

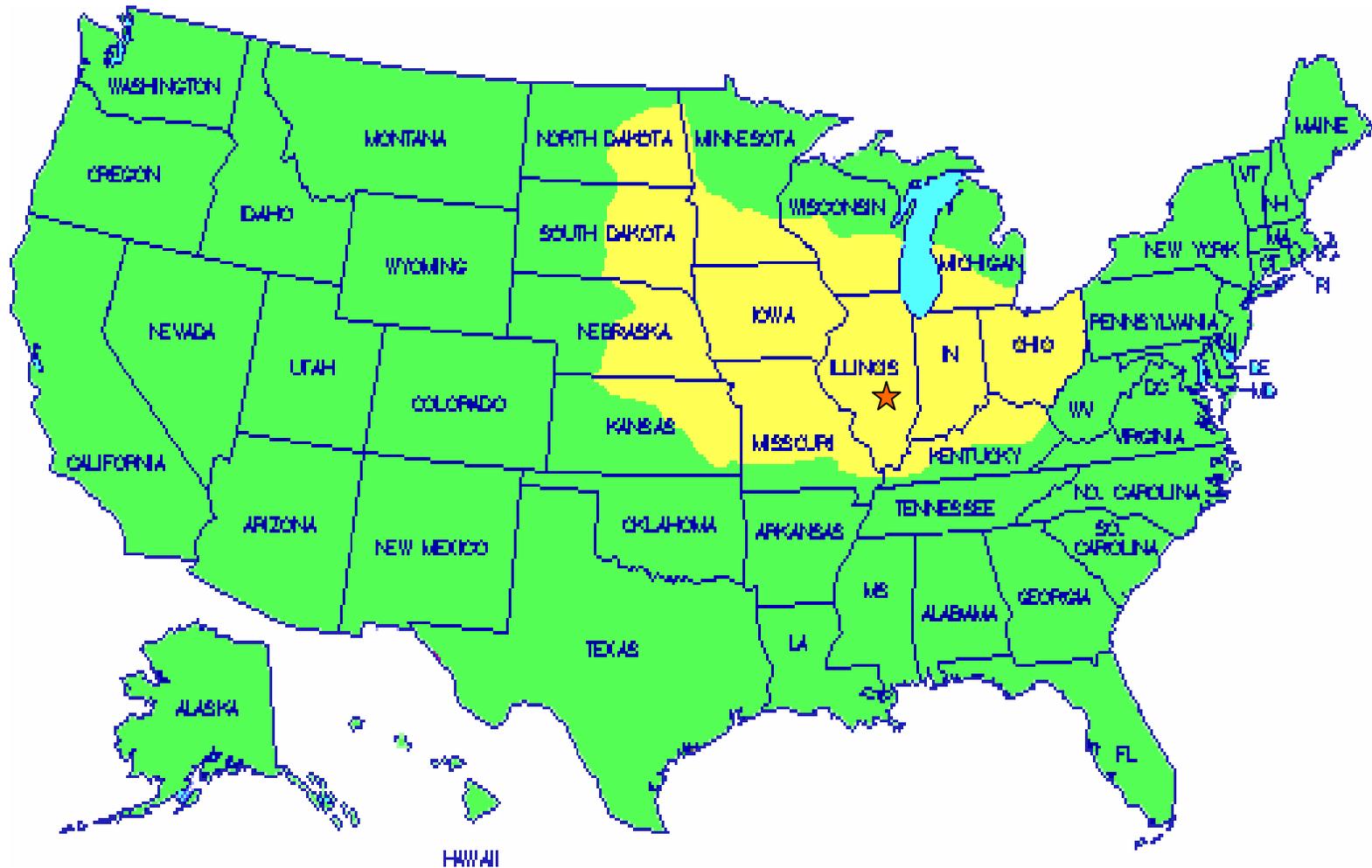
# ¿Podemos mejorar la eficiencia de uso del N en maíz?

**Fred E. Below  
Martín Uribe Larrea  
Steve P. Moose  
Juliann R. Seebauer**

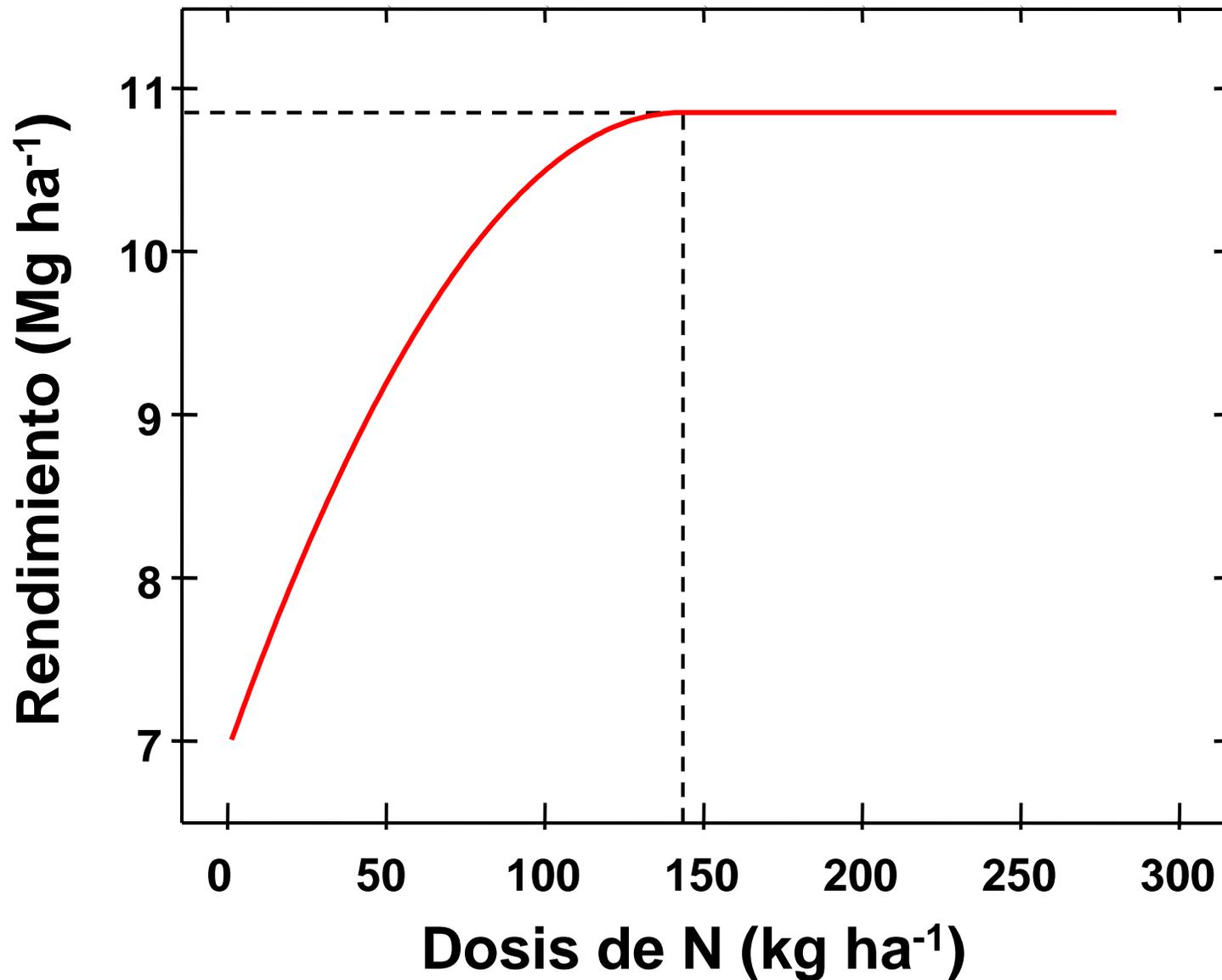
**Department of Crop Sciences  
University of Illinois at Urbana-Champaign**



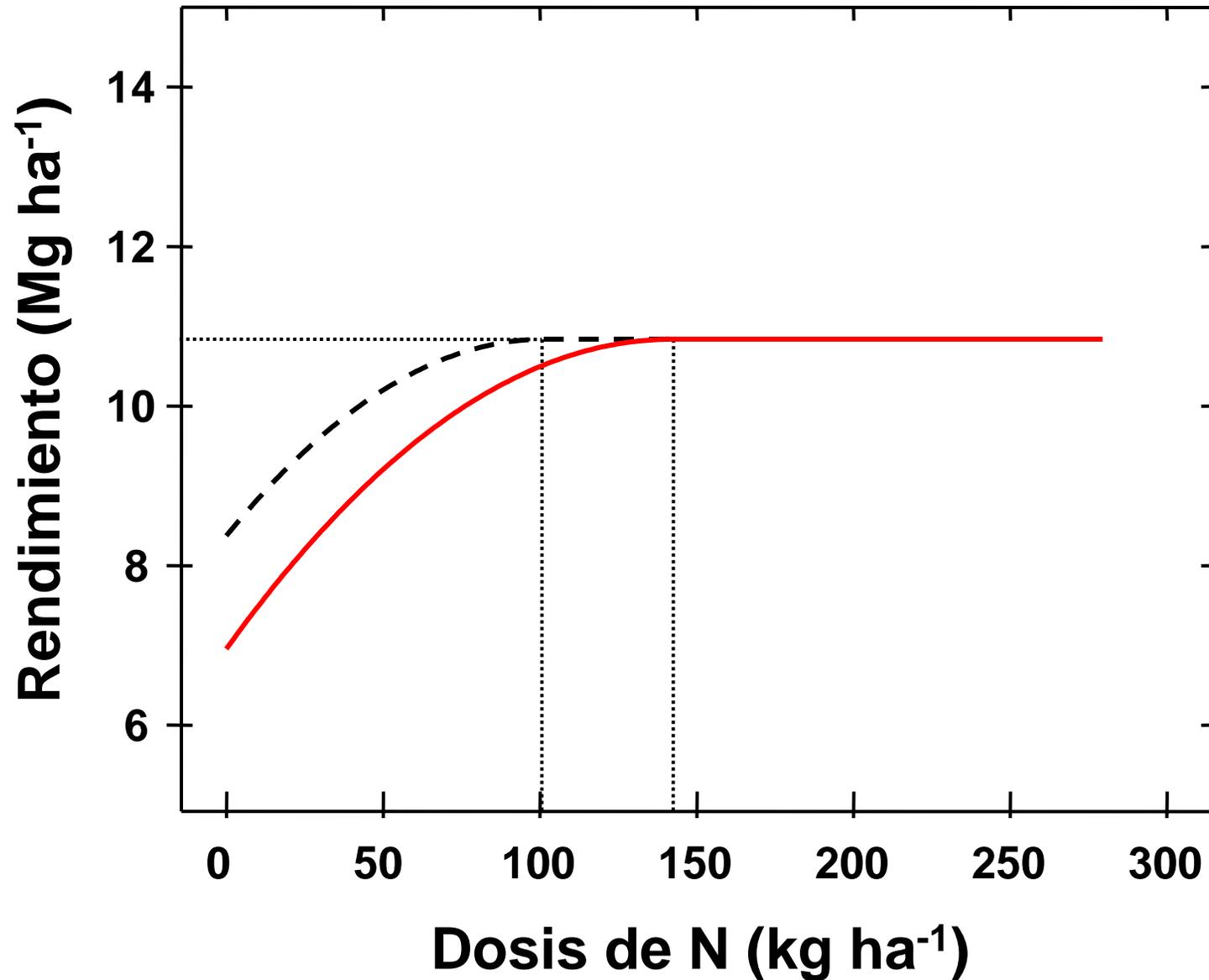
# El cinturón maicero de EE.UU.



