



Efecto del tamaño de partículas de grava en la humedad del suelo en cultivos de aguacates en dos tipos de molisoles aluviales en la región semiárida del sur de Puerto Rico

Yineisi Aponte^{1,4}, Solimar Pinto^{2,4} and Elvira Cuevas^{3,4}

1. Programa de Estudios Interdisciplinarios, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras
2. Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras
3. Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras
4. Center for Applied Tropical Ecology and Conservation, Recinto de Río Piedras



Introducción

Los suelos aluviales constituyen la principal zona agrícola de la isla y se caracterizan por su alta fertilidad natural⁴. En Santa Isabel los suelos son molisoles aluviales ricos en nutrientes, pero con una capacidad limitada para retener agua³. Las propiedades físicas del suelo como la textura y la densidad aparente son fundamentales para su capacidad de almacenar humedad y sustentar el crecimiento vegetal. La presencia de materiales gruesos como la grava, modifica la textura del suelo al aumentar la porosidad total del sistema suelo-piedra². Este incremento en la porosidad favorece la permeabilidad, lo que puede afectar negativamente la disponibilidad de agua para las plantas. Así, la fracción gruesa de partículas de grava influye directamente en el comportamiento hídrico del suelo¹. Este estudio aporta evidencia científica sobre cómo el contenido de grava afecta la dinámica de humedad del suelo, lo que puede contribuir a un manejo más eficiente del recurso hídrico en sistemas agrícolas de zonas semiáridas.

OBJETIVO

Analizar cómo el tamaño de las partículas de grava afecta la retención de agua en suelos con texturas diferentes (arcillosos y franco-arcillosos) a dos profundidades (0-15 cm y 15-30 cm) en cultivos de aguacate de la finca Atabey.

PREGUNTA

¿Cómo afecta el tamaño y la cantidad de las partículas de grava a la retención de agua del suelo?

HIPÓTESIS

El tamaño de las partículas de grava afecta la retención de agua: partículas más grandes crean más espacios porosos, lo que aumenta la infiltración y reduce la humedad retenida en el suelo.

