

Validación del análisis de suelo de fósforo como herramienta diagnóstica para la fertilización en hortalizas



David Sotomayor-Ramírez, Kimberly Araya, Gustavo Martinez

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Colegio de Ciencias Agrícolas

david.sotomayor@upr.edu; 787-385-8165

Introducción

- La empresa de hortalizas y vegetales es una de importancia en Puerto Rico ocupando 2,033 ha y generando \$55.7M (años 2016-2017)
- El consumo de fertilizantes en hortalizas es entre los mayores de todos cultivos con recomendaciones de
 - Fertilizante (nitrógeno-N)- 100 a 200 kg N/ha
 - Fertilizante (fósforo-P)- 50 a 125 kg P₂O₅/ha
- El fertilizante-P tiene un costo (\$US/ha) estimado de entre \$239 y \$598.
- La herramienta de análisis de suelo de P puede usarse para determinar si hay deficiencias de P en el suelo

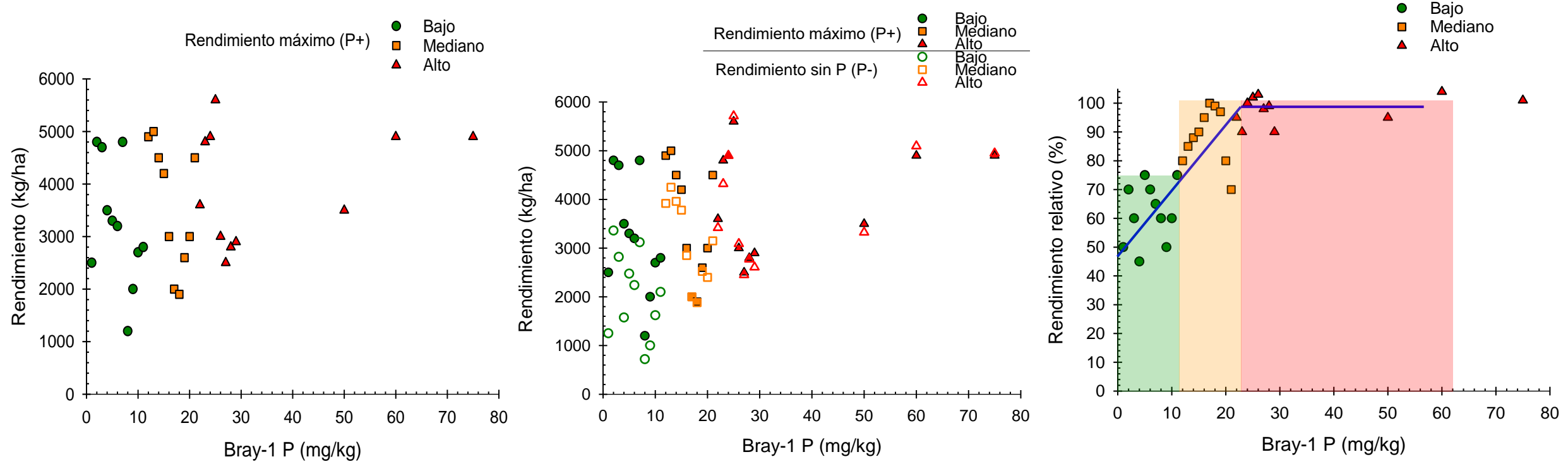
Categorías de análisis de suelo para Puerto Rico

Metodología	Análisis de suelo		
	Bajo	Mediano	Alto
P Bray-I (ppm)	≤ 12	12 - 22	> 22
P Mehlich-3 (ppm)	≤ 14	14 - 32	> 32
P Olsen (ppm)	≤ 8	8 - 16	> 16

