

RED DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA  
EN BRASSICA CARINATA

Ings Agrs Gustavo N. Ferraris  
Orlando Vellaz  
Sebastián Zuil  
Lucía Rosetti  
Leonardo Coll  
Juan Cardozo

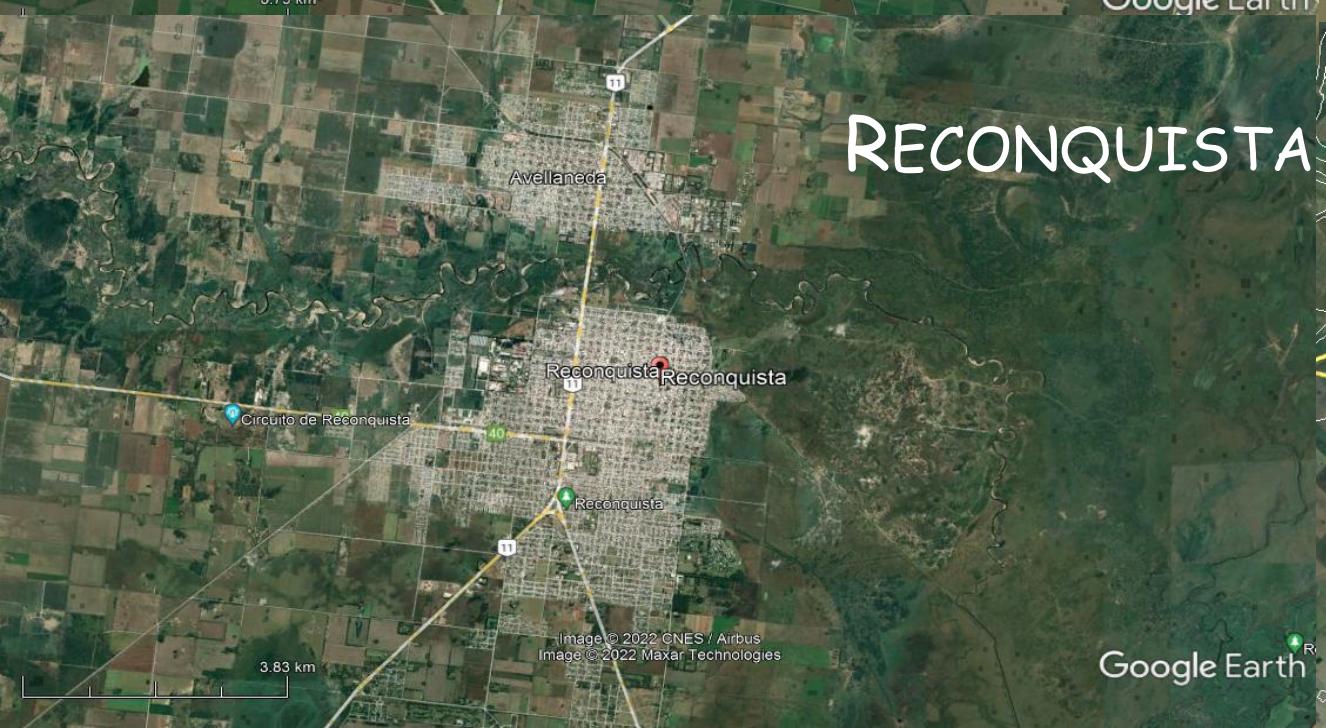
# RAFAELA



# LOCALIDADES



# RECONQUISTA



# PERGAMINO



# DATOS DE SUELO

Rafaela: 56,1 kgN/ha 0-40 cm

Identificación por el laboratorio	LS-2021-34
Identificación por el cliente	Carinata (0-20 cm)
Determinaciones	Materia Orgánica (%)
	2.78
	Nitrógeno de Nitratos (ppm)
	14.4
	Nitrógeno Total (%)
	0.138
	Fósforo Extraible (ppm)
	38.6

Pergamino: 31,4 kgN/ha 0-40 cm

Identificación	Brassica carinata
Prof cm	0-20
Muestras N°	84881
pH Agua	5,5
CE dS m <sup>-1</sup>	0,08
C mg g <sup>-1</sup>	15,6
N mg g <sup>-1</sup>	1,03
Pe mg kg <sup>-1</sup>	60,0
N-NO <sub>3</sub> mg kg <sup>-1</sup>	8,1