Metodología

SITIO DE ESTUDIO

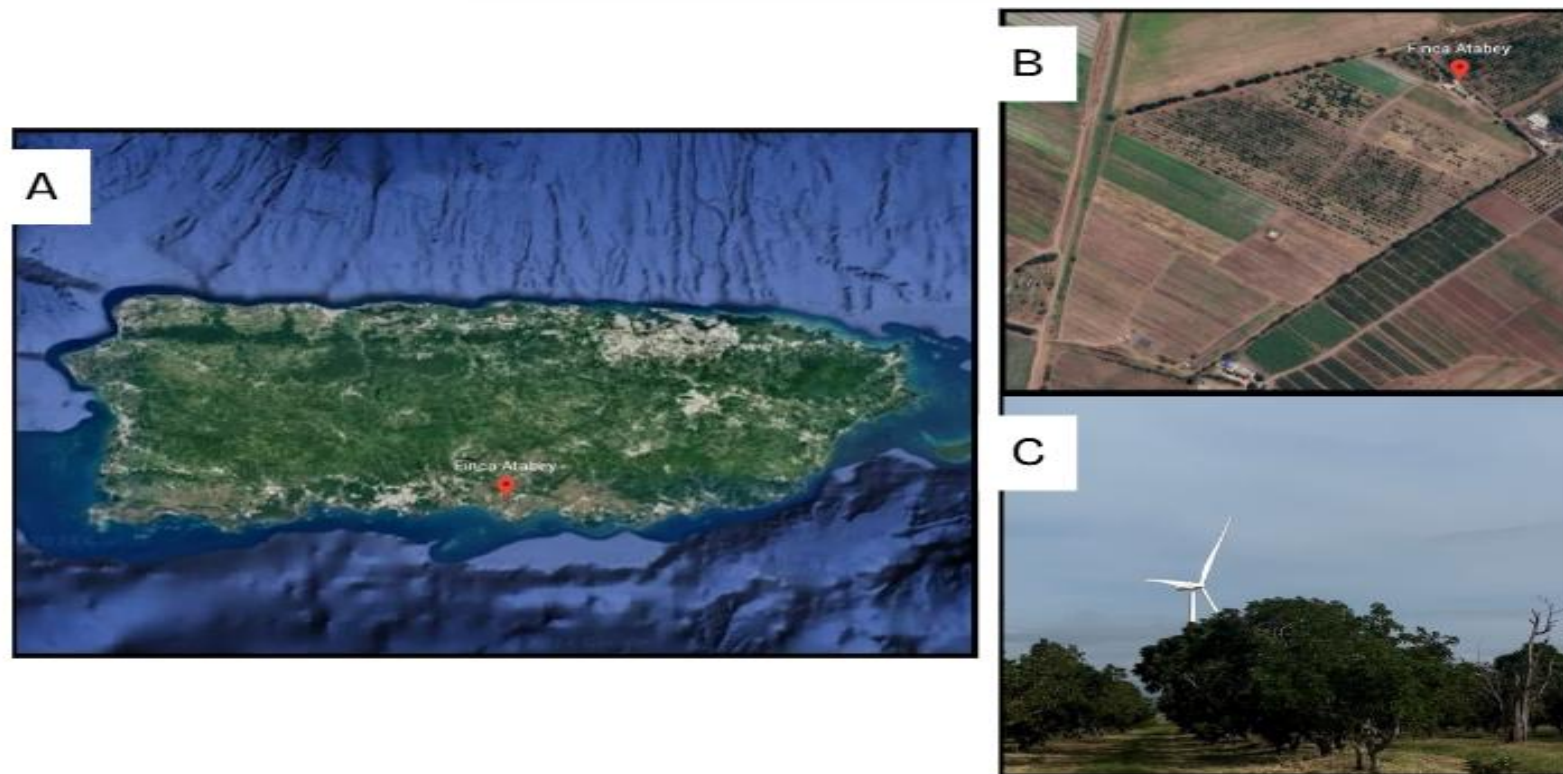


Figura 1. Sitio de estudio: A) Santa Isabel, Puerto Rico. B) Finca Atabey (75 cuerdas), con suelos diversos y prácticas agrícolas variables. Precipitación anual ~835 mm, con sequías frecuentes⁴. C) Área de muestreo: cultivo de aguacates (*Persea americana*).



Figura 2. Fracciones granulométricas de partículas de grava: A) 4.75 mm, B) 2.00 mm, C) 1.00 mm, D) 0.5 mm. La grava gruesa se clasifica como particulado > 2 mm y la grava fina como particulado < 2 mm.

- Se recolectaron muestras de suelo de cinco árboles aleatoriamente a dos profundidades: 0–15 cm y 15–30 cm. El muestreo se realizó en abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 2024, con un total de 85 muestras.
- Las muestras fueron extraídas utilizando un muestreador de martillo con cilindro metálico de 93 cm³, pesadas en estado fresco, secadas en un horno con ventilación forzada a 105 °C durante 72 horas y nuevamente pesadas para calcular la **densidad aparente** y el **contenido de agua gravimétrico**.
- Se realizó un análisis granulométrico mediante tamizado con mallas de 4.75 mm, 2.00 mm, 1.00 mm y 500 µm, lo que permitió identificar y cuantificar las fracciones de grava fina y gruesa para cada tipo de suelo.
- El análisis estadístico se realizó en **JMP Pro 18** mediante un **análisis de correlación** y un **ANOVA de un factor**.

Resultados

Parámetro	Jacaguas	San Antón
Densidad aparente (g/cm ³)	1.11 ± 0.33	1.02 ± 0.27
Densidad aparente sin grava (g/cm ³)	0.80 ± 0.31	0.81 ± 0.23
Cantidad total de partículas de grava / cm ³	111.49 ± 132.94	91.15 ± 81.14
Partículas de grava fina (%)	50.75	49.25
Partículas de grava gruesa (%)	62.73	37.27
Peso total de grava (g / cm ³)	0.31 ± 0.21	0.22 ± 0.14
Peso de grava fina (%)	60.68	39.32
Peso de grava gruesa (%)	52.13	47.87
Contenido de agua gravimétrico (%)	45.88	54.12

Tabla 1. Características del suelo de Jacaguas y San Antón.

- Se observó una **relación significativa** ($p < 0.0001$) entre la densidad aparente ajustada y el contenido de agua gravimétrico para el suelo de Jacaguas.