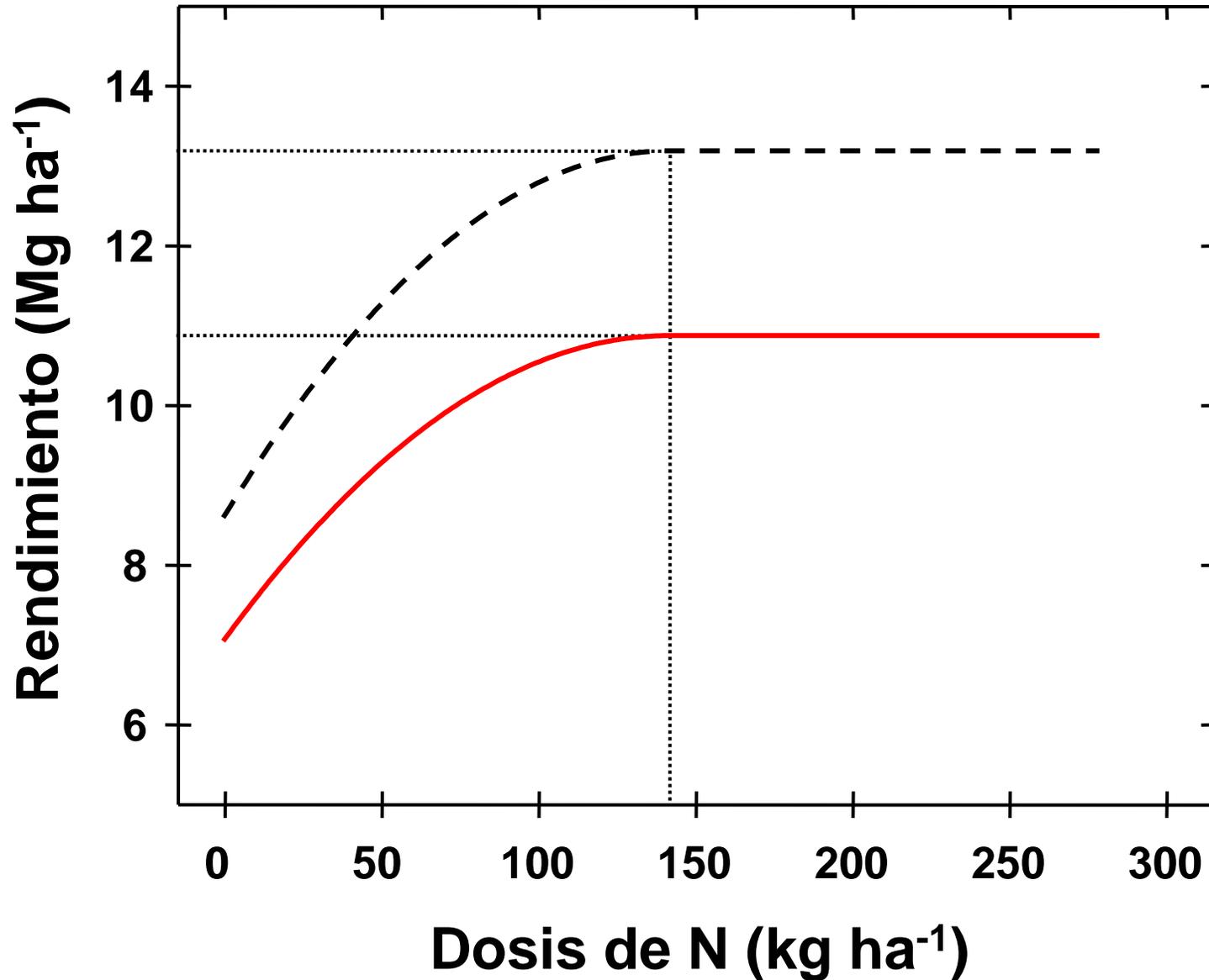
# Respuesta típica al N en maíz



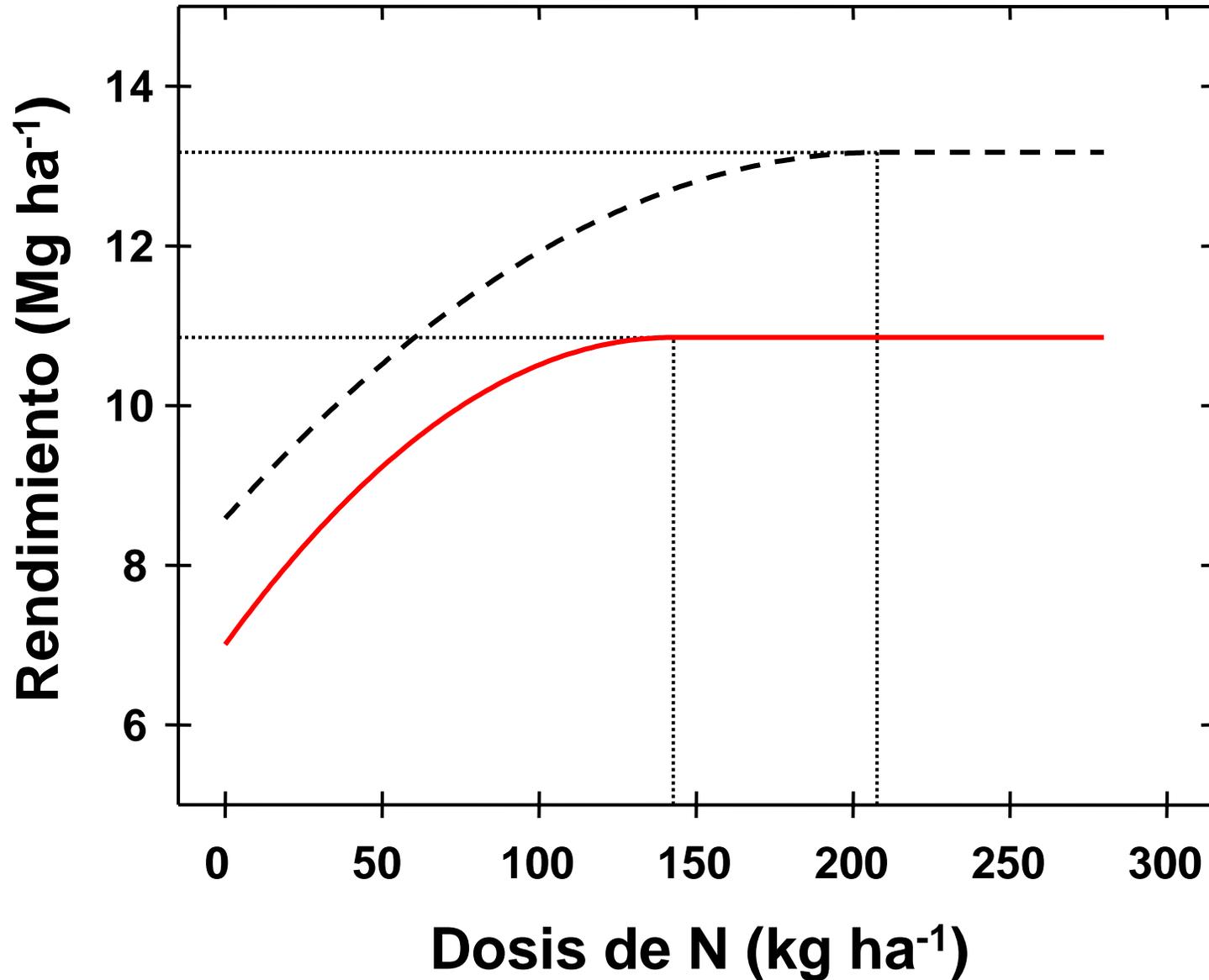
# Mismo rendimiento con menor nivel de N



