

Evaluación de la Fertilidad de Suelo, con Posibilidades de Sembrar Tabaco, en un Predio Ubicado en Jalapa, Tabasco

Evaluation of Soil Fertility, with the Possibility of Planting Tobacco, in a Property Located in Jalapa, Tabasco



Asunción Hernández Jiménez^a, Sugey López-Martínez^{a*}, Carlos Mario Morales-Bautista^b

^a Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.
Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Ranchería Emiliano Zapata, 86150
Villahermosa, Tabasco, México.

^b Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas. Manuel
Sánchez Mármol, 86690 Cunduacán, Tabasco, México.

*Correspondencia para autor: Sugey López-Martínez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Correo electrónico: sugey.lopez@ujat.mx

Resumen

La degradación del suelo es un problema nacional, SEMARNAT menciona que el 45.2% de la superficie del país presenta degradación inducida por el hombre. El nivel de degradación predominante va de ligero a moderado, mientras que los procesos más importantes de degradación son la química (principalmente por la pérdida de fertilidad), la erosión hídrica y la erosión eólica. Estos tres procesos son responsables del 87% de los suelos degradados en el país, es por eso el interés de los estudios de caracterización, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad de fertilidad del suelo de un predio en Jalapa Tabasco, para conocer la factibilidad de siembra y cultivo de tabaco, tomando como referencia la NOM-021-SEMARNAT-2000. Se realizó un muestreo y perfil de suelo en forma zig-zag para obtener muestras del suelo del sitio, una vez obtenidas las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos, para someterlas a los procesos de análisis correspondientes, los resultados indicaron que el suelo presentaba un pH óptimo en buenas condiciones aunado a las precipitaciones de la región favorables para el cultivo, a diferencia de ello los otros parámetros de fertilidad como; el contenido de MO (materia orgánica) fue de 1.23% y CIC (capacidad de intercambio catiónico) de 14 Cmol·Kg⁻¹, los resultados indican que las condiciones de fertilidad se encuentran en niveles muy bajos, según los requerimientos edáficos para el cultivo de tabaco, por ello el suelo de esta zona cuenta con poca factibilidad y no es un suelo ideal para sembrar. Para un aprovechamiento del suelo se realizaron recomendaciones de cultivos que según las condiciones de fertilidad del suelo y estudios realizados en la región son aptos y rentables para realizar.

Palabras clave: fertilidad, suelo, cultivo, tabaco

Abstract

Soil degradation is a national problem, SEMARNAT mentions that 45.2% of the country's surface presents human-induced degradation. The predominant level of degradation ranges from light to moderate, while the most important degradation processes are chemical (mainly due to the loss of fertility), water erosion and wind erosion. These three processes are responsible for 87% of the degraded soils in the country, that is why the characterization studies are of interest, so the objective of this study was to evaluate the fertility capacity of the soil of a farm in Jalapa Tabasco, to know the feasibility of sowing and cultivating tobacco, taking as reference NOM-021-SEMARNAT-2000. A sampling and soil profile was carried out in a zig-zag manner to obtain soil samples from the site, once the samples were obtained they were taken to the soil laboratory, to be subjected to the corresponding analysis processes, the results indicated that the soil presented a Optimal pH in good conditions coupled with rainfall in the region favorable for cultivation, unlike other fertility parameters such as; the OM (organic material) content was 1.23% and CEC (cation exchange capacity) of 14 Cmol · Kg⁻¹, the results indicate that the fertility conditions are at very low levels, according to the edaphic requirements for tobacco cultivation, therefore the soil in this area it has little feasibility and is not an ideal soil for sowing. For a use of the soil, recommendations of crops were made that according to the fertility conditions of the soil and studies carried out in the region are suitable and profitable to carry out.

Key words: fertility, soil, cultivation, tobacco

Introducción

El suelo es considerado un elemento esencial para los ecosistemas, los cuales se ven afectados por factores sociales, económicos y naturales; la importancia de conservar el estado natural de los suelos es porque la biota que se desarrolla en él, favorece el crecimiento de las plantas y a la vez estas contribuyen en la captura de carbono y sirven como alimentos para otras especies (Gardi y col., 2014). En medida que se afecta el suelo, paralelamente también se perturban los mecanismos físicos, químicos y biológicos, tales como la cantidad de materia orgánica, así como la transferencia de aire y agua (FAO, 2015).