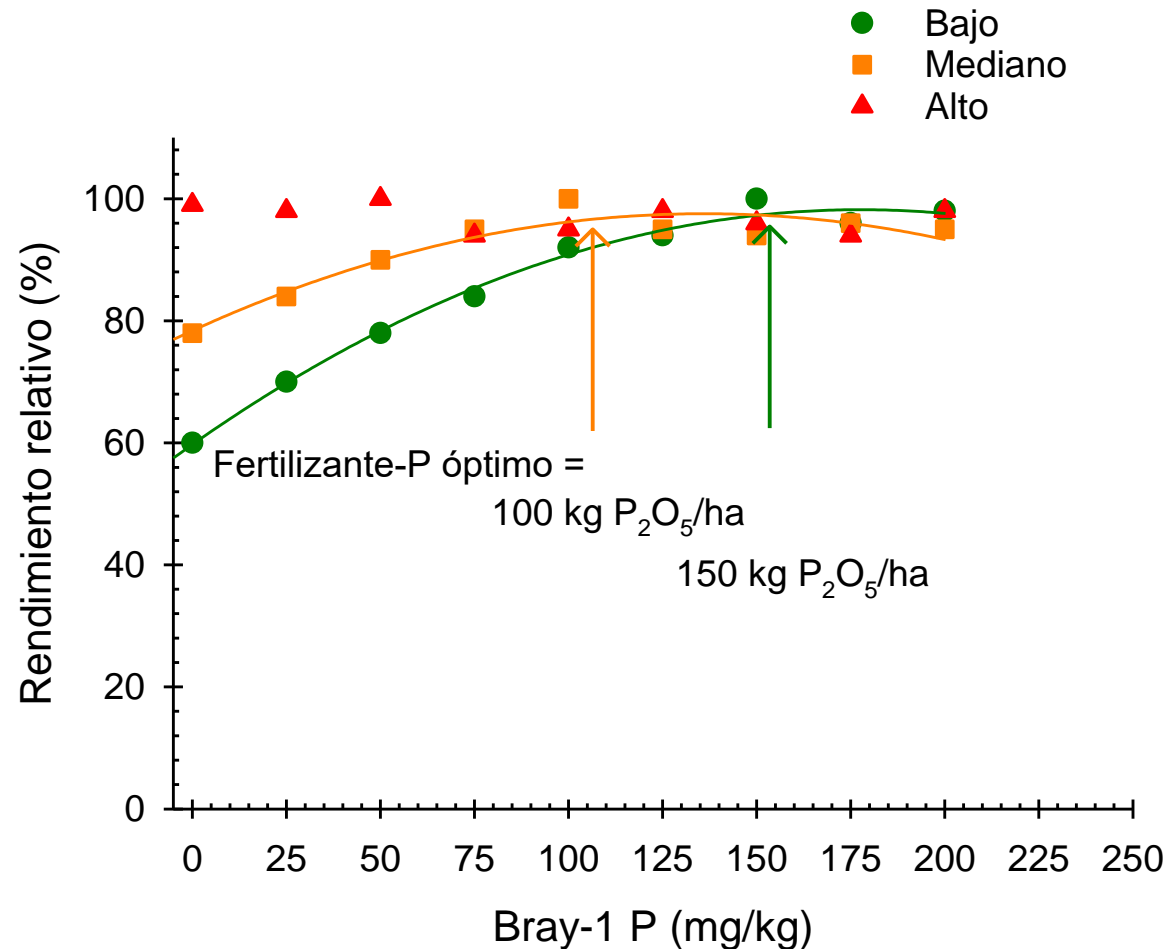
Modelo de recomendación de fertilización

Potasio (K)	Fósforo (P)		
	Bajo	Mediano	Alto
Bajo	220-100-300	220-50-300	220-0-300
Mediano	220-100-200	220-50-200	220-0-200
Alto	220-100-100	220-50-100	220-0-100

Estudios de **correlación** para diagnosticar deficiencia o suficiencia de P



Estudios de **calibración** para determinar niveles óptimos de aplicación con P



Objetivos

- Validar los niveles categóricos de análisis de suelo en suelos típicamente usados para la producción de hortalizas

Materiales y métodos

- Ensayos de correlación de P en el suroeste de Puerto Rico en suelos con niveles contrastantes de P en suelo
- Se establecieron parcelas con y sin la aplicación de fertilizante-P (P+ y P-) (dos tratamientos); cuatro replicados; completamente aleatorizado



Potassium Experiment Treatment

- +K 100 kgK₂O/ha
- K 0 kgK₂O/ha

Phosphorus Experiment Treatment

- +P 125 kgP/ha
- P 0 kgP/ha

Location



0 0.01 0.01 0.03 km

Date: July 2024
Elaborated by: Kimberly Araya G.
Water Quality and Soil Laboratory