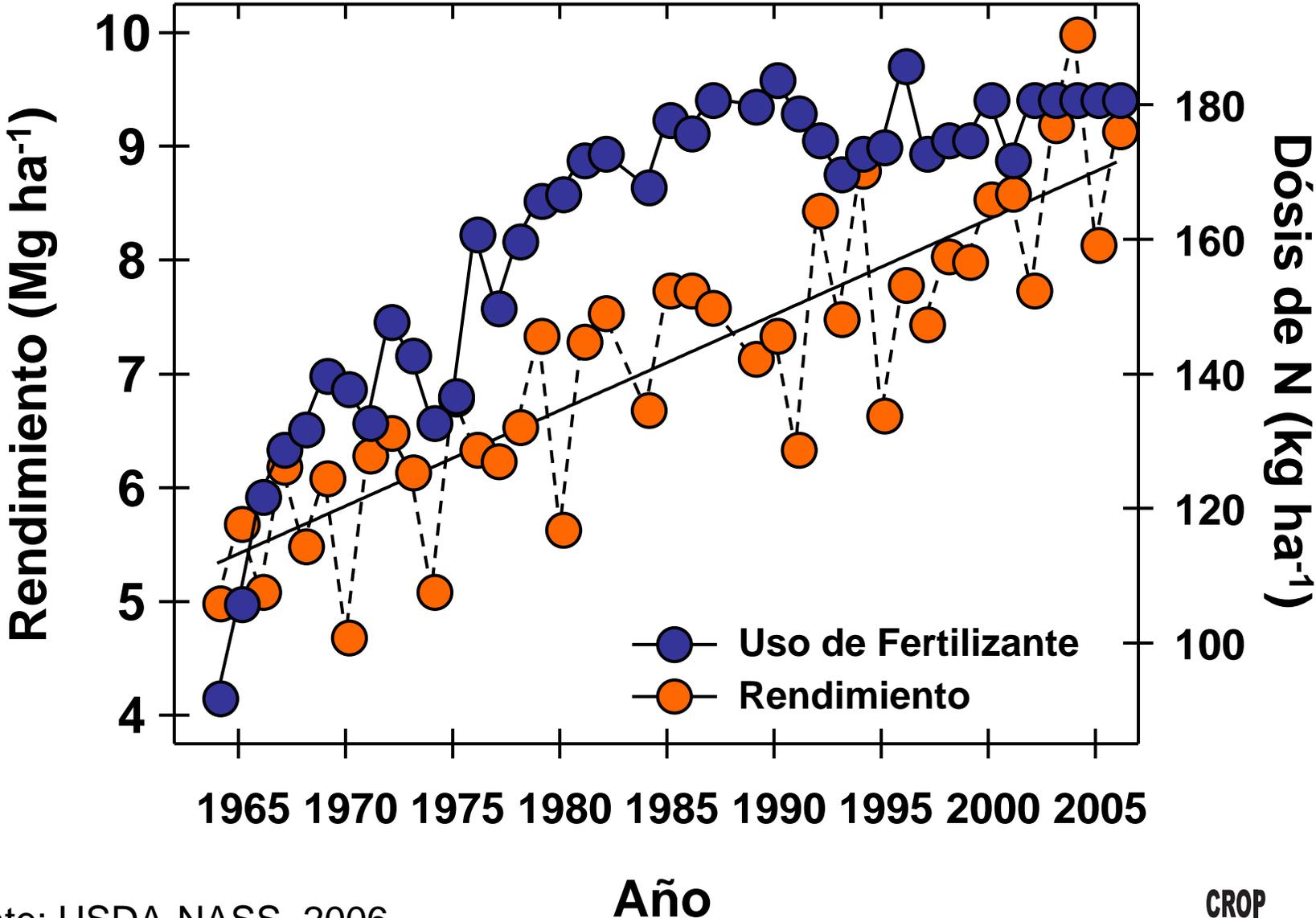
# Mayor rendimiento con igual nivel de N