Por ejemplo en un estudio realizado se comprobó que la variación de la fertilidad del suelo, se ve afectada principalmente por los niveles de variación del clima de la región, este depende de su relieve, también de algunos indicadores físicos y químicos como densidad aparente, porosidad total, capacidad de retención; también indica que el alto contenido de MO en estos suelos favorecen a una adecuada fertilidad física caracterizada por valores bajos de densidad aparente, alta capacidad de infiltración y captación de agua, de lo contrario, cuando se presenta un bajo contenido de nutrientes esto implica la aplicación de enmiendas y nutrientes para satisfacer la demanda de los cultivos (Bravo y col., 2017).

Es importante señalar que, aunque acuñamos el concepto generalizado de suelo como la pequeña superficie que cubre el planeta, lo cierto es que estos varían su composición según las condiciones geológicas y ambientales de un sitio, inclusive las alteraciones hídricas y antropogénicas resultan en otras subunidades; por estas razones, resulta importante definir el tipo de suelo y sus condiciones de fertilidad, en México la NOM-021-SEMARNAT-2000, publicada en el libro oficial de la federación; es quien especifica los métodos para determinar ambos componentes (DOF, 2000). En este país, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) reporta al menos 25 de las 30 unidades reconocidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la World soil information (ISRIC), cuyo uso varía según la entidad; de manera general, los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional, cubriendo cerca del el 60.7% de la superficie del país, no obstante, existen los fluvisoles y vertisoles que ocupan el 18% y que son mayormente explotados debido a su alta fertilidad (SEMARNAT,2004).

En Tabasco, los suelos aluviales (Fluvisol, Gleysol y Vertisol) ocupan el 80% de la superficie que están destinados a usos industriales, agrícolas y ganaderos, el resto se distribuye en zonas no menos importantes como humedales y terrazas, los primeros destinados a la conservación y los segundo al desarrollo agrícola ganadero, todas estas actividades son por temporal, extensivas e intensivas, prevaleciendo los cultivos predominantes de maíz, frijol, arroz, cacao, coco, plátano y caña de azúcar, así como el ganado vacuno el cual se exporta hacia el norte del país o se aprovechan los lácteos para consumo local (Palma y col., 2007).

Según el cuaderno estadístico municipal de Jalapa, uno de los principales retos del estado del es abatir la pobreza que enfrentan algunos municipios en estos sitios, el uso de suelo corresponde al 84 % con uso de pastizal, el 14% de conservación con popal-tular y selva y el resto de su extensión está destinada a la agricultura, dentro de la que predomina la siembra de plátano y cacao; no obstante, debido a la grandes inundaciones que atraviesa el estado y los costos de inversión para la ganancia de peso y conservación de la salud animal, la ganadería ha ido perdiendo terreno ante la agricultura, a la que habría que sumarle que en los últimos años los apoyos para el sector han estado destinado a las actividades de aprovechamiento forestal y agronómico (INEGI, 1996).

Por estas razones, en este documento se presenta la evaluación de la capacidad de fertilidad del suelo de un predio en Jalapa Tabasco según la NOM-021-SEMARNAT-2000 cuya finalidad es la siembra y desarrollo de tabaco.

Materiales y Métodos

El predio se encuentra ubicado en el municipio de Jalapa Tabasco, en las coordenadas 17°39'28.44''N, 92°48'47.1'' O, para la selección de ubicación del perfil de suelo se realizó un diseño en forma Zig-zag (**Figura 1**) asignando el punto de perfil de suelo en una zona representativa del terreno, tomando como referencia las especificaciones establecidas en la NOM-021-SEMARNAT-2000, así mismo la identificación de tipo de suelo se llevó a cabo con base en la guía para la descripción de la FAO (FAO, 2009; DOF, 2000). Se tomaron las muestras con la ayuda de un cava hoyos en el cual la profundidad se establecía de acuerdo a la ubicación del manto freático. Las ubicaciones de los puntos de muestreo fueron; UTM 15Q, punto 1 (P1, 0519858, 1952310), punto 2 (P2, 0519807,1952281). Punto 3 (P2, 0519838,1952333), y punto 4 (P4, 0519790, 1952342). Estas muestras fueron homogenizadas y se construyó una muestra compuesta, de la que se describieron sus condiciones en campo y de fertilidad.

