

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ABUNDANCIA MICROBIANA DE SUELOS AGRÍCOLAS CON BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL NORESTE DE GUANAJUATO

Ortiz Ramírez Priscilia Paulina (1), González Castañeda Jaquelina (2)

¹[Ingeniería Ambiental, Universidad de Guanajuato] | [paulinaor09@gmail.com]

²[Departamento de Ciencias Ambientales, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [jauegc1@hotmail.com]

Resumen

En el estado de Guanajuato, México, se encuentra el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N, el cual es uno de los principales productores agrícolas para el estado. Debido al uso excesivo de fertilizantes en el suelo, se comienza a observar problemas de fertilidad, bajo rendimiento del producto, salinidad y sodicidad, entre otros problemas. En el presente trabajo se determinó características físico-químicas del rancho Agrícola Jama y un rancho colindante, el cual nos sirvió de testigo por su buena productividad, se realizó un solo muestreo en la semana del 12 al 16 de junio del año 2017, se obtuvieron 5 muestras del rancho Agrícola Jama y una muestra del rancho testigo. Se realizó determinaciones de pH, Conductividad Eléctrica (CE), Textura, Materia Orgánica (MO), Densidad, Abundancia microbiana mediante bacterias totales por dilución en placa, hongos totales por dilución en placa, actinomicetos por dilución en placa y tinción de Gram. Las determinaciones se realizaron por quintuplicado y duplicado. El análisis de los datos se realizó con el Programa MINITAB 17, con el método de Tukey y una confianza del 95%. Los resultados mostraron que el suelo no es un suelo salino sódico y que la baja productividad se debe a otros factores.

Abstract

In the state of Guanajuato, Mexico, is the municipality of Dolores Hidalgo, C.I.N, which is one of the main agricultural producers for the state. Due to the excessive use of fertilizers in the soil, you begin to notice fertility problems. Low product yield, salinity and sodicity, among other problems. In the present work, the physical and chemical characteristics of the Agrícola Jama ranch and an adjoining ranch, which served as a witness for its good productivity, a single sampling was performed in the week of June 12 to 16, 2017, 5 samples were obtained from the Agrícola Jama ranch and a sample from the control ranch. Determinations of pH, Electrical Conductivity (EC), Texture, Organic Matter (MO), Density, Microbial abundance by total bacteria by plate dilution, total fungi per plate dilution, actinomycetes by plate dilution and Gram staining. the determinations were performed in quintuplicate and duplicate. Data analysis was performed with the MINITAB Program 17, With the Tukey method and 95% confidence. The results showed that the soil is not a sodium saline soil and that the low productivity is due to other factors.

Palabras Clave

Productores Agrícolas, Fertilidad, Sodicidad, Salinidad, Bajo Rendimiento.

INTRODUCCIÓN

En el suelo se localizan en mayor o menor grado sales solubles que provienen del proceso de intemperismo de las rocas. Los suelos con alta concentración de sales, tanto de origen natural como antropógeno, se encuentran principalmente en las zonas de climas áridos y semiáridos, donde las bajas precipitaciones no permiten la lixiviación de las sales de manera natural, hacia estratos más profundos. [1] La sal dominante en general es el cloruro de sodio (NaCl), razón por la cual el suelo también se llama suelo salino-sódico [2] La salinidad y sodicidad tienen un efecto negativo en el desarrollo de los cultivos ya que el potencial osmótico del suelo supera al del sistema de las plantas, lo que limita la entrada del agua en la raíz [3] La sodicidad y la salinidad en el suelo, afectan el crecimiento de la planta, lo que limita la productividad agrícola, reflejándose en el bajo rendimiento de los cultivos [4]. Lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria en la actualidad y para el futuro [5]. En el mundo, más del 20% de los suelos cultivados se reportan como salinos y sódicos, de los cuales en 60% corresponden a suelos sódicos. En América Latina 31, 000,000 Has presentan este problema, destacando México, y otros países entre los más afectados [6]. En México los suelos afectados por salinidad, representan alrededor del 13% de la superficie regada en los distritos de riego, la región noroeste ha sido la más afectada con el 7.6%. [7] El estado de Guanajuato, México se ubica la región El Bajío en el Centro del país, reconocida por su alta productividad y calidad de suelos agrícolas, en los que es factible la producción en ciclos de Primavera-Verano (PV) y Otoño-Invierno (OI), bajo condiciones de riego rodado o por bombeo.

