



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**UNIDAD XOCHIMILCO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**  
**DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE**  
**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**  
**POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL EN SUELOS FORESTALES**  
**Y AGRÍCOLAS DE LA CDMX**

**QUE PRESENTA EL ALUMNO**

**Nombre: JOSÉ ALONSO ABURTO ENRIQUEZ**

**Matrícula: 2152025611**

**Asesor interno: Dr. Gilberto Vela Correa      27970**

**Ciudad de México**

**NOVIEMBRE, 2022**

## **Índice**

<b>Introducción.</b>	4
<b>Lugar donde se realizó el servicio social</b>	5
<b>Ubicación geográfica.</b>	5
<b>Marco Institucional.</b>	5
<b>Misión.</b>	5
<b>Visión.</b>	6
<b>Objetivo General.</b>	7
<b>Objetivo de las actividades realizadas.</b>	7
<b>Especificación y fundamento de las actividades desarrolladas de acuerdo al calendario propuesto.</b>	7
<b>Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.</b>	9
<b>Referencias.</b>	9

## Resumen

El suelo constituye un reservorio importante de carbono, que funciona como fuente y sumidero de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico, por lo cual tiene un papel fundamental en el cambio climático global (Llorente, 2004). Por lo tanto la materia orgánica del suelo es un indicador clave de su calidad, tanto en sus funciones agrícolas (producción y economía) como en las ambientales; es el principal determinante de la actividad biológica del suelo (Llorente, 2004); La importancia de realizar estudios de concentraciones de carbono orgánico total en los suelos de las distintas delegaciones de la Ciudad de México es pertinente ya que en México no se cuenta con información detallada sobre los almacenes de carbono por tipo de ecosistema y uso del suelo, ni de los flujos netos de carbono derivados de los patrones de cambio de uso del suelo a nivel regional (Bolaños *et al.*, 2017). Es por eso que se determinó las concentraciones de carbono orgánico total (COS) en suelos con vegetación forestal y agrícola en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, considerando los tipos de cobertura de suelos, por lo que se realizó un muestreo de toda la superficie del Suelo de Conservación, para lo cual se establecieron sitios de muestreo de suelos y vegetación representativos de áreas forestales y agrícolas. Se determinó el contenido de carbono orgánico en suelos con base en la ecuación:  $COS = CO (Da) (Ps)$ , donde: COS=Carbono Orgánico de Suelos (t ha<sup>-1</sup>), CO=Carbono orgánico total (%), Da=Densidad aparente (g cm<sup>-3</sup>), Ps=Profundidad del suelo (m); Sup=Superficie (m<sup>2</sup>). Los suelos en áreas forestales obtuvieron la mayor cantidad de M.O en comparación con las áreas agrícolas siendo estas las más afectadas por el constante labrado y su uso.

Palabras clave: Suelo, Materia orgánica, área forestal, área agrícola.

## **Introducción.**

El suelo es de vital importancia para la vida, debido al rol que juega en el ciclo de algunos elementos. El conocimiento de sus características físicas, químicas y biológicas, se considera fundamental para la toma de mejores decisiones sobre el manejo del mismo (Maestre *et al.*, 2008).

El suelo constituye un reservorio importante de carbono, que funciona como fuente y sumidero de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico, por lo cual tiene un papel fundamental en el cambio climático global (Llorente, 2004), ya que este contiene una gran cantidad de materia orgánica como residuos vegetales que pueden ser descompuestos por microorganismos. Esta materia orgánica juega un papel clave en el crecimiento de las plantas al mantener buenas condiciones químicas y físicas en el suelo, ya que es útil para mejorar y estabilizar la productividad de los cultivos agrícolas.

La materia orgánica del suelo es un indicador clave de su calidad, tanto en sus funciones agrícolas (producción y economía) como en las ambientales; es el principal determinante de la actividad biológica del suelo (Llorente, 2004). Está conformada por compuestos ricos en carbono, nitrógeno, fósforo y agua, principalmente, por lo que representa una fuente de nutrimentos y de la energía que los microorganismos requieren para su desarrollo y metabolismo (Ferrera y Alarcón, 2001). El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se le considera como el principal gas responsable del efecto invernadero, y que a su vez ha provocado un incremento en la temperatura (Smith y Smith, 2005).

Sin embargo, los gases de efecto invernadero podrían reducirse mediante la creación o el mejoramiento de los sumideros de carbono en la biósfera. Sobre este último punto, el manejo forestal y la conservación de los bosques pueden contribuir a la mitigación del calentamiento global mediante la conservación, secuestro, almacenamiento y concentración del carbono atmosférico. (Andrade y Muhammand, 2003).