Para la recolección de las muestras se utilizaron bolsas de polietileno, de capacidad de 2 Kg, previamente etiquetadas para la identificación de las muestras. Se tomaron como referencia 2 muestras en cada punto de muestreo con capacidad de 2 kg para el análisis en el laboratorio, se colectaron 15 muestras de suelo en total, se hicieron anotaciones y se rellenaron datos de etiqueta para su identificación, posteriormente fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la DACBIOL y DACB para la realización de la parte de análisis del proyecto. Es importante señalar que durante el traslado de las muestras del sitio de estudio fue necesario aislar las muestras, para evitar el efecto de factores adversos como la humedad, luz y calor que pudiesen cambiar su naturaleza.

Al llegar las muestras al laboratorio, fueron registradas con la identificación de campo y lista de determinaciones requeridas, incluyendo los métodos, también se anotaron los datos de las muestras en la bitácora, con las especificaciones de procedencia de muestreo, fecha y número de muestras. Posteriormente, se realizó un secado a 60 °C en charolas de aluminio en una estufa de secado durante 48 horas, con circulación y renovación de aire modelo 221L. Una vez secas, se llevó a cabo la trituración y molienda, pero antes de realizarla, fue necesario retirar rocas y material orgánico

visible, ya con la ayuda de un molino manual se procedió a la molienda y tamizado de las muestras (**Figura 2**).

Como se mencionó los parámetros de fertilidad se realizaron según la NOM-021-SEMARNAT-2000 (DOF,2000), estos se resumen en la **Tabla 1**.