Paraná: 44,8 kgN/ha 0-40 cm

P-Bray (mg/kg) 0-20 cm	19,4
N-Nitratos (mg/kg) 0-20 cm	11,5

# ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA RENDIMIENTO

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	264	0,89	0,84	19,14

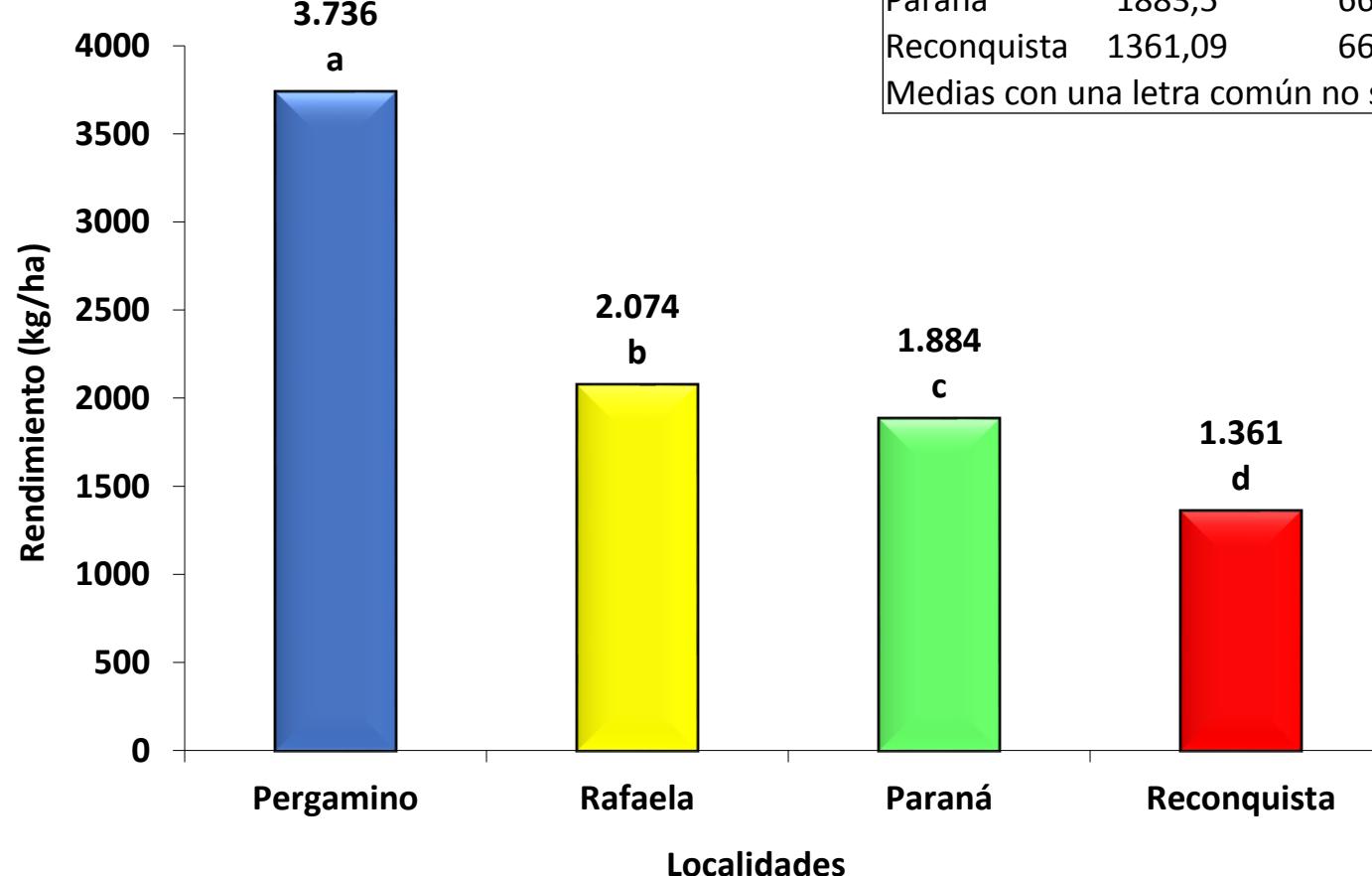
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268321400	89	3014847,19	16,05	<0,0001
Bloque	262671,97	2	131335,99	0,7	0,4983
Localidad	208713179	3	69571059,6	370,44	<0,0001
Tratamiento	19716806,7	21	938895,56	5	<0,0001
Localidad*Tratamiento	39628742,2	63	629027,65	3,35	<0,0001
Error	32678666,8	174	187808,43		
Total	301000066	263			

El **modelo** explica significativamente la interacción localidad x tratamiento.

El efecto de **localidad** ( $P<0,0001$ ) y **tratamiento** ( $P<0,0001$ ) es significativo. La interacción **localidad x tratamiento** es significativa ( $P<0,0001$ ),

