

Análisis del Suelo y su Importancia en el Cultivo del Nogal Pecanero en el Distrito de Riego 05 Delicias

Soil Analysis and its Importance in the Cultivation of Pecan Tree in the Irrigation District 05 Delicias

Gutiérrez González Lucia Socorro, Guerrero Morales Sergio, Ortega Montes Fabiola Iveth, Rivas Lucero Bertha Alicia, Palacios Monarrez Abdón

Universidad Autónoma de Chihuahua-Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Km 2.5 Carretera Delicias a Rosales, Campus Delicias, Cd. Delicias, Chih., México. C.P. 33000.

NOTAS SOBRE AUTORES

Lucia Socorro Gutiérrez González: p198027@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-0003-1028-4089>

Fabiola Iveth Ortega: fortega@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-0002-2071-7901>

Sergio Guerrero Morales: sguerrer@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-00002-3447-7267>

Abon Palacios: abonpalacios@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-7919-5709>

Bertha Alicia Rivas Lucero: brivas@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-0001-5304-9340>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Lucia Socorro Gutiérrez González.

RESUMEN

En México el principal productor de nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch), es el estado de Chihuahua, representando el 61.0 % de la superficie del nacional. Para el 2020, la superficie de nogal en el Distrito de Riego 05 fue de 29,114 ha, con rendimiento promedio de 1.91 ton por ha (SIAP, 2020). Para lograr el adecuado rendimiento del nogal es importante que se proporcionen los nutrientes esenciales que el árbol requiere, por lo cual es necesario conocer la caracterización de las propiedades físicas y químicas. Las plantaciones de nogal en el Distrito de Riego 05, continúan incrementándose sin tomar en cuenta las características de suelo adecuadas para el desarrollo del árbol, manejándose de forma similar en toda la región. La población bajo estudio fue representada por los productores de los municipios de Delicias, Saucillo, Meoqui,

Recibido: 15/02/2022

Aceptado: 19/05/2022

Publicado: 30/06/2022



Copyright © 2022 Gutiérrez González Lucia Socorro, Guerrero Morales Sergio, Ortega Montes Fabiola Iveth, Rivas Lucero Bertha Alicia y Palacios Monarrez Abdón.
Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Rosales y Julimes. La información se obtuvo de los análisis de suelo realizados durante el año 2018 al mes de mayo 2021 en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Se caracterizó las propiedades físicas químicas de los suelos de las huertas, los resultados encontrados indican que la mayoría de los suelos presentan concentraciones bajas de nitrógeno, fósforo, zinc, hierro y cobre así mismo; solo el 14% de los suelos tienen un pH de 6.7 a 7.3, el resto de los suelos presentan un pH alcalino ligero hacia arriba.

Palabras clave: Propiedades, químicas, físicas, nutrición, planta.

ABSTRACT

In Mexico, the main producer of pecan walnut (*Carya illinoensis* (Wangh) K. Koch) is the state of Chihuahua, representing 61.0% of the national surface. By 2020, the walnut area in Irrigation District 05 was 29,114 ha, with an average yield of 1.91 tons per ha (SIAP, 2020). To achieve adequate performance of walnut, it is important that the essential nutrients that the tree requires are provided, which is why it is necessary to know the characterization of the physical and chemical properties. Walnut plantations in Irrigation District 05 continue to increase without taking into account the characteristics of the soil suitable for the development of the tree, being managed in a similar way throughout the region. The population under study was represented by producers from the municipalities of Delicias, Saucillo, Meoqui, Rosales and Julimes. The information was obtained from the soil analyzes carried out during the year 2018 to May 2021 at the Faculty of Agricultural and Forest Sciences. The physical chemical properties of the soils of the orchards were characterized, the results found indicate that most of the soils present low concentrations of nitrogen, phosphorus, zinc, iron and copper, likewise; only 14% of the soils have a pH of 6.7 to 7.3, the rest of the soils have a slightly alkaline pH upwards.

Keywords: Properties, chemical, physical, nutrition, plant.