Materiales y métodos

- Suelo de la serie Fraternidad *Typic Haplusterts* (USDA, Taxonomía de Suelos)
- Se realizaron cuatro ensayos consecutivos
- P en suelo en la categoría de Baja: <12 mg/kg (Bray1) 14 mg/kg (Mehlich3); <8 mg/kg (Olsen)
- Parcelas de 12.32 x 6.1 m
- Secuencia de cultivos
 - Exp2- maíz dulce (*Zea mays*, var. SureSweet 2011)
 - Exp4A- frijol ojo negro (*Vigna unguiculata*, var. Gorda)
 - Exp5A- pimiento (*Capsicum annuum*, var. Blanco del País)
 - Exp7A- melón (*Citrullus lanatus*, var. Sentinel)

Materiales y métodos

- Se realizaron otros tres ensayos para evaluar la respuesta a la aplicación de fertilizante-P en
 - Exp1- calabaza en Pozo Blanco *Aridic Calciustolls* con P en suelo en la categoría de Alto: <22 mg/kg (Bray1) 32 mg/kg (Mehlich3); <16 mg/kg (Olsen)
 - Exp3- pimiento (var. Cubanelle) en Fraternidad *Typic Haplusterts* con P en suelo en la categoría de Mediano 12-22 mg/kg (Bray1) 14-32 mg/kg (Mehlich3); 8-16 mg/kg (Olsen)
 - Exp6- habichuela blanca (*Phaseolus vulgaris*, var. Beníquez) en San Antón *Cumulic Haplustolls* con P en suelo en la categoría de Mediano
- Se realizaron todas las demás prácticas de manejo (siembra, control de plaga, riego) según recomendadas por UPRM-EEA

