Artículo **Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias**
Junio, 2017 Vol.4 No.11, 1-9

Caracterización Físico - Química de Suelos Agrícolas del Municipio de Francisco I Madero, Hidalgo

RODRIGUEZ-MARTÌNEZ, Nellybeth*†, SÀNCHEZ-HERRERA, Susana Graciela, MARTÌNEZ-MONTOYA, Casandra Judith

Universidad Politecnica de Francisco I Madero. Domicilio Conocido SN, Francisco I. Madero, 42660 Tepatepec, Hidalgo

Recibido 15 de Enero, 2017; Aceptado 04 de Junio, 2017

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Francisco I Madero, para determinar las características físico – químicas del suelo de esta localidad perteneciente al Valle del Mezquital. Para la recolección de las muestras se aplicó un muestreo completamente al azar y se procesaron mediante la NOM-021-RECNAT-2000. Los nutrientes se determinaron mediante un fotómetro HI83225 Grow master® para el análisis de nutrientes en agricultura. Se determinó que el pH se clasificó como medianamente alcalino. La CE muestra efectos despreciables a salinidad. El porcentaje de MO en los suelos muestreados es clasificada como: alta y media. La densidad aparente en promedio es de 1.1 gr/cm^3, lo que indica que la compactación no es restricción para la raíz de los cultivos. La textura se clasifica como franco arenoso y franco limoso. Los suelos retienen más del 50% de humedad. La zona de labranza de conservación es la zona física donde se registran los mayores valores de CIC, niveles altos de fosforo pero menor cantidad de potasio. La importancia de la caracterización físico – química del suelo permite realizar un adecuado manejo nutrimental y agronómico de los cultivos y debe ser la base de las recomendaciones agronómicas para la optimización de los recursos.

Suelo, características físico-químicas, fotómetro, análisis, fertilidad

Abstract

This research was carried out in Francisco I. Madero municipality, to evaluated the physical and chemical characteristics of the soil of the locality belonging to the Mezquital Valley. For the collection of the samples a completely random sampling was applied and processed by the NOM-021-RECNAT-2000. The nutrients were determined using a HI83225 Grow master® photometer for nutrient analysis in agriculture. The pH was determined to be classified as medium alkaline. The EC shows negligible effects on salinity. The percentage of OM in the sampled soils are classified as high and medium. The apparent density on average is 1.1 g / cm^3, which indicates that compaction, is not a restriction for the roots of the crops. The texture is classified as sandy loam and loamy loam. Soils retain more than 50% moisture. The conservation zone of the conservation of the physical zone where the higher values of CIC are registered, the high levels of phosphorus and the less amount of potassium. The importance of physical characterization physical chemistry in the soil allows a single nutritional and agronomic management of crops and should be the basis of agronomic recommendations for the optimization of resources.

Soil, physical and chemical characteristics, photometer, analysis, fertility

Citacion: RODRIGUEZ-MARTÌNEZ, Nellybeth, SÀNCHEZ-HERRERA, Susana Graciela, MARTÌNEZ-MONTOYA, Casandra Judith. Caracterización Físico - Química de Suelos Agrícolas del Municipio de Francisco I Madero, Hidalgo. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2017, 4-11: 1-9.

*Correspondencia del Autor (Correo Electrónico: nrodriguez@upfim.edu.mx)
†Investigador contribuyendo como primer autor.

© ECORFAN-Bolivia

1. Introducción

La Ubicación geográfica del Valle del Mezquital lo posiciona como una zona potencialmente agrícola, donde hasta la fecha se obtienen rendimientos considerables en lo que a Maíz y forrajes se refiere, esto gracias al riego con aguas negras provenientes del Valle de México, sin embargo, también limitan al sistema de producción los contaminantes presentes en el agua de riego.

La relación existente entre las características físico-químicas del suelo y el crecimiento de las plantas es de gran importancia, ya que se liga directamente con la fertilidad del suelo, las características cambian a través del tiempo y se relaciona con actividades antrópicas directas e indirectas que pueden provocar un deterioro de las propiedades físicas que afectan el crecimiento de las plantas (Porta *et al*., 2003).
Las características de los suelos del Valle del Mezquital han variado en los últimos 25 años debido al impacto de las aguas residuales en el suelo como a los cultivos de la zona (Cornejo, O. F. *et al.*, 2012).