INTRODUCCIÓN

En México, El estado de Chihuahua, el principal productor de nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangh) K. Koch) Se considera que este cultivo es sumamente rentable como resultado de los altos precios de la cosecha pagados al productor, por lo que las plantaciones de nogal pecanero han crecido sustancialmente en México (Puente et. al., 2002) citado por FAO 2013. Para poder lograr el adecuado rendimiento de nogal es importante que se proporcionen los nutrientes esenciales que el árbol requiere y se le dé el manejo adecuado. Por lo anterior, se requiere conocer la caracterización de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo de la región de interés, con el fin de poder determinar el manejo adecuado que este requiere. Dentro de lo anterior, la fertilidad del suelo es de suma importancia. En la región agrícola del Distrito de Riego 005, cada productor decide la cantidad de fertilizante a aplicar en su plantación de nogal, tomando en cuenta ciertas ventajas económicas, pero sin considerar las características físicas y químicas del suelo para el manejo apropiado. Al hacer lo anterior, y considerando que no tiene las

bases técnicas, no realiza el manejo adecuado del suelo que pueda maximizar los recursos naturales (suelo y agua) y determinar la fertilización adecuada que logre obtener el potencial de rendimiento del nogal. El objetivo de la presente investigación, es determinar algunas características físicas y químicas de los suelos en los que ha establecido el nogal. Para que se determine el mejor manejo del nogal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en los municipios de Delicias, Saucillo, Rosales, Julimes y Meoqui, del Distrito de Riego 05 Delicias, en el Estado de Chihuahua. La caracterización de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos se realizó considerando los resultados de análisis de suelos del año 2018 a mayo del 2021, proporcionados por el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. la información obtenida se capturo, clasificó en base a características físicas y químicas de los suelos. Posteriormente, se obtuvieron los valores medios de cada una de las variables físicas y químicas determinadas.

RESULTADOS

pH del Suelo

Esta variable es muy importante en los suelos ya que este determina la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Los resultados de pH encontrados, indican que el 57% de los suelos con huertas nogaleras del área de estudio se encuentra en el rango de alcalino ligero (7.3 – 7.9). El 22% de los suelos tienen un pH alcalino moderado (7.9 - 8.5). Se encontró que el 14% de los suelos tienen un pH neutral (6.7 al 7.3) de acuerdo a (Richards, 1980). Considerando estos resultados se puede aseverar que solo en el 14% de los suelos no se tendrá problema de disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, a partir del pH de 7.3 en este porcentaje de suelos (57%) se tendrá problemas de disponibilidad de Zn, Fe, Mn y Cu como lo menciona (Osorio, 2012) quien indica que a pH alcalino la concentración de OH induce la precipitación de estos micronutrientes y consecuentemente la baja disponibilidad de los mismos. La problemática de la deficiencia de los micronutrientes y de fósforo se incrementa fuertemente en el 22% de los suelos que tienen un pH mayor a 7.9. En estos suelos serán los más propicios a que el nogal presente deficiencia de Zinc, hierro, cobre y manganeso, así como de fósforo.

Nitrógeno (NO₃)

En los resultados se encontró que el 68% de los suelos contienen una concentración baja de nitrógeno (menos de 10 ppm de NO₃) y el 24 % se encuentra en la escala de moderado (10 a 30 ppm de NO₃), solo el 8% se encuentra en concentraciones de nivel Alto (más de 30ppm de NO₃) (Richards, 1980), esto es altamente negativo, por lo mencionado por (Sánchez, 2009), de que el nitrógeno es el elemento que interviene directamente en el rendimiento, por lo que es importante la determinación de cantidad y épocas de aplicación del mismo. Además, Los resultados obtenidos, demuestran que los suelos en los cuales se está practicando el cultivo del nogal tienen

concentraciones bajas de nitrógeno quizá debido al mal manejo de la fertilización nitrogenada en lo que se puede considerar el uso de niveles bajos de nitrógeno. Por lo que es importante que en estos suelos se realicen aplicaciones adecuadas de este elemento en las etapas fenológicas en que éste es requerido por el nogal, con el fin de obtener altos rendimientos de nuez. Aparentemente solo en el 10% de la nogaleras están recibiendo una fertilización adecuada de nitrógeno ya que en el análisis de suelo no se encontró deficiencia de este elemento.

Fósforo (P).

