

Análisis de suelos de Costa Rica a nivel general durante el periodo 1976-2020

*Tracy Campos Robles
11/12/2024, curso: redbioma*

Objetivo

Analizar los suelos de Costa Rica a partir de sus parámetros físico-químicos de sus clases texturas (porcentajes de arena, limo y arcilla) y pH (en H₂O).

Método

Los datos utilizados en este reporte pertenecen al Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR), la recopilación de esta información se generó en un periodo de 1976-2020, debido a que se estaba haciendo la actualización del Mapa Digital de Suelos y la Base de Datos de Perfiles de Suelos por medio de muestras de calicatas a nivel nacional.

Por otra parte, para lograr realizar el objetivo de esta investigación, se utilizó el método de aplicación de ciencia de datos en R. Por medio del análisis a nivel de provincia del porcentaje promedio de arenas, limos y arcillas, con el fin de identificar la clase textural más significativa. Además, se analiza el porcentaje promedio de pH (en H₂O), para brindar una noción del nivel de fertilidad. De esta manera, se obtiene información sobre algunos parámetros físico-químicos y frecuencia de fertilidad en las condiciones de los suelos.

Resultados

El análisis de los suelos de cualquier país es esencial, debido a que forma parte de programas de ordenamiento territorial, gestión de ecosistemas, manejo de biodiversidad, producción agrícola, entre otros. Algunos de los parámetros utilizados en este análisis, son la clase textural que es una propiedad que se relaciona con la degradación y la producción del suelo. En el gráfico 01, se puede apreciar como los suelos de las provincias de Costa Rica están conformados principalmente por arcillas, seguido por arenas y limos. La mayoría de los suelos son una combinación de los tres, lo que cambia la clasificación es el porcentaje que tengan de cada componente, por ejemplo, el suelo de San José tiene 32,46% de arena, 27,62% de limo y 39,51% de arcilla, por lo cual, su clase textural es arcilloso. En comparación con una provincia como Cartago que tiene 49,51% de arena, 28,81% de limo y 21,72% de arcilla, por lo cual, su clase textural es franco arenoso.

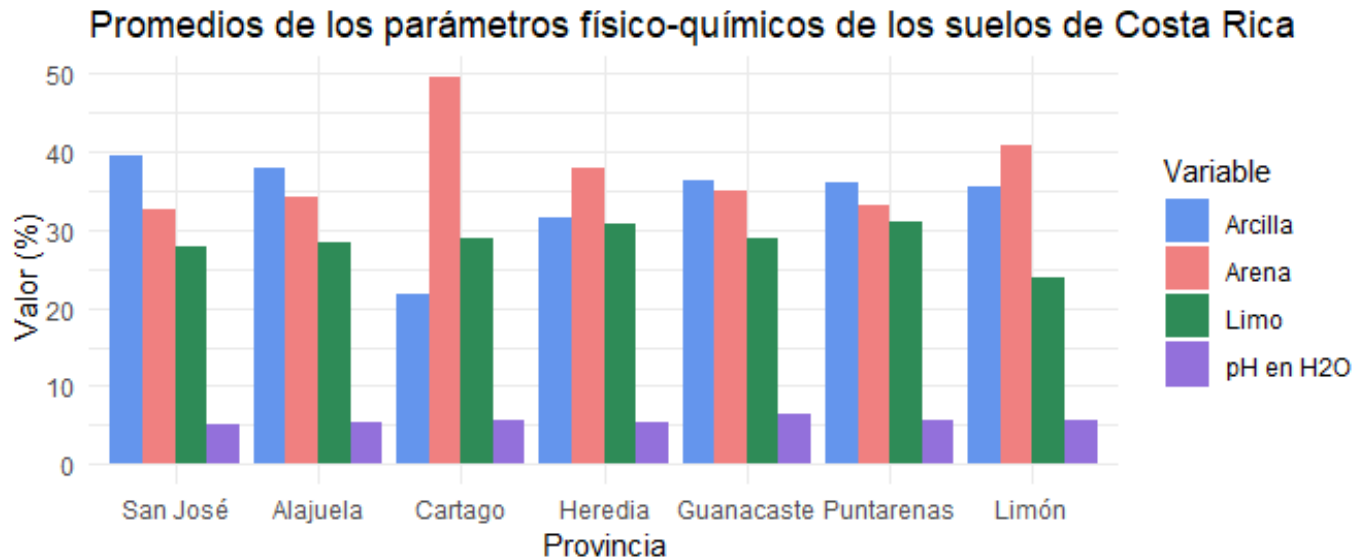


Gráfico 01. Promedios de parámetros (arcilla, arena, limo, pH) de los suelos, periodo 1976-2020.

