



Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2021; 3:1-7. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.10>
Artigo original. Recebido: 11/05/2021. Aceito: 20/11/2021. Publicado: 28/12/2021. Chave: e2021-8.

O acúmulo de matéria orgânica melhora o solo num sistema agroflorestal

The accumulation of organic matter improves the soil in an agroforestry system

Murray-Núñez Rafael^{1ID}, Orozco-Benítez Guadalupe^{2ID}, Flores-Vilchez Fernando^{*1ID}, Marceleno-Flores Susana^{1ID}, Nájera-González Oyolsi^{1ID}

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado. Ciudad de la Cultura Amado Nervo, S/N, C.P. 63000. Nayarit, México. ²Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Nayarit, México. *Autor para Correspondência: Flores-Vilchez Fernando. Secretaría de Investigación y Posgrado. Ciudad de la Cultura Amado Nervo, S/N, C.P. 63000. Nayarit, México. E-mail: ramurray@uan.edu.mx, mgorozco@uan.edu.mx, vilchez@uan.edu.mx, susana.marceleno@uan.edu.mx, oyolsi@uan.edu.mx.

RESUMO

O estudo consistiu em analisar o conteúdo de matéria orgânica (MO) no solo e as mudanças em algumas propriedades físicas. Foram avaliadas as propriedades do solo tais como propriedades hidrofísicas, umidade, densidade aparente (Da), porosidade total e capacidade de campo (CC). Nos anos 2012 e 2021, as amostras de campo foram descritas como cor e tipo de estrutura; no laboratório, a composição mecânica foi determinada, apresentando uma textura de argila arenosa (areia 48,5%, lodo 25,1% e argila 26,4%), pH 6,4, MO 1,4%, Da 1,4 g cm⁻³ e CC 22,3%. As amostras foram colhidas a uma profundidade de 0 a 20 cm. Trinta amostras foram analisadas, o solo foi classificado como Antrosols e os resultados mostram um horizonte A mal definido que apresenta grandes a médios blocos característicos de um horizonte B; este solo foi hospedado há mais de 23 anos, com uso agrícola prolongado e mais tarde com uso agroflorestal e atualmente como um pomar orgânico, que apresenta um teor de carbono de 0,84% que representa um baixo teor de carbono. Estes solos foram conservados com uma cobertura vegetal, concluindo que o conteúdo de carbono não aumentou em 10 anos após a implementação do sistema agroflorestal.

Palavras-chave: solos, carbono, propriedades físicas.

ABSTRACT

The study consisted of analyzing the content of organic matter (OM) in the soil and the changes that occurred in some physical properties. Soil properties such as hydrophysical properties, moisture, bulk density (Bd), total porosity and field capacity (FC) were evaluated. Between the years (2012 to 2021), the samples were described in the field as the color and type of structure in the laboratory, the mechanical composition was determined presenting a sandy clay loam texture (sand 48.5%, silt 25.1% and clay 26.4%), pH 6.4, OM 1.4%, Bd 1.4 g cm⁻³ and FC 22.3%. The soil was classified as Anthrosols, and samples were taken at a depth of 0 to 20 cm. Thirty samples were analyzed, and the results show a poorly defined A horizon that presents large to medium blocks characteristic of a B horizon, this soil was hosted more than 23 years ago, with prolonged agricultural use and later with agroforestry use at present as an organic orchard, which has a low carbon content of 0.84%, these soils have been preserved with vegetation cover, concluding that the carbon content has not led to soil improvement in 10 years of implantation of the agroforestry system.

Keywords: soils, carbon, physical properties.



INTRODUÇÃO

O solo é fundamental no ecossistema agroflorestal com características químicas, físicas e biológicas que intervêm em sua fertilidade, e determinam suas propriedades, e as mudanças que ocorrem através da influência da mudança do uso da terra. O uso intensivo dos solos causa mudanças em suas propriedades físicas, afetando a capacidade produtiva da vegetação e seu uso agrícola intensivo (Hernández *et al.*, 2004, 2006).

As características físicas que afetam a estrutura do solo são a profundidade do espaço de enraizamento, a capacidade útil de água, a drenagem e o conteúdo de ar poroso; estas propriedades, em situações climáticas semelhantes, são as principais causas da mudança na composição da vegetação agroflorestal (Murray *et al.*, 2011).