Justificación

En el estado de Guanajuato, se ubica el Municipio de Dolores Hidalgo C.I.N., se observa que la producción de algunos cultivos como el jitomate (*Solanum lycopersicum*), en años recientes la producción ha disminuido, así mismo, se observan zonas en las áreas de cultivo, donde no se desarrollan las plantas, lo que afecta la productividad. Por lo que el objetivo de éste trabajo, consistió en realizar análisis fisicoquímicos

y de abundancia microbiana de las zonas afectadas, para determinar si el suelo presenta características sódico-salinas.

Hipótesis

El suelo del rancho Agrícola Jama ubicado en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México es un suelo salino-sódico, debido a su baja productividad y de acuerdo a los parámetros físico-químicos conforme a la normatividad mexicana.

Objetivo:

Analizar las características fisicoquímicas y abundancia microbiana de suelos agrícolas con baja productividad en el Rancho Agrícola Jama ubicado en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestra

Se llevó a cabo un muestreo en la semana del 12 – 16 de junio, de 2017, en el Rancho Agrícola, Jama y de un Rancho adyacente con una mayor productividad que, mediante la norma oficial mexicana [8]

Caracterización físico-química del suelo Agrícola Jama y un Testigo

Determinación de textura

La determinación de textura se realizó por el método de bouyoucos, la determinación se realizó por duplicado para cada muestra siguiendo las especificaciones de la norma. [8]

Determinación de densidad

La densidad del suelo es la relación de la masa de las partículas de suelo seco con el volumen de partículas y los poros [9], la determinación se realizó utilizando probetas de diferentes volúmenes, 50mL, 100mL y 150mL, se pesó el suelo que se obtuvo hasta alcanzar los diferentes volúmenes, se realizaron cinco repeticiones por cada muestra. [8]

Determinación de pH, conductividad eléctrica.

La medición de pH y CE (mS^{-1}) se llevó a cabo con un equipo marca Conductronic. Se realizaron cinco repeticiones por cada muestra [8]

Determinación de Materia Orgánica

Se realizó por el método Schulte & Hopkins, se colocó 5g de muestra en crisoles, posteriormente se metieron a la estufa durante 24hrs a 105°C , se tomó el peso a esa temperatura, enseguida las muestras se colocaron en una mufla a 360° durante 2hrs y nuevamente se tomó el peso, el análisis se hizo por diferencia de peso de la muestras a 105°C y las muestras a 360°C , se realizó cinco repeticiones por cada muestra. [10]

Caracterización microbiológica del suelo testigo y del suelo ubicado en el rancho Agrícola Jama.

Cuenta de microorganismos viables por dilución en placa.

Se realizó la cuenta de microorganismos viables por dilución en placa, del suelo testigo y de las submuestras compuestas MC1 y MC2 obtenidas de las 5 muestras de suelo, seleccionadas por sus características físico-químicas en común, se pesó 10g del testigo, MC1, MC2, se colocaron en frascos con 90mL de solución salina isotónica (NaCl 0.085%) estéril, se tomó 2mL de cada muestra y se transfirió a tubos de 30mL con 18mL estéril NaCl 0.085%, se hizo diluciones sucesivas hasta llegar a la dilución 10^{-5} . [11]

Bacterias totales por dilución en placa.

Se preparó medio de cultivo extracto de suelo, se pesó suelo de testigo, MC1, MC2, se colocaron en frascos con agua destilada, se esterilizó el extracto de suelo a 15 lb , 121°C durante 1 hora, se filtró, se agregó agar nutritivo, K_2HPO_4 se ajustó el pH 7, se colocó en un matraz Erlenmeyer posteriormente se calentó y se esterilizó el medio de cultivo a 15 lb , 121°C durante 15 minutos, se inoculó 1mL de dilución $10^{-3}, 10^{-4}$ y 10^{-5} se vació el medio en

condiciones estériles. Se incubó a 30°C por 48hrs. Se inoculó por duplicado cada dilución. [12]

Hongos totales por dilución en placa.