Por otra parte, otro parámetro de análisis es el pH (H₂O) del suelo debido a que es un indicador de disponibilidad de nutrientes para las plantas. Como se puede observar en el gráfico 01, la mayoría de las provincias tienen un pH similar (promedio de 5,58). En Costa Rica, los valores de pH pueden variar de 5,0 a 5,6 considerados adecuados para la disponibilidad de nutrientes, en relación con los muy fuertemente ácidos (pH 4,8) a medianamente ácidos (pH 6,0). Por otra parte, la provincia que presentó un pH más alto o frecuencia más ideal fue Guanacaste, con un valor de 6,47, por lo cual, se clasifica con una fertilidad alta (ver cuadro 03 en anexos con las frecuencias de fertilidad por provincia).

Discusión

Por último, conocer la clasificación y porcentajes de la textura del suelo de Costa Rica permite analizar condiciones como cuánta agua retiene, la forma de retención de los nutrientes y cómo van a responder las diferentes prácticas que hagamos sobre ellos (sembrar cultivos, programas de reforestación, entre otros). Debido a que un análisis de suelos más amplio considerando más parámetros, no sólo brinda información de capacidad fertilizante del sustrato o fertilidad, sino también brindan una idea de la disponibilidad que presentan los macronutrientes y micronutrientes en el mismo, factor en el que intervienen fuertemente el pH, la textura o la materia orgánica, entre otros. Además, tener monitoreado el pH correcto es fundamental para conocer si las plantas van a crecer y rendir de manera óptima. Por lo tanto, estas son características esenciales para planificar y manejar el suelo de manera correcta, no solo en Costa Rica, sino en cualquier país.

Anexo

Provincia	Arenas	Limos	Arcillas	pH (H ₂ O)
Alajuela	34,02	28,20	37,83	5,43
Cartago	49,51	28,81	21,67	5,54
Guanacaste	34,92	28,82	36,11	6,47
Heredia	37,76	30,74	31,42	5,33
Limón	40,73	23,73	35,58	5,73
Puntarenas	32,97	30,98	35,97	5,54
San José	32,46	27,67	39,51	5,04

Cuadro 01. Promedios de parámetros de los suelos, periodo 1976-2020.

Provincia	Clase Textural
Alajuela	Arcilloso
Cartago	Franco Arenoso
Guanacaste	Arcilloso
Heredia	Franco
Limón	Arcilloso
Puntarenas	Arcilloso
San José	Arcilloso

Cuadro 02. Clasificación de la clase textural más frecuente por provincia, periodo 1976-2020.

Provincia	Fertilidad
Alajuela	Media
Cartago	Media
Guanacaste	Alta
Heredia	Baja
Limón	Alta
Puntarenas	Alta
San José	Baja

Cuadro 03. Clasificación de la fertilidad más frecuente por provincia, periodo 1976-2020.

Código de programación en R

#Al inicio se instalaron varios paquetes y librerías, para lograr correr el código

```
install.packages("readxl")
```

```
install.packages("tidyr")
```

```

install.packages("dplyr")
install.packages("tidyverse")
install.packages("rstatix")
install.packages("magrittr")
install.packages("data.table")
install.packages("writexl")
install.packages("ggplot2")
library("readxl")
library(tidyr)
library(dplyr)
library(tidyverse)
library(rstatix)
library(magrittr)
library(data.table)
library(writexl)
library(ggplot2)

datos <- read_excel("Base_oficial_suelos_CIA.xlsx",
                    sheet = "Base")

#Mostrar la parte superior de los datos
head(datos)

#Mostrar su estructura
str(datos)

#Procesamiento limpieza de datos
#ver rangos para eliminar NA
range(datos$ARENA)
range(datos$ARENA, na.rm = TRUE)

