

Cambios en carbono orgánico en suelos cambisoles, solonetz y arenosoles

Mudanças no carbono orgânico no solo cambisoles, solonetz e arenosols

Rafael Martin Murray-Núñez

Universidad Autónoma de Nayarit, México

ramurray_13@hotmail.com

Oyolsi Nájera González

Universidad Autónoma de Nayarit, México

oyolsi92@gmail.com

María Guadalupe Orozco Benítez

Universidad Autónoma de Nayarit, México

mgorozco63@gmail.com

J. Irán Bojórquez Serrano

Universidad Autónoma de Nayarit, México

iranbojorquez@hotmail.com

Resumen

La llanura costera en el norte del estado de Nayarit tiene una extensión aproximada de 250 000 ha y en ella se encuentran áreas cultivadas con sorgo, maíz y frijol, que se han manejado durante años bajo esquemas de agricultura intensiva. Los suelos presentan síntomas de degradación, sobre todo en el contenido de materia orgánica, y alteraciones en las características morfológicas, por ello es importante determinar las pérdidas de carbono orgánico por la influencia de esta agricultura de altos insumos, en comparación con suelos de áreas conservadas de la llanura. Dicho trabajo fue realizado sobre paisajes geomorfológicos (llanura alta, media y baja) y en tres de los principales suelos presentes en el área de estudio (Cambisoles, Solonetz y Arenosoles). En Cambisoles las pérdidas de carbono orgánico en la llanura alta y media fueron de 36-40, 26-30 y 24-25 %, para las capas de 0-20, 0-50 y 0-100 cm; mientras que en la llanura baja fueron mayores. En los Solonetz se registraron pérdidas de

60, 55 y 50 % para estas mismas capas; mientras que en los Arenosoles las pérdidas fueron mayores, 92, 89 y 80 % para las capas estudiadas.

Palabras clave: suelos, degradación, Nayarit.

Resumo

A planície costeira no norte do estado de Nayarit tem uma área aproximada de 250.000 ha e nela são cultivadas áreas, sorgo, milho e feijão, que têm sido geridos por anos ao abrigo de regimes de agricultura intensiva. Os solos apresentam sinais de deterioração, principalmente no teor de matéria orgânica, e as mudanças nas características morfológicas, por isso é importante para determinar as perdas de carbono orgânico, devido à influência deste agricultura de altos insumos, em comparação com as áreas de conservação azulejos a planície. Este trabalho foi feito em paisagens geomorfológicas (planície alta, média e baixa) e três grandes solos presentes na área de estudo (Cambissolos, Solonetz e arenosols). Em Cambisols perdas de carbono orgânico nas planícies superiores e médios foram 36-40, 26-30 e 24-25% para as camadas de 0-20, 0-50 e 0-100 cm; enquanto na baixada eles eram mais elevados. Perdas em Solonetz 60, 55 e 50% para as mesmas camadas foram registrados; enquanto arenosolos perdas foram maiores, 92, 89 e 80% para as camadas estudadas.

Palavras-chave: degradação do solo, Nayarit.

Fecha recepción: Diciembre 2014

Fecha aceptación: Julio 2015

Introdução

A perda de carbono orgânico nos ecossistemas do solo é uma questão que ganhou importância nos últimos 20 anos, tanto em relação à concentração de CO₂ atmosférico e alterações climáticas (Lal et al, 2007;. Varallayay, 1990) , como com os problemas de degradação (Hernandez et ai., 2006). Há evidências de que o plantio direto uso agrícola e continuada é a principal causa do declínio da matéria orgânica (MO) no solo com a consequente degradação da sua fertilidade (Roscoe & Buurman, 2003; Garcia-Silva et al ., 2006). Esta redução leva a

problemas de degradação da estrutura e compactação do solo, aumento da densidade aparente (BD) e diminuição da porosidade (Hernandez et al., 2010 e 2013).