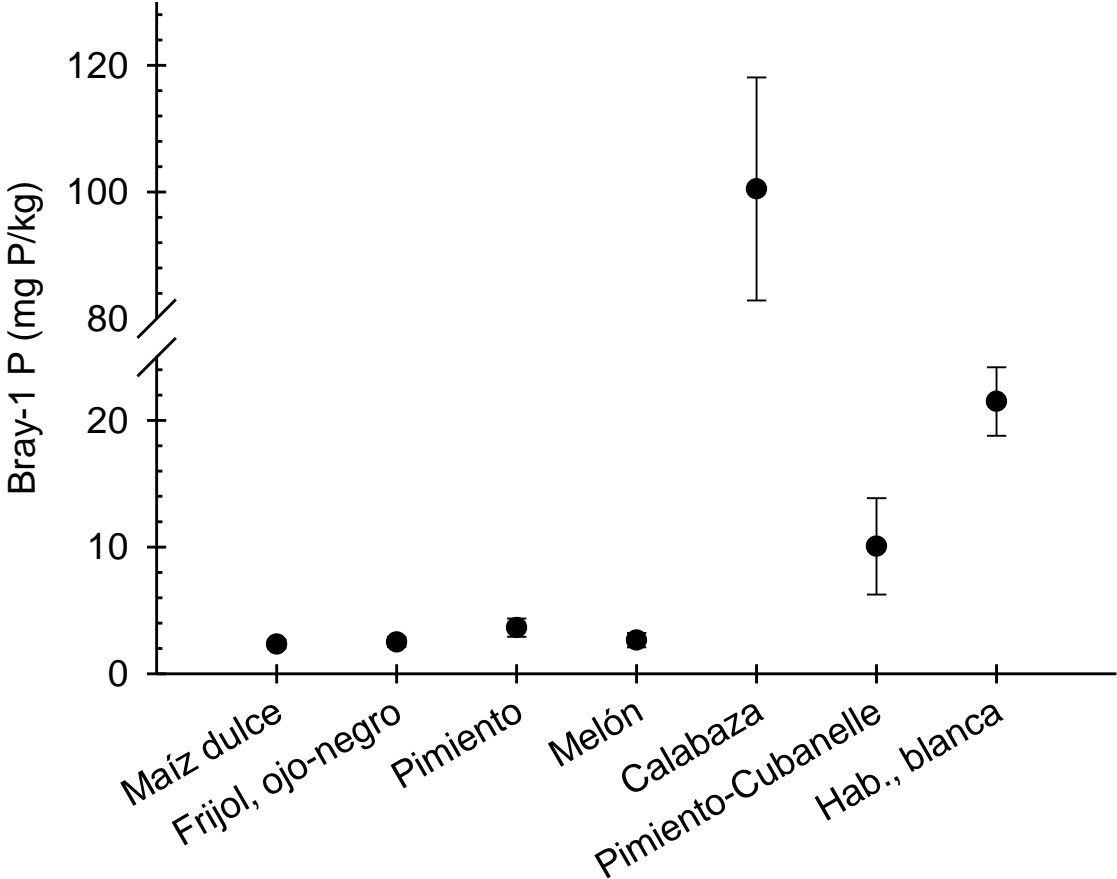
Materiales y métodos

- Datos sometidos a prueba de normalidad y homogeneidad de varianza
- ANOVA para evaluar el efecto de la fertilización con P (P+)
- Promedio de tratamientos con mayor rendimiento, usualmente Y_{P+}
- Los rendimientos (Y) se transformaron a rendimiento relativo (RY) según
- $Y_{P-}/Y_{P+} \times 100$

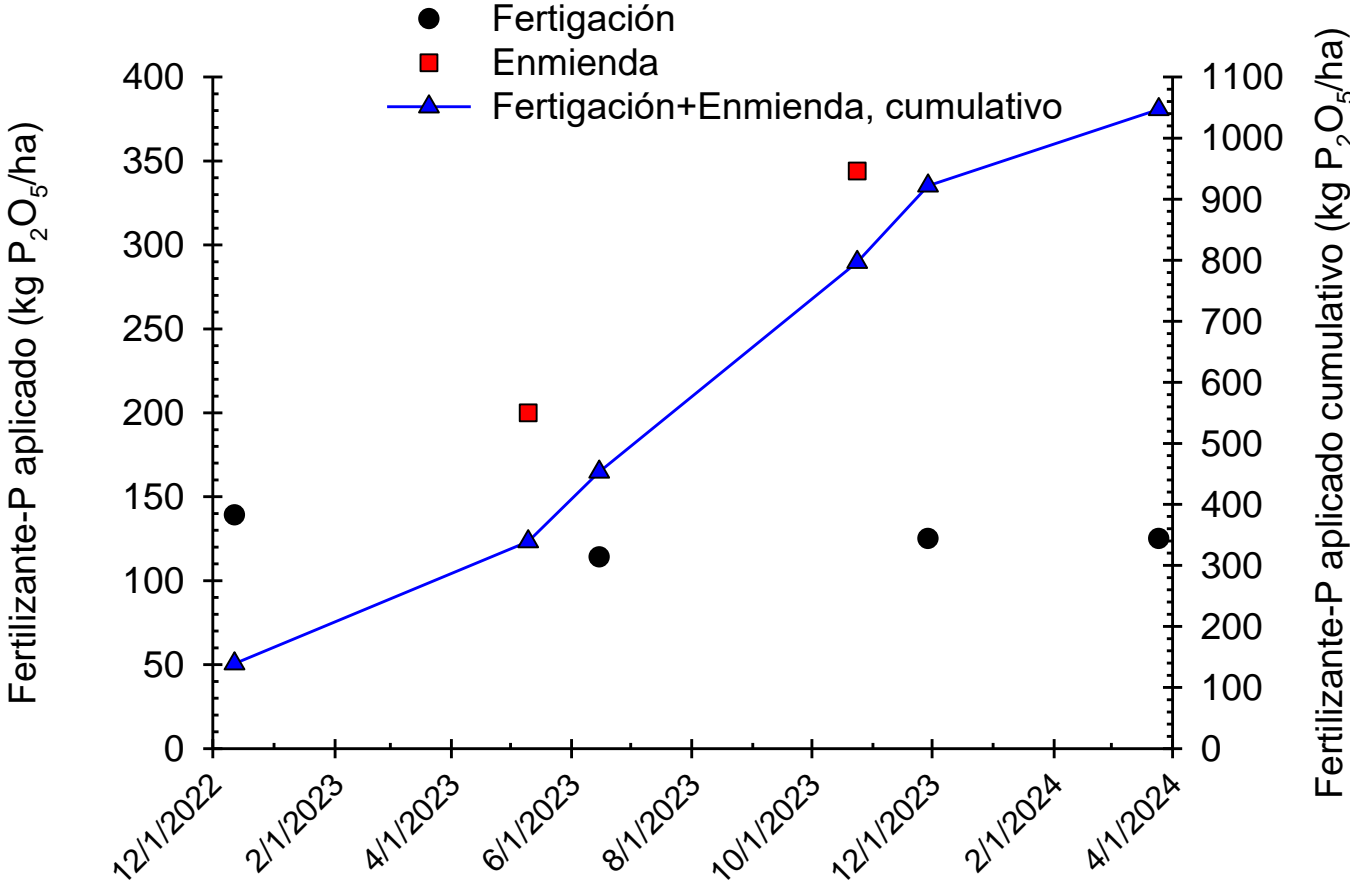
Fertilidad general de los suelos en los cuatro ensayos