Dentro de este marco, el presente trabajo tiene como finalidad de abordar esa compleja red de relaciones que implica la fertilidad de los suelos, caracterizar físico químicamente diversos predios de las inmediaciones del municipio de Francisco I. Madero y relacionar los parámetros evaluados con la fertilidad de los suelos.

1.1 Justificación

En el minicipio de Francisco I. Madero a pesar de ser una zona potencialmente productora de granos y forrajes, los productores nunca se han preocupado de realizar la caracterizaciòn fisico - quìmica de los suelos, lo que conlleva a una utilizaciòn irracional de los insumos utilizados para la producciòn de sus cultivos.

Un plan de fertilizaciòn provee de informaciòn necesaria para realizar recomendaciones acertadas y sustentables en la agricultura.

1.2 Problema

Durante mas de un siglo el Valle del Mezquital ha sido irrigado con aguas residuales, sin embargo, el plan de sustentabilidad Hidrica del Valle de Mèxico establece como meta, entre otras, el tratamiento del 100% las aguas residuales que provinen de este sitio, esto traerà consigo el desabasto de agua para riego en el Valle del Mezquital. En cerca de 100,000 hectàreas abra que incorporar tecnologìas que minimicen el impacto de estas acciones, para ello se require informaciòn reciente que muestre el estatus fisico- quimico y nutrimental de los suelo agrìcolas, esto con el fin de contar con elementos de juicio que permitan plantear algun tipo de alternativa de soluciòn para la optimizaciòn del agua y la conservacion de fertilidad del suelo esta zona.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Caracterizar físico-químicamente suelos regados con agua residual, para permitir la toma de decisiones en relación a fertilidad de suelos agrícolas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades fisicas de diferentes suelos agrìcolas.
- Describir las caraceristicas quimicas del suelo
- Determinar los elementos nutritivos en suelos pertenecientes al Valle del Mezquital.

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

2. Marco Teórico

El suelo está constituido por capas llamadas horizontes; el arreglo de los horizontes en el suelo se llama perfil edáfico. Los horizontes se definen como una capa de suelo aproximadamente paralela a la superficie, con características producidas por los procesos de formación, la textura, el espesor, el color, la naturaleza química y la sucesión de los diferentes horizontes que caracterizan un suelo y determinan su calidad (Volke *et al.*, 2005).

Pérez, L. E., 2013, menciona que desde el punto de vista agronómico y medioambiental, el análisis de suelo proporciona doble información: Cualitativamente: permite conocer el estado o nivel general de fertilidad, es decir, su carácter neutro, ácido o alcalino, su posible salinidad, o si el contenido en nutrientes, materia orgánica y elementos tóxicos es bajo, adecuado o excesivo.

Cuantitativamente: el análisis físico-químico de suelos es la base de las modernas recomendaciones de abonado, que establecen las cantidades de enmiendas y fertilizantes a aplicar para obtener los máximos rendimientos de cosechas de calidad, con una mínima contaminación del medio natural. En términos más simples, es determinar el estado de su fertilidad e identificar los nutrimentos que podrían limitar el rendimiento de las plantas, ya sea por encontrarse en exceso o en deficiencia.

Las propiedades físicas de los suelos, determinan en gran medida, la capacidad de muchos de los usos a los que el hombre los sujeta. La condición física de un suelo, establece, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes (Rucks, L., *et al*., 2004).

Por otro lado la química del suelo determina las propiedades como pH, capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica, conductividad eléctrica, asì como componentes inorgánicos y orgánicos (Bornemisza, 1982).

El termino pH define la relativa condición básica o ácida de una substancia (Lachimba, I. S. 2014). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo (Barbaro L. *et al*. 2016). La MO es un índice que permite estimar de forma aproximada las reservas de N, P y S en el suelo, la MO mejora propiedades físicas químicas y microbiológicas del suelo (Molina E., 2016), la cantidad de MO de un suelo depende del material vegetal, de la textura del suelo y del pH (Andrades M. y Martínez E., 2014).