# RENDIMIENTO SEGÚN LOCALIDAD



Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=148,89487

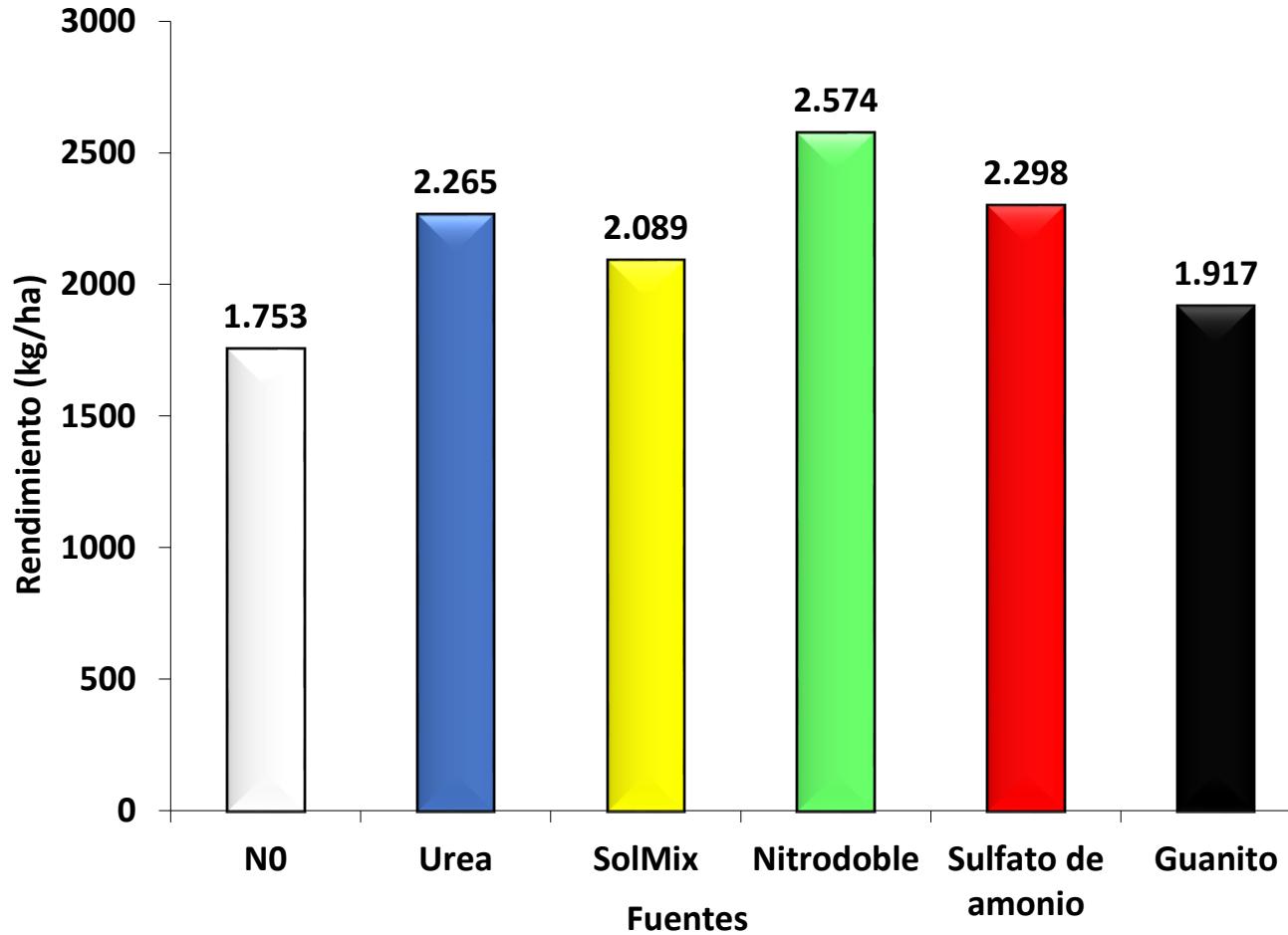
Error: 187808,4297 gl:

174

Localidad	Medias	n	E.E.
Pergamino	3735,83	66	53,34 A
Rafaela	2074,24	66	53,34 B
Paraná	1883,5	66	53,34 C
Reconquista	1361,09	66	53,34 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

# RENDIMIENTO SEGÚN FUENTE



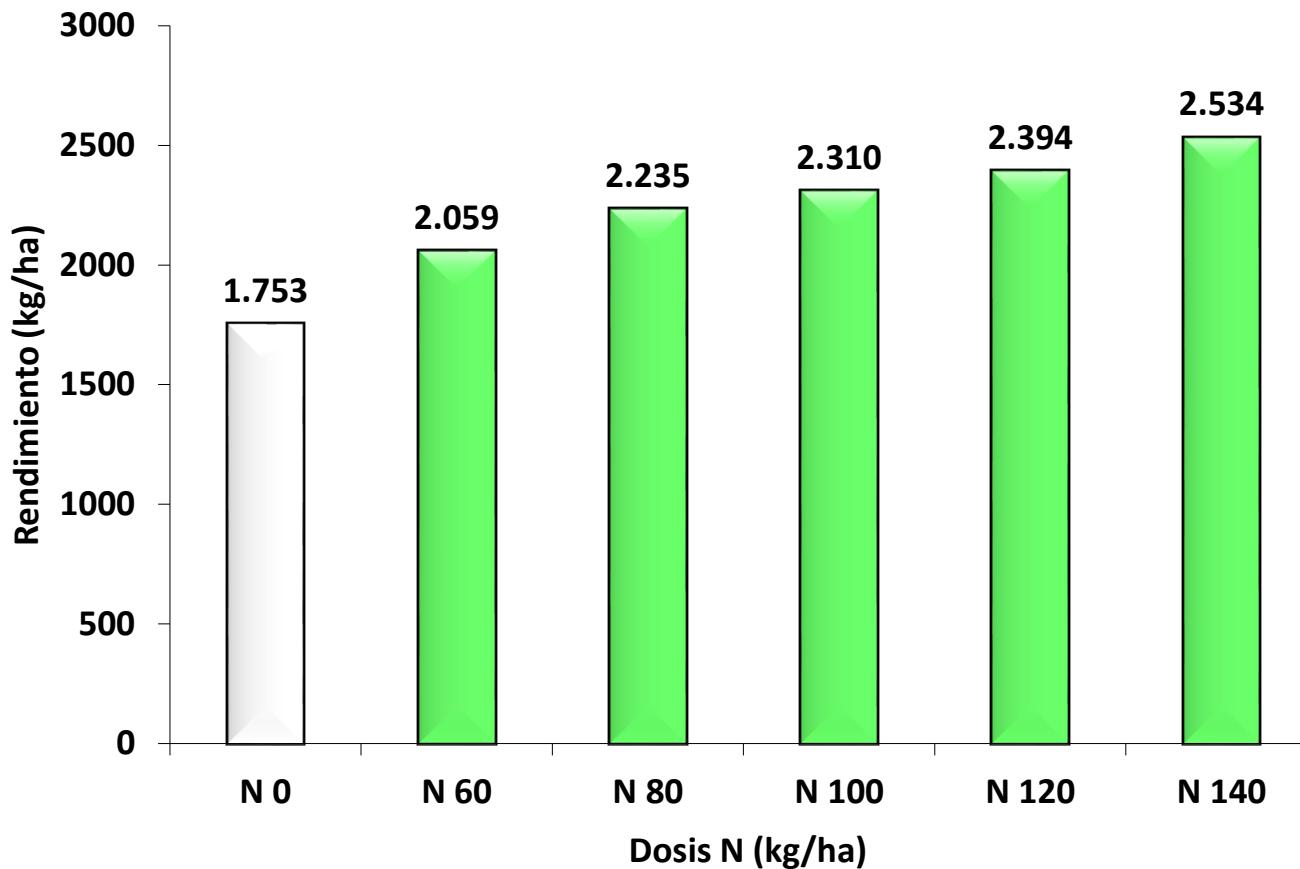
**Nitrodoble** fue la fuente más destacada. Tolerancia a volatilización y rápida disponibilidad.