Es el macro elemento que ocupa el tercer lugar en la cantidad requerida por el nogal después del nitrógeno y potasio. Sin embargo, el fósforo (P) es uno de los elementos con el cual se tiene un problema muy fuerte en la disponibilidad del mismo para la planta en suelos. La poca solubilidad es a causa de la adsorción, precipitación e inmovilización biológica (Hedley & McLaughlin, 2005), (Sims & Pierzynski, 2005). Estos procesos son los causantes de que solo entre el 10 y 30% del P aplicado como fertilizante sea absorbido por las plantas durante el ciclo del cultivo, el resto es fijado, adsorbido o inmovilizado y bajo determinadas condiciones puede ser aprovechable por las plantas en ciclos posteriores (Rubio y Alvarado, 2010)

Los resultados obtenidos del muestreo de suelos indican que en el 70 % de los suelos estudiados se encontró una concentración muy baja de P (menos de 7 ppm de P) y en un 22 % de los suelos la concentración fue baja (de 8 a 14 ppm de P), en el 6 % de los suelos fue moderado (15 a 22 ppm). Solo el 1 % de los suelos presento una concentración alta (23 a 30 ppm de P) y el 1% en una concentración muy alta (mayor a 30ppm de P) (Richards, 1980).

Estos resultados nos indican que se debe prestar mucha atención a la fertilización del P para el cultivo del nogal ya que se puede aseverar que en el 92 % de los suelos en los que se practica el cultivo de nogal, se presentará una deficiencia de P en la planta lo que contribuirá a los bajos rendimientos obtenidos de este cultivo.

Potasio (K).

El potasio (K) es requerido en grandes cantidades por los cultivos, similares a los requerimientos del N. El origen del (K) es el material parental a partir del cual se formó el suelo. En el suelo se encuentra en solución, adsorbido a la fase sólida (inorgánica y orgánica) o fijado. La forma estructural es la más abundante en el suelo (90-99%), pero no está disponible para los cultivos. Las plantas absorben el K de la solución del suelo, y la principal vía de renovación es la desorción a partir de las formas adsorbidas (intercambiables). Este es el motivo por el cual habitualmente se consideran disponibles sólo éstas dos formas en el suelo (solución y adsorbido o intercambiable). Los resultados obtenidos de los análisis de suelo realizados en la región indican que el 94 % de los suelos muestreados tienen una concentración alta de K, el 4% una concentración muy alta de este elemento, solo cerca del 2% de los suelos presenta una concentración de baja a moderada de K. Lo anterior, nos permite aseverar que en la mayoría de los suelos no se requiere la aplicación

de este elemento como fertilizante en el cultivo del nogal. La principal razón de la alta concentración de K potasio de los suelos, es que los suelos calcáreos de la región poseen a la concentración de potasio en su material parental (Álvarez. & Gutiérrez., 2016). Solo se debe de tener cuidado de realizar aplicaciones de fertilizante potásico en el 2% de los suelos en los que se practica el nogal.

Manganeso (Mn).

Es uno de los micronutrientes que se puede presentar como deficiente en los suelos calcáreos a consecuencia del pH elevado de estos suelos. La planta toma el Mn principalmente como Mn^{2+} , pero al aumentar el pH arriba de 6 disminuye drásticamente la absorción de Mn por la planta (J. Benton Jones, 1998). Los resultados encontrados indican que 74.6% de los suelos tienen una concentración moderada y el 6% una concentración alta, esto es bueno ya que nos indica que en esos suelos, no se realizaran aplicaciones elevados de Mn en cerca del 80% de los suelos. Sin embargo, el 19.2% de los suelos presentan una concentración baja de Mn, y es en estos suelos donde se tendrá que realizar aplicaciones de este elemento para evitar bajos rendimientos del nogal a consecuencia de una deficiencia de Mn.

Zinc (Zn).

Es uno de los micronutrientes que en mayor porcentaje encontramos como deficiente en el cultivo del nogal pecanero sobre todo en suelos calcáreos (O`Barr, 1978). Esta deficiencia está relacionada con el pH elevado de los suelos calcáreos y a la alta concentración de calcio en los mismos. Se encontró que el 88% de los suelos presentan una concentración baja de Zn, lo que quiere decir que en este porcentaje de suelos en los que se practica el nogal se tiene que realizar aplicaciones adecuadas de Zn para eliminar la deficiencia del mismo en el suelo y el nogal pueda abastecerse en forma adecuada para expresar su potencial de rendimiento. El 9% en el que se practica el nogal presenta una concentración moderada de Zn. En este porcentaje de suelos también se tiene que tener especial atención en aplicaciones moderadas de Zn, para evitar que llegue a ser deficiente y afecte el rendimiento.

Cobre (Cu).

Es otro de los micronutrientes que es común su deficiencia en plantas cultivadas en suelos calcáreos. Los resultados de los análisis de suelos, indican que el 86 % de los suelos en los que se practica el nogal, presentan una concentración baja de Cu. Esto quiere decir que existe una alta probabilidad de que en estos suelos se presente la deficiencia de Cu en el nogal, lo que puede causar una reducción en el rendimiento de nuez. En el 11 % de los suelos se encontró una concentración moderada de Cu y sólo en el 3% de los suelos muestreados, se encontró una concentración alta. En estos últimos suelos es posible que no se presente la deficiencia de Cu en el nogal.

Hierro (Fe).

Es un micronutriente que con frecuencia se encuentra en deficiencia en los suelos calcáreos, esta deficiencia se atribuye al pH alto de estos suelos. Los resultados de los análisis de suelos indican que el 99.8% de los suelos presentan deficiencia de Fe. La baja concentración de Fe, se puede atribuir al pH alto encontrado en los suelos de la región. Lo anterior permite hacer la conjetura de que las plantaciones de nogal establecidas en la región, presentaran deficiencia de Fe, que contribuyen a la obtención de rendimientos bajos de nuez. De acuerdo a (Nuñez, 2001), la deficiencia severa de Fe ocasiona una clorosis en la hoja, que se puede tornar blanca, afectando negativamente el rendimiento de nuez ya que se reduce el potencial de producción de flores y amarre de frutos.

Materia Orgánica (MO).

Es muy importante en los suelos de cultivo, al ser esta una indicación de la fertilidad del suelo. Además, de tener efectos muy positivos en mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, favoreciendo el adecuado desarrollo de la planta de nogal y consecuentemente a la obtención de rendimientos adecuados de nuez.

En el presente trabajo se realizó la clasificación de MO para suelos arenosos y suelos arcillosos. En relación a suelos arenosos el 49% presentan una concentración alta (mayo a 1.5%) y un 33 % presenta una concentración moderada (de 1.0 a 1.5%). Solo el 18% de los suelos presentó una concentración de bajo a muy bajo, y es en estos tipos de suelos en los cuales se pueden presentar una mayor cantidad de problemas de deficiencias nutricionales, así como retención de agua y presencia de microorganismos benéficos en el suelo por lo cual, son a los que se les debe prestar una mayor atención. A pesar de que el 33% de los suelos tienen una concentración moderada, en estos suelos también las propiedades físicas químicas y biológicas de los mismos no son óptimas a consecuencia de esta concentración, por lo cual también es importante la incorporación de MO en los mismos. El hecho de que el 49% de los suelos presenten una concentración alta se puede atribuir a que en los últimos años un número elevado de nogaleros han incrementado la aplicación de estiércol en sus terrenos y es la posible razón de que se encuentre esa concentración de MO que está favoreciendo las propiedades físicas y químicas de los suelos y consecuente mente el mejor desarrollo del nogal.

En relación a suelos arcillosos el 56% de los suelos presentan una concentración de baja a muy baja lo que indica que estos suelos por la falta de MO pueden llegar a tener serios problemas de compactación, aireación y presencia de microorganismos. Lo anterior puede traer como consecuencia un mal desarrollo del nogal que se puede ver afectado negativamente en su rendimiento. Lo anterior debido a que la materia orgánica aporta nutrientes en forma lenta y constante a la planta (Herrera & Lindemann, 2001). Además, influye favorablemente en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Castellanos, Uvalle-Bueno, & Aguilar-Santelises, 2000). El 26% de los suelos tiene una concentración moderada de MO. Es posible que

por esa concentración de 2 a 3 % de MO en esos suelos ya no se presenten problemas tan fuertes de compactación, oxigenación del sistema radicular y presencia de microorganismos. Solo el 17% de los suelos arcillosos estudiados presento una concentración alta que es mayor al 3% de MO. En estos suelos se puede afirmar que por el contenido de materia orgánica existen condiciones adecuadas en propiedades físicas, químicas y biológicas de los mismos que favorecen el mejor desarrollo del nogal

Conductividad eléctrica (CE)

La CE es una propiedad del suelo que es determinada por la concentración de sales en el mismo. Dicha concentración tiene un efecto muy importante en el desarrollo de las plantas. El 74.8 % de los suelos analizados presentan una concentración menor de 2 dSm/m, esto es bueno para los suelos arenosos en donde no se tendrán problemas de daño de sales, en los nogales establecidos en esos suelos. El restante 25% de los suelos analizados presentaron CE arriba de 2 dSm/m. Los nogales cultivados en suelos con estas condiciones, posiblemente presenten problemas de sales, si no se establecen prácticas de manejo de salinidad. Lo anterior, se refuerza con lo mencionado por (Miyamoto, 2002). El daño a nogal por concentración de sales se presenta cuando la CE en suelos arcillosos no debe ser mayor de 1 dSm/m en, de 1 a 2 dSm/m en suelos de migajón y no mayor de 2 a 2.5 dSm/m en suelos de textura arenosa.

Textura.

Es la característica que tiene un efecto muy determinante en algunas propiedades del suelo como, retención del agua, capacidad de intercambio catiónico. La mayor concentración de nogales establecidos (44%), se encontró en suelos arcillosos. En este tipo de textura se presenta una mayor retención de agua para el nogal. Sin embargo, se aconseja tener cuidado ya que el exceso de retención de agua, puede llegar a favorecer la presencia de enfermedades fungosas en el suelo. Los suelos franco arenoso (16%), arcillo arenoso (15%), franco arcilloso (12%) y franco limoso (10%) ocuparon el segundo lugar en porcentaje de suelos cultivados con nogal. Estos tipos de texturas son de los presentan mejores condiciones con respecto a retención de agua y aireación del suelo para el desarrollo de las plantas.

CONCLUSIÓN

Tomando en consideraciones las condiciones en las cuales se realizó el presente estudio, se definen las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los suelos presentan concentraciones bajas de nitrógeno, fosforo, zinc, hierro y cobre.
- El 25% de los suelos presenta CE mayor de 2 dsm/m lo que puede llegar a ocasionar problemas de sales en algunas nogaleras.

- Solo el 14% de los suelos tienen un pH de 6.7 a 7.3, el resto de los suelos presentan un pH alcalino ligero hacia arriba, lo que no es favorable para la disponibilidad de fósforo y micronutrientes para el nogal.
- El 18% de suelos arenosos y el 56 % de suelos arcillosos presentan de bajo a muy bajo contenido de materia orgánica, lo que puede repercutir negativamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- La textura predominante en las huertas establecidas de nogal es la arcilla, seguida de franco arenoso, areno arcilloso, franco arcillo arenosa y franco limosa.

LITERATURA REVISADA

- Álvarez, R., & Gutiérrez, B. F. (2016). Fósforo. En Á. R. Rimshi-KorsaKov, Manejo de la Fertilidad de los Suelos en Planteros Orgánicos. Argentina: Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.
- Castellanos, J. Z., Uvalle-Bueno, J., & Aguilar-Santelises, A. (2000). Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola.
- Hedley, M., & McLaughlin, M. (2005). Reactions of Phosphate Fertilizers and ByProducts in Soil. En J. T. Sharpley, Phosphorus: Agriculture and Environment. Agronomy Monograph No. 46 (págs. 181-252). Madison, Wisconsin, USA: Publishers.
<https://doi.org/10.2134/agronmonogr46.c7>
- Herrera, E., & Lindemann, W. C. (2001). Nitrogen movement in the soil-pecan tree system. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics. Guide H-651.
- J. Benton Jones, J. (1998). Plant Nutrition Manual. . New York: C.R.C Press.
- Miyamoto, S. (2002). Guidelines for Developing Soil and Water Management Programs: Irrigated Pecans. Instituto de Recursos Hídricos de Texas.
- Núñez, M. D. (2001). El Nogal Pecanero en Sonora. México: INIFAP.
- O' Barr, R. (1978). Hidden hunger finding and correcting it. . Pecan South, 20 - 24.
- Olsen, R. L. (1983). Phosphorus. Methods Microbiological Properties. (Vol. Agronomy Monograph No. 9). A.L Page. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c24>
- Osorio, N. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal.
- Richards, L. (1980). Diagnostico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México, D.F: Limusa.
- Sánchez, E. S.-C. (2009). Eficiencia de uso del nitrógeno en nogal pecanero. Terra Latinoamericana, 27, 311-317.
- SIAP. (2020). www.gob.mx/siap. Obtenido de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Sims, J., & Pierzynski, G. (2005). Chemistry of phosphorus in soils. En M. T. Sparks, Chemical Processes in Soils. SSSA Book. Series 8 (págs. 151-192).

Copyright © 2022 Gutiérrez González Lucia Socorro, Guerrero Morales Sergio, Ortega Montes Fabiola Iveth, Rivas Lucero Bertha Alicia y Palacios Monarrez Abdón.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia - Textocompletodelalicencia](#)