Por isso, talvez, um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores em Reeve solo é a perda gradual de matéria orgânica do solo (SOM) (Crovetto, 1996; Martinez-Trinidad et al., 2008). Como um resultado disso, o factor de difusão aumenta a densidade do solo (Da) e compactação diminui a porosidade e a superfície activa do solo que afectam a acção de raízes na tomada de água e de nutrientes, bem como actividade biológica, tudo isto traz cada vez mais baixos rendimentos em conformidade.

Ni- tissoros ferralic ródicos solo de Cuba, houve o impacto que a agricultura continuou por mais de 50 anos nas propriedades físicas e biológicas, hídricas (Morell & Hernandez, 2008 ;. Hernández et al, 2010; 2013). Essa degradação do solo aumenta a quantidade de preparação do solo trabalho, o uso de fertilizantes e outros insumos. Assim, o modelo atual está se tornando insustentável produção ano após ano, resultando em diminuição da reserva orgânica do solo e, portanto, reduzida potenciais rendimentos a curto prazo (Manna et al., 2003).

A perda de carbono orgânico, como parte dos MOS não só relacionadas com a degradação que ocorre em propriedades do solo pela mineralização da MO em solos tropicais, mas também envolvidos no problema das alterações climáticas (Hernández et al ., 2006). Nos últimos 30 anos, ni- tissoros ródicos ferralic solos aumentaram em regiões de baixa situação cultura pH atribuído à acção combinada de degradação do solo com o aumento da temperatura (0,90 C), que teve lugar em região que nos últimos 60 anos (Morales et al., 2008).

Este processo de degradação do solo causada pela influência de cultivo continuou durante muitos anos, é também conhecido como agrogénica evolução (Tonkonogov & Guerasimova, 2005; Dobrinova, 2009; Hernandez et ai, 2013). Devido a isso, nas classificações de solos tendência mundial está actualmente separados em solo afectado pela influência antropogénico, como no caso da Taxonomia solo americano (Soil inquérito ao pessoal, 2010) e CRP classificação de solos (IUSS, Grupo de Trabalho WRB, 2008).

Vários autores relatam mudanças no carbono orgânico do solo (SOC) (Murray et al, 2011, 2014); no caso de diferenças COS Cambisoles atribuíveis às diferenças no desenvolvimento do solo são relatados. A redução de MO pode ser explicada pelo manejo do solo na camada superficial (0-20 cm), mas a sua influência diminui com a profundidade. Em arenosols baixos em matéria orgânica e, portanto, eles apreciam carbono porque sue-lo textura, clima tropical e vegetação dominante; a contribuição de matéria orgânica para o ciclo de vida é reduzida e solo arenoso (pobres em bases e em atividade biológica), eo processo de humificação é

escassa. Ademais neste clima tropical com precipitação anual de 1000-1200 mm, a lavagem de substâncias húmicas é intensa, resultando em um baixo teor de matéria orgânica no solo, o que diminui rapidamente ao dirigir mineralização cultivada (Murray et al., 2014).

Os solos da planície litoral norte de Nayarit foram estudados do ponto de vista de sua distribuição, características e classificação, conforme mostrado pelo trabalho de Bojorquez et al (2006 e 2007). A partir desses estudos é sabido que os solos da região têm sido objecto de cultivo intensivo durante muitos anos com plantações de sorgo, feijão e milho, principalmente. Estes autores afirmam que a distribuição e características dos Cambissolos, Solonetz e arenosols pisos são dependendo das condições geomorfológicas da planície (Bojorquez et al., 2006).

Até agora não há relatos identificados ou dados sobre a mudança no teor de MO e carbono orgânico nesses solos, embora se saiba que eles estão sob um processo de perder a sua fertilidade natural por influência do homem, porque agricultura intensiva que foram submetidos. Portanto, neste trabalho, resolvemos realizar a caracterização do conteúdo de carbono orgânico em Cambissolos, Solonetz e arenosols, tanto em áreas sob gestão agrícola e áreas de conservação (remanescentes de floresta tropical, que serve como um padrão), com o objectivo de gerar informações sobre os impactos da influência da agricultura no teor de carbono dos solos dessa região e, assim, fornecer elementos básicos para o trabalho futuro que visa a captura e armazenamento de este elemento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