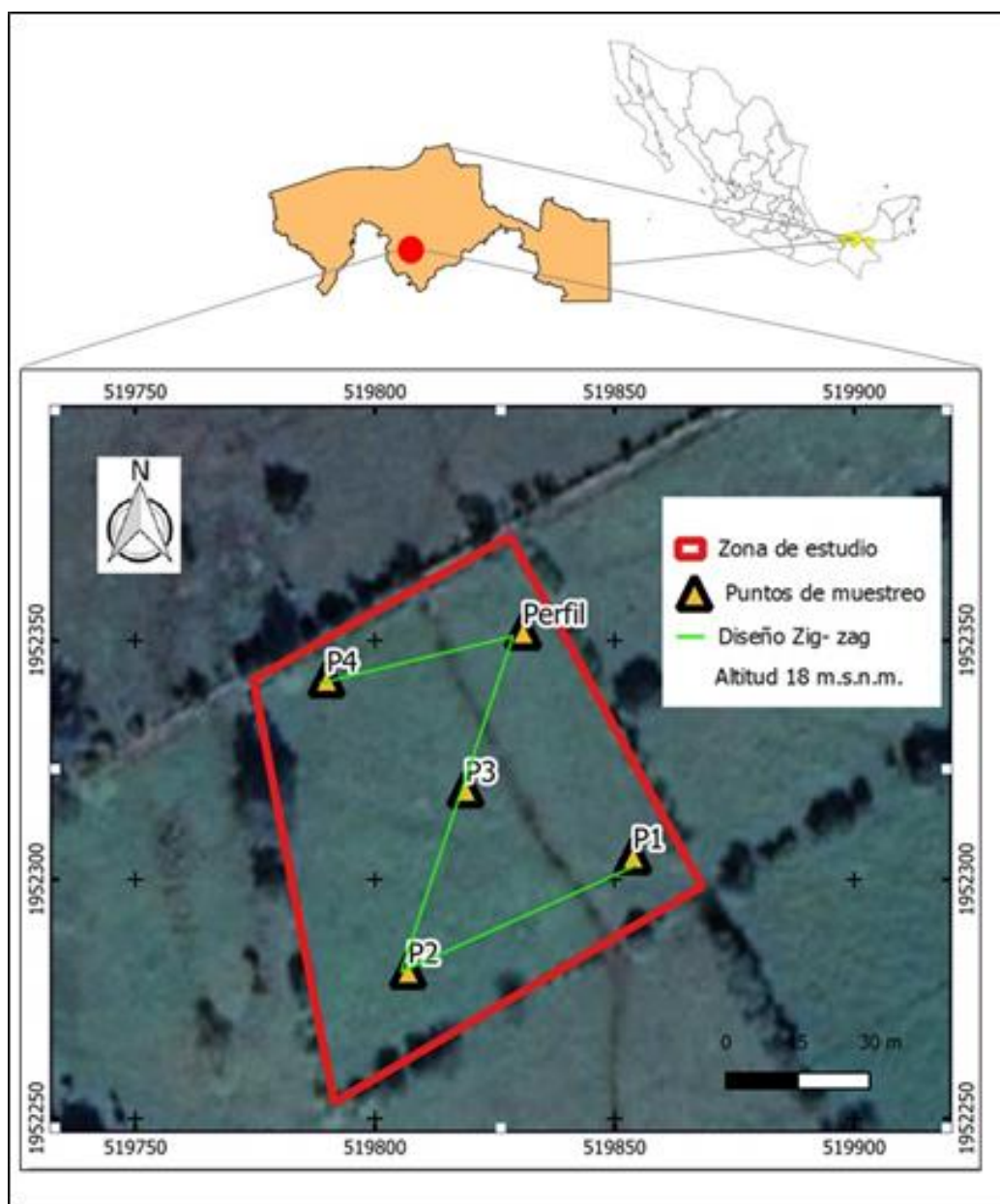


Figura 1. Área de estudio y diseño de perfil y muestreo de suelo.

Resultados

Identificación del tipo de suelo

En la tabla 2 se muestra la descripción del perfil realizado en el sitio, se presentan las anotaciones realizadas en cada uno de los horizontes (Ho) para este caso la profundidad fue de 90 cm donde estuvo localizado el manto freático.

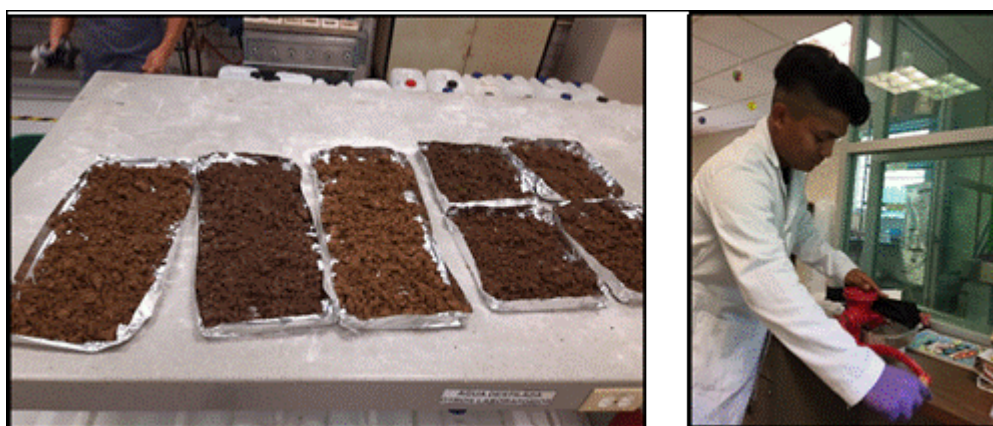



Figura 2. Tratamiento de suelos.

Tabla 1. Determinaciones analíticas realizadas

Parámetro	pH	Conductividad eléctrica	Capacidad de campo	Textura	Densidad aparente	Densidad Real
Nomenclatura y unidades	pH	CE (dS/m)	CC (%)	Textura (%)	DA (g/cm ³)	DR
Método de referencia	Método As-02	Método As-18	Columna de Colman	Buyucus	Método As-03	Picnómetro Método As-04
Parámetro	Materia Orgánica	Nitrógeno total	Capacidad de intercambio catiónico	Fósforo	Potasio	Porosidad
Nomenclatura y unidades	MO (%)	Nt (%)	CIC Cmol (+) Kg ⁻¹	P (%)	K (%)	%PO
Método de referencia	Método Walkley y Black	Método As-25	Método As-12	Método As-10 (Olsen)	Método As-12	(González y col., 2011).