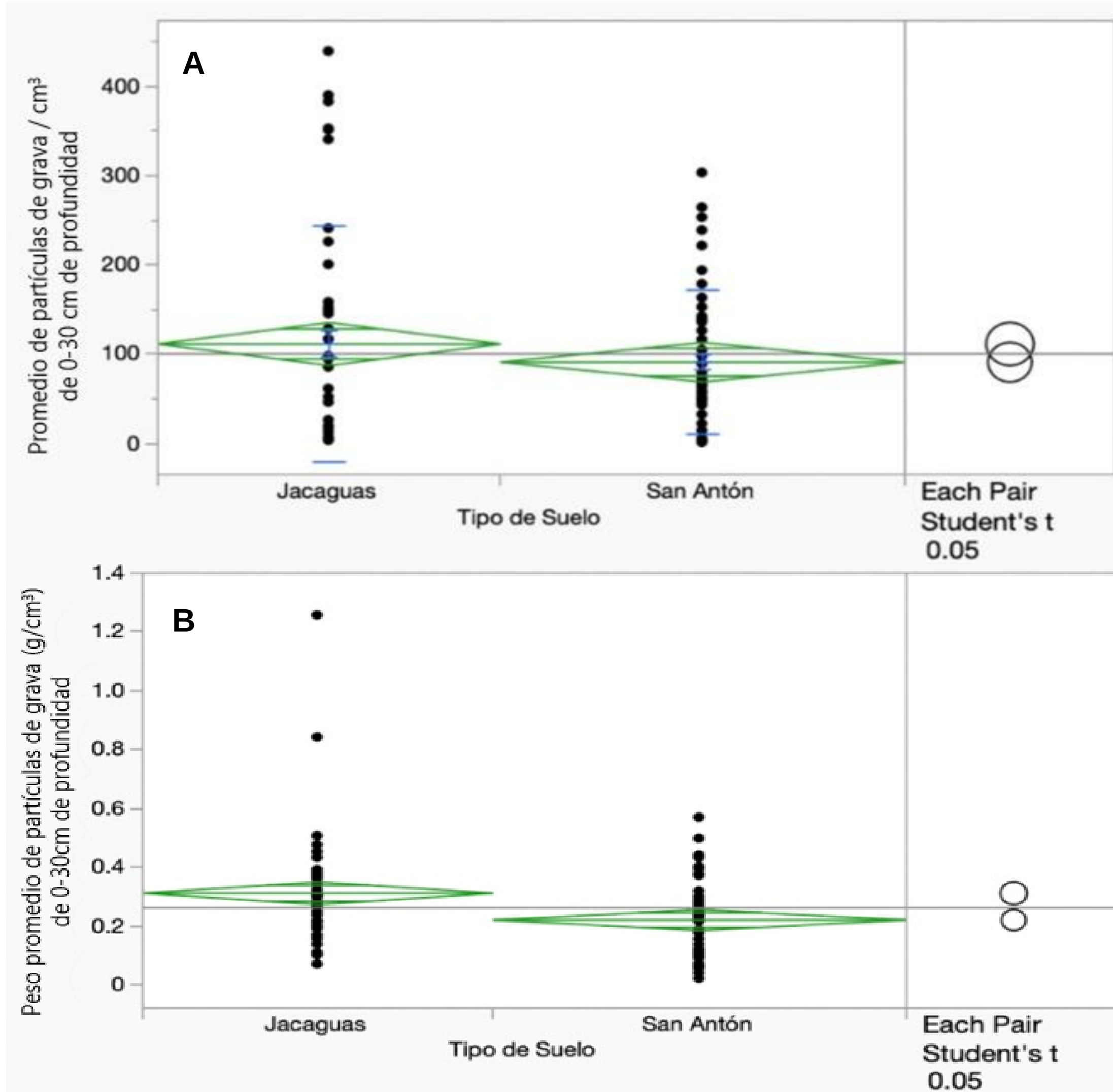


Figura 3. Variación del contenido de grava (número de partículas y peso) según tipo de suelo en los primeros 30 cm del perfil.

- No se encontraron diferencias significativas en la cantidad total de partículas de grava entre los suelos ($F = 1.52$; $p > 0.2198$), aunque el suelo Jacaguas presentó una mayor variabilidad.
- Se encontró una **diferencia significativa** en el peso promedio de las partículas de grava entre ambos suelos en los primeros 30 cm de profundidad ($F = 11.91$; $p < 0.0007$), siendo **mayor en el suelo de Jacaguas**.