# Mejor rinde sin N, aún mayor con N

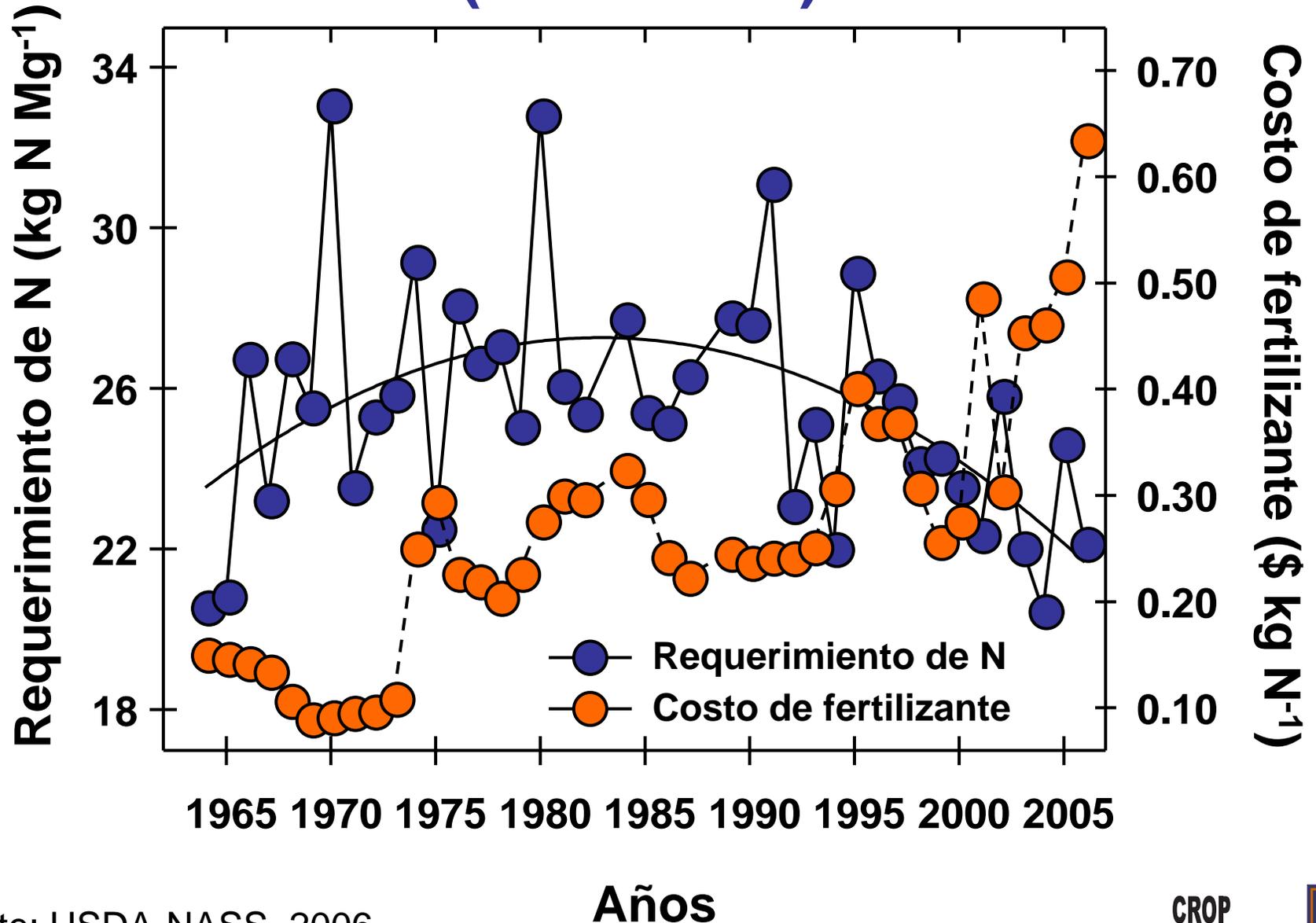


# Rendimiento y uso de N en Illinois (1964-2006)



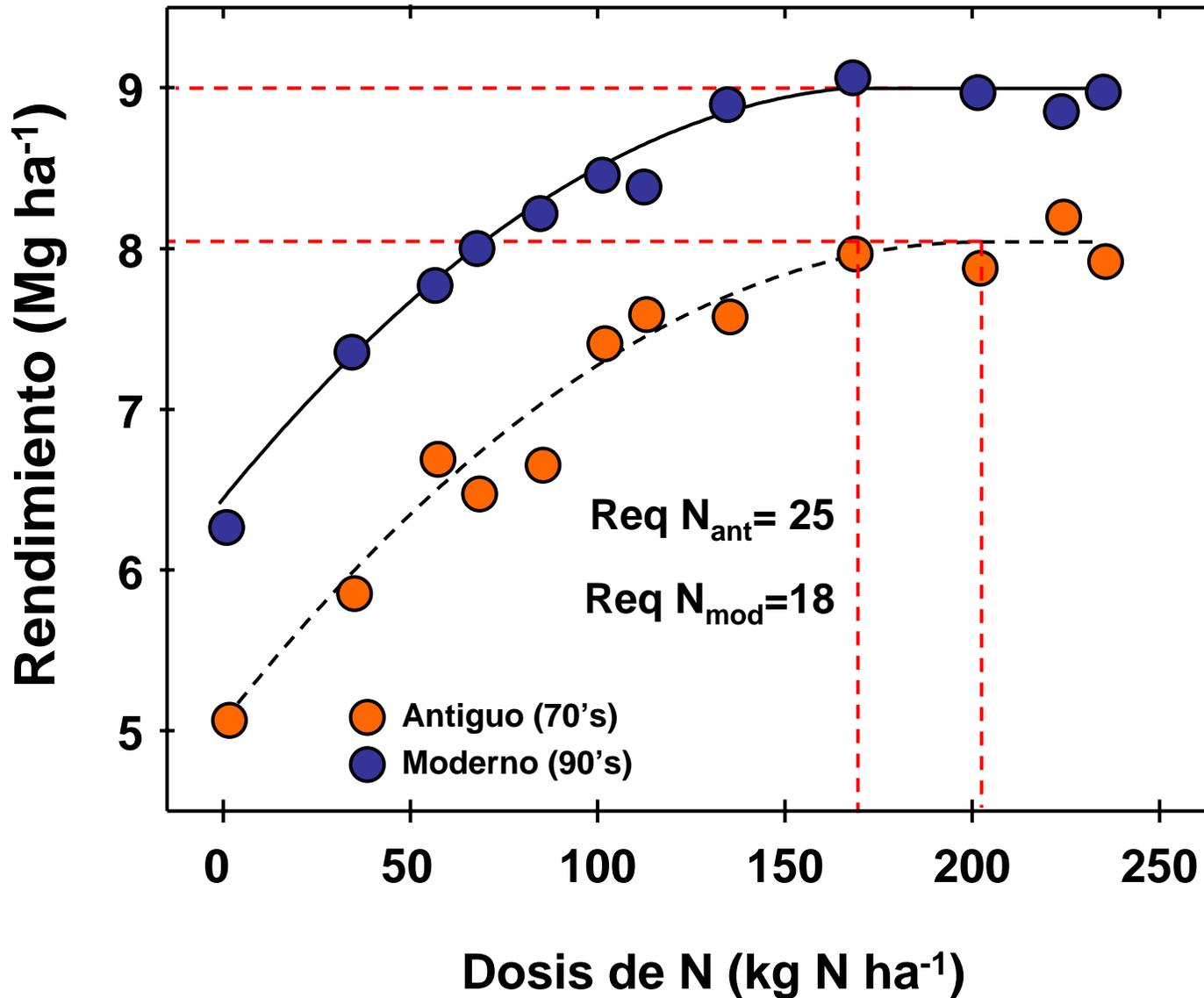
Fuente: USDA-NASS, 2006

# Requerimientos y costo de N en Illinois (1964-2006)



Fuente: USDA-NASS, 2006

# Mejoramiento indirecto en el uso de N



# Qué es la Eficiencia de Uso del Nitrógeno?

- **Dosis óptima para rendimiento.**
- **Recuperación de fertilizante N.**
- **N removido con el grano.**
- **Concentración de N en planta.**
- **Rinde por unidad de N en planta.**

# Desafíos para mejorar EUN

- **Separar la habilidad genética para adquirir N del suelo de el uso del fertilizante nitrogenado.**

# Dos medidas de uso del N en maíz

$$\text{Utilización Genética} = \frac{\text{Rinde}_{-N}}{\text{N Planta}_{-N}}$$

$$\text{EUN} = \frac{\text{Rinde}_{+N} - \text{Rinde}_{-N}}{\text{Dosis de N}}$$

# Los componentes de EUN

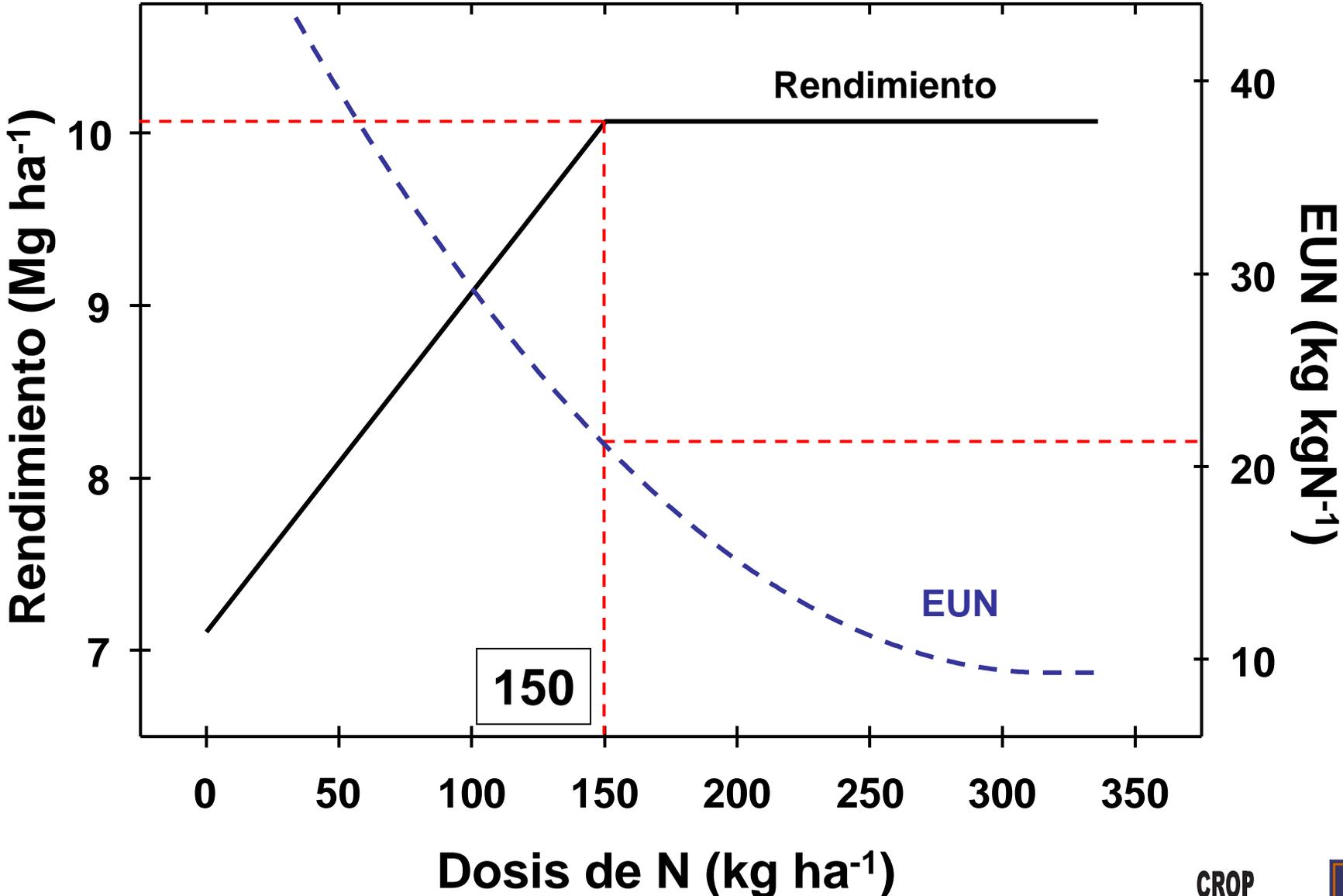
$$\text{Absorción} = \frac{\text{N Planta}_{+N} - \text{N Planta}_{-N}}{\text{Dosis de N}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Rinde}_{+N} - \text{Rinde}_{-N}}{\text{N Planta}_{+N} - \text{N Planta}_{-N}}$$

# Aproximación

- **Compilar datos de 2001-2006.**
- **Híbridos comerciales (55) y experimentales/historicos (238) para rango genético.**
- **Varios niveles de fertilizante nitrogenado.**

# Dosis de N sobre rinde y EUN



# Uso de N en 55 híbridos de maíz

## Uso de N del suelo.

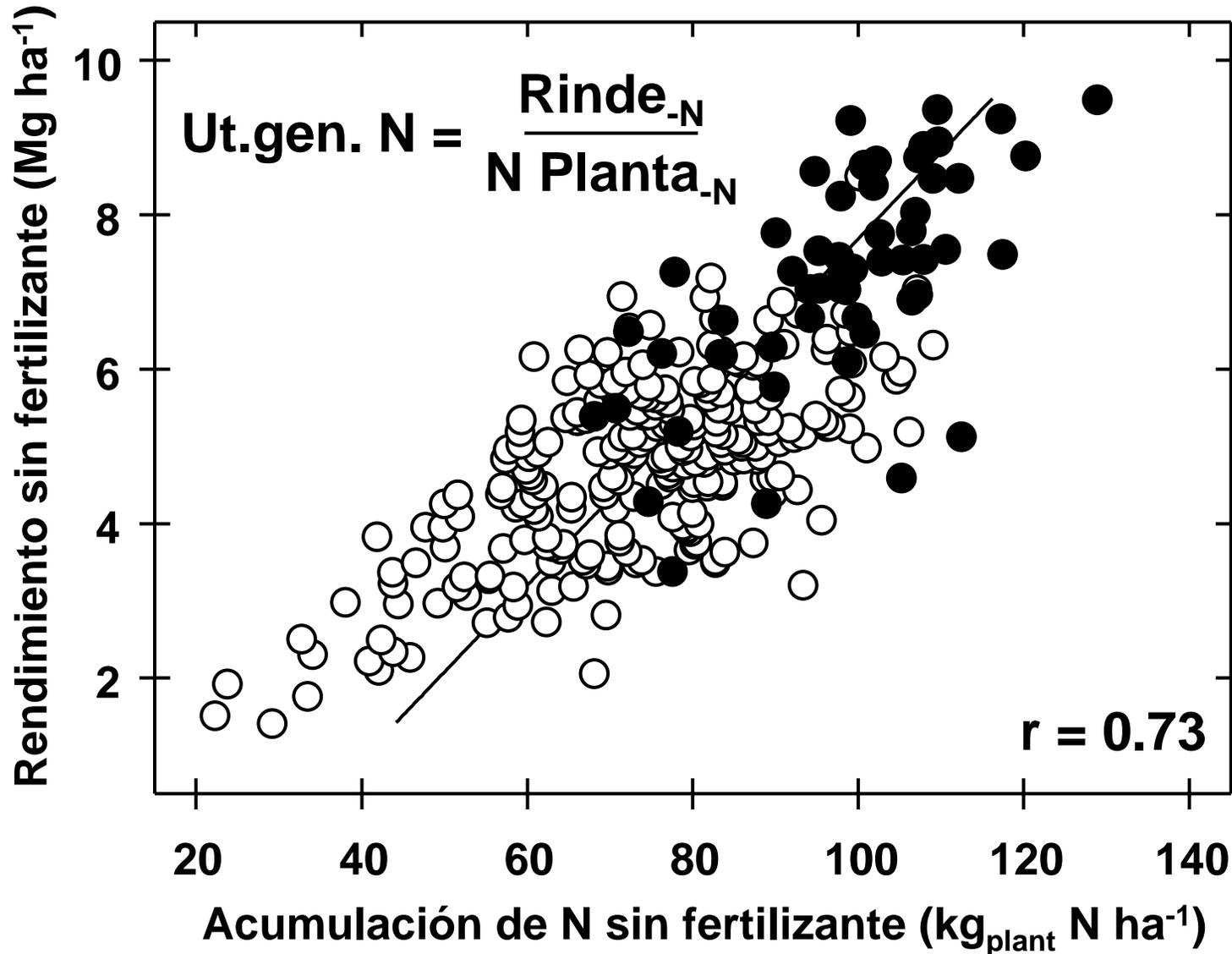
Rendimiento	7.1 Mg ha <sup>-1</sup>
Utilización Genética	73 kg kg <sub>planta</sub> N <sup>-1</sup>

## Uso de N del fertilizante.

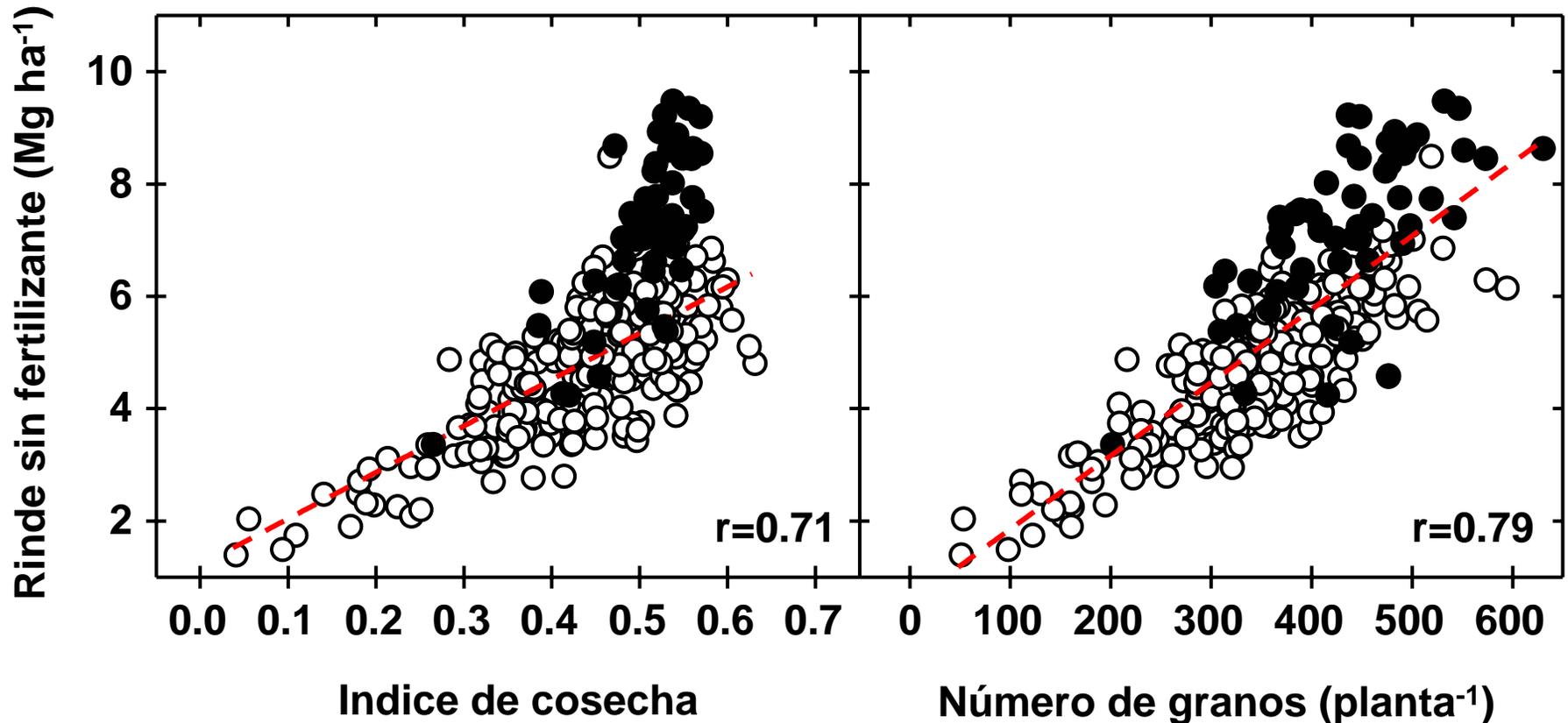
Rendimiento	10.1 Mg ha <sup>-1</sup>
Dosis óptima de N	150 kg ha <sup>-1</sup>
EUN	21.6 kg kg N <sup>-1</sup>
Absorción de N	0.58 kg <sub>planta</sub> N kg N <sup>-1</sup>
Utilización de N	37.7 kg kg <sub>planta</sub> N <sup>-1</sup>

# Utilización genética de N

- Comerciales
- Rango genético



# Utilización genética y componentes de rendimiento



- Comerciales
- Rango genético

# Uso de N en 55 híbridos de maíz

## Uso de N del suelo.

Rendimiento	7.1 Mg ha <sup>-1</sup>
Utilización Genética	73 kg kg <sub>planta</sub> N <sup>-1</sup>

## Uso de N del fertilizante.

Rendimiento	10.1 Mg ha <sup>-1</sup>
Dosis óptima de N	150 kg ha <sup>-1</sup>
EUN	21.6 kg kg N <sup>-1</sup>
Absorción de N	0.58 kg <sub>planta</sub> N kg N <sup>-1</sup>
Utilización de N	37.7 kg kg <sub>planta</sub> N <sup>-1</sup>

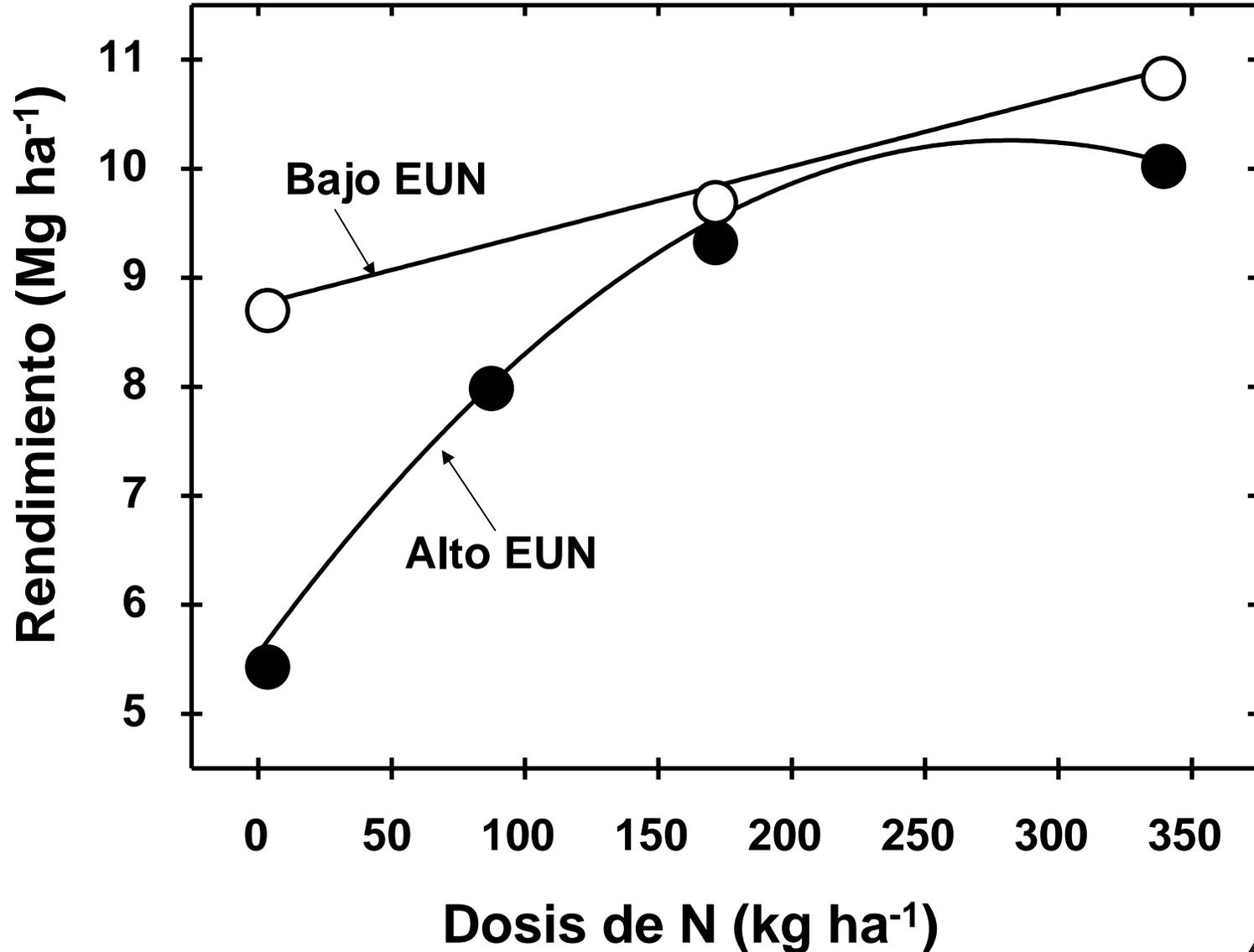
# EUN a la dosis óptima de fertilizante N

## Rango en EUN en híbridos de maíz

Híbridos	EUN	
	Promedio	Rango
Comerciales	21.6	6 - 42
Rango genético	18.7	1 - 43

kg kgN<sup>-1</sup>  
Para 55 híbridos comerciales y 238 experimentales/historicos

# N y rendimiento en dos híbridos con contrastante EUN

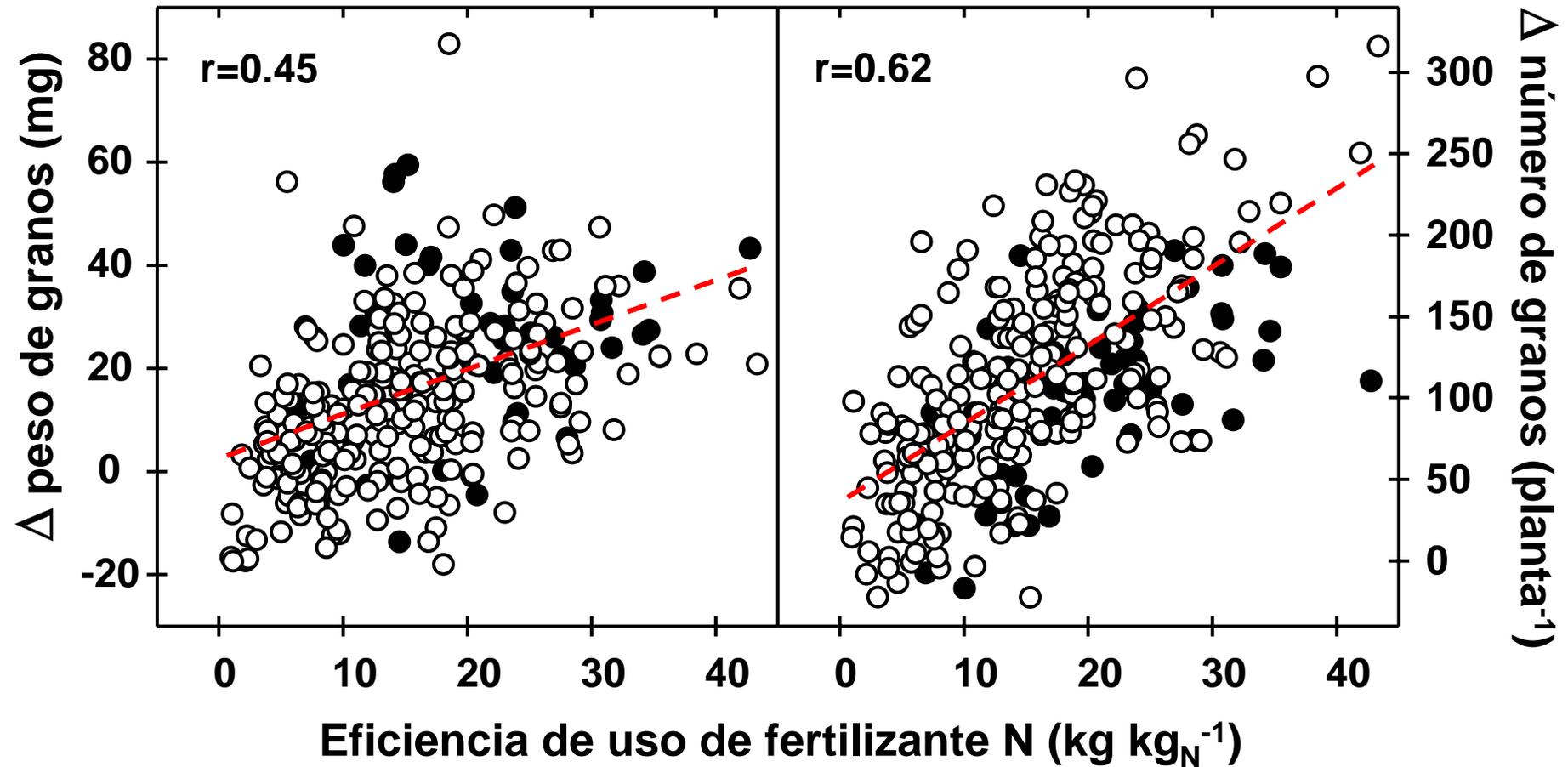


# Absorción y utilización de N a la dosis óptima de fertilizante

## Rango en componentes de EUN en híbridos de maíz

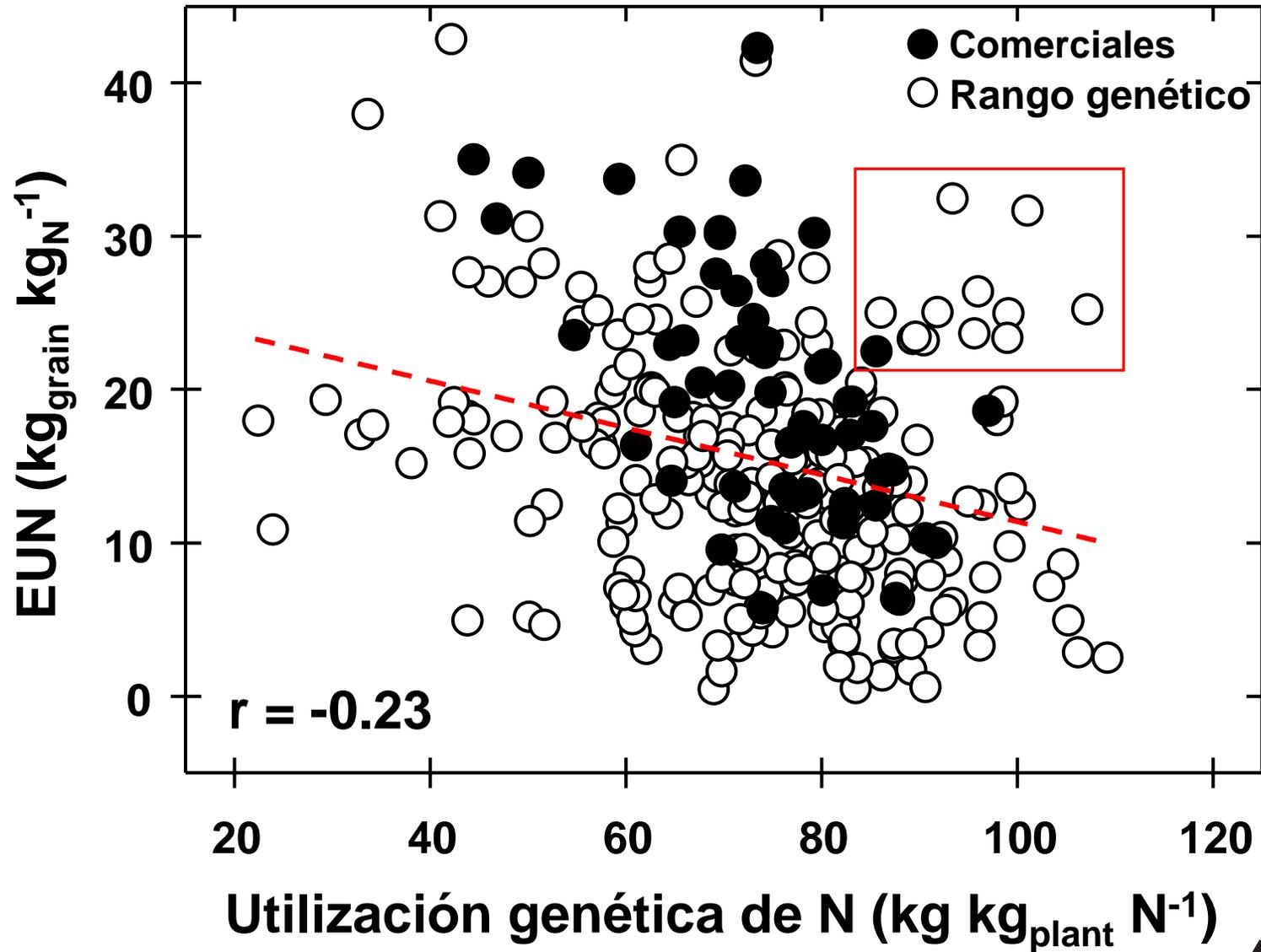
Híbridos	Absorción		Utilización	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
	kg <sub>planta</sub> N	kg N <sup>-1</sup>	kg	kg <sub>planta</sub> N <sup>-1</sup>
Comerciales	0.58	0.26 - 0.82	38	18 - 56
Rango genético	0.45	0.04 - 0.75	42	3 - 92

# Uso de fertilizantes y cambios en los componentes de rendimiento



- Comerciales
- Rango genético

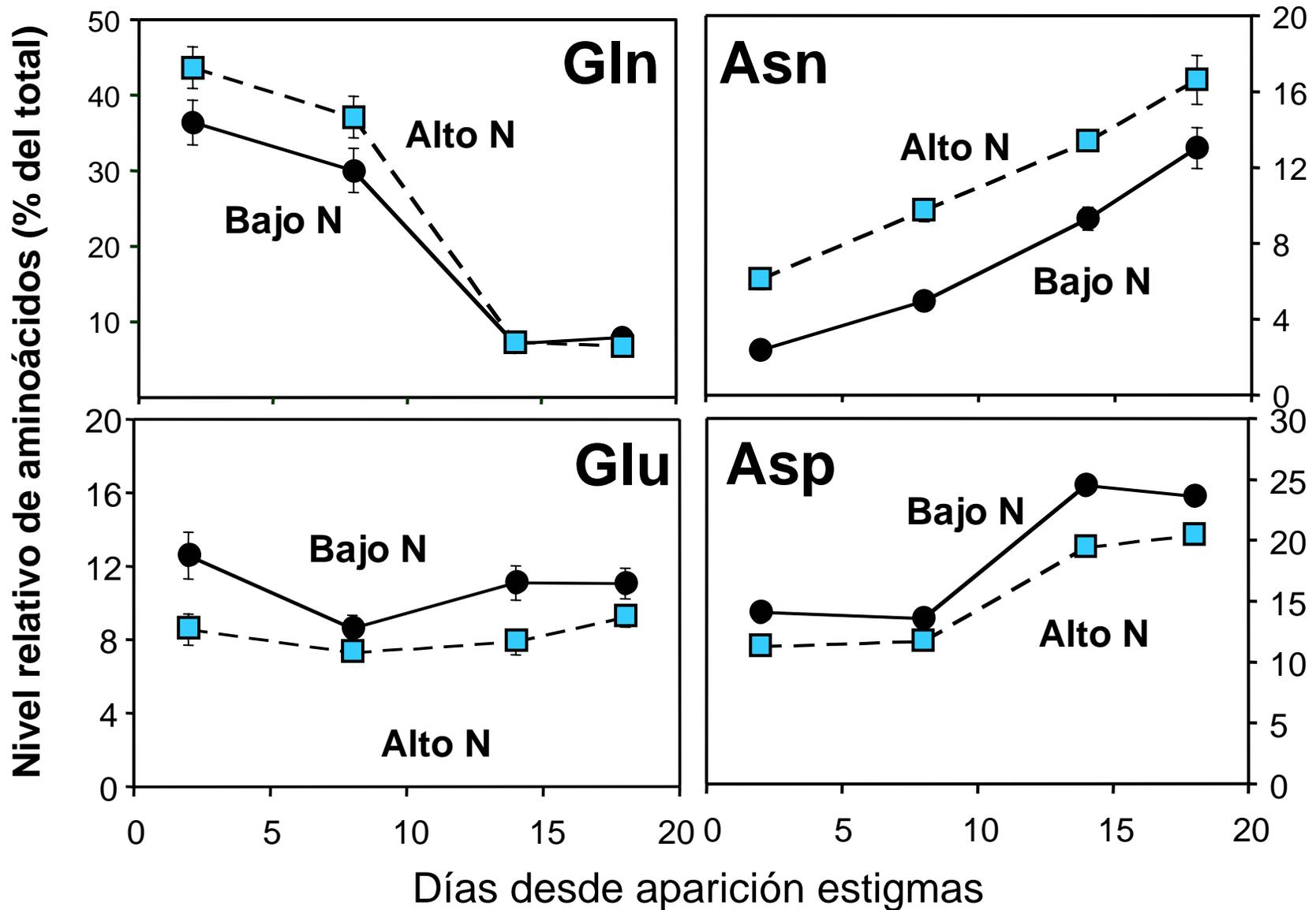
# EUN y Utilización Genética de N



# Aborto inducido por N



# N en Aminoácidos en espigas en desarrollo



Adaptado de: Seebauer, et al, 2004. Plant Physiol. 136:4326-4334.

# Relaciones Asn:Gln en espigas en desarrollo

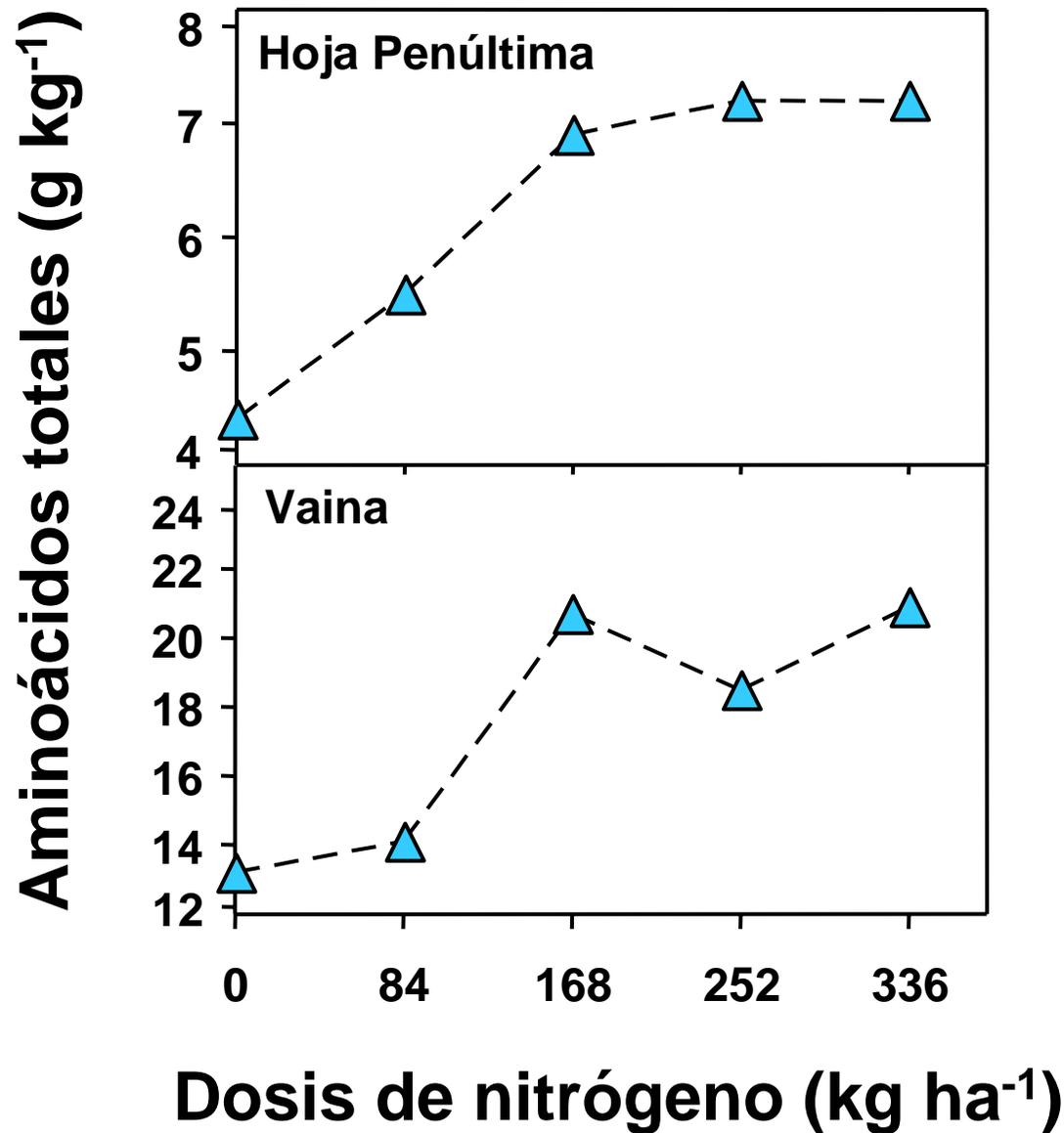
<b>Días desde aparición estigmas</b>	<b>Bajo N 0 kg ha<sup>-1</sup></b>	<b>Alto N 168 kg ha<sup>-1</sup></b>
<b>2</b>	<b>0.08</b>	<b>0.17</b>
<b>8</b>	<b>0.20</b>	<b>0.32</b>
<b>14</b>	<b>1.80</b>	<b>2.36</b>
<b>18</b>	<b>2.10</b>	<b>3.07</b>

# Aminoácidos predominantes en B73 x Mo17 a floración

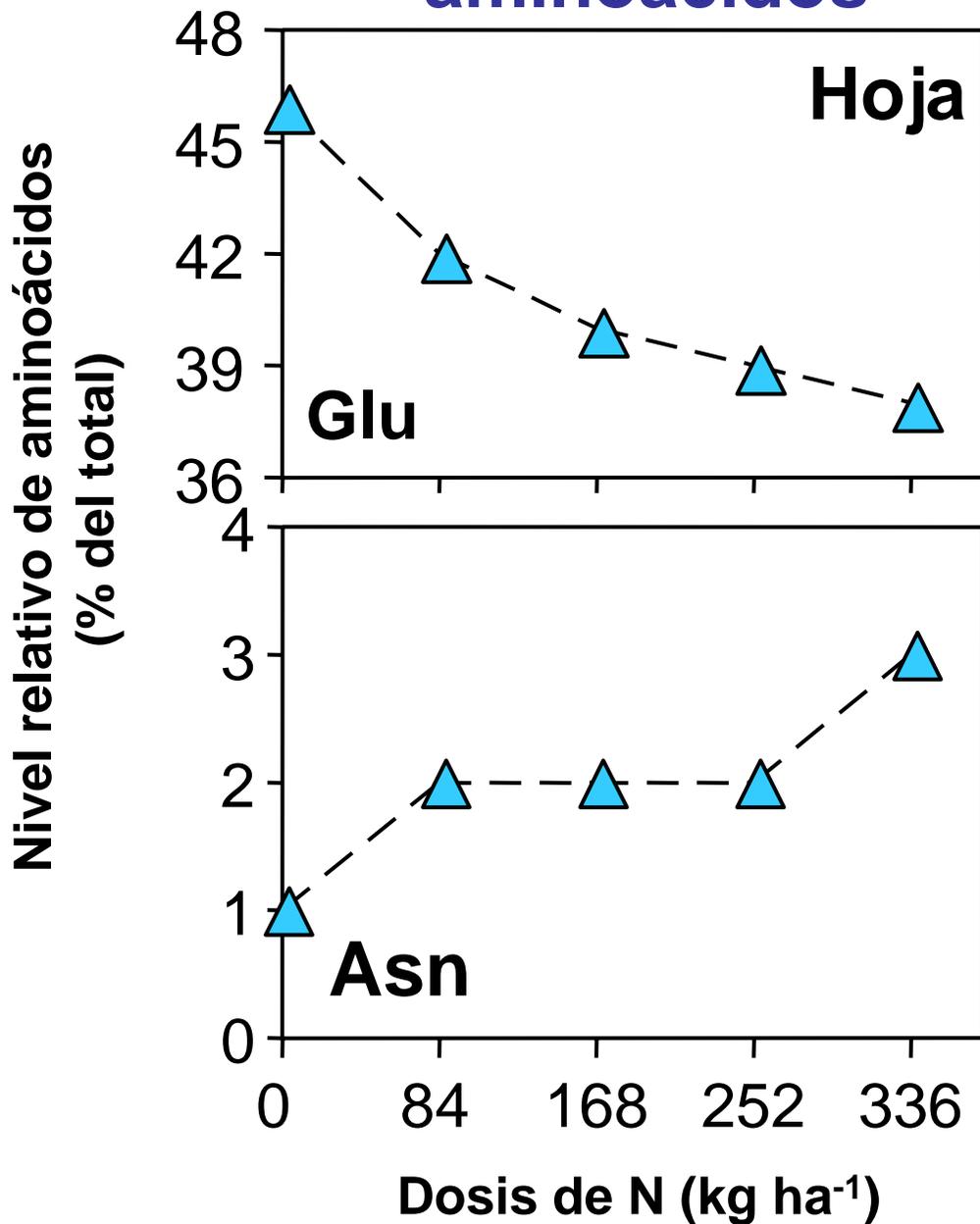
Aminoácidos	Hoja	Vaina	Marlo
	% del Total		
<b>Glu</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
<b>Asp</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
<b>Ala</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Gln</b>	<b>4</b>	<b>46</b>	<b>40</b>
<b>Asn</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Promedio de dosis de N