Las propiedades y características mostradas son similares al de un luvisol-gléyco, ya que presentan propiedades gléyicas dentro de los 100 cm de profundidad (arcillas y color pardo oscuros, olivo y gris en sus horizontes), un principal indicador de estos suelos son los problemas de anegamiento, aunque un día anterior del muestreo llovió, el manto freático estaba elevado (90 cm), indicador importante para el enraizamiento y las reservas de agua para la planta (Palma y col.,2017). Otro indicador son los tonos grisáceos en el primer metro de profundidad, en este suelo, están presentes en el tercer horizonte que se les denomina como suelo de "sabana baja" (Salgado y col., 2017)

Tabla 2. Descripción de los horizontes del perfil de suelo

IMAGEN	Ho.	Prof.	DESCRIPCIÓN
	1	(0-20 cm)	Lombrices y escarabajos (huevos), raíces medianas y abundantes, así como delgadas y escasas, base del suelo color pardo oscuro (7.5 YR 6/4). Textura arcillosa al tacto, sin reacción con ácido acético y reacción media a alta con peróxido. Humedad alta. Silicatos al contraste con la luz.
	2	(20-50 cm)	Transición media a la siguiente fase, presencia de lombrices, carbono mineral relacionado con roza-quema, raíces delgadas y escasa, presencia de grietas verticales delgadas, base del suelo color pardo claro (7.5 YR 5/3) con moteas de color naranja-grisáceas (7.5 YR 6/8) contextura arcillo-limosa al tacto, agregados de carbonatos (caliza) con reacción baja con ácido acético y, media con peróxido. Humedad alta, presencia de silicatos al contraste con la luz.
	3	(50-90 cm)	Transición tenue a la siguiente fase, sin presencia de biota, raíces escasas y delgadas, presencia de silicatos de arena aluvial, color de base de suelo pardo-olivo (7.5 YR 7/4) con moteas de color amarillo-parduzco (7.5 YR 6/6). Reacción media con ácido acético y baja con peróxidos. Humedad alta.

Por otro lado, en la **Tabla 3** se muestran las descripciones y los resultados de los análisis realizados a estos.

Tabla 3. Descripción física de los puntos de muestreo

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN FÍSICA
P1	Lombrices, color de base del suelo pardo oscuro con moteas naranjas, textura arcillosa al tacto, alta humedad y profundidad de 51 cm hasta manto freático
P2	Lombrices y escarabajos, color de base del suelo pardo con moteas naranjas y amarillas oscuras, textura arcillosa al tacto, alta humedad y profundidad de 53 cm hasta manto freático
P3	Sin biota, color de base del suelo pardo oscuro a claro con moteas naranjas, textura arcilloso-limosa al tacto, alta humedad y profundidad de 50 cm hasta manto freático
P4	Lombrices, color de base del suelo pardo oscuro-olivo con moteas naranjas, textura arcillosa al tacto, alta humedad y profundidad de 57 cm hasta manto freático.

En la **Tabla 4**, se presentan los resultados de las determinaciones analíticas a las muestras de suelo, de acuerdo a lo indicado en la NOM de referencia.

Tabla 4. Parámetros de caracterización de suelo de las determinaciones analíticas

PERFIL DE SUELO											
Ho	pH	CE	CC	Textura			DA	DR	%P	%MO	CIC
				%A	%R	%L					
1	6.0	0.11	40	45	35	20	1.10	2.1	47	2	10
2	5.8	0.12	39	44	44	12	1.12	2.0	44	0.7	22
3	5.6	0.10	39	47	43	10	1.15	1.9	39	0.1	32

PUNTOS DE MUESTREO														
Punto	pH	CE	%CC	Textura			DA	DR	%P	%MO	CIC	Nt	P	K
				%A	%R	%L								
P1	5.5	0.12	35	44	40	16	1.22	2.10	42	1.2	12	0.11	5.2	0.41
P2	5.6	0.11	37	44	39	17	1.23	2.11	42	1.2	13	0.12	5.0	0.7
P3	5.8	0.11	36	43	41	16	1.19	2.12	44	1.1	16	0.10	4.7	0.6
P4	6.0	0.12	34	44	40	16	1.25	2.13	42	1.4	15	0.09	6.0	0.45