Existe una asociación entre la DA con el contenido de humedad y la MO, a medida que incrementan los contenidos de MO, disminuyen los valores de DA y aumenta la retención de agua disponible para los cultivos (Salamanca A. y Sadeghian S. 2005). La humedad del suelo es muy dinámica y depende del clima, vegetación, profundidad del suelo, y de las características y condiciones físicas del perfil (Flores L. y Alcalá R. 2010). La textura del suelo permite interpretar el comportamiento del mismo frente al laboreo, ademàs conocer la relación agua-suelo, e incluso afecta a la retención de agua y nutrientes. La capacidad de Intercambio catiónico permite establecer la disponibilidad de bases esenciales para mantener y suministrar nutrientes en suelos agrícolas y forestales (Miralles I., 2006).

Los nutrimentos contenidos en el suelo tienen una función imprescindible: El fosforo favorece el desarrollo de raíces, estimula el crecimiento y desarrollo vigoroso de las plantas, la floración y la fructificación y con ello la cantidad y calidad de los frutos y semillas, ademas adelanta la maduración de los frutos.

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

La asimilación del fosforo, se favorece cuando hay un buen nivel de materia orgánica y de este elemento (Andrades M. y Martínez E. 2014). Adecuados niveles de potasio ayudan a la formación de hidratos de carbono, incrementan la consistencia y dureza de los tejidos de las plantas dando una mayor resistencia a ciertas enfermedades, aumentan el peso, la coloración y el sabor de los productos. La materia orgánica contribuye a un mejor aprovechamiento de los abonos potásicos, ya que retiene el agua, con lo que disminuye las pérdidas de potasio y evita que el potasio asimilable derive a formas que no sean asimilables (Andrades M. y Martínez E. 2014).

Los cationes calcio y magnesio, regulan los potenciales osmóticos, la permeabilidad de las membranas celulares y la conductividad eléctrica de los jugos vegetales, los micronutrientes son catalizadores de numerosas reacciones del metabolismo vegetal (García P. *et al.* 2009). El nitrógeno permite el desarrollo de la actividad vegetativa de la planta, en particular, causa el alargamiento de los troncos y brotes e incrementa la producción de follaje y frutos (Martínez, G. J. *et al.*, 2011).A pesar de ser minerales relativamente comunes, la presencia de sulfatos en el suelo no es muy frecuente por su facilidad de lavado, puesto que son compuestos de solubilidad relativamente alta, su acumulación efectiva solo puede producirse bajo condiciones muy determinadas: abundancia de sulfatos en el entorno inmediato, y clima árido o semiárido (Moreno, R, H. et al., 2017).

3. Metodología

La investigación se realizó en el municipio de Francisco I. Madero, localizado entre los paralelos 20º 11’ y 20º 18’ de Latitud Norte; los meridianos 99º 00’ y 99º 10’ de Longitud Oeste; a una altitud que va de los 1900 y 2700 msnm.

Las muestras se obtuvieron de predios tomados al azar identificando cinco puntos de muestreo zona A (ZA) donde se trabaja labranza de de conservación, Zona B (ZB), zona C (ZC), zona D (ZD) y zona E (ZE), a una profundidad de muestreo de 0-30 centímetros (Figura 1).

Figura 2 Localizaciòn de puntos de muestreo

Con ayuda de una barrena para suelo se recolectaron aproximadamente dos kilos de cada muestra considerando el método As-01 de la NOM-021-RECNAT-2000. Para la caracterización físico – química de cada una de las muestras de suelos se aplicó la Norma Oficial Mexicana NOM- 021 – RECNAT – 2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

En relación a la determinación de Capacidad de Intercambio Catiónico se empleó el método de Versenato (EDTA). Para la determinación de nutrientes: Nitratos, Fósforo, potasio, calcio y magnesio en el suelo, se utilizó el fotometro HI83225 Grow master®

ISSN-2410-356X
ECORFAN® Todos los derechos reservados.