Uno de los servicios ecosistémicos que proporciona el Suelo de Conservación de la ciudad de México es precisamente ser un almacén de carbono. A este respecto, es conveniente mencionar que en el Distrito Federal se producen 36.2 millones de

toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalentes al 61% de las emisiones que se generan en la Zona Metropolitana del Valle de México, (SMA, 2007).

Sin embargo, el Suelo de Conservación (Sc) ha estado permanentemente amenazado por el crecimiento de la ciudad. La presencia de asentamientos humanos irregulares, así como el desarrollo inmobiliario, han contribuido a que la urbanización se desplace hacia las áreas rurales, que en los últimos 60 años ha avanzado a razón de cerca de una hectárea por día, lo que impacta en que alrededor del 30% del SC tiene cierto grado de invasión (Castillo, 2009).

## **Lugar donde se realizó el servicio social**

### **Ubicación geográfica.**

Calzada del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 0960, Ciudad de México. Laboratorio de edafología y absorción atómica, edificio W, segundo piso. Departamento el Hombre y su Ambiente Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

### **Marco Institucional.**

#### **Misión.**

Cumplir con la razón de ser de la Universidad orienta y da sentido a los esfuerzos cotidianos de la comunidad y es el punto de partida del proceso de planeación estratégica institucional que anima a este documento.

En sus 49 años de existencia, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) ha sabido desarrollar y fortalecer sus funciones sustantivas y de apoyo, ha creado las condiciones para que sus alumnos, profesores y personal administrativo puedan desplegar sus capacidades y habilidades intelectuales y de trabajo, ha logrado comprometerse con la sociedad a la que se debe. Sus retos actuales y futuros son y serán diversos y sin duda complejos. Gracias a su trayectoria e historia institucionales, a una rica experiencia acumulada, a una fuerte vida académica y a una legislación consolidada, la comunidad universitaria sabe y sabrá cómo contender con ellos. La UAM es una universidad pública, y constituye un recurso significativo para la sociedad mexicana; por ello, deberá luchar

para fortalecerse permanentemente. A su vez, la sociedad mexicana le exige que cumpla cabalmente con su misión institucional:

*Servir al país al ofrecer un trabajo académico sólido y de excelencia alrededor de las funciones sustantivas: al impartir educación superior de licenciatura, maestría, doctorado, y cursos de actualización y especialización, en sus modalidades escolar y extraescolar, y formar profesionales y ciudadanos aptos y responsables en correspondencia con las necesidades de la sociedad; organizar y desarrollar actividades de investigación humanística, científica, tecnológica y artística; y ser fuente de conocimientos relevantes, en atención, primordialmente, a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico, así como ser una institución que rescata, preserva y difunde la cultura (Metropolitana, 2023).*

## **Visión.**

¿Cuál es el escenario de futuro compartido al que debemos aspirar para 2024? Para ese año, la UAM será, en cabal cumplimiento de su objeto, la mejor universidad en México. Lograr esto implica dialogar, discernir y concertar entre todos los miembros de la comunidad el modelo de universidad que deseamos construir, así como el papel estratégico que desempeñará en el desarrollo científico, social, tecnológico, económico, ecológico y cultural del país.

En este sentido, el escenario-objetivo, la visión que dará orden, sentido y orientación a las tareas universitarias rumbo al año 2024 será la siguiente:

- Al cumplir 50 años de fundación, la UAM es una institución pública y autónoma dedicada a servir a la sociedad por diversos medios. Está comprometida para formar ciudadanos con sólidos principios éticos, con conocimientos de frontera, con capacidad crítica racional, y capaces de abordar problemas complejos y de contribuir al desarrollo humano y al bienestar social.
- La UAM enfoca sus tareas académicas en los estudiantes y asume la vigencia de los valores humanos, tanto individuales como sociales. La institución se distingue por una intensa labor de descubrimiento y transferencia del conocimiento, y de

innovación tecnológica –ambas entendidas como bienes públicos–, y sobresale por su atención a la sustentabilidad y a la diversidad biológica y cultural, y por el cuidado que presta al rescate, la difusión y la preservación de la cultura.

- La Universidad desarrolla sus tres funciones sustantivas con vocación científica y humanística interdisciplinaria, e incorpora a sus procesos el estado del arte en tecnologías. Es reconocida por su cultura organizacional, por la integración de su comunidad, por sus métodos educativos plurales y por sus formas de compromiso social. Es una institución líder de opinión, transparente ante la sociedad y comprometida con la rendición de cuentas. También es ampliamente aceptada en los ámbitos nacional e internacional por su excelencia académica (Metropolitana, 2023)

### **Objetivo General.**

Determinar las concentraciones de carbono orgánico total (COS) en suelos con vegetación forestal y agrícola en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

### **Objetivo de las actividades realizadas.**

### **Especificación y fundamento de las actividades desarrolladas de acuerdo al calendario propuesto.**

- El COS es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas, forestales (como la captura de C y calidad del aire) (Andrilo & Irizar, 2017).
- La MOS es fundamental para la estabilización de la estructura del suelo, la retención y liberación de nutrientes de las plantas, y el mantenimiento de la capacidad de retención de agua, lo que la convierte en un indicador clave no solo para la productividad agrícola sino también para la resiliencia ambiental (FAO, 2017).

