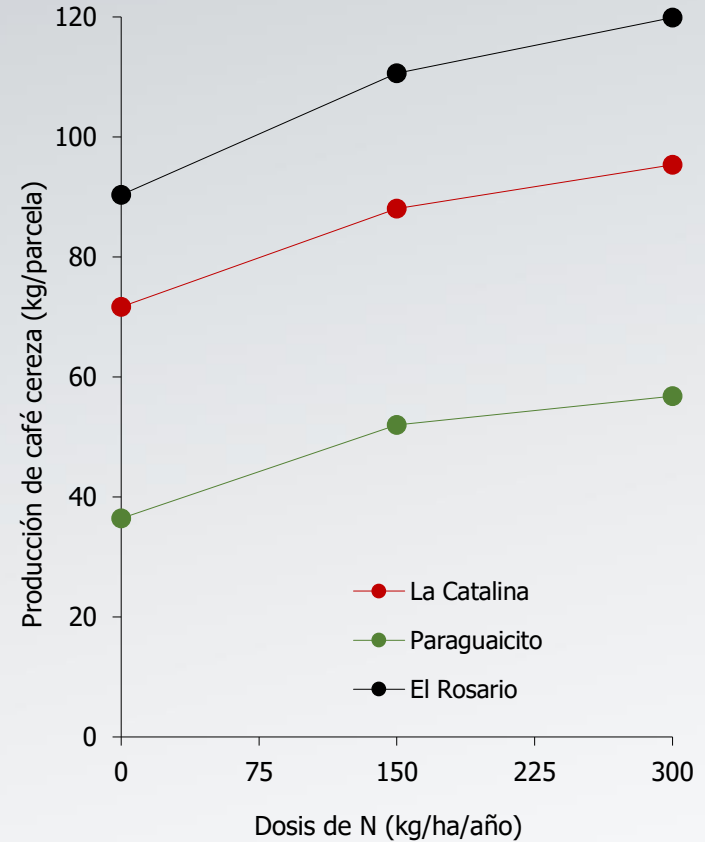
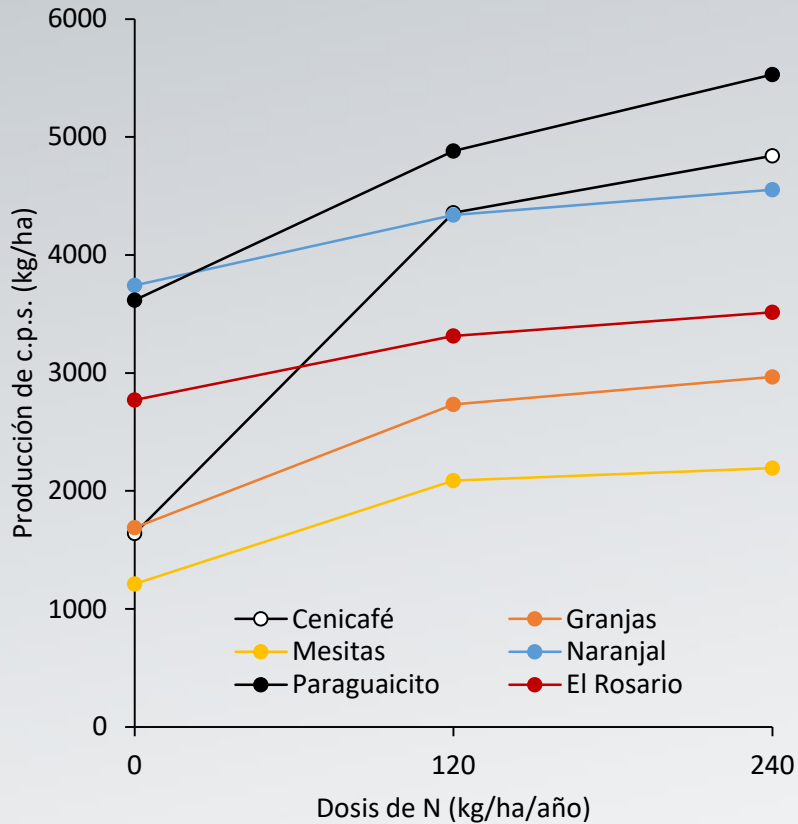