	pH	MOS	NO ₃ -N	Bray 1 P	Ca	Mg	K	Na	CIC*	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		g/kg	mg/kg	mg/kg	-----cmol _c /kg-----					-----mg/kg-----					
Aridic Calciustolls (González-Lajas)	7.83	21.0	20.6	152	13.26	12.63	0.76	0.30	26.95	13.3	7.5	3.2	0.6	2.1	0.7
Typic Haplusterts (EEA-Lajas)	6.98	52.1	11.0	2.9	29.17	14.84	0.42	0.38	44.81	7.3	27.8	19.4	0.4	4.0	0.5
Typic Haplusterts (Gonzalez-Lajas)	7.09	47.3	6.7	9.6	33.37	7.58	0.44	0.40	41.79	6.6	10.1	7.4	0.5	2.4	0.3
Cumulic Haplustolls (EEA-Lajas)	7.00	34.3	21.0	22.1	34.30	9.84	0.34	0.45	55.46	6.8	12.2	3.2	0.7	3.8	0.4

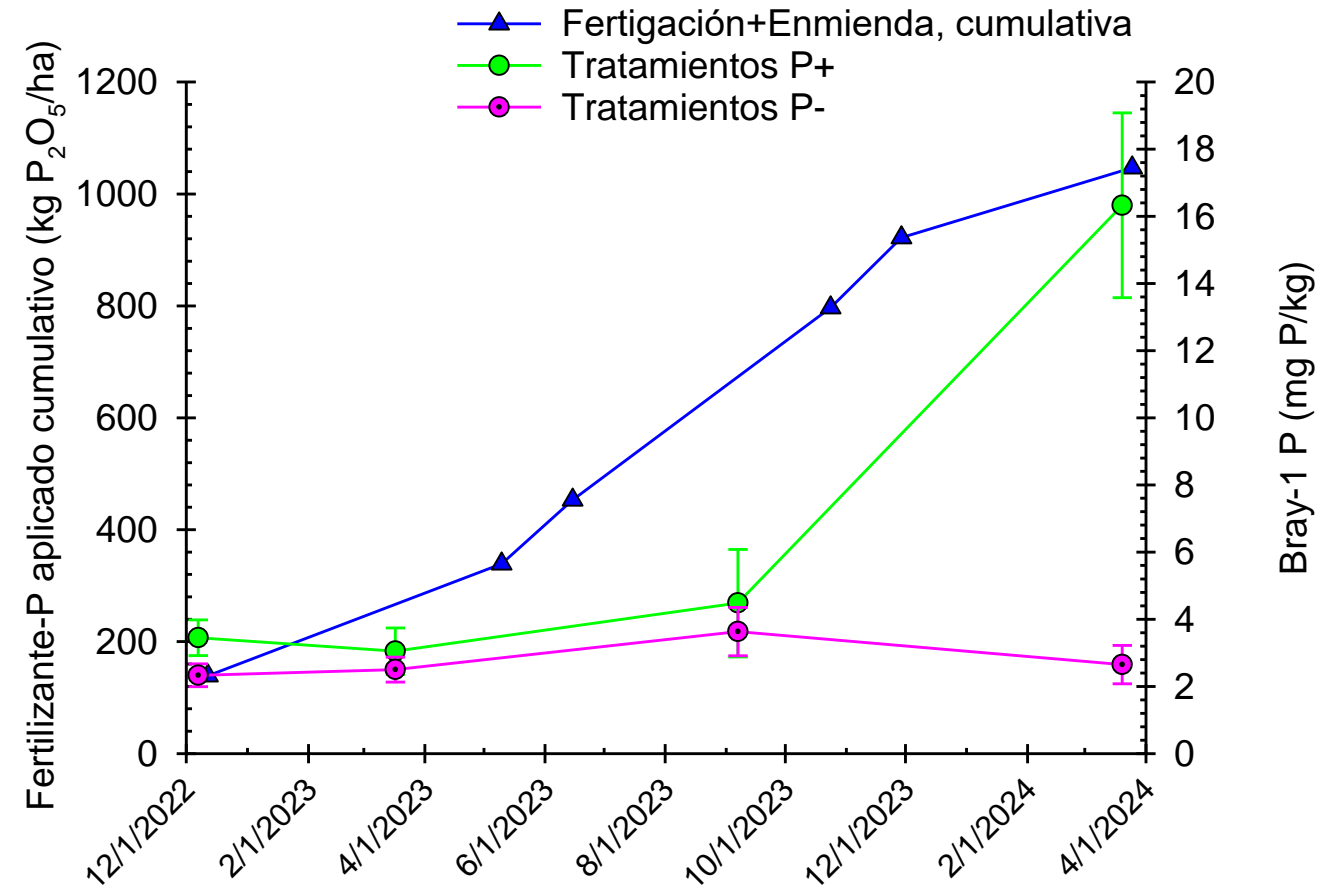
Análisis de P en suelo previo a cada ensayo en tratamientos P- (control)