Se preparó medio de cultivo papa dextrosa, se cosió la papa, se filtró, se colocó en un matraz Erlenmeyer con agar nutritivo, glucosa, se calentó y se esterilizó el medio de cultivo a 15 lb , 121°C durante 15 minutos, se ajustó el pH con HCl al 1%, se inoculó 1mL de dilución $10^{-3}, 10^{-4}$ y 10^{-5} se vació el medio en condiciones se dejó solidificar el medio y se incubó a 30°C por 48hrs. Se inoculó por duplicado cada dilución. [13]

Actinomicetos totales por dilución en placa.

Se preparó medio de cultivo selectivo para Actinomicetos, se ajustó el pH7 posteriormente se calentó y se esterilizó el medio de cultivo a 15 lb , 121°C durante 15 minutos, se inoculó 1mL de dilución $10^{-2}, 10^{-3}$ y 10^{-4} y se vació el medio en condiciones estériles se solidificó el medio y se incubó a 30°C por 48hrs. Se inoculó por duplicado cada dilución. [14]

Análisis Estadístico

Los resultados fueron analizados con una prueba de Tukey al 95 % de confianza con el programa MINITAB 17.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla1, muestra los resultados obtenidos de la determinación de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante (testigo) localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México. La variación de resultados es muy poca, la mayoría de las muestras tienen suelos Arenoso Franco incluyendo el testigo y el resto obtuvo una textura Franco Arenoso. Debido a que la mayor parte de cantidad de partículas es arena y en menor porcentaje se encuentra la arcilla.

Tabla 1: Textura de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México. Ca=Franco Arenoso, Ac=Arenoso Franco.

Muestra	Arena (100)	Arcilla (100)	Limo (100)	Total	Clasificación
MSDH1	68	11	21	100	Ca
MSDH2	72	11	17	100	Ac
MSDH3	72	6	22	100	Ac
MSDH4	72	6	22	100	Ac
MSDH5	75	11	14	100	Ca
TSDH	71	11	18	100	Ac

La IMAGEN 1, muestra la variación de los promedios de la densidad del suelo de las muestras del rancho Agrícola Jama y del rancho colindante localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México. Los valores de densidad variaron entre 1.31 g/cm³ y 1.35 g/cm³, para el suelo de Agrícola, mientras que el valor para el testigo es de 1.37 g/cm³. Las muestras formaron tres grupos con diferencia estadística significativa al 95% de confianza, de acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT el suelo Agrícola Jama y el testigo pertenecen a la clasificación francosos que varían de 1.20 g/cm³ - 1.32 g/cm³ y arenosos que tiene valores mayor a 1.32 g/cm³.

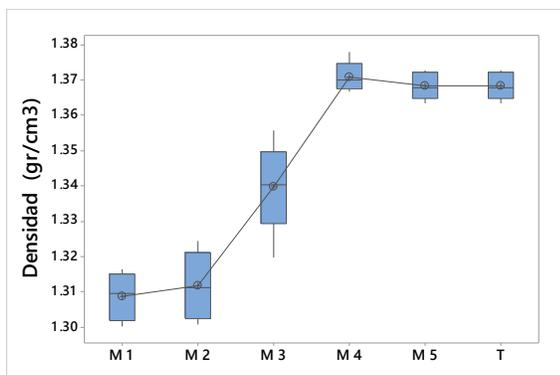


IMAGEN 1: Densidad de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México

La IMAGEN 2, muestra el promedio de la variación de pH entre las cinco muestras y el testigo ubicado

en el Rancho Agrícola Jama y un rancho colindante respectivamente, en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato. Los valores de pH fueron ligeramente ácidos, variaron entre 6.67 y 5.73 para las muestras del rancho Agrícola Jama, en comparación con el Testigo la diferencia el pH es significativa, ya que su pH es de 7.76. Las muestras formaron cinco grupos con diferencia estadística significativa al 95% de confianza se mostró los valores en el grupo a de 6.67, en el grupo ab 6.42, en el grupo b 6.19, en el grupo c 5.63-5.73 y por último en el grupo d 7.76 De acuerdo con la NOM-021-REACT el suelo del rancho Agrícola Jama.