# Fuentes de nitrógeno

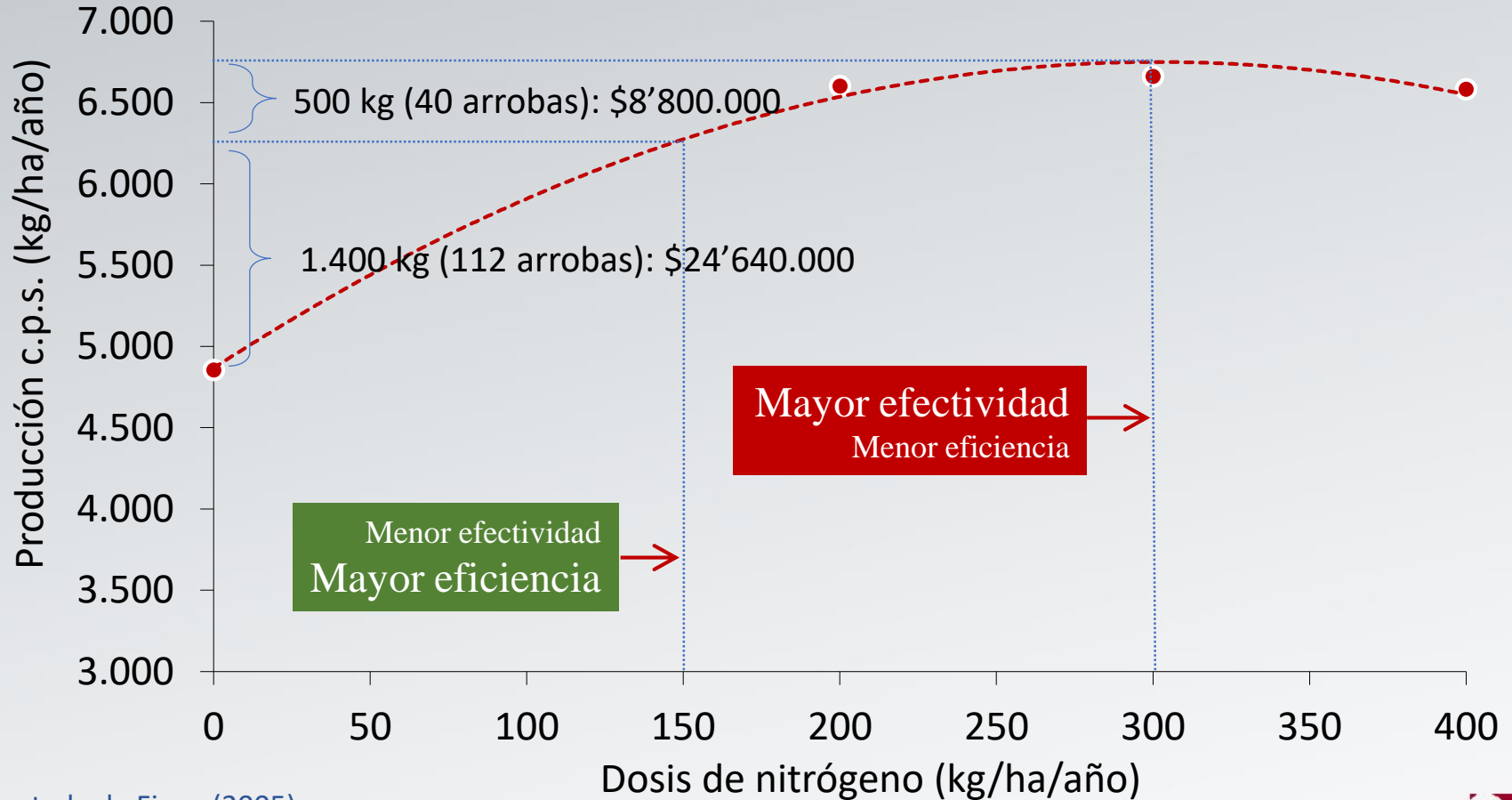


# Dosis de nitrógeno