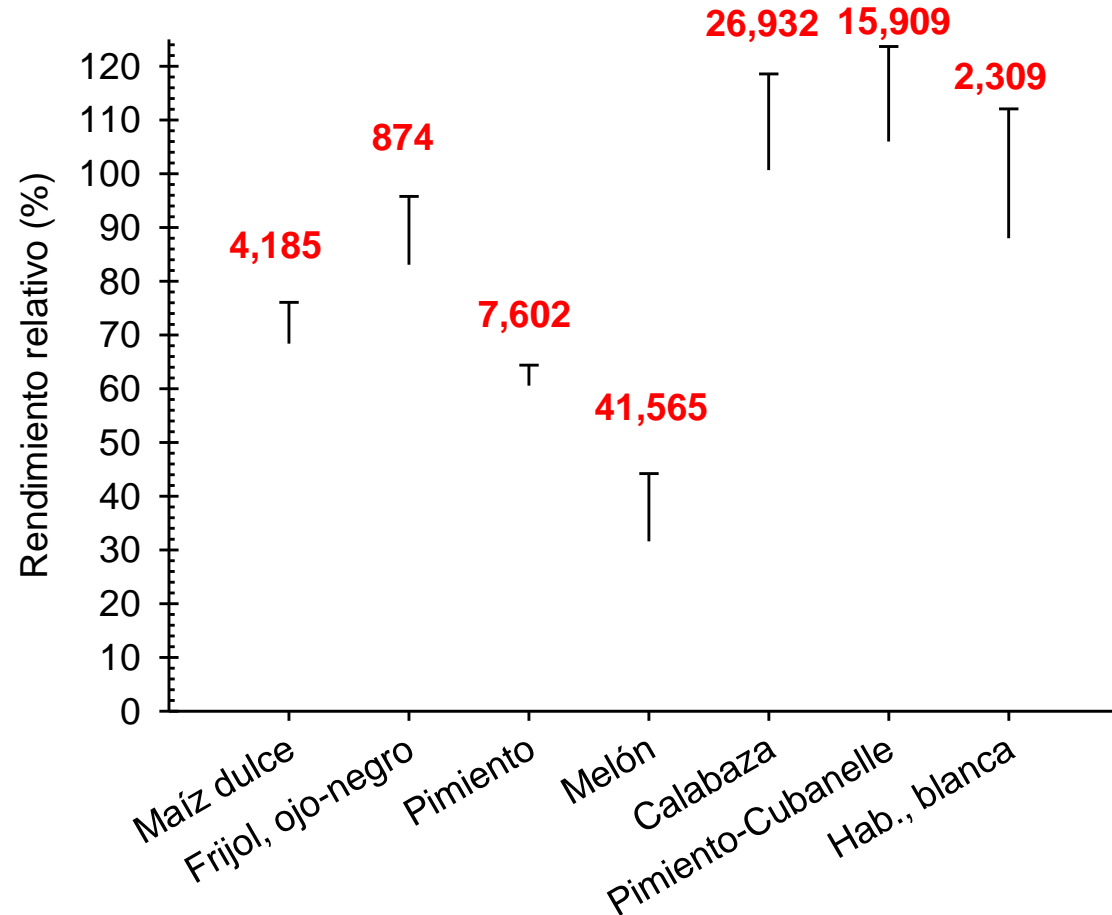
Fertilizante-P aplicado en los experimentos