4. Resultados

De acuerdo a los datos procesados para la caracterización de los suelos se obtiene: De las cinco zonas muestreadas la zona A y E arrojan una textura franco arenosa, las zonas B, C y D, según el triángulo de texturas las clasifica como franco limoso, lo cual indica que el tipo de suelo es adecuado para el anclaje, aireación y desarrollo de las raíces. El Grafico 1, describe los resultados de la densidad aparente, cuyo rangos fluctúan entre 1.04 a 1.11 gr/cm3, lo cual indica que los suelos muestreados no presentan grado de compactación considerable para las actividades agrícola.

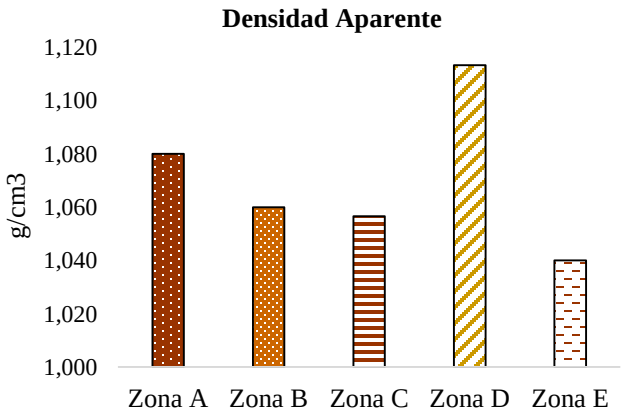

Grafico 1 Densidad aparente en zonas muestredas

En relación al pH, los valores fluctúan entre 7,4 y 8.4, lo que clasifica como medianamente alcalinos.Los valores de la conductividad eléctrica en las zonas A, C y D muestreadas arrojan valores inferiores a 1 dSm-1, lo cual, indica que existen efectos despreciables a la salinidad. El porcentaje de materia orgánica contenido en la muestras (Grafico3), fluctúa de acuerdo a la zona, destacando la correspondiente a LC (Zona A) donde el contenido es clasificado como "alto". En las zonas B, C y D según la Norma Oficial, el contenido es de MO es "medio" y en el suelo E, es clasificado como "bajo".

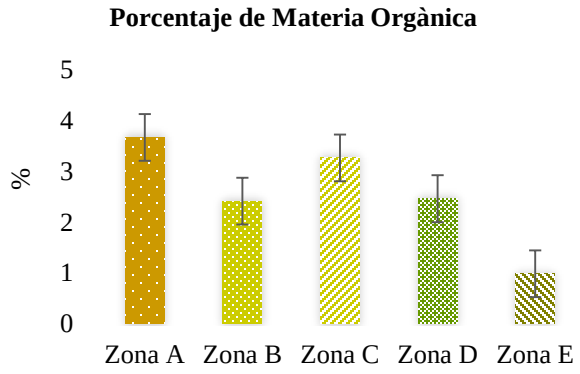

Grafico 2 Materia orgánica por zonas muestreadas

El contenido de humedad gravimétrica a capacidad de campo según el Grafico 3, indica que las zonas B, D y E retienen mayor humedad, con un promedio de 65,9 %, la zona de LC (Zona A) retiene 52,8% de agua, el menor valor es para la zona C con 35%.

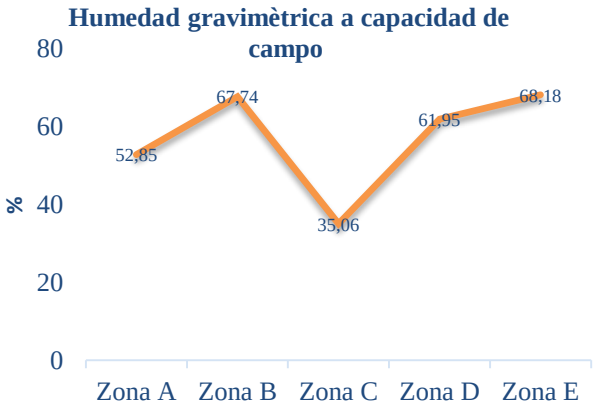

Grafico 3 Porcentaje de humedad gravimétrica en diversas zonas

La capacidad de intercambio catiónico del suelo plasmada en el Grafico 4, indica que en los suelos A, B y C se clasifican según la NOM- 021 – RECNAT – 2000 en "muy alta", en cuanto a los suelos D y E se sitúan en una clasificacion "alta".