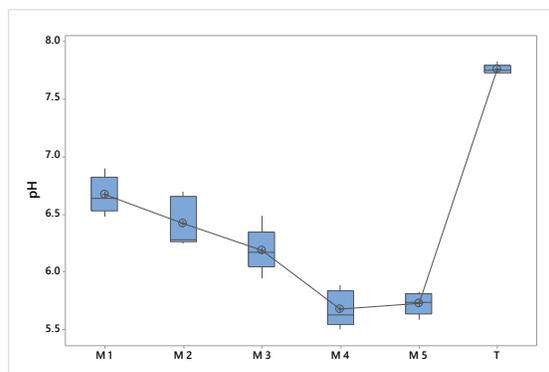


IMAGEN 2: pH de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante (testigo) localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México.

La IMAGEN 3, muestra el promedio de la variación de CE (dS/m) entre las cinco muestras y el testigo ubicado en el Rancho Agrícola Jama y un rancho colindante respectivamente, en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México. Las muestras formaron tres grupos con diferencia estadística significativa al 95% de confianza la muestra 4 y el testigo la CE varía de 0.47dS/m a 0.46dS/m, la muestra 2 y la muestra 3 tienen valores a 0.42dS/m, la muestra 1 junto con la muestra 5 tienen valores de 0.39dS/m-0.38dS/m De acuerdo con la norma oficial el suelo salino o salino sódico la CE debe ser mayor o igual a 4dS/m por lo tanto las muestras no pertenecen a ninguna de las dos clasificaciones.

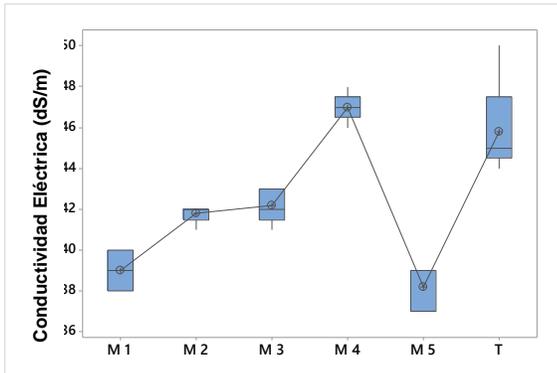


IMAGEN 3: CE (dS/m) de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante (testigo) localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México

La IMAGEN 4, muestra la variación de porcentaje de MO (Materia Orgánica) de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México. Las muestras de suelos formaron cuatro grupos con diferencia estadística significativa al 95% de confianza los valores varían 2.29% MO a 4.4% MO incluyendo el testigo el cual tiene mayor MO en comparación con el suelo de Agrícola Jama. De acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT el suelo Agrícola Jama pertenece a un porcentaje muy bajo, de lo contrario el suelo testigo se encuentra en el rango de porcentaje bajo.

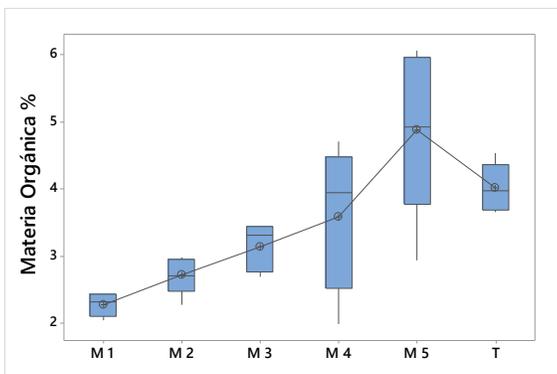


IMAGEN 4: Materia Orgánica (MO) % de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante (testigo) localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México

Tabla 2. Muestra la cantidad de microorganismos que se encuentran en el suelo, los cuales se determinaron

por la técnica dilución en placa de las muestras compuestas MC1, MC2 y Testigo para Bacteria, Hongos y Actinomicetos, los resultados se basaron en el conteo de microorganismos en 10^{-4} , para Bacterias y Actinomicetos, en el caso de los hongos se hizo el conteo en 10^{-3} , estos resultados se dan en unidades formadoras de colonias sobre gramos de suelo seco.