**Sulfato de Amonio** buen comportamiento por aporte de azufre y tolerancia a volatilización. Es acidificante.

**Urea** buena eficiencia de uso y relación costo/unidad de N. En localidades con temperaturas elevadas y muchos días sin lluvia, puede haber sufrido algo de volatilización.

**Guanito (orgánico)**. Hay respuesta pero el aporte de nutrientes sería insuficiente. Evaluar mayor dosis.

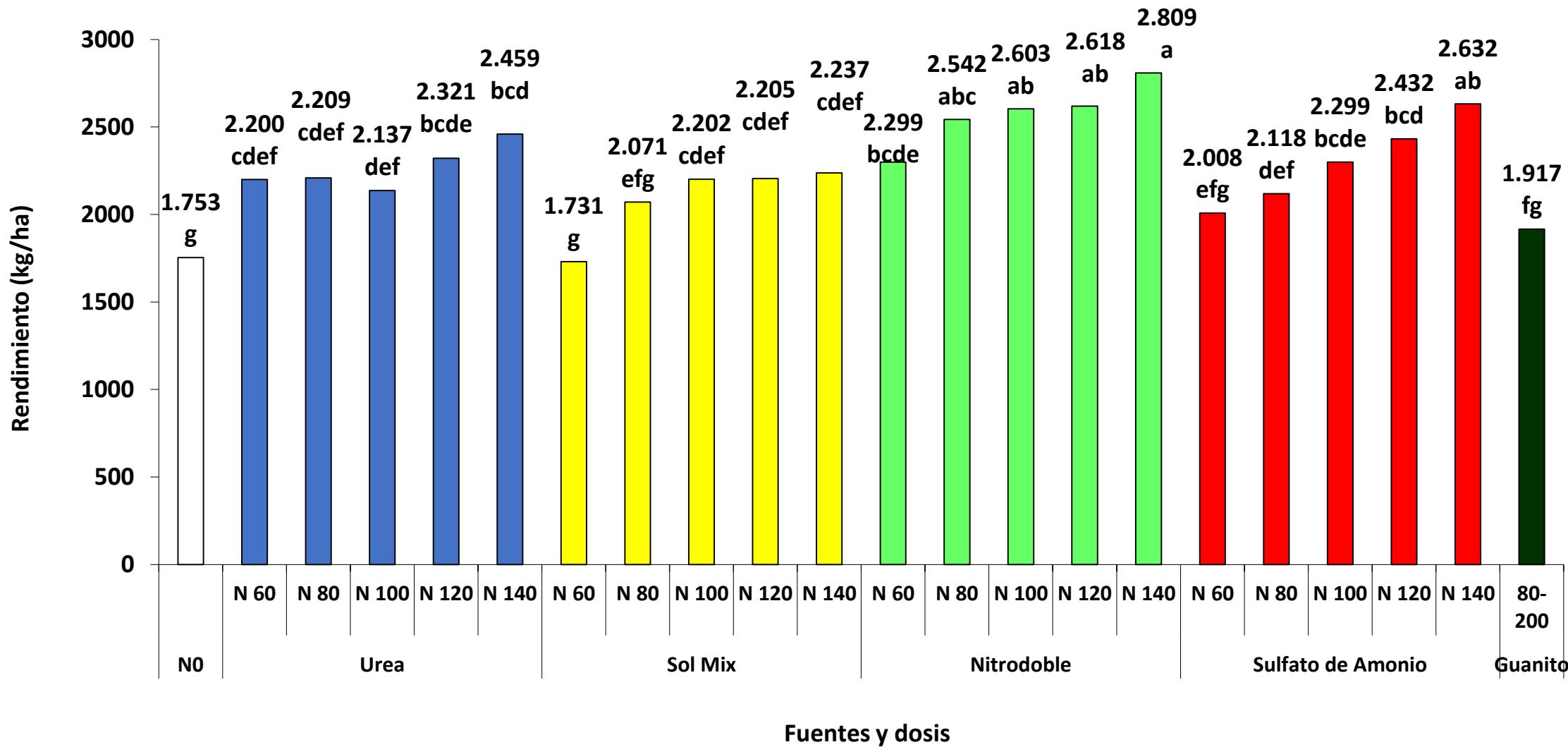
# RENDIMIENTO SEGÚN DOSIS N COMO FERTILIZANTE



