

---

# Propiedades de los suelos cafetaleros en zonas productivas de Colón y Panamá Oeste

**Villarreal, José E.**

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá  
Divisa, Los Canelos, Santa María, provincia de Herrera  
Correo electrónico: [jevilla38@gmail.com](mailto:jevilla38@gmail.com); ORCID: 0000-0003-1317-1960

**Ramos, Iván A.**

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá  
Divisa, Los Canelos, Santa María, provincia de Herrera  
[larz1103@gmail.com](mailto:larz1103@gmail.com)

**Riquelme, Marcos**

Fundación para la Conservación, Desarrollo Sostenible, Salud y Ambiente  
Vista Alegre, Arraiján, provincia de Panamá Oeste  
[direccionejecutiva@fundacodesa.org](mailto:direccionejecutiva@fundacodesa.org)

## ABSTRACT

Planting robusta coffee is gaining greater interest among Panamanian farmers as an alternative for soil conservation. The objective was to characterize the properties of the soils of coffee producing farms in the provinces of Colón and Panamá Oeste for the preparation of regionalized fertilization cards according to the edaphoclimatic characteristics of each area. On 15 farms in the province of Colón and 20 in Panama Oeste, samples were taken at two depths (0-20 and 20-40 cm) to understand their properties and initiate a sustainable fertilization program that contributes to improving productivity. Digital maps were created using the Q-Gis v.2.2 program and regionalized fertilization cards for each zone. The soils of the province of Colón 47% presented a high percentage of aluminum saturation, average pH of 4.6, low levels of organic matter and phosphorus, and 53% low in potassium. 80% are high in magnesium, 40% in calcium. Imbalances were found in the Ca/Mg and Ca + Mg/K ratios, which causes nutritional problems. In Panama Oeste, 30% presented a high percentage of aluminum saturation, average pH of 5.3 and 1.4% organic matter, 100% are low in phosphorus, 90% low in potassium, medium and high levels of magnesium and calcium. A positive and statistically significant correlation was found between % clay, organic matter,

pH and calcium. It is expected with this characterization and regionalized fertilization cards to improve soil properties in a sustainable manner.

**Keywords:** soil properties, digital maps, fertilization, coffee, robusta

## RESUMEN

La siembra de café robusta adquiere mayor interés entre productores panameños como alternativa de conservación de suelos. El objetivo fue caracterizar las propiedades de los suelos de fincas productoras de café en las provincias de Colón y Panamá Oeste para la elaboración de cartillas de fertilización regionalizadas de acuerdo con las características edafoclimáticas de cada zona. En 15 fincas de la provincia de Colón y 20 de Panamá Oeste, se tomaron muestras en dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) para conocer sus propiedades e iniciar un programa de fertilización sostenible que coadyuve en el mejoramiento de la productividad. Se elaboraron mapas digitales utilizando el programa Q-Gis v.2.2. y cartillas de fertilización regionalizada para cada zona. Los suelos de la provincia de Colón 47% presentaron alto porcentaje de saturación de aluminio, pH promedio de 4.6, bajos niveles de materia orgánica y de fósforo, 53% bajos en potasio. El 80% están altos en magnesio, 40% en calcio. Se encontraron desbalances en las relaciones Ca/Mg y Ca + Mg/K, lo que ocasiona problemas nutricionales. En Panamá Oeste 30% presentaron alto porcentaje de saturación de aluminio, pH promedio de 5.3 y 1.4% de materia orgánica, 100% están bajos en fósforo, 90% bajos en potasio, niveles medios y altos de magnesio y calcio. Se encontró correlación positiva y estadísticamente significativa entre % de arcilla, materia orgánica, pH y calcio. Se espera con esta caracterización y las cartillas de fertilización regionalizadas lograr mejorar las propiedades de los suelos en forma sostenible.

**Palabras Clave:** propiedades del suelo, mapas digitales, fertilización, café, robusta

## 1. INTRODUCCIÓN

El café en Panamá se cultiva desde la época colonial española, el cultivar de *Coffea arabica* (cultivar Típica) llegó a Panamá por Portobelo, provincia de Colón en el año 1780 (Abrego, 2012).

La siembra de cultivos como el café robusta y arábica (MIDA 96), cada vez adquiere más interés entre los productores panameños, como una alternativa para la recuperación del sector agropecuario y para hacerle frente a los efectos del cambio climático, el alto costo de los insumos, la fluctuación de los precios de los productos en el mercado y la escasez de mano de obra, entre otros.