O objetivo da agroflorestação é regenerar o solo, manter a produtividade através do manejo planejado, sistematizando o impacto sobre o meio ambiente (Shibu, 2009). Neste contexto, é importante saber como as espécies arbóreas são atribuídas à estrutura do solo através do acúmulo de lixo foliar a fim de utilizá-lo em projetos de recuperação de áreas degradadas ou no manejo de sistemas agroflorestais que tendem à sustentabilidade do meio ambiente (Castellanos & León 2011). A relação entre a matéria orgânica e a densidade aparente se manifesta em sua estrutura do solo, que é melhorada na medida em que o solo tem uma cobertura significativa de lixo, suficiente para poder transformar algumas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, aumentando a matéria orgânica na superfície e o suficiente para alcançar o subsolo (Murray *et al.*, 2011). Considerando que o conteúdo de matéria orgânica do solo e algumas propriedades físicas são úteis para detectar mudanças na textura, estrutura e composição mecânica dos solos de Antrosol (Murray *et al.*, 2014 b), transformados num sistema agroflorestal e agora com um sistema agrícola, este trabalho visa investigar o conteúdo de matéria orgânica (MO) dum solo sob um sistema agrícola e as mudanças ocorridas nas propriedades físicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área selecionada para este trabalho está localizada no campus da Universidad Autónoma de Nayarit. Este local está localizado num ambiente morfológico caracterizado por encostas do vulcão San Juan, agrupadas por complexos associados aos vulcões e relevos do morro pré-San Juan, além de lomerios cobertos por materiais piroclásticos, brechas vulcânicas e tufos ácidos associados às estruturas vulcânicas anteriores. O ambiente é caracterizado por duas paisagens depositantes: o Piemonte está associado às estruturas vulcânicas do San Juan e processos colluviais mistos; nas planícies, os processos de acúmulo dominam.



Para determinar o conteúdo de matéria orgânica (Mo); a composição mecânica (textura) do solo foi pelo método Bouyoucos e o pH do solo (medido em água), pois estes métodos mencionados foram baseados na norma oficial mexicana [NOM 021 RECNAT 2000](#); densidade real (Dr), densidade aparente (Da), picnômetro; pela técnica do cilindro; porosidade total (Pt), usando a fórmula $Pt=(1-(Da/Dr)\times 100)$ e capacidade de campo (CC), porosidade de aeração (Pa), calculada a partir da porosidade total (Pt) menos a capacidade de campo (CC), infiltração pelo método do anel duplo, para classificação do solo foi utilizado o [IUSS Workin Group WRB](#) (2014).

Em relação à análise, foram utilizadas 30 amostras de solo, três amostras por ano (2012 a 2021), o Da foi feito a uma profundidade de 0 a 30 cm para coincidir com os primeiros horizontes do solo, e para considerar as primeiras camadas da espessura do horizonte A diagnóstico, também porque o horizonte mais influenciado como resultado do acúmulo de lixo que é depositado no solo ([Murray et al., 2011, 2014](#)). O desenho experimental considerado foi completamente aleatório, os dados foram estudados usando o procedimento padrão da ANOVA para o desenho estatístico do estudo com as variáveis MO e Da; foi feita uma correlação e comparação de médias $p < 0,05$. Na análise de variância, o pacote SAS foi utilizado para mostrar se existem diferenças estatísticas entre os tratamentos; o experimento médio foi realizado pelo método de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no primeiro ano da experiência (2012) são mostrados na tabela 1. Observa-se que a composição mecânica (CM) do sítio experimental, apresenta uma textura de argila arenosa (areia 48,4%, limo 25,2% e argila 26,3%) em 2021, apresenta os mesmos resultados CM, levando em conta ([Murray et al., 2014](#)) que a textura requer muitos anos para ser modificada, e um curto período de anos se esgotou para ver mudanças, com um pH (6,4). O solo é classificado como Antrosols, de acordo com [IUSS Workin Group WRB](#) (2014).

Tabela 1. Composição mecânica e classe textural do perfil estudado de 2012 a 2021

Horizonte.	Prof. cm	Areia %	Limo%	Argila %	Classe textural
A _{1p}	0 – 3	48.5	25.1	26.4	Franco argilo arenoso
B _{1p}	3 – 20	48.5	25.1	26.4	Franco argilo arenoso

Os valores obtidos para a densidade real do solo não mostraram variação durante os 10 anos estudados, foi obtido um valor médio de 2,60 g·cm⁻³. O solo apresenta um teor de MO de 1,4% e valores de 0,84 CO que podem ser considerados baixos com base no [Nom 021 RECNAT 2000](#), Da 1,4 g cm⁻³ e CC 22,3%, (Tabela 2).