Promedio de 4 localidades, 4 fuentes, 3 repeticiones por localidad. Cada Columna representa 28 datos.  
Respuesta media a dosis en todo el rango evaluado. RR N0 = 0,69

142 kg carinata x cada kgN adicional, como oferta total (suelo + fertilizante). Gran influencia de Pergamino en la tendencia media.

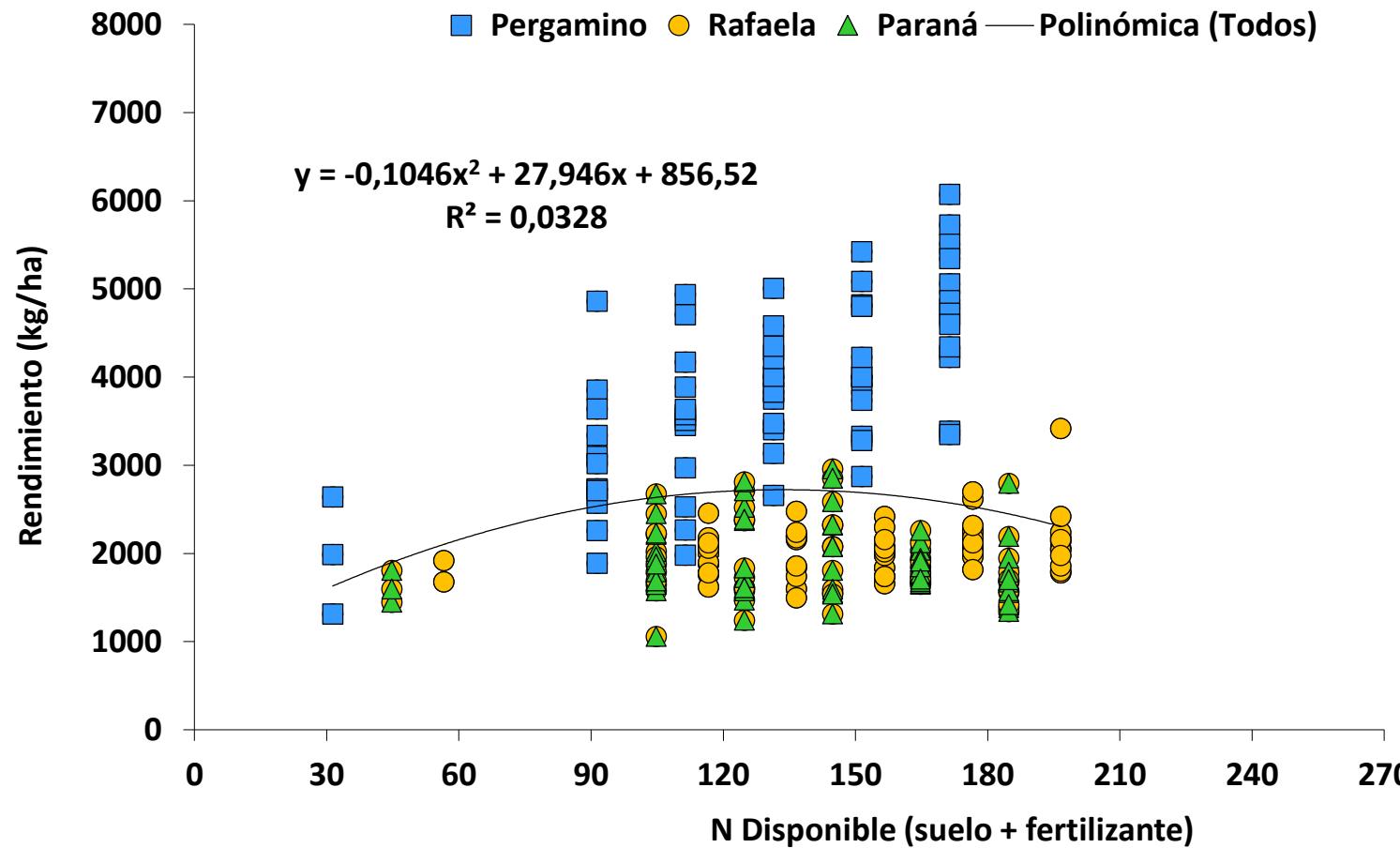
# RENDIMIENTO MEDIO SEGÚN TRATAMIENTO



Estrictamente, este análisis corresponde hacerlo x localidad ya que la interacción **Sitio x Tratamientos** es significativa ( $P<0,0001$ ).