The Pacific Planície Costeira está localizado a noroeste do estado de Nayarit, compreendendo 445 069 ha e representa a área de estudo (Figura 1). Sua origem está relacionada a transgressões marinhas ocorreu durante o Quaternário e começou do Pleistoceno tardio e é a partir deste momento que ocorre um comportamento regressivo do mar, um fenômeno que continua a este dia (Gonzalez et al. , 2009). Isso resultou em uma diversidade de paisagens que incluem deltas (várzeas), zonas húmidas (mangais, lagoas costeiras e estuários); bares costeiras adjacentes à costa, que estão em constante mudança por processos geomorfológicos e pressão da agricultura, pesca, aquicultura, assentamentos humanos, além recentemente turismo.

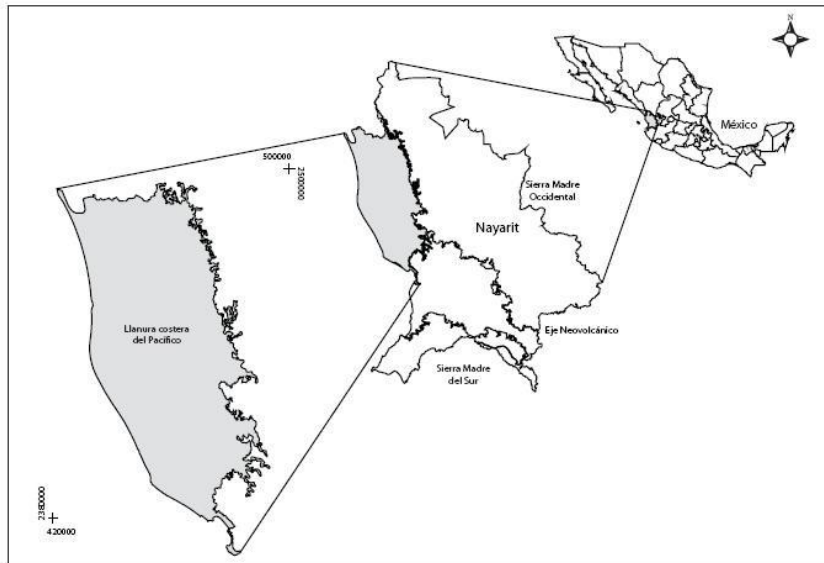


Figura 1. Localização da área de estudo

Os solos da região estão sob a influência de um clima quente e úmido com chuvas de verão, com regime de umidade Ustic. Água recarregá-las acontece pela chuva (1000-1200 mm anuais) eo regime de inundação (sedimentos, nutrientes e carbono) de diferentes níveis geomorfológicos que formam o delta do rio San Pedro.

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho 12 perfis de solos (2009), representando a planície costeira do norte foram tomadas na forma de pares (cultivadas e preservadas) para uma repetição (em 2011) em diferentes paisagens geomorfológicas da planície (Tabela 1, .. a Figura 2) separadas por Bojorquez (et al, 2006) e Gonzalez (et al, 2009), identificado como:

- High Plains dominado Cambisols sem sais.
- Presença na média Planície de Cambissolos, feozems, Solonetz e Neossolos Flúvicos, alguns com salico qualifier.
- Piso liso, onde estão representados Neossolos Flúvicos, Cambissolos e Stagnosols maioria dos sais.
- Os pântanos dominados solonchacks.
- O sistema de barras costeiras, dominado por arenosols.