La mayoría de los suelos para provincias centrales son suelos donde predomina un bajo

contenido de materia orgánica, pH ácido, altos niveles de toxicidad de aluminio y bajos contenidos de bases (K, Ca y Mg) esto impacta en los rendimientos de parcelas de café. Según datos del MIDA (zafra 2020-2021) la producción de café en Panamá Oeste (1,700 ha-1425 productores), Coclé (4,600 ha-2,185 productores), Herrera (44.75 ha-143 productores), Los Santos (6 ha-30 productores), Colón (1,550 ha-2005 productores), representa el 53.3 % del total plantado en el país en un área de 7900.75 ha de un total de 14,826 ha plantadas a nivel nacional, donde 5,788 productores y sus familias se dedican a esta tarea.

Anteriormente (Villarreal et al. 2018), investigadores del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) elaboraron mapas de fertilidad de suelos a nivel nacional basándose en resultados de análisis de suelo, sin embargo, específicamente estudios para seleccionar el mejor sitio que favorezca el cultivo de café no se han hecho en el país.

El objetivo del trabajo fue caracterizar las propiedades de los suelos de fincas productoras de café en las provincias de Colón y Panamá Oeste para la elaboración de cartillas de fertilización regionalizadas de acuerdo con las características edafoclimáticas de cada zona.

## 2. MÉTODO

En 15 parcelas de los distritos de Colón (corregimiento Ciricito) y Chagres (corregimientos de Guabo y La Encantada) de la provincia de Colón y 20 parcelas de los distritos de Capira (corregimientos de Trinidad, Cirí Grande, Cirí de los Soto y Cacao) en Panamá Oeste se tomaron muestras de suelo en dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) para conocer las propiedades de los suelos y así iniciar un programa de fertilización sostenible que coadyuve en el mejoramiento de la productividad. La selección de las fincas se hizo tomando en cuenta que fueran fincas en producción de café bajo sistema de sombra. Se elaboraron mapas de niveles de texturas, pH, materia orgánica, porcentaje de saturación de aluminio, capacidad de intercambio catiónico, macro y micronutrientes de los distritos donde se localizan las fincas seleccionadas, utilizando el programa Q-Gis v.3.32.1. Además, se elaboraron cartillas de fertilización recomendada para cada zona según sus características edafoclimáticas. Se realizaron análisis de estadística descriptiva, análisis de correlación de Pearson y análisis de componentes principales para conocer qué elementos están influyendo sobre la calidad de los suelos para el cultivo de café (Silva-Parra et al. 2017).

## 3. RESULTADOS

En los Cuadros 1 y 2 se presentan las correlaciones con alta significación estadística ( $p < 0.05$ ) en suelos de Colón y Capira, respectivamente. Se destaca todas aquellas propiedades relacionadas con el contenido de Al y el pH del suelo afectándolo negativamente. También llama la atención en Colón, que el contenido de cobre afecta la densidad aparente y negativamente se correlaciona con el % de porosidad. Además, en suelos de Capira se

observa una alta correlación negativa entre contenido de fósforo y % de arcilla, indicando que hay una importante influencia de la fijación de fósforo por las arcillas en estos suelos, también entre magnesio y CICE, lo que denota una alta concentración de magnesio en esta zona. Estos resultados coinciden con los encontrados por Torrente y Ladino (2008) en suelos del sur colombiano.

**Cuadro 1. Correlaciones de Pearson entre propiedades de suelos de Colon (0-20 cm)**

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
pH	Dap	15	-0,57	0,0254
pH	%Porosidad	15	0,57	0,0254
pH	% Morg	15	-0,53	0,0413
pH	%COS	15	-0,54	0,0389
Mg	% Morg	15	-0,56	0,0304
Mg	%COS	15	-0,56	0,0300
Al	pH	15	-0,84	0,0001
%Sat de Al	pH	15	-0,81	0,0003
%Sat de Al	Ca	15	-0,52	0,0479
%Sat de Al	Al	15	0,86	0,0000
CICE	Dap	15	0,56	0,0307
CICE	%Porosidad	15	-0,56	0,0307
CICE	Ca	15	0,71	0,0030
CICE	Mg	15	0,57	0,0251
%Sat bases	pH	15	0,81	0,0003
%Sat bases	Ca	15	0,52	0,0480
%Sat bases	Al	15	-0,86	0,0000
Fe	Dap	15	0,57	0,0278
Fe	%Porosidad	15	-0,57	0,0278
Fe	pH	15	-0,57	0,0265
Fe	Al	15	0,71	0,0032
Zn	Fe	15	0,56	0,0292
Cu	Dap	15	0,80	0,0003
Cu	%Porosidad	15	-0,80	0,0003