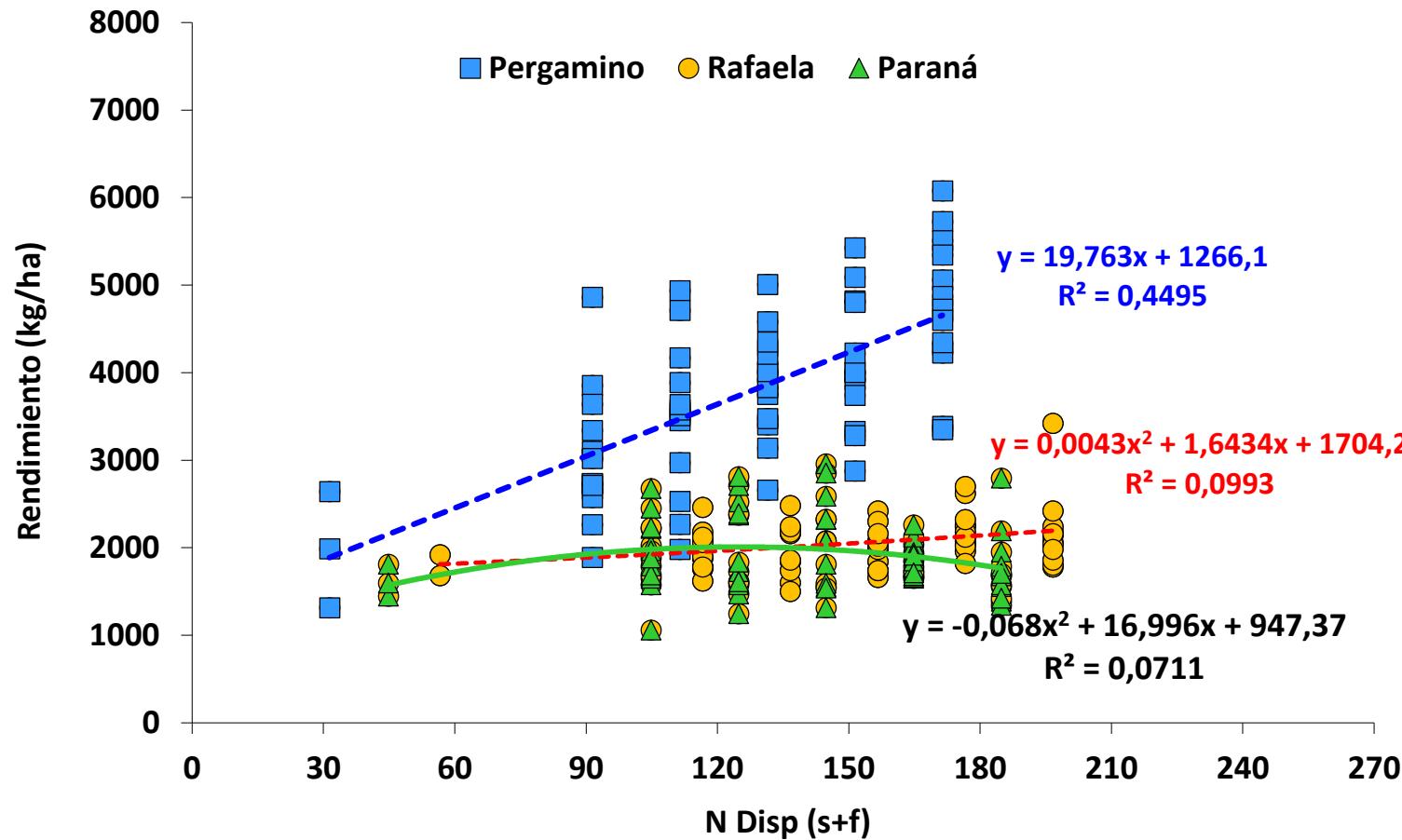
Promedio de 4 localidades, 3 repeticiones por localidad. Lsd <0,05. dms=349,1 kg/ha.

RELACIÓN RENDIMIENTO VS N DISPONIBLE (SUELO 0-40 CM + FERTILIZANTE)  
INTEGRANDO TODAS LAS LOCALIDADES.



La dosis óptima que maximiza rendimiento estaría en 130 kg/ha (suelo + fertilizante) 0-40 cm. La pendiente de la función ajustada y el modelo completo son significativamente iguales en **Rafaela** y **Paraná**, y diferente para **Pergamino**. La función integrada de 3 localidades representa a **Rafaela** y **Paraná**, y no a **Pergamino**.