ISSN-2410-356X
ECORFAN® Todos los derechos reservados.

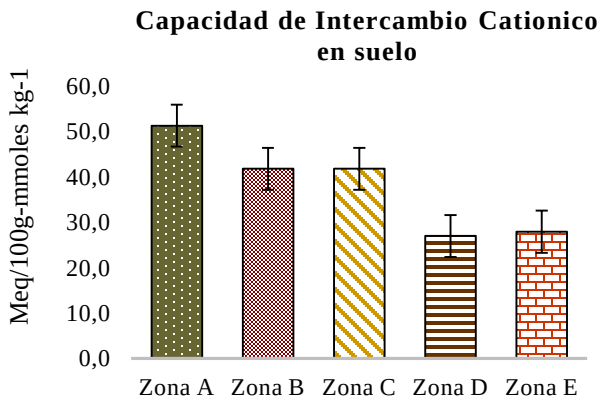

Grafico 4 Capacidad de intercambio catiónico en diversos tipos de suelo

El grafico 5 refleja que la cantidad de nitratos en la zona A (LC), ZC y ZC contiene 52, 42, y 48 mg L-1 de nitratos respectivamente menos que la zona B (zona de mayor contenido de nitratos).

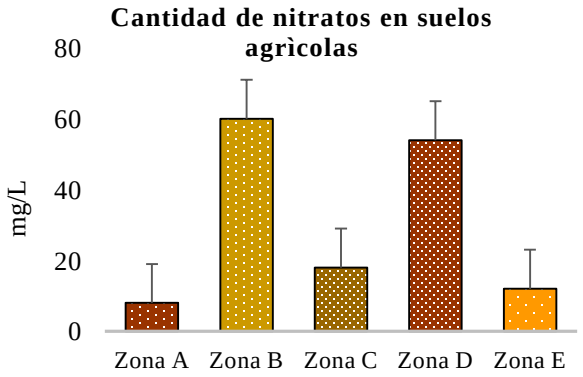

Grafico 5 Nitratos en muestras de suelo

En relación al contenido de fósforo, la ZA y ZE, reflejan 23.5 mg L-1 y 26 mg L-1, respectivamente, en las zonas B, C y D, el promedio de fósforo es de 3.3 mg L-1. (Grafico 6).

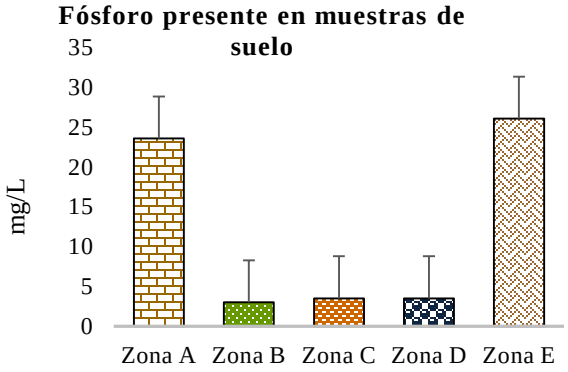

Grafico 6 Fósforo presente en las diversas muestras de suelo

En el grafico 7 , se observa que el predio donde se cultiva bajo LC (ZA), el contenido de potasio es de 20 mg L-1, la ZB es de 30 mg L-1, la zona C presenta el mayor contenido de este elemento con 92 mg L-1, La ZC y ZE arrojan un valor de 48 y 34 mg L-1, respectivamente (Grafico8).

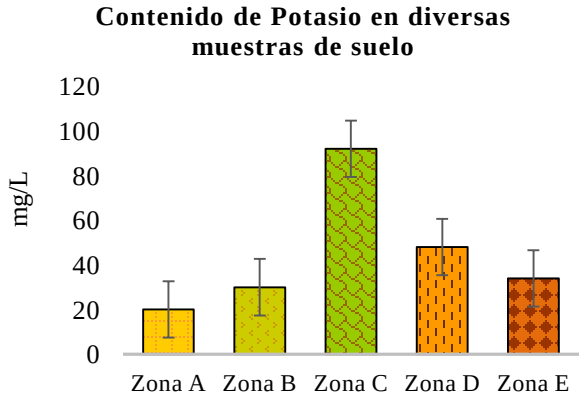

Grafico 7 Cantidad de Potasio presente en muestras de sueloagrícola

El Grafico 8, ejemplifica el contenido de calcio en muestras de suelo agrícola, en las cuales este elemento fundamental en el proceso metabólico de absorción de otros nutrimentos fluctúa en un valor de 120 a 180 mg L-1.