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede deducir que el pH del suelo varía de 5.5 a 6, la materia orgánica y los nutrimentos son de moderados a pobres, debido a que son suelos con presencia de hierro y aluminio, el fósforo asimilable es muy pobre, y de acuerdo a los datos obtenidos de textura donde; (%A) es el porcentaje de arena, (%R) corresponde al porcentaje de arcilla presente y (%L) representa la cantidad de limo contenida en el suelo, de ésta manera se

puede decir que el suelo es de tipo arcillo-arenoso, coincidiendo así con los datos obtenidos de SEDESOL, 2014; el cual indica que el tipo de suelo registrado en esta zona es de tipo gleysol que son de texturas arcillosas o francas, éste tipo de suelo se clasifican por su capacidad de uso y se caracterizan por problemas de anegamiento, manto freático elevado y baja fertilidad. Se tienen también clasificados como suelos vertisoles, que son generalmente texturas arcillosas o francas, que presentan problemas de agrietamientos en la época de secas y tienen problemas de drenaje (López y col., 2017).

Discusión

Los requerimientos de fertilidad del suelo son la base fundamental para el crecimiento y desarrollo de plantas en los cultivos, el desarrollo óptimo de los cultivos depende también de los requerimientos nutritivos que la planta necesite. En su caso para el cultivo de tabaco, el suelo óptimo de su crecimiento es que sea un suelo bien drenado, con mucha porosidad, requiere de un pH que oscile entre; 5.8 y 6.2 neutro a ligeramente ácido, debe poseer un contenido de materia orgánica de entre 1.8 y 2.2 % así mismo, requiere que la región disponga de una temperatura promedio de entre 18-28°C, con precipitaciones que van desde los 500 hasta los 1000 mm de lluvia al año, así lo reporta el manual de gestión de buenas prácticas para el cultivo de tabaco (MAPA, 2007).

La planta de tabaco es tolerante a la sequía; sin embargo, para lograr calidad en las hojas del tabaco, el riego es sumamente importante para el desarrollo de raíces, en general, el cultivo exige suelos con buenas propiedades físicas, adecuado balance entre aire y agua, y sobre todo con buen drenaje interno, ya que es muy susceptible a la falta de oxígeno en la zona de raíces (SQM, 2018). Diversos estudios han demostrado que el suelo más apto para la siembra y cultivo de tabaco debe ser un suelo poroso, que permita el drenaje del agua, por ejemplo, González en un trabajo realizado en 1998, indica que los mejores suelos para cosecharlo son los de textura franco arenosa, y de acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis se pueden observar que el suelo que se presenta en este estudio posee en parte textura porosa, pero con contenido de arcilla, lo que lo hace poco factible y rentable. Además, otros reportes mencionan que, la mayor productividad por área se observa en un suelo labrado, y que el tamaño de la planta es directamente proporcional con el contenido de nutrientes del suelo (Reichert y col., 2019).

En relación con los otros parámetros medidos como el pH del suelo y las constantes lluvias en la región, hacen posible la siembra de tabaco en el sitio, pero en cuestión de las variantes de fertilidad, en todos los casos como; el contenido de MO, CE, %CC, DA, DR, %P, CIC, P y K, se encuentran en niveles muy bajos (**Tabla 5**), sabiendo que dentro de los nutrientes del suelo, el N, el P y el K, son parte fundamental en el desarrollo de la planta, lo que nos permite poder darnos cuenta de la poca factibilidad al sembrar este tipo de cultivo en el sitio.

De llevarse a cabo la siembra de tabaco en el sitio, deben tenerse en cuenta la implementación de modificaciones y aplicadores de mejoramiento de éste, desde la siembra hasta el último periodo

vegetativo de la planta, favoreciendo el desarrollo y producción de la hoja de tabaco (Chiriguay, 2020). El uso de cultivos alternados es una buena opción para el aprovechamiento de los nutrientes sin llegar al grado de explotar el sitio.

La introducción de tecnologías sostenibles como el uso de biopreparados, biofertilizantes, abonos orgánicos, labranza mínima, entre otras, harían del suelo una mejor base para su aprovechamiento y para el desarrollo óptimo de la planta de tabaco (Cabrera y col., 2007).