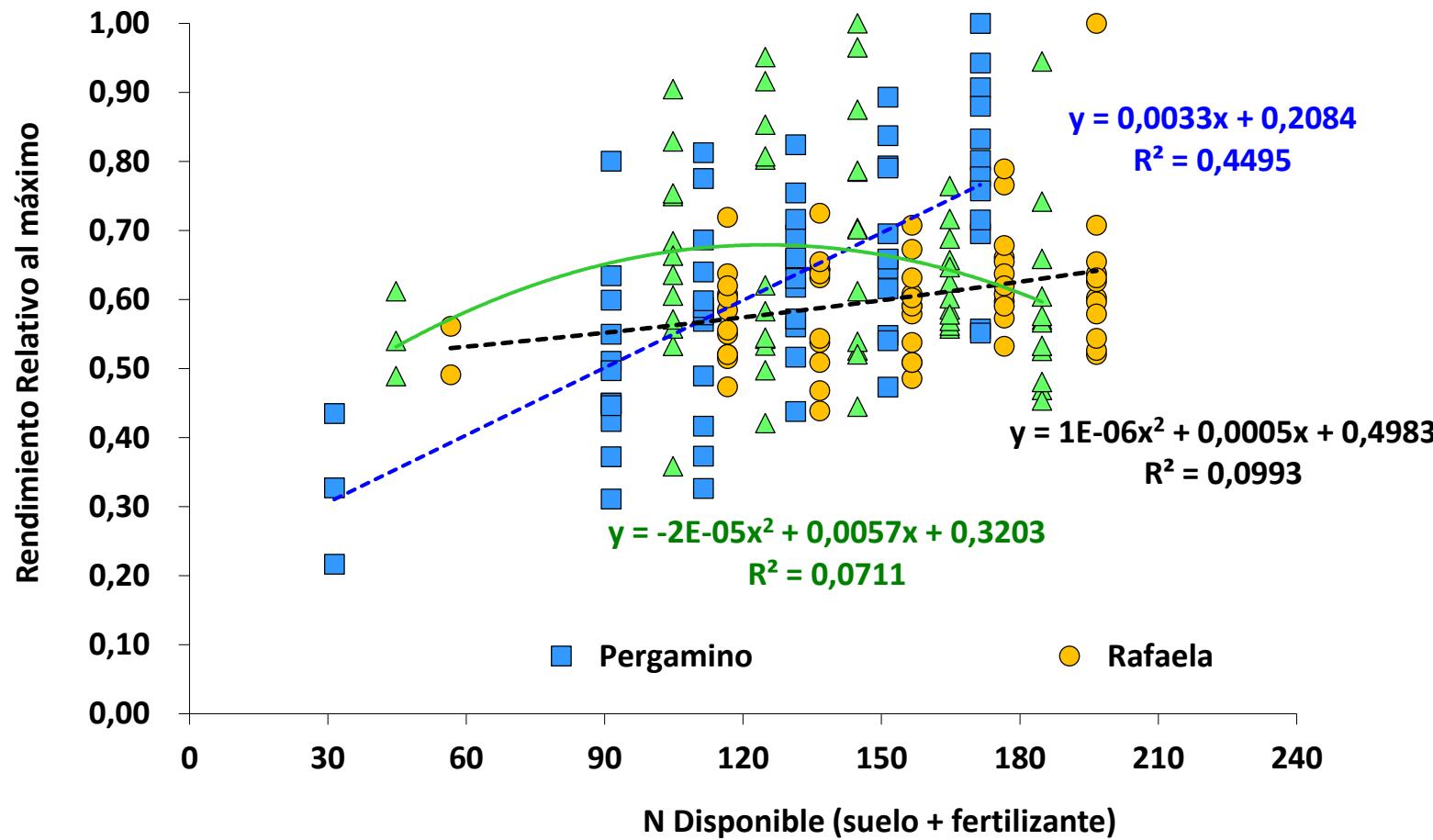
# RELACIÓN RENDIMIENTO VS N DISPONIBLE (SUELO 0.40 CM + FERTILIZANTE) SEGÚN LOCALIDAD.



Las funciones de respuesta son diferentes según localidad.

La función de mayor ajuste es cuadrática o cuadrática – plateau para **Rafaela y Paraná**, con rendimiento medio de 2074 y 1884 kg/ha, respectivamente. En **Pergamino**, con rendimiento de 3736 kg/ha la función de mejor ajuste es lineal, sin plateau. Además del rendimiento, la menor temperatura media de Pergamino podría justificar mayor necesidad de fertilización (menor mineralización de la MO).