ISSN-2410-356X
ECORFAN® Todos los derechos reservados.

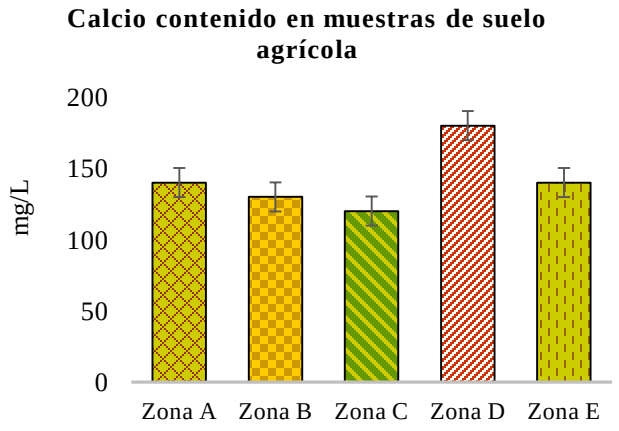

Grafico 8 Contenido de calcio en suelo muestreados

En relación al elemento Magnesio, la zona con mayor contenido de este, es la ZD con 30 ppm, la ZA y ZC contienen 10 ppm de Mg, la ZB y ZE contienen 15 mg L-1. (Grafico 9)

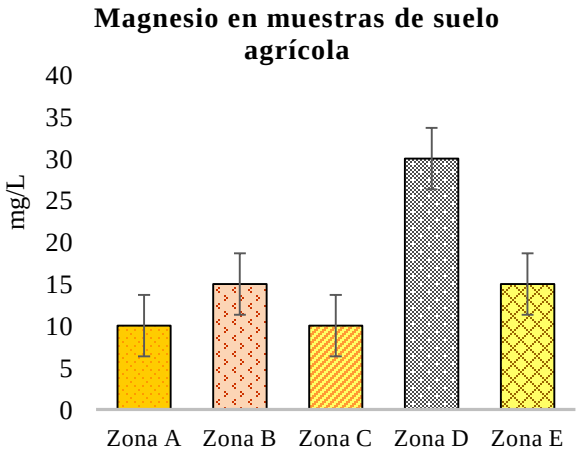

Grafico 9 Contenido de magnesio en muestras de suelo

En relación al contenido de sulfatos en suelos agrícolas de la región, destaca la ZB con la mayor proporción de este elemento (90 ppm), existen dos zonas intermedias con 60 mg L-1 y la ZE quien arroja 5 ppm en la determinación de este elemento. (Grafico 10)

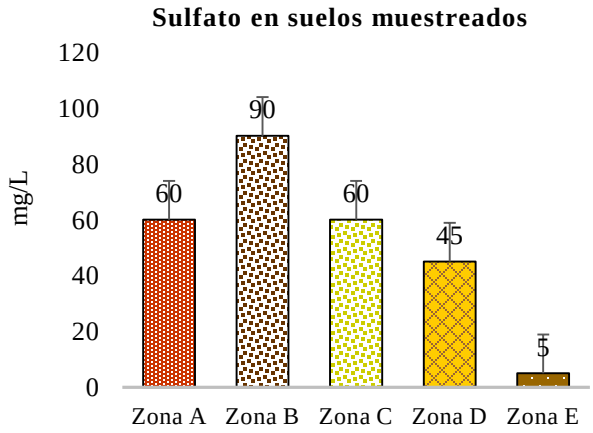

Grafico 10 Cantidad de Sulfato presente en muestras de suelo

5. Conclusiones

De los parámetros evaluados se puede concluir que los suelos de la región de Francisco I. Madero, perteneciente al Valle del Mezquital, la densidad aparente es óptima para la producción agrícola ya que no existe compactación. El pH fluctua entre valores que tienden a la neutralidad a ligeramente alcalinos, lo cual indica que la mayoría de los cultivos pueden prosperar en esta zona. El porcentaje de humedad por gravimetría a capacidad de campo, demuestra que la mayoría de los suelos retienen más del 50 % de la humedad.