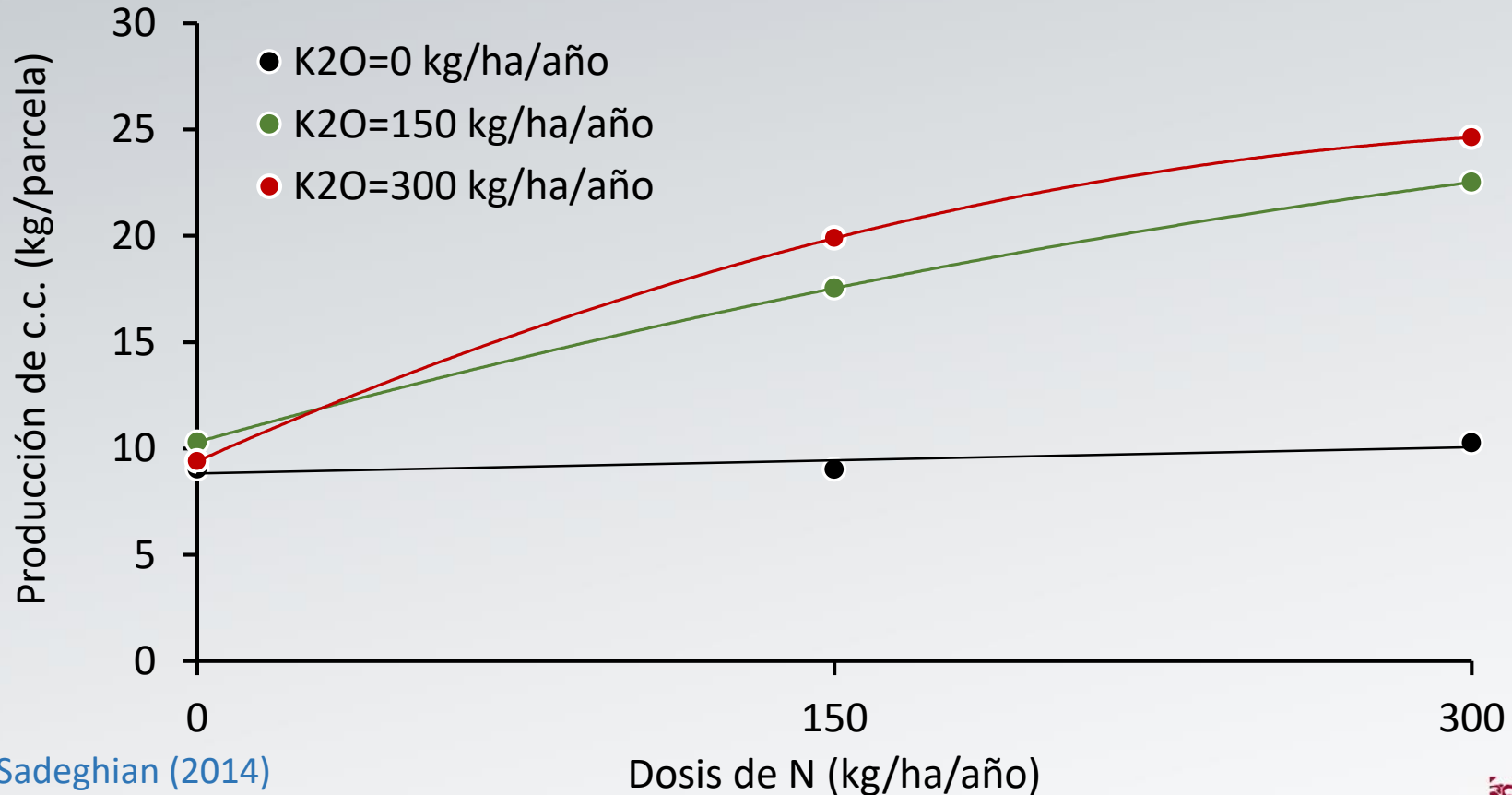
Uribe y Mestre (1976)

# Dosis de nitrógeno



Adaptada de Fixen (2005)