```

```

# Eliminar NA
datos <- datos |>
mutate(across(c(ARENA, LIMO, ARCILLA, pH_H2O ), ~ifelse(.x >= 99999, NA, .x)))
|>
drop_na(ARENA, LIMO,ARCILLA,pH_H2O ) |>
# Calcular promedios de arena,limo, arcilla, pH por provincia
promedios <- datos %>%
  group_by(Provincia) %>%
  summarise(
    promedio_arena = mean(ARENA, na.rm = TRUE),
    promedio_limo = mean(LIMO, na.rm = TRUE),
    promedio_arcilla = mean(ARCILLA, na.rm = TRUE),
    promedio_ph = mean(pH_H2O, na.rm = TRUE)
  )
print(promedios)
# Ejemplo para comparar resultados de los promedios utilizando otro metodo llamado
tapply
# Calcular promedios por provincia usando tapply
promedios_arena <- tapply(datos$ARENA, datos$Provincia, mean, na.rm = TRUE)
promedios_limo <- tapply(datos$LIMO, datos$Provincia, mean, na.rm = TRUE)
promedios_arcilla <- tapply(datos$ARCILLA, datos$Provincia, mean, na.rm = TRUE)
promedios_ph <- tapply(datos$pH_H2O, datos$Provincia, mean, na.rm = TRUE)
# Imprimir resultados
print(promedios_arena)
print(promedios_limo)
print(promedios_arcilla)
print(promedios_ph)
#Calcular la moda o tabla de frecuencia de la clase texturar y la fertilidad del suelo

```

```

#Para la clase textural
tabla_clase_textural <- datos %>%
  group_by(Provincia, Clase_Textural) %>%
  summarise(frecuencia = n())
print(tabla_clase_textural)
max_frecuencias_CT <- tabla_clase_textural %>%
  group_by(Provincia) %>%
  slice_max(frecuencia, n = 1) %>%
  select(Provincia, Clase_Textural, frecuencia)
print(max_frecuencias_CT)
#Para los datos de fertilidad del suelo
tabla_fertilidad <- datos %>%
  drop_na(Provincia, Fertilidad) %>%
  group_by(Provincia, Fertilidad) %>%
  summarise(frecuencia = n(), .groups = "drop") #para omitir los NA
print(tabla_fertilidad)
max_frecuencias_F <- tabla_fertilidad %>%
  group_by(Provincia) %>%
  slice_max(frecuencia, n = 1) %>%
  select(Provincia, Fertilidad, frecuencia)
print(max_frecuencias_F)
#Generar gráficos con GGplot, para los datos de promedios
#Ordenar los datos a formato largo
tabla_larga <- promedios %>%
  pivot_longer(
    cols = starts_with("promedio"),
    names_to = "Variable",

```

```

    values_to = "Valor"
  )
# Cambiar los valores de la columna Variable
tabla_larga <- tabla_larga %>%
  mutate(
    Variable = case_when(
      Variable == "promedio_arena" ~ "Arena",
      Variable == "promedio_limo" ~ "Limo",
      Variable == "promedio_arcilla" ~ "Arcilla",
      Variable == "promedio_ph" ~ "pH en H2O",
      TRUE ~ Variable # Mantener otros valores sin cambios
    )
  )
# Cambiar los valores de la columna Provincia
tabla_larga <- tabla_larga %>%
  mutate(
    Provincia = case_when(
      Provincia == "Limon" ~ "Limón",
      Provincia == "San Jose" ~ "San José",
      TRUE ~ Provincia # Mantener otros valores sin cambios
    )
  )
# Definir el orden de las provincias
tabla_larga$Provincia <- factor(tabla_larga$Provincia,
                               levels = c("San José", "Alajuela", "Cartago", "Heredia",
                                           "Guanacaste", "Puntarenas", "Limón"))

print(tabla_larga)

```

```

# Gráfico de barras para todas las variables
ggplot(tabla_larga, aes(x = Provincia, y = Valor, fill = Variable)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = 0.9) +
  labs(
    title = "Promedios de los parámetros físico-químicos de los suelos de Costa Rica",
    x = "Provincia",
    y = "Valor (%) ",
    fill = "Variable"
  ) +
  theme_minimal() +
  scale_fill_manual(values = c("cornflowerblue", "lightcoral", "seagreen",
"mediumpurple")) +
  theme(
  )
#Imprimir los resultados de las tablas de frecuencias
write_xlsx(max_frecuencias_CT, "max_frecuencias_CT.xlsx")
write_xlsx(max_frecuencias_F, "max_frecuencias_F.xlsx")
write_xlsx(promedios, "promedios.xlsx")

cat("La tabla fue guardada como 'max_frecuencias_CT.xlsx' en el directorio de trabajo
actual:", getwd(), "\n")

cat("La tabla fue guardada como 'max_frecuencias_F.xlsx' en el directorio de trabajo
actual:", getwd(), "\n")

cat("La tabla fue guardada como 'promedios.xlsx' en el directorio de trabajo actual:",
getwd(), "\n")

```