Los valores de Conductividad eléctrica manifiestan suelos con efectos despreciables a la salinidad. En relación a la materia orgánica los suelos muestreados indican contenido calsificado como alto y muy alto, por lo tanto los cultivos no tienen restricción en relación a este parámetro. En general los suelos muestreados arrojan valores de CIC clasificados como alta y muy alta. El monitoreo de los elementos nutritivos indican la presencia de nitratos y potasio en menor cantidad en condiciones de LC. En relación al calcio y nitratos, la mayoría de los suelos arrojan niveles adecuados para la nutrición de los cultivos.

ISSN-2410-356X
ECORFAN® Todos los derechos reservados.

La caracterización de los suelos es una herramienta en la cual se debe basar todo sistema de producción para lograr eficientar los recursos, minimizar los impactos ambientales por efecto de agroquímicos y obtener la mayor rentabilidad de la agricultura en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

6. Referencias

Andrades, M., & Martinez, M. E. 2014. *Fertilidad del suelo y parametros que la definen.* Universidad de la Rioja: Recurso electrónico

Barbaro, L. A., Karlanian, M. A., & Mata, D. A. (2016). Importancia del pH y la conductividad eléctrica (CE) en los sustratos para las plantas. Ministerio de Agricultura, Ganaderìa y Pesca, 3-10

Bornemisza E., 1982. Introducción a la Química de Suelos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, Secretaría General de la Organización de los 75 Estados Unidos Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Monografíano. 25 p. 21-47.

Cornejo, O. F. *et al.*, 2012. Degradación del suelo en el Distrito de riego 003 Tula, Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Revista Científica UDO Agrícola 12 (4): 873-880. 2012.

Flores L. y Alcalá R. 2010. Manual de procedimientos analíticos. Laboratorio de física de suelos. Instituto de geología, Universidad Autonoma de Mèxico, p- 5.

Garcia, K., Stumpff, J., Duncan, T., Su, T.T. (2009). Tyrosines in the kinesin-5 head domain are necessary for phosphorylation by Wee1 and for mitotic spindle integrity. Curr. Biol. **19(19)**: 1670--1676.

Martínez, G. J., Ojeda, B. D., Hernández, R. O., Martínez, T. J., & O, Q. G. (2011). El exceso de nitratos: un problema actual en la agricultura. *Facultad de Ciencias Agrotecnológicas/Universidad Autónoma de Chihuahua*, p-16.

Mirelles I. 2006. Calidad de suelos en ambientes calizos mediterráneos; Parque natural de Sierra Marìa- Los Vèlez. Facultad de Farmacia, Departamento de Edafologia y Quìmica Agrìcola. Granada. ISBN: 84-338-4139-4.

Molina, I. E. 2016. Anàlisis de suelos. *Centro de Investigaciones Agronómicas*, 1-7.

Moreno Ramón, H., Ibáñez Asensio, S., & Gisbert Blanquer, J. M. (30 de Enero de 2017). *Sulfatos.* Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13682/sulfatos%20revisado%20defintivo.pdf?sequence=3

NOM-021-RECNAT. (31 de Diciembre de 2000). SEMARNAT. Recuperado el 12 de Octubre de 2009, de Diario Oficial de la Federacion: http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NO M-021-RECNAT-2000.pdf

Pérez López, Esteban. Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, vol. XIV, núm. 29, julio-diciembre, 2013, pp. 6-18

Rucks, L., *et al*., 2004. Propiedades físicas del suelo. Facultad de agronomía, Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay.

Salamanca A. y Sadeghian S. 2005. La densidad aparente y su relación con otras propiedades en suelos de la zona cafetalera Colombiana. Cenicafè 54 (4):381-397.2005

ECORFAN® Todos los derechos reservados.

Volke, S., T., V.-T. J., & de la Rosa Pérez, D. (2005). Suelos Contaminadospor metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. *Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología*, 19-31.

ECORFAN® Todos los derechos reservados.