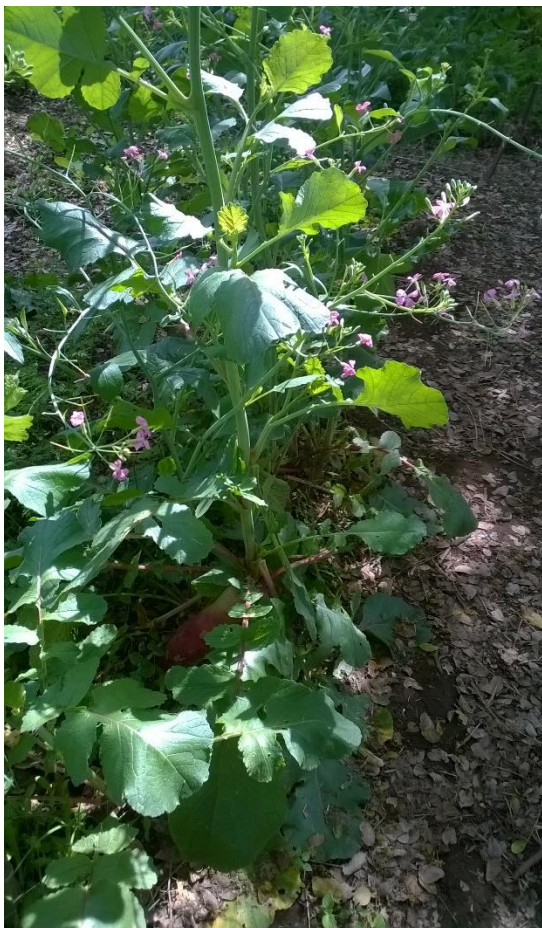


Figura 1. Planta de rabanete



Figura 2. Planta de brócolos

As figuras 1 e 2 mostram o pobre desenvolvimento dos vegetais, já que o solo é podado em MO, apresentando blocos compactos.

Tabela 2. Determinação física do solo estudado nos primeiros 20 cm, de 2012 a 2021

Ano	MO %	Da $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	Pt%	CC %	Pa%	Infiltração mm/h
2012-2021	1.4	1.4	45	22.3	20.8	12.0

MO= matéria orgânica; Da= densidade aparente; Pt= porosidade total; CC= capacidade de campo; Pa= porosidade de aeração.

Conseqüentemente, o conteúdo de MO obtido do solo do horizonte A teve muito pouca influência na densidade aparente, incluindo o espaço aéreo, já que suas medidas estão relacionadas à porosidade total e pela estrutura do solo de blocos subangulares de médio a grande porte. Isto também está de acordo com [Murray et al., \(2010\)](#) que encontraram uma correlação entre o conteúdo edáfico de MO e Da.



A umidade equivalente a CC foi determinada, dando valores de 22,3% assim como a taxa de infiltração de 12,0 mm/h, que pode ser considerada boa, mas ao mesmo tempo, apresentando valores muito baixos de microporosidade, exibindo uma camada de argila que não permite que a água filtre para camadas mais profundas do subsolo.



Figura 3: Podem ser observados os blocos

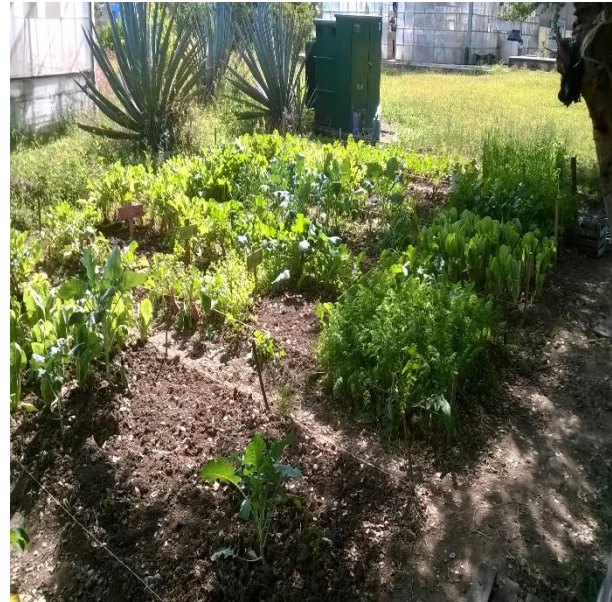


Figura 4: Vegetais do experimento

O sistema experimental apresenta blocos grandes a médios característicos de um horizonte B, apresentando um horizonte A, mal definido, este Antrosol foi hospedado há mais de 23 anos e agora com um sistema agroflorestal, que não apresenta um conteúdo de carbono orgânico que pode modificar as estruturas do solo, conteúdo C de 0,84% que é considerado baixo em carbono, estes são solos que foram preservados com uma cobertura de pastagem dentro do sistema agroflorestal, veja figuras 3 e 4.