- La determinación de M.O. es importante para caracterizar la relación que tiene con la cantidad de nitrógeno (N) orgánico, la densidad y estabilidad de los agregados del suelo (Bautista y Hernández, 2021).

El mes de mayo se realizó la solicitud de servicio social, aceptado el servicio social se procedió a la colecta de muestras para analizar en laboratorio (junio y octubre). El mes de agosto se trabajó una parte del gabinete y se realizaron las pruebas físicas donde se determinó la materia orgánica a través del contenido de carbono orgánico (método de Walkley y Black), alofanos (método Fildes y Perrot), relación pH suelo (método AS-02 Nessler), capacidad de intercambio catiónico (método para suelos ácidos y neutros), Bases intercambiables  $\text{Ca}^+$  y  $\text{Mg}^+$  (método del Versenato o de Cheng y Kurtz). También se realizaron determinaciones físicas como humedad del suelo (método de combustión en alcohol), colorimetría del suelo, densidad aparente (método de la probeta), densidad real (método del picnómetro) y textura (método del hidrómetro de Bouyoucos), en el laboratorio de edafología y absorción atómica para tener un mejor panorama de los suelos analizados y mayor entendimiento del mismo, estos análisis se llevaron a cabo teniendo como guía el "Manual de técnicas para el análisis de suelos" (Vela, 2020), para finalizar en el mes de octubre y noviembre se llevó a cabo la interpretación de los datos obtenidos y el análisis de los mismos.

Por otra parte, hubo participación extracurricular en colecta de muestras y análisis de laboratorio:

- Impacto de los microplásticos en las propiedades del suelo del bosque de Chapultepec.
- Procesamiento de muestras de Yucatán para el instituto de geología de la UNAM.
- Fortalecimiento organizativo y cooperativismo para acceder a un mercado justo para los productores de sal artesanal en los municipios de Xicotlán y Chila de la sal en la región de la mixteca, Puebla.
- Carbono orgánico en suelos sometidos a diferentes condiciones de manejo y adaptación al cambio climático.



## **Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.**

Se realizó la determinación de carbono orgánico en distintos suelos de la ciudad de México, para conocer las concentraciones de carbono total; ya que son importantes por el manejo de los recursos naturales, debido a que es un prestador de servicios ambientales, en él que se llevan a cabo la mayoría de los ciclos biogeoquímicos, que son vitales para el funcionamiento del planeta y por ende de los ecosistemas. Por otro lado, en los suelos se encuentran gran parte de productores primarios como hongos, plantas y bacterias por mencionar algunos, se encargan de descomponer la materia orgánica para hacer uso de los nutrientes que contiene y poder reutilizar esos elementos; también realizan captura de carbono y pueden servir de alimentación entre otras funciones. Por ello el presente trabajo en el marco de servicio social tiene concordancia con el plan de estudios estipulado.

## **Referencias.**

Andrade, J. H., I. Muhammand. (2003), *¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles?, Agrofostería en las Américas*, vol. 10, no. 39–40, pp. 109–116.

Andrilo, A. E., Irizar, A. B. (2017). *La materia orgánica como indicador base de calidad del suelo. Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina* Marcelo.

Bautista, I. J., Hernández, A. J. J. (2021). *Determinación de materia orgánica en el suelo (MOS) por el método químico y por calcinación.*

Castillo, M. (2009), "Invadido el 30% del Suelo de Conservación en el DF", *Milenio*. (29/10/09)

FAO. 2017. *Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura Roma, Italia.

Ferrera, R. y A. Alarcón, A. (2001). *La microbiología del suelo en la agricultura sostenible*. *Ciencia ergo sum* 8:175-183.

Llorente, M. (2004). *Caracterización física y química de vertisoles del noreste de México sometidos a distintas formas de manejo*. Tesis Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, NL., México. 98 p.

Maestre, C. G., R. Z. Belmonte, A. P. Bejarano, J. Mataix-Solera, I. G. Lucas y F. García-Orenes. (2008). Uso de la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIR) para la estimación rápida del carbono orgánico y la respiración basal en suelos forestales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 25:209-214.

Smith, R. L. y T. M. Smith. (2005), Ecología, Pearson Addison Wesley, Madrid, España.

SMA (2007), "Agenda ambiental de la Ciudad de México", *Programa de Medio Ambiente 2007–2012*, Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal, México.

UAM. 2023. <https://www.uam.mx/mision/index.html>.

Vela, C. G. (2020), Manual de técnicas para el análisis de suelos. Universidad Autónoma Metropolitana.