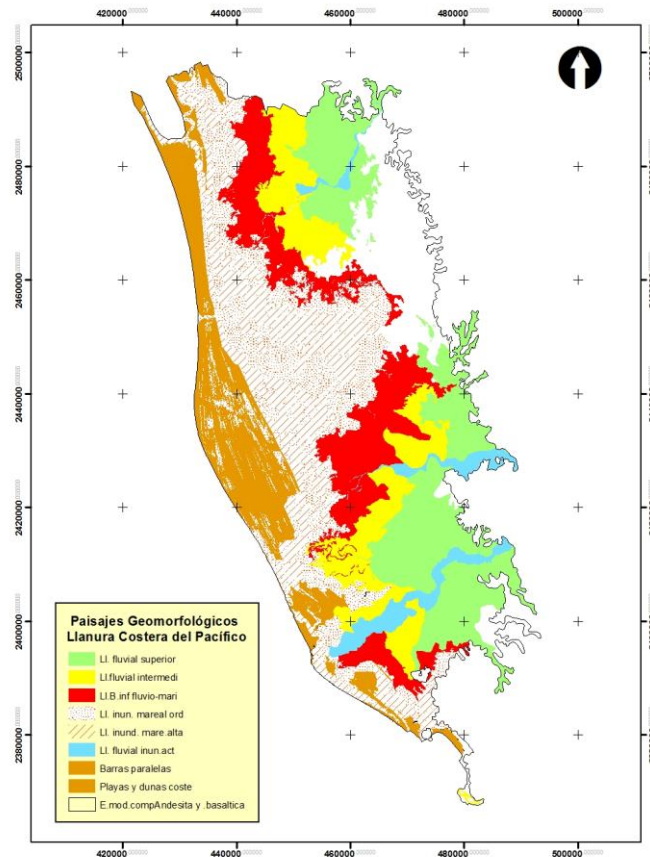


Figura 2. Paisagens geomorfológicas da Planície Costeira do Pacífico

Cada perfil de solo foi caracterizado pelas suas propriedades físicas e químicas de uma amostra para o horizonte de diagnóstico, que é classificada com base nos critérios da Base Mundial de referência (IUSS, Grupo de Trabalho WRB, 2008). A análise das amostras foi determinar o teor de matéria orgânica (MO); pH (medido em água); capacidade de permuta cationica (CEC), textura pelo método de Bouyoucos; densidade aparente (DA) pelo método do cilindro; densidade real (Dr), por picnômetro; porosidade total (Pt) pela fórmula: $PT = (1 - (DA / Dr) \times 100)$; capacidade de campo (CC) (Página et al., 1982); porosidade arejamento (Pa) por cálculo a partir da porosidade total (Pt), menos capacidade de campo (CC). O carbono orgânico foi calculada a partir dos valores de matéria orgânica (MO / 1724).

Tabela 1. Características dos locais de estudo e localização geográfica dos perfis estudados na planície costeira de Nayarit.

| Paisaje | | Localización | | |
|----------------|---------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| geomorfológico | Perfil | (Coordenadas métricas X-Y) | Clasificación del suelo | Uso del suelo |
| Llanura Alta | RM2 | X 477182 - Y 2428633 | Cambisol | Pastizal |
| | RM1 | X 476824 -Y 2428760 | Cambisol | Agrícola |
| Llanura Media | Tux-40 | X 470755 - Y 2423488 | Cambisol | Bosque de Palapar |
| | Tux-39 | X 471785 - Y 2425392 | Solonetz | Agrícola de riego |
| | Tux-37 | X 468547 -Y 2422119 | Cambisol | Bosque de Palapar |
| | Tux-38 | X 465847 - Y 2425109 | Solonetz | Pastizal |
| Llanura Baja | Tux-48 | X 457370 - Y 2432833 | Cambisol | Agrícola |
| | Tux-49 | X 457381 -Y 2432810 | Cambisol | Agrícola |
| | Ixc- 42 | X 435066 - Y 2444017 | Arenosol | Cultivo de coco |
| | Ixc-41 | X 434609 - Y 2445274 | Feozem | Palapar |
| | Ixc 45 | X 433918 - Y 2431349 | Arenosol | Vegetación herbácea |
| | Ixc-43 | X 436134 - Y 2437610 | Arenosol | Agrícola |

A determinação do carbono foi realizada aplicando a fórmula dada por Murray (et al., 2014):

$$RC = (Eh) (Da) (\% \text{ de C})$$

Donde:

RC = O teor de carbono expresso em Mg ha⁻¹

Eh = Espessura Horizonte (profundidade) em cm.