Tabla 2: Abundancia microbiana de suelo del rancho Agrícola Jama y rancho colindante (testigo) localizados en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N., Guanajuato, México.

Muestra	Bacterias UCF/g.s.s	Actinomicetos UCF/g.s.s	Hongos UCF/g.s.s
MC1	9200000	6300000	2955000
MC2	8450000	5800000	2705000
TSDH	12000000	785000	1685000

CONCLUSIONES

De acuerdo con los análisis realizados durante el verano 2017, se observó las características físico-químicas del rancho Agrícola Jama y del rancho colindante el cual fue utilizado como testigo debido a su buena productividad, por lo que percibimos que ambos ranchos tienen algunas características en común, por lo tanto la baja productividad del Rancho Agrícola Jama se debe a otros factores, descartando también a que sea un suelo salino sódico como lo mencionaba en la hipótesis, por los resultados obtenidos se sugiere que se siga con la investigación para encontrar los factores que afectan la baja productividad.

AGRADECIMIENTO

A la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP), UG. A la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, por darme la oportunidad de realizar el Verano de Investigación. Asimismo, agradezco a todas las personas que me acompañaron y apoyaron en el trayecto, Dra. Jaquelina González Castañeda, mis compañeros del laboratorio de Biotecnología Ambiental, Liliana Sánchez R., Lizbeth Cornejo G., Maribel Hernández L., V. Hugo Gómez S., Jesús

Martínez H., A. Cecilia Mata S., especialmente a mis padres y novio que hicieron todo lo posible para que se llevara a cabo este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Lázaro, P. Saucedo, H & Namuche, R. (2010). Salinidad Del Suelo
- [2] Ratna, S. & Patra, D. (2014). Identification and performance of sodicity tolerant phosphate solubilizing bacterial isolates on *Ocimum basilicum* in sodic soil. *Ecological Engineering*, 71, 639–643.
- [3] Taboada M. (2008). Funcionamiento de suelos salino-sódicos. Artículo resumido de Taboada y Lavado 2008, y de Taboada et al. 2009
- [4] Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce (COFUPRO). (2013) La salinidad de los suelos, un problema que amenaza su fertilidad.
- [5] Eyherabide, M. Rozas, S. H. Barbieri, P & Echeverría, H. E. (2014). Comparación de métodos para determinar carbono orgánico en suelo. *Ciencia del Suelo*, 32(1), 13-19
- [6] Luo, J.Q. Wang, L.L. Li, Q.S. Zhang, Q.K. He, B.Y. Wang, Y. Qin, L.P. & Li, S.S. (2015). Improvement of hard saline-sodic soils using polymeric aluminum ferric sulfate (PAFS). *Soil and Tillage Research*, 49, 12-20.
- [7] Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI). (2013) La salinidad de los suelos, un problema que amenaza su fertilidad.
- [8] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). (2010). Salinidad del Suelo.
- [9] Norma Oficial Mexicana Nom-021-Semarnat-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.
- [10] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2000). Manejo y de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Ibadan, Nigeria. Roma.
- [11] Schulte, EE & BG Hopkins. 1996. Estimation of organic matter by weight loss-on-ignition. In: FR Magdoff et al. (ed) *Soli organic matter: Analysis and interpretation*. SSSA Spec. Publ. 46. SSSA, Madison, WI. P 21-31.
- [12] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT). (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados.
- [13] Parkinson, D. T., Gray, R. G. & Williams, S. T. (1971). Methods for studying the ecology of soil microorganisms. IBP Handbook No. 19. Blackwell. Scientific Publications Ltd., Oxford
- [14] Speidel, K. L., & Wollum, A. G. (1980). Evaluation of leguminous inoculant quality, A manual. North Carolina Agriculture Res. Service Bulletin.
- [15] Kuster, E. y Williams, S. T. (1966). Selection of media for isolation of streptomycetes. *Nature*. 202, 928-929.