CONCLUSÃO

Com os valores obtidos, mostra-se que a estrutura do solo não foi modificada, apresenta um horizonte A pouco desenvolvido após a implantação do sistema agroflorestal, com mais de 10 anos, especialmente se são solos transferidos, e estes foram alojados como enchimentos (Antrosols), o solo apresenta um horizonte B (0 a 30) cm. Na superfície, pode-se ver que um horizonte orgânico não se desenvolveu, e isto significa que um horizonte A não se desenvolve a médio prazo, e a contribuição de matéria orgânica é muito pequena para modificar as propriedades físicas do solo, a degradação física do solo ocorre em solos com muita areia e lodo e pouco carbono orgânico, com um horizonte B de blocos angulares médios a grandes, o teor de carbono não aumentou nestes anos de implantação do sistema agroflorestal, o que significa que este solo foi estabilizado com a pouca matéria orgânica que reteve. Em resumo, a entrada de matéria orgânica e



nutrientes derivados da decomposição do lixo foliar não levou a uma melhoria do solo no sistema agroflorestal.

LITERATURA CITADA

CASTELLANOS BJ, León PJD. 2011. Descomposición de hojarasca y liberación de nutrientes en plantaciones de *Acacia mangium* (Mimosaceae) establecidas en suelos degradados de Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 59 (1):113-128. ISSN: 0034-7744.

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-7442011000100009&lng=en&tlng=es

HERNÁNDEZ A, Ascanio MO, Cabrera A, Morales M, Medina N. 2004. Problemas Actuales de Clasificación de Suelos: énfasis en Cuba. Editorial Universidad de Veracruz, México. Pp. 221. ISBN: 978-968-834-638 9.

<http://libros.uv.mx/index.php/UV/catalog/book/TU126>

HERNÁNDEZ A, Ascanio MO, Morales M, Bojórquez JI, García NE, García D. 2006. Fundamentos de la formación del suelo, cambios globales y su manejo. Editorial Universidad Autónoma de Nayarit, México. Pp. 15-25. ISBN: 968-833-072-8.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LdIARhjVZN4C&oi=fnd&pg=PA11&dq=Hern#v=onepage&q&f=false>

IUSS, Working Group WRB. 2014. Base Referencial mundial del recurso suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos. FAO, ISRIC. Pp. 117. ISBN: 978-925-108-369-7.

<https://www.fao.org/publications/card/en/c/l3794ES/>

MURRAY NR, Bojórquez SJ, Hernández JA, Orozco MG, García JD, H. Ontiveros. 2010. Influencia de especies agroforestales sobre las propiedades físicas de un suelo Fluvisol Háplico de la llanura costera norte de Nayarit. V Reunión Nacional Sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Nayarit 2010. Pp. 22-27. ISBN: 978-607-7868-15-6.

<http://www.uamvz.uan.edu.mx/resources/memoriasvr.pdf>

MURRAY NR, Bojórquez SI, Hernández JA, Orozco BM, García JD, Ontiveros GH, Aguirre OJ. 2011. Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de la llanura costera norte de Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*. 1(3): 27- 35. ISSN: 2007-3380.

<http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/17>

MURRAY NR, Orozco BM, Hernández A, Lemus C, Nájera GO. 2014. El sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(1):23-31. ISSN: 0188789-0

<http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2014/enero/2.pdf>



MURRAY NR, Orozco BM, González RG, González CL. 2014b. La materia orgánica restaura las propiedades físicas de los suelos transportados para nivelar una superficie agrícola. *Revista Educateconciencia*. 4(5):155-162. ISSN: 2007-6347.

<http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/647/1/13%20La%20materia%20organica.pdf>

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación. Estudios de suelos, muestreo y análisis. Distrito Federal, México.

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>

SHIBU J. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*. 76:1-10.

<https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>