# Balace de nitrógeno con otros nutrientes

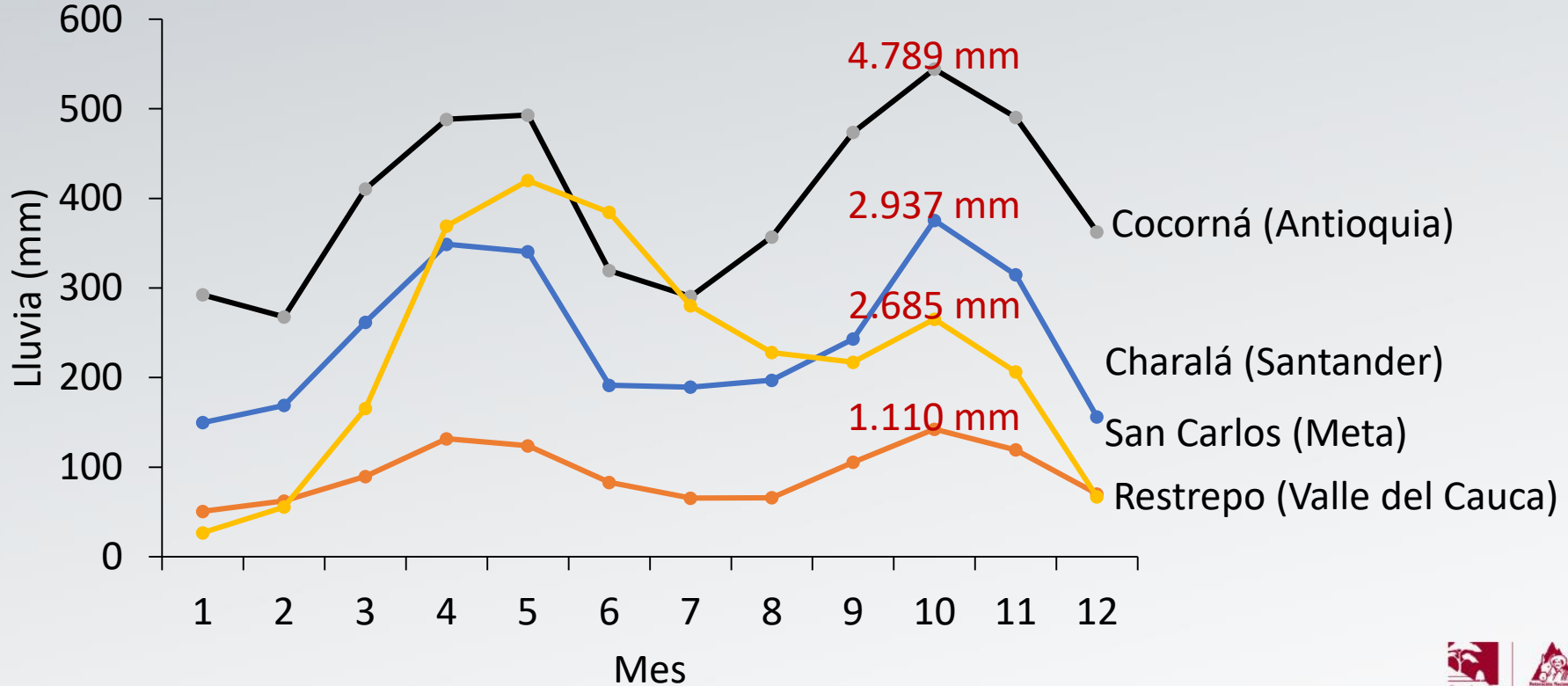


Sadeghian (2014)

# Época de fertilización

## Cantidad y distribución de la lluvia

### Fraccionamiento de la fertilización nitrogenada



# Sitio y forma de aplicación



# Consideraciones finales

## Para una mayor eficiencia en el uso de nitrógeno

- *Prácticas de conservación del suelo*
- *Aporte de residuos orgánicos*
- *Propiciar el ciclaje de nutrientes*
- *Prácticas que contribuyan al mejoramiento de las propiedades del suelo para que favorezcan un sistema radical extenso y funcional*
- *Manejo de plagas, enfermedades y arvenses*
- *Definir planes de nutrición (qué, cuánto, cuándo, dónde y cómo), según los requerimientos del cultivo, las propiedades del suelo (pH, MO, textura), el sistema de producción, cantidad y distribución de la lluvia, monitoreo, costo/beneficio*



# GRACIAS

[cenicafe@cafedecolombia.com](mailto:cenicafe@cafedecolombia.com) 

## PORTALES WEB



[www.cenicafe.org](http://www.cenicafe.org)



[agroclima.cenicafe.org](http://agroclima.cenicafe.org)



[biblioteca.cenicafe.org](http://biblioteca.cenicafe.org)

## REDES OFICIALES



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC