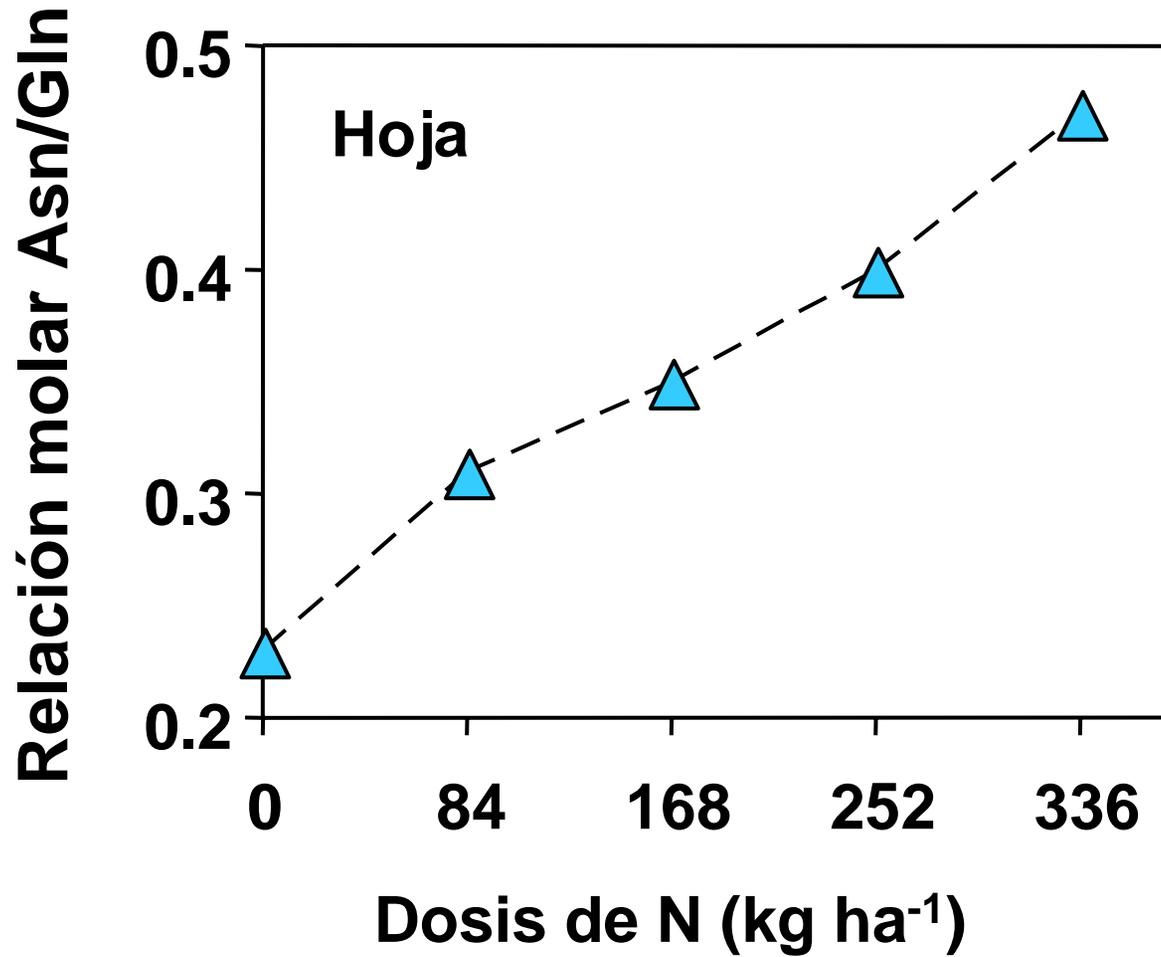
# Respuesta de aminoácidos al abastecimiento de N



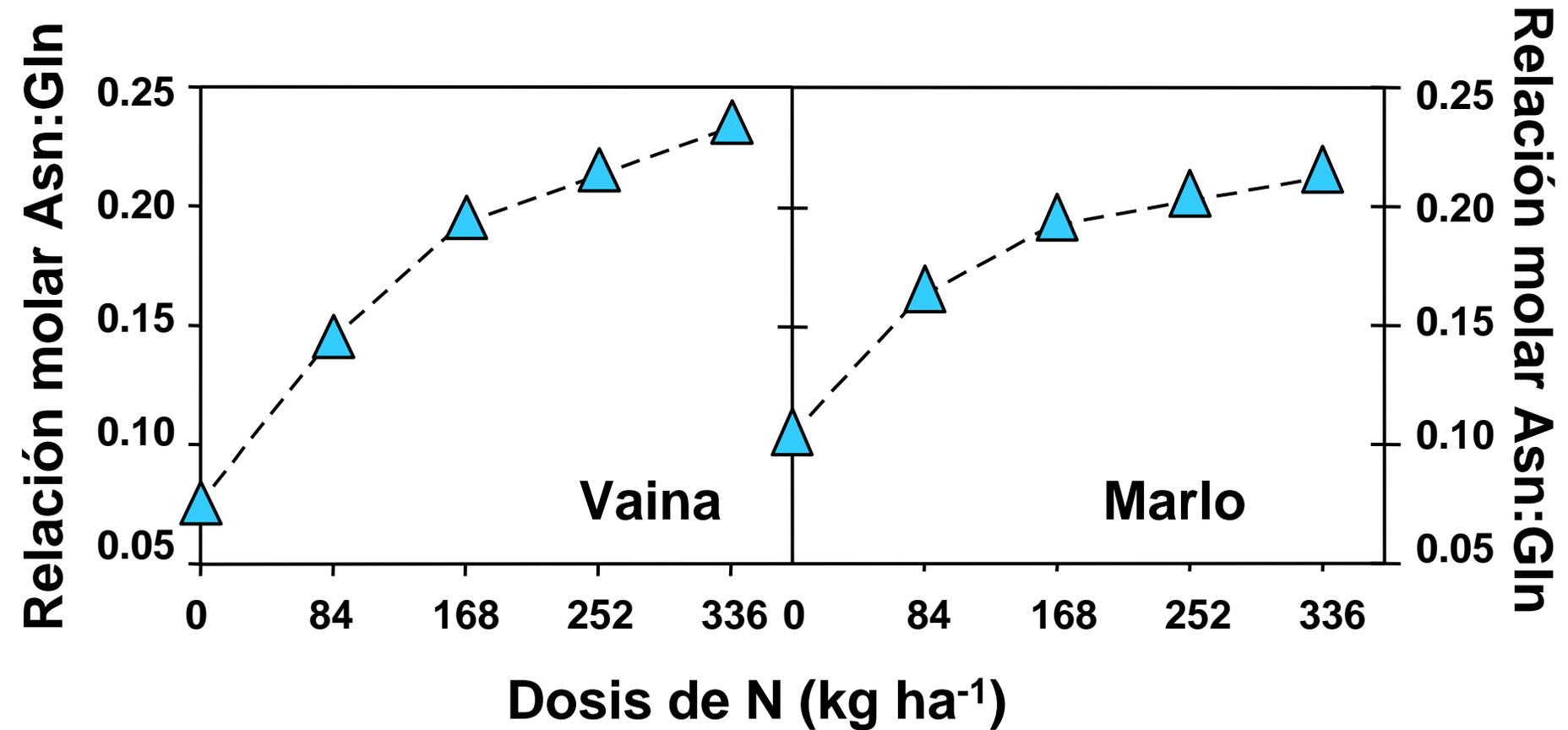
# Cambios inducidos por N en niveles relativos de aminoácidos



# Cambios inducidos por N en Asn:Gln



# Cambios inducidos por N en Asn:Gln



# Resumen

- **Gran variación y potencial para mejorar la EUN.**
- **La utilización eficiente depende de la producción de granos y partición.**
- **¿Puede la relación  $Asn:Gln$  indicar el status de N de la planta?**

# Agradecimientos

## Personal

- Matías Ruffo
- Mark Harrison
- Devin Nichols
- Allen Becker
- Adam Henninger
- Ian Meyer
- T.J. Ruyle
- Jim Kleiss
- Bola Olaniyan
- Ignacio Dellepiane

## Apoyo financiero

- NSF
- BASF Plant Sciences
- Cargill Dry Corn Ingredients
- Mosaic Fertilizers
- Renessen LLC
- Pioneer Hi-Bred, Intl.
- Monsanto
- Syngenta
- Fertilizer Res. and Educ. Council

## Análisis de aminoácidos

- Monsanto Co.
  - Bradon J. Fabbri
  - James H. Crowley