Da = Densidade aparente gcm⁻³

% de C = Carbono percentual horizonte

Em cada caso, o Da é expressa em g cm⁻³ para as camadas 0-20, 0-50 e 0-100 cm, para servir como comparação com cada repetição sistemática a uma profundidade de 0-20 cm por

amostra composto experimental; coincide com a espessura do horizonte do solo que por sua vez coincide com o trabalho de Murray et al (2011 e 2014).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com duas repetições e os dados foram analisados utilizando o procedimento padrão ANOVA para uma concepção estatística com duas repetições, com as variáveis MO e da Dinamarca. Correlação e significação $p < 0,05$ foi feita. Software SAS foi usada na análise de variância e para detectar diferenças estatísticas entre tratamentos foi realizado o teste de Tukey.

Resultados e discussão

High Plains

Cambissolos presentes nesta paisagem são diferentes nos estoques de carbono devido à utilização a que foram submetidos. Perfil pastagens são conservados, para a camada de 0-20 cm, uma diferença de 15 Mg ha⁻¹, quando comparado com o cultivada (Tabela 2). Estes dados mostram perdas próximas a 36, 26 e 24% de carbono para as camadas de 0-20, 0-50 e 0-100 cm respectivamente, relativos ao solo cultivado conservados em condições clima tropical úmido, que coincidiu com os resultados obtidos por Roscoe e Buurman (2003) e Martinez-Trinidad (et al., 2008).

Metade Plain

Esta paisagem tem dois subpaisajes: meio simples e depressão superfícies em que quatro perfis de solo foram tomadas, dois para cada subpaisaje e para cada condição de uso (solos Cambissolos; perfis TUX TUX-40 e-39 enpalapar em áreas de cultivo sorgo irrigados) e duas superfícies de depressão dentro do mesmo (solo Solonetz; TUX-37 perfis em palapar e TUX-38 e pastagens cultivadas agora).

Cuadro 2. Conteúdo em estoques de carbono nas altas planícies Cambisols.

| No. Perfil | Eh | C | Da | RC | C* | Da* | RC* |
|--------------|----------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| | Prof. cm | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ |
| RM-1 | 0 – 20 | 0.98 | 1.33 | 26.1 | 1.02 | 1.36 | 26.5 |
| (Cultivado) | 20 -45 | 0.94 | 1.39 | 32.7 | 0.99 | 1.35 | 33.4 |
| | 45 – 55 | 0.91 | 1.51 | 13.7 | 0.90 | 1.50 | 13.5 |
| | 55 – 85 | 0.81 | 1.39 | 33.8 | 0.84 | 1.40 | 35.2 |
| | 85 - 110 | 0.80 | 1.30 | 26.0 | 0.81 | 1.38 | 26.5 |
| RM-2 | 0 – 5 | 1.93 | 1.21 | 11.7 | 1.98 | 1.19 | 11.8 |
| (Conservado) | 5 – 25 | 1.56 | 1.24 | 38.7 | 1.55 | 1.24 | 38.5 |
| | 25 – 70 | 1.13 | 1.37 | 69.7 | 1.16 | 1.37 | 71.5 |
| | 70–100 | 1.47 | 1.07 | 47.2 | 1.50 | 1.07 | 48.1 |

Eh=profundidad, C=carbono, Da=densidad aparente, RC= reserva de carbono, repetición. *

A Tabela 3 mostra os dados de algumas propriedades desses solos e carbono orgânico são apresentados. No caso de Cambisols solo, o solo deve ser baixa palapar tem um teor de carbono orgânico superior do solo cultivado. O aumento da COS acumulados entre 2009 e 2011 é atribuído a dois fatores: uma maior percentagem de C e um valor mais baixo da densidade do solo. Basaran et ai. (2008) encontraram, com diferentes usos da terra que Da diminuiu em locais onde a COS era alta. O valor das perdas de carbono é de 40%, 30% e 25% para as camadas 0-20, 0-50 e 0-100 cm, respectivamente, que coincidem com os relatados por Roscoe e Buurman (2003), que perdas mencionadas entre 30 e 50% do carbono orgânico do solo (SOC) na superfície do solo, ao longo de um período de mais de 40 anos de cultivo.