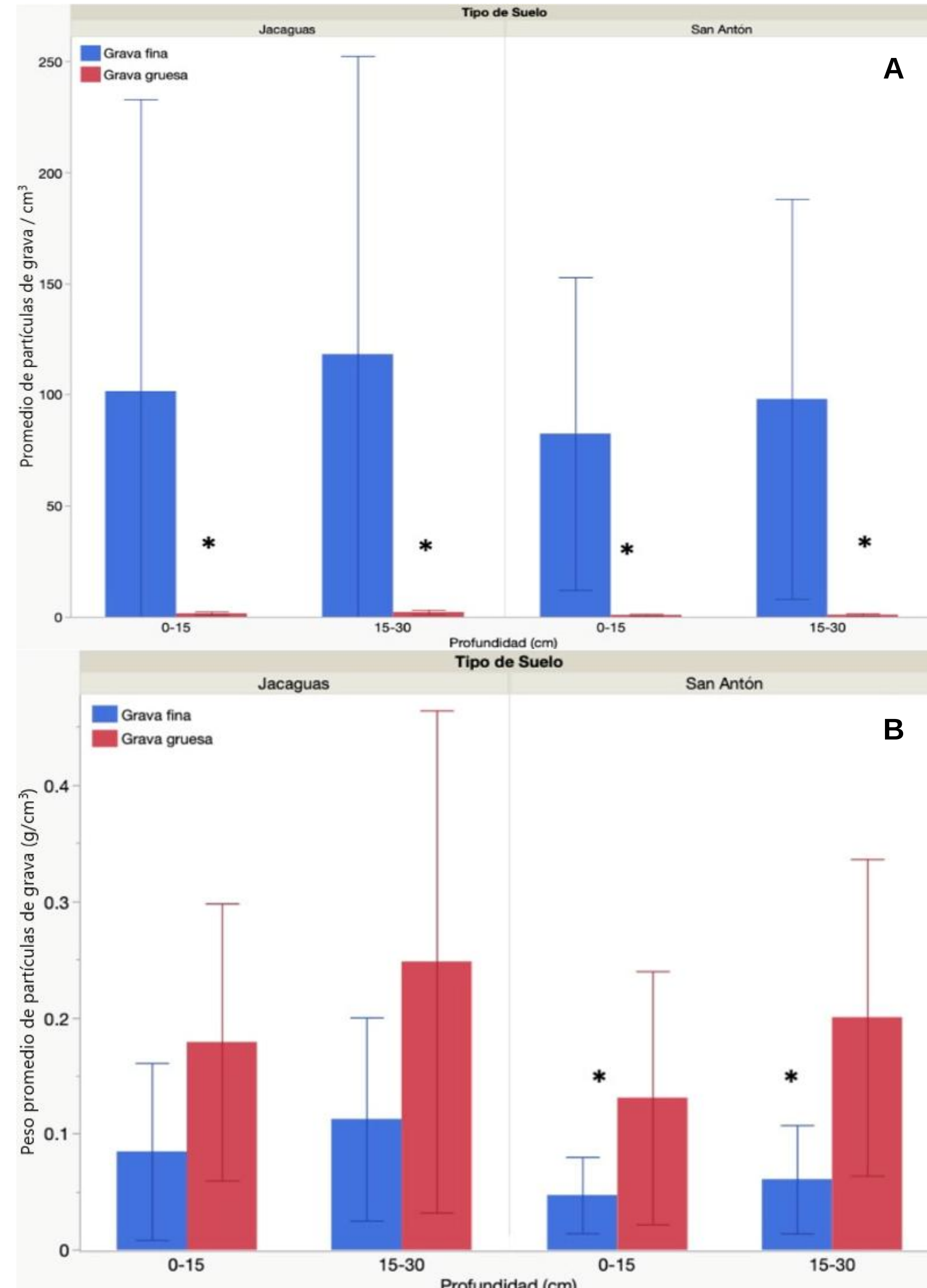


Figura 4. Contenido de grava (número de partículas y peso) en los suelos de Jacaguas y San Antón según profundidad.

- Cantidad de partículas de grava (0–15 cm y 15–30 cm):** Se observaron **diferencias significativas** entre los tamaños de grava en ambos suelos y profundidades, con mayor abundancia de **grava fina** ($p < 0.05$)*.
- Peso de partículas de grava (0–15 cm y 15–30 cm):** En ambos suelos y profundidades, la **grava gruesa** presentó un **peso promedio significativamente mayor** ($p < 0.05$)*. En el suelo de San Antón, estas diferencias entre tamaños de grava fueron marcadas a ambas profundidades.

Distribución de partículas de grava en la profundidad del suelo

- El análisis de varianza (ANOVA) indicó que la capa de **15–30 cm** presentó la **mayor media de contenido de partículas de grava**, tanto en número total como en peso, en ambos tipos de suelo.

Discusión y Conclusiones

- El suelo de San Antón presentó mayor contenido de agua gravimétrico debido a su menor cantidad de grava gruesa, mientras que el suelo de Jacaguas, con mayor peso promedio de partículas de grava, mostró una capacidad reducida para retener agua (Tabla 1, Fig. 3B).
- Un mayor contenido de grava gruesa (Fig. 4B) modifica la textura y estructura del suelo, lo que afecta la capacidad de retención de agua al alterar la distribución de las partículas.
- La mayor concentración de partículas de grava en la capa de 15–30 cm puede reducir la capacidad de retención de humedad, limitando la disponibilidad de agua para el sistema radicular del aguacate, que absorbe la mayor parte del agua en los primeros 30 cm del suelo.
- En regiones semiáridas las propiedades físicas determinan la capacidad del suelo para almacenar humedad, lo que impacta directamente la sostenibilidad de la producción de cultivos.

Referencias



Agradecimientos

- Se agradece profundamente el apoyo y la mentoría de la Dra. Solimar Pinto (NSF CREST-PRP #2329343), y de la Dra. Elvira Cuevas.
- Gracias a Larry Díaz y al Dr. Elix Hernández por su guía y colaboración.
- Reconocimiento al equipo de EcoLab.
- A mi familia y amigos, gracias por su apoyo constante.