**Cuadro 2. Correlación de Pearson entre propiedades de los suelos de Capira (0-20 cm).**

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
% Morg	Dap	20	-0,63	0,0027
% Morg	%Porosidad	20	0,63	0,0027
%COS	Dap	20	-0,63	0,0026
%COS	%Porosidad	20	0,63	0,0026
P	%Arcilla	20	-0,71	0,0005
Al	pH	20	-0,49	0,0276
%Sat de Al	pH	20	-0,51	0,0207
%Sat de Al	Ca	20	-0,45	0,0475
%Sat de Al	Al	20	0,98	0,0000
CICe	pH	20	0,47	0,0379
%Sat bases	pH	20	0,51	0,0207
%Sat bases	Ca	20	0,45	0,0477
%Sat bases	Al	20	-0,98	0,0000

En la Figura 1 se observa el resultado del análisis de componentes principales para los suelos de Colón. Los resultados indican que los suelos de La Encantada (3), Guabo (5), Santa Fe de Guabo (13), en menor grado los suelos de Plátano-El Guabo (7), El Bijao-La Encantada (12) están muy influenciados por el % de saturación de bases, % limo y en menor grado por el % arena, concentración de calcio, magnesio, potasio. Por otro lado, los suelos de Ciricito (1), Héctor Gallego (4), Las Cruces-La Encantada (11), están influenciados por el contenido de aluminio y con menor influencia de la densidad aparente, contenidos de hierro, cobre, zinc y la CICe. Los suelos de Los Cedros-Ciricito (6), Guabo (15) y en menor medida La Encantada (14), son muy dependientes del % de saturación de aluminio y el manganeso y en menor grado del % de arcilla y % de carbono orgánico del suelo. Los suelos El Pepino-Guabo (2), Los Cedros (8) y en menor grado La Encantada (9), tienen alta influencia del contenido de fósforo y sobre todo del pH, siendo menor la importancia de la porosidad. Este resultado coincide con los obtenidos por Silva-Parra et al (2017) para suelos en cafetales de México. En la Figura 2 se observa el resultado del análisis de componentes principales para los suelos de Capira. En esta zona el suelo de Ciri Grande (6) se muestra muy dependiente del pH, % saturación de bases, contenido de calcio y fósforo, en menor medida el % de arena y contenido de zinc, similar a los obtenidos por Castro-Tanzi et al. (2012). Los suelos de Trinidad (7, 14, 15), de Cacao (17, 18) y en menor grado el 20, también de Cacao, están influenciados por la concentración de magnesio. CICe, y con menor influencia de la densidad aparente y el % de limo. Igualmente, los suelos Ciri Grande (2), Ciri de los Soto (8), Trinidad (12, 13), y en menor grado los suelos de Ciri Grande (1, 3) y Ciri de los Soto (10), reciben mucha influencia del contenido de hierro, manganeso, % de materia orgánica, % carbono

orgánico con menor influencia del contenido de cobre y la porosidad. Los suelos Ciri de los Soto (9), Trinidad (11, 16) y en menor grado los suelos de Ciri Grande (4 y 5), tienen alta influencia del % de saturación de aluminio y % de arcilla. Tomando en cuenta los resultados de análisis de las muestras de suelo, el clima, la altura del sitio, se elaboraron cartillas de fertilización regionalizadas para las áreas muestreadas en las dos provincias. Al mismo tiempo se elaboraron mapas de propiedades como por ejemplo niveles de aluminio en suelos de Colón (Figura 1) y de contenido de materia orgánica en suelos de Capira (Figuras 2).