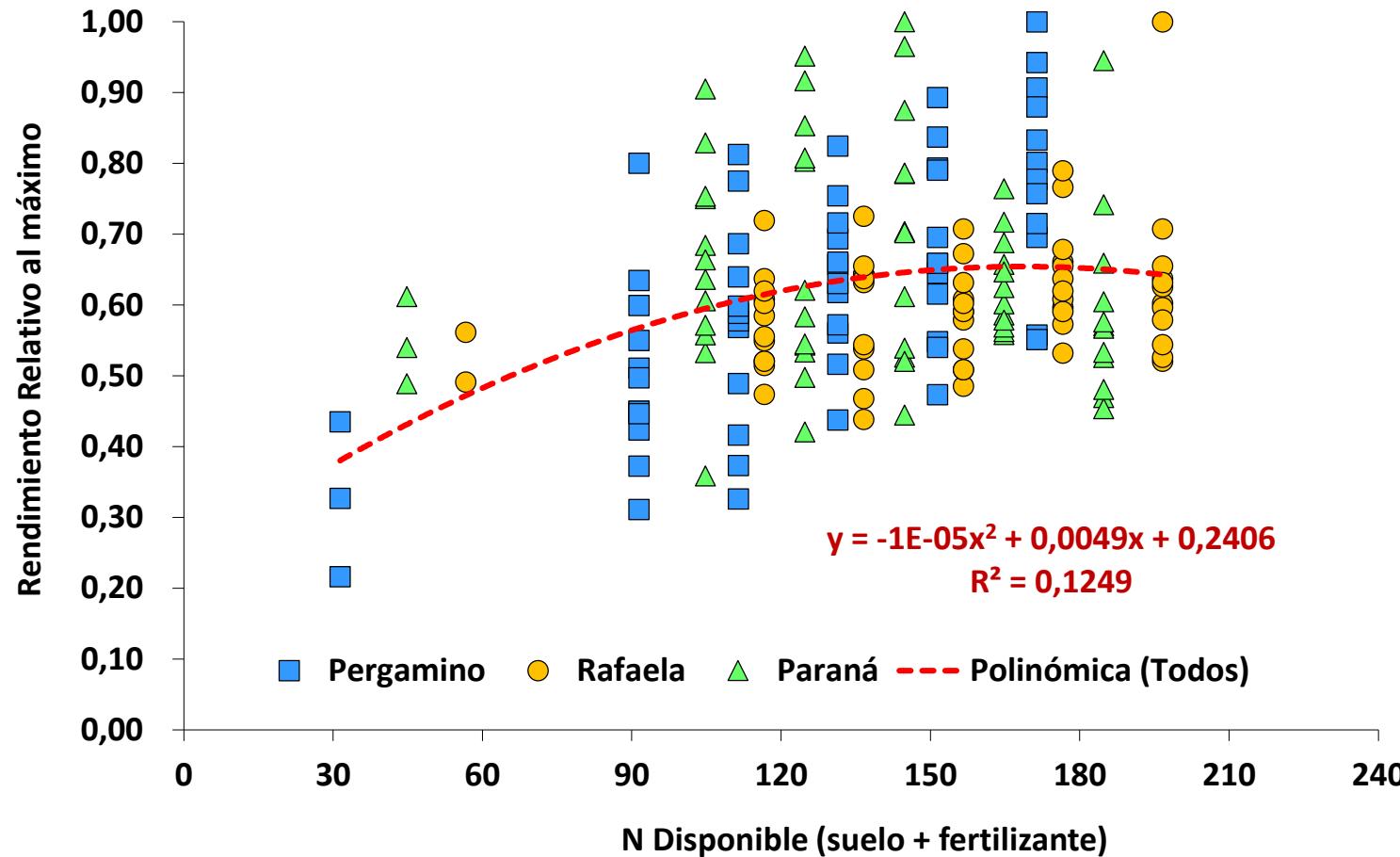
RELACIÓN RELATIVO AL MÁXIMO POR LOCALIDAD VS N DISPONIBLE (SUELO 0-40 CM + FERTILIZANTE) AJUSTANDO POR LOCALIDAD.



Rendimiento relativo al máximo desglosado por sitio. Máximo = 1.

Aun con rendimiento relativo, todas las localidades presentaron funciones de respuesta diferentes.

RELACIÓN RELATIVO AL MÁXIMO POR LOCALIDAD VS N DISPONIBLE (SUELO 0-40 CM + FERTILIZANTE) INTEGRANDO TODAS LAS LOCALIDADES.



Rendimiento relativo al máximo desglosado por sitio. Máximo = 1.

De acuerdo con la función ajustada, el rendimiento máximo se obtendría con una disponibilidad total de **N170 (suelo 0-40 cm + fertilizante)**. Esta umbral podría ser insuficiente para **Pergamino**, con rendimientos más elevados, estando probablemente más cerca de un valor de N180 a N200.

## CONCLUSIONES

- ✓ Ciclo seco, no helador. Condición hídrica restrictiva. Aun así se lograron productividades elevadas.
- ✓ Rendimiento diferencial entre localidades.
- ✓ Fuentes de mejor comportamiento: Nitrodoble por su tolerancia a la volatilización y rápida disponibilidad. Sulfato de amonio por tolerancia a volatilización y aporte de azufre. Sulfato de amonio presentó mayor linealidad en respuesta. Se podría utilizar en mezclas con fuentes nitrogenadas puras.
- ✓ La eficiencia media en todo el rango de dosis fue de **142 kg carinata / kg N total<sup>-1</sup> ofertado**, con gran influencia de Pergamino sobre la función.
- ✓ En una campaña con rendimientos moderados, el nivel óptimo objetivo propuesto sería de N170 (suelo 0-40 cm + fertilizante). Este nivel podría ser más elevado en sitios de alta productividad, debiendo evaluar niveles de N180 a N200. El rendimiento determina el nivel objetivo de N. Este comportamiento fue observado previamente en trigo y maíz.
- ✓ Fuentes orgánicas demostraron respuesta, pero su eventual eficiencia no compensó el menor aporte de nutrientes. Útil para liberación controlada, aporte de P y probablemente menores pérdidas. Debe ajustarse la dosis propuesta.