Tabla 5. *Requerimientos de fertilidad del suelo para sembrar tabaco*

PARÁMETRO	NOM-021-SEMARNAT-2000	SUELO SITIO	TABACO
Textura	-----	Arcillo-arenoso	Arenoso
pH	-----	5.8	5.8-6.2
CE	< 1 efectos despreciables de salinidad	0.11	-----
CC	%	39.33	-----
DA	1.0 - 1.19 (arcilloso)	1.1233	Arenoso
DR	-----	2.000	
%Po	%	43.33	Alta
MO	0.6 - 1.5 (bajo)	0.93	1.8-2.2 %
CIC	5 - 15 Cmol·Kg ⁻¹ (baja)	21.33 Cmol·Kg ⁻¹	Alta
N	0.10 - 0.15 % (medio)	0.11 %	2.0 – 2.75 %
P	< 5.5 Cmol·Kg ⁻¹ (Bajo)	5.22 Cmol·Kg ⁻¹	0.15 – 0.25 %
K	0.3-0.6 Cmol·Kg ⁻¹ (media)	0.54 Cmol·Kg ⁻¹	1.8 – 2.0 %

Del mismo modo, deben de crearse estrategias para mejorar los nutrientes del suelo, tomando en cuenta el costo beneficio que podría generarse al intentar implementar la siembra y cultivo de tabaco en este sitio en la región de Jalapa, Tabasco.

Por ejemplo (Contreras, 2019), en un trabajo realizado en la región cafetalera de Xolotla, Puebla, menciona que, para las mejoras del suelo, las prácticas agroecológicas son una buena estrategia para fortalecer y mejorar los componentes de la fertilidad del suelo de manera que tienen un efecto positivo sobre la producción y la calidad del suelo.

Al haber reconocido este suelo como gleysol, se logró identificar dentro del grupo de los suelos con problemas de anegamiento, con texturas pesadas, donde su uso está dominado por pastizales y vegetación hidrófila (vertisols, gleysols e histosoles), a diferencia de este grupo se encuentran los (fluvisoles, phaeozemes, calcisoles, cambisoles y luvisoles), suelos denominados como productivos, los cuales están ocupados con los cultivos más redituables del estado (Palma y col., 2017). El hecho de que sean suelos con problemas de fertilidad no se aparta de la idea de usar este tipo de suelos para labranza de diferentes tipos de plantas.

Para ampliar la oportunidad de otros cultivos y de acuerdo a las características de fertilidad de éste suelo, y sobre todo basándonos en la literatura de suelos de Tabasco: uso y manejo sustentable, se propone uso extendido de siembra y cosecha de maíz, ya que se han alcanzado altos rendimientos de cosechas, el cultivo de arroz es otra forma alterna de uso de éste tipo de suelos, siembra de palmas de aceite y cultivo de plátano, muy rentables por las condiciones de fertilidad que el suelo de la región presenta (Palma y col., 2007). Y por el tipo de suelo arcillo-arenoso, los cultivos tolerantes a los excesos de agua y encharcamientos son una opción viable para el uso y aprovechamiento del sitio. Hay también suelos acrisoles que son, arenosos, ácidos deficientes en fósforo, donde se sugiere la siembra de yuca, chile habanero, papaya y hule hevea (Salgado y col., 2017; Palma y col., 2017).

Conclusiones

De acuerdo con el objetivo principal de este trabajo se concluye que la fertilidad del suelo presenta muy bajos porcentajes nutrientes de suelo, que el tipo de suelo presente en el sitio cumple con pocas condiciones de requerimientos para la siembra de tabaco, teniendo como parámetros óptimos el pH y la cantidad de precipitación anual, en relación a los demás parámetros se encuentra que no cumplen con las condiciones necesarias que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta. Aunque el suelo no cumple con los requerimientos edafológicos para cultivar tabaco, no se descarta la posibilidad de poder sembrarlo, ya que podrían aplicarse estrategias para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo.

En el transcurso de esta investigación se resolvieron las preguntas que motivaron a realizar este proyecto, y así mismo se genera otra línea para seguir investigando al respecto, y que sean de beneficio para la región, el estado y sobre todo para generar nuevos conocimientos.

Referencias

Bravo, C., Ramírez, A., Marín, H., Torres, B., Alemán, R., Torres, R., Changoluisa, D. (2017). Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la región amazónica ecuatoriana. *redvet*, 18(11), 1-16. [en línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574014.pdf>. Fecha de consulta: marzo de 2021.