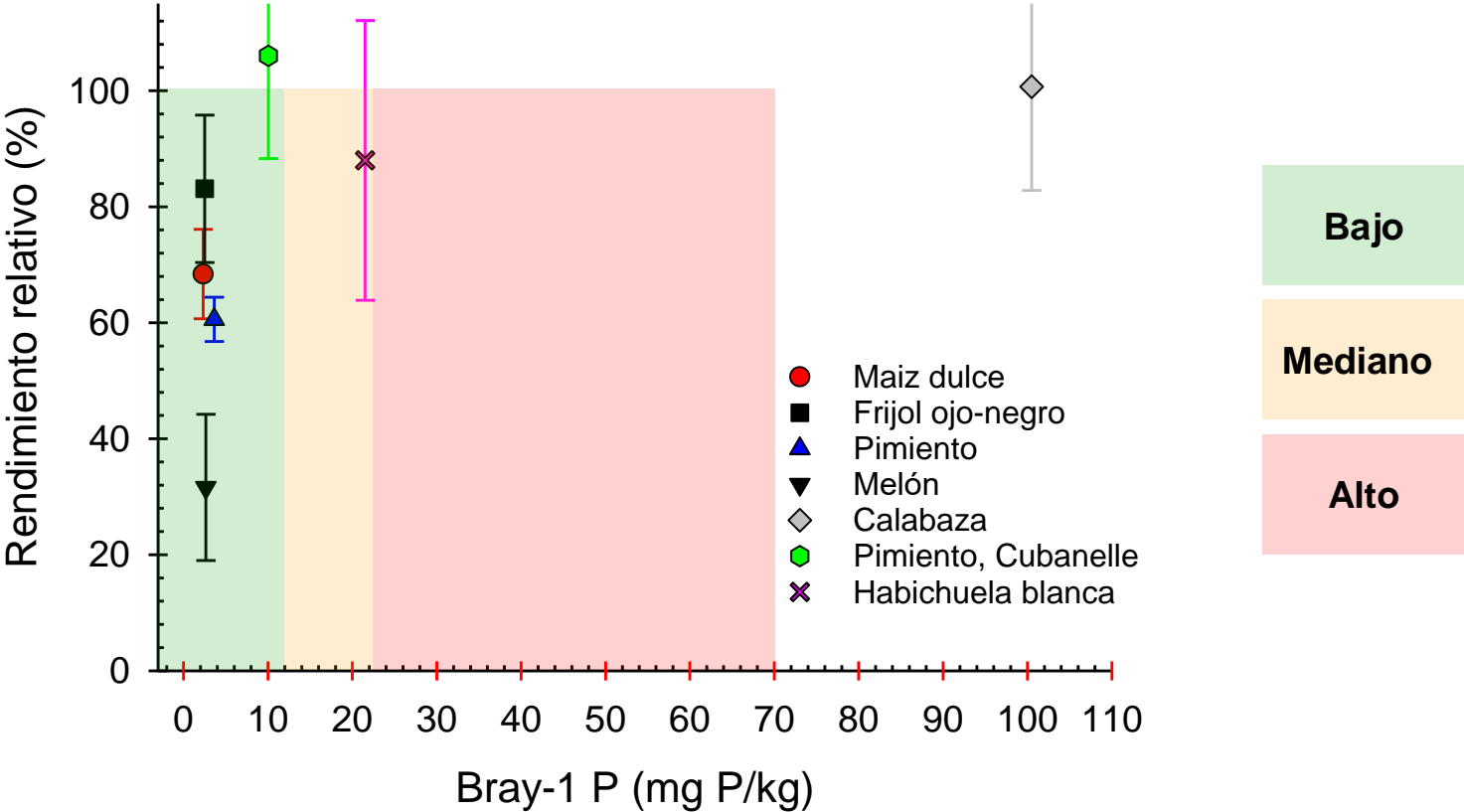
Relación entre fertilizante-P aplicado y P en suelo