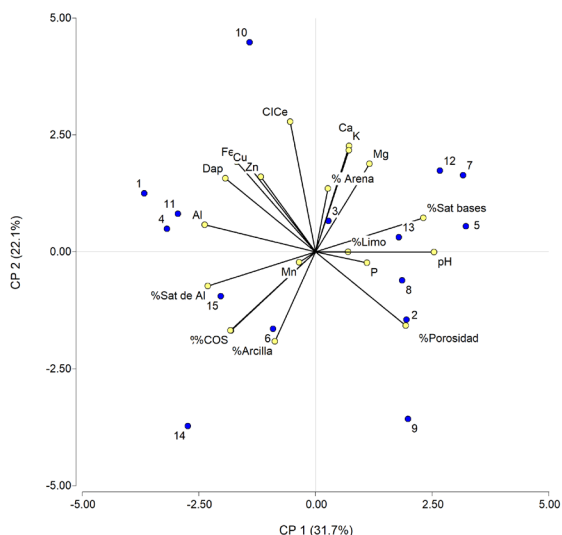


Figura 1. Análisis de componentes principales Suelos de Colón

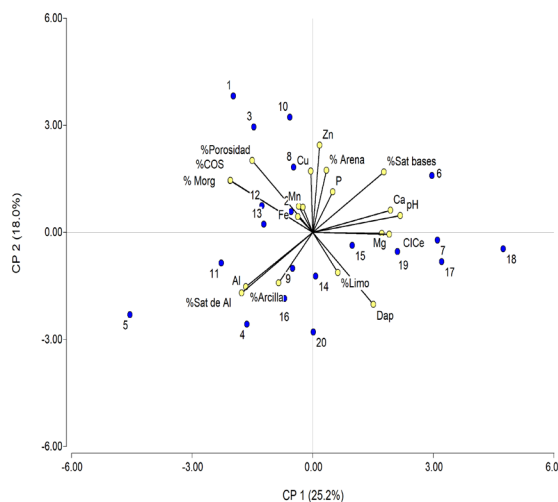


Figura 2. Análisis de componentes principales suelos de Capira

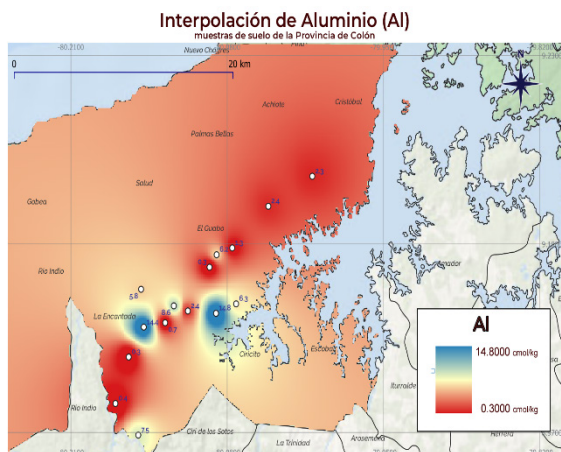


Figura 1. Niveles de aluminio en suelos de Colon

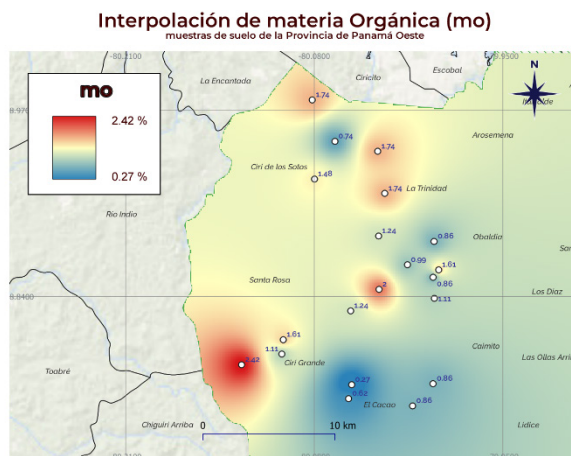


Figura 2. Niveles de materia orgánica en suelos de Capira



## 4. CONCLUSIONES

Los suelos estudiados en las zonas productoras de café de las provincias de Colón y Panamá Oeste en general han mostrado pH muy ácido, bajo contenido de materia orgánica, alto porcentaje de saturación de aluminio, algunas zonas con alto contenido de calcio y magnesio, problemas de compactación y consecuentemente baja porosidad dificultando la circulación del agua y el aire para las plantaciones. Se han elaborado las cartillas de recomendación de fertilización para estas tres provincias y en ellas se toma en cuenta toda esta situación y problemas físicos encontrados en los suelos. También se hace mucho énfasis en la fertilización orgánica de las plantaciones como complemento a la fertilización tradicional, buscando una nutrición más balanceada.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Abrego, C. 2012. Manual para la producción orgánica del café Robusta. Panamá, Panamá: AECID.
- [2] Castro-Tanzi, S. Dietsch, T., Urena, N., Vindas, L., Chandler, M. (2012), Analysis of management and site factors to improve the sustainability of smallholder coffee production in Tarrazú, Costa Rica. *Agric. Ecosyst. Environ.* 155: 172-181.
- [3] Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). 2021. Cierre agrícola zafra 2020-2021. [www.mida.gob.pa/cierre\\_agricola\\_2020.pdf](http://www.mida.gob.pa/cierre_agricola_2020.pdf). Consultado 17/02/2022.
- [4] Silva-Parra, A., Colmenares-Parra, C., Alvarez-Alarcón, J. (2017). Análisis multivariado de la fertilidad de los suelos en sistemas de café orgánico en Puente Abadía, Villavicencio. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica* 20(2): 289 – 298.
- [5] Torrente, A., Ladino, A. (2008). Caracterización de propiedades fisicoquímicas de los suelos de la zona cafetera del municipio de Isnos con el fin de establecer su aptitud de uso y manejo. *Revista Ingeniería y Región*, vol 6 (1): 77 – 82.
- [6] Villarreal, J.E., Name, B. García, R.A. 2018. Fertility maps like tools for soils zonification in Panama. *Revista Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 31: 32 – 39.

## AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.