Cabrera Carcedo, E. A., Otero Martínez, A. E., Galvéz Valcárcel, V., Márquez Reina, E., & Morejón Miranda, Y. (2007). Introducción de tecnologías sostenibles de manejo y uso de suelo, agua y sanidad vegetal, en la cooperativa Rigoberto en la provincia de Rinar del río. *Citma (Ciencia Tecnología y Medio Ambiente*, 9(3), 1-9. [en línea]. Disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.2007-3/art%EDculo3/Publicaci%F3n,%20rigoberto%20fuentes%20Avances.pdf>. Fecha de consulta: abril de 2021.

Contreras C., A., Sánchez M., P., Romero Arenas, O., Rivera Tapia, J. A., Ocampo F., I., & ConradoParaguirre Lezama, J. F. (2019). Prácticas agroecológicas y su influencia en la fertilidad del suelo en la región cafetalera de Xolotla, Puebla. *Acta Universitaria* 29, 29. doi:<https://doi.org/10.15174/au.2019.1864>

Chiriguay Cabezas, I. S. (2020). Requerimientos nutricionales de macroelementos NPK en el cultivo de Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su efecto sobre la calidad de la hoja. 1-27. [en línea]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8336/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000241.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: marzo de 2021.

DOF. (2000). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis índice. [en línea]. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/>. Fecha de consulta: febrero 2021.

FAO. (2015a: 2009b). Portal de Suelos de la FAO. [en línea]. Disponible en <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2021.

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds), 2014. Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp. [en línea]. Disponible en: <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/7e06def6-10cf-4c8f-90f4-b981f410ef68>. Fecha de consulta: febrero 2021.

González, J. M., & Gurdíán, W. (1998). Cultivo de tabaco *nicotiana tabacum* L. [en línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2495/1/cultivo%20de%20tabaco.pdf>. Fecha de consulta: abril de 2021.

González Barrios, J. L., González Cervantes, G., Sanchez Cohen, I., López Santos, A., & Valenzuela Núñez, L. M. (2011). 29(4). [en línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v29n4/2395-8030-tl-29-04-00369.pdf>. Fecha de consulta: marzo de 2021, de INEGI. (1996). Cuaderno Estadístico Municipal: Jalapa, Tabasco. INEGI. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=tabasco#tabMCcollapse-Indicadores>. Fecha de consulta: 23 febrero 2021.

MAPA. (2007). Manual de gestión de buenas prácticas agrícolas para la producción de tabaco en España. [en línea]. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es>. Fecha de consulta: febrero, 2021.

Palma López, D. J., Cisneros Domínguez, J., Moreno Cáliz, E., & Rincón Ramírez, J. A. (2007). Suelos de tabasco: su uso y manejo sustentable. México, Tabasco, Villahermosa. [en línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/librolossuelosdeTabasco2007.pdf>. Fecha de consulta: febrero de 2021.

Palma López D.J., Jiménez Ramírez R., Zavala Cruz J., Bautista Zúñiga F., Gavi Reyes F., Palma Cancino D. Y. (2017). Actualización de la clasificación de los suelos de Tabasco, México. [en línea]. Disponible en: <http://www.revista-agroproductividad.org>. Fecha de consulta junio de 2021.

Reichert, J.M., Pellegrini, A., & Rodríguez, M. F. (2019). Tobacco growth, yield and quality affected by soil constraints on steeplands. *Industrial crops and products*, 128, 512-526.

Salgado Velázquez, Salgado García,S.,Palma López, D.J.,Zavala Cruz, J.,Córdova Sánchez, S.,Rincón Ramírez, J.A. (2017). Clasificación de los suelos por fertilidad de la subregión ríos de Tabasco, México. [en línea]. Disponible en: <http://www.revista-agroproductividad.org>. Fecha de consulta junio de 2021.

SEDESOL. (2014). Unidad de microrregiones. [en línea]. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=27&mun=009>. Fecha de consulta: en febrero 2021.

SEMARNAT.(2004). [en línea]. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html#1,Fecha de consulta: 15 de febrero de 2021

SQM. (2018). Solutions for human progress. [En línea]. Disponible en: <https://www.sqm.com/estudio/english-tabaco/>, Fecha de consulta mayo de 2021.