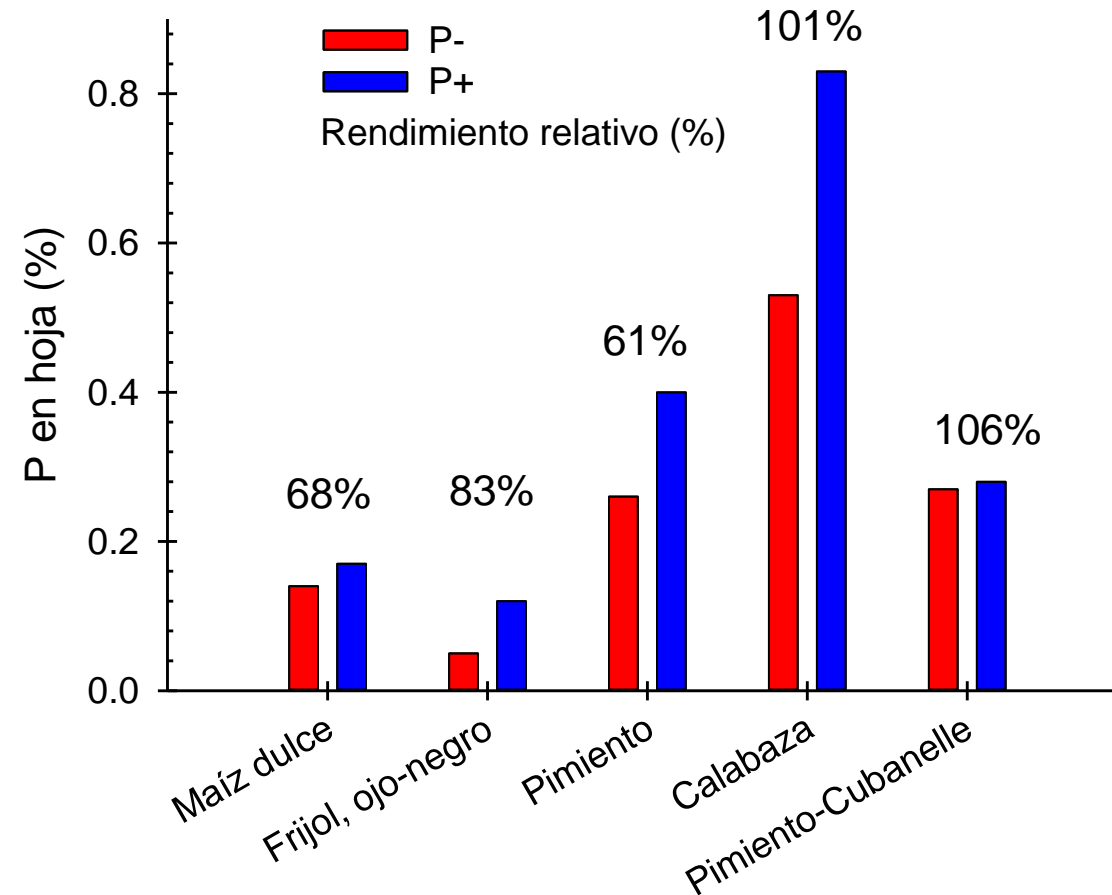
Rendimiento relativo y **rendimiento (kg/ha)** de los cultivos



Relación entre P en suelo y rendimiento



Analisis foliar en tratamiento con y sin P



Conclusiones

- Luego de una aplicación cumulativa de 1,009 kg P₂O₅/ha (combinación de enmiendas y fertilización) el incremento en el P en suelo fue de aprox. 16 mg P/kg, lo que sugiere que el suelo *Typic Haplusterts* tiene una alta capacidad amortiguadora
- Hubo respuesta a la aplicación de fertilizante-P en 4 de los 7 ensayos
- El RY promedio fue de 70% en suelos con P en suelo en la categoría de Bajo
- No hubo respuesta en suelo en la categoría Alta
- Se continúa realizando ensayos en suelos con P en suelo contrastantes para validar las observaciones preliminares

Agradecimientos

- Financiamiento programa USDA-NIFA-Hatch (EEA H-517) *Fertilizer P and K calibration studies for vegetable production in Puerto Rico*