Cuadro 3. Teor de carbono orgánico nos Cambissolos planície média.

| No. Perfil | Eh | C | Da | RC | C* | Dv* | RC* |
|--------------------------------------|----------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| | Prof. cm | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ |
| TUX-40 | 0 – 12 | 3.22 | 0.90 | 34.8 | 3.23 | 0.90 | 34.9 |
| (Conservado en palapar) | 12 – 30 | 2.49 | 0.94 | 42.1 | 2.65 | 0.92 | 43.8 |
| | 30 – 45 | 1.87 | 1.19 | 33.3 | 1.98 | 1.12 | 33.3 |
| | 45 – 92 | 1.27 | 1.22 | 72.8 | 1.28 | 1.25 | 74.4 |
| | 92-110 | 1.15 | 1.37 | 28.4 | 1.17 | 1.30 | 27.4 |
| TUX-39 | 0 – 27 | 1.33 | 1.21 | 43.5 | 1.22 | 1.20 | 39.5 |
| (Cultivado) | 27 – 50 | 1.19 | 1.39 | 38.0 | 1.14 | 1.48 | 36.7 |
| | 50 – 72 | 1.05 | 1.19 | 27.5 | 1.05 | 1.22 | 28.1 |
| | 72 - 105 | 1.08 | 1.27 | 45.3 | 1.06 | 1.30 | 45.4 |
| TUX-37 | 0 – 17 | 3.25 | 0.94 | 51.9 | 3.25 | 0.95 | 52.4 |
| (Conservado en palapar) | 17 – 40 | 1.80 | 0.97 | 40.2 | 1.80 | 0.97 | 40.2 |
| | 40 – 63 | 1.31 | 1.19 | 35.9 | 1.33 | 1.18 | 36.0 |
| | 63 – 81 | 1.28 | 1.27 | 29.3 | 1.28 | 1.25 | 28.8 |
| | 81-110 | 0.55 | 1.30 | 20.7 | 0.58 | 1.27 | 21.3 |
| TUX-38 | 0 – 5 | 3.06 | 1.02 | 15.6 | 2.92 | 1.10 | 16.0 |
| (Cultivado antes, ahora en pastizal) | 5 – 20 | 0.75 | 1.08 | 12.2 | 0.76 | 1.22 | 13.4 |
| | 20 – 30 | 0.62 | 1.25 | 7.8 | 0,98 | 1,30 | 12.8 |
| | 30 – 45 | 0.45 | 1.34 | 9.0 | 0,46 | 1,32 | 9,18 |
| | 45 – 95 | 0.64 | 1.17 | 37.4 | 0,64 | 1,20 | 38.4 |
| | 95 - 120 | 0.63 | 1.10 | 17.3 | 0,63 | 1,20 | 18.0 |

Eh=profundidad, C=carbono, Da=densidad aparente, RC= reserva de carbono, repetición. *

Em depressões, nesta parte da presença do solo planície Solonetz, comparando os valores de estoques de carbono do solo sob palapar (perfil TUX-37) com cultivada (perfil TUX-38), as perdas são observadas 60%, 55% e 50% para as camadas 0-20, 0-50 e 0-100 cm,

respectivamente, estes resultados são semelhantes aos encontrados por Bayer et al., (2002). Em ambos os casos as perdas maiores são evidentes na camada de 0-20 cm, devido à influência antrópica é maior na camada de solo arável.

Mais abaixo

Nesta paisagem foram estudados dois perfis na região chamada La Horqueta (perfis TUX TUX-48 e A-49), e os solos provou Cambissolos. A Tabela 4 mostra dados sobre seus estoques de carbono são apresentados.

Cuadro 4. Teor de carbono orgânico nos baixos Cambisols simples

| No. Perfil | Eh | C | Dv | RC | C* | Dv* | RC* |
|--------------|----------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| | Prof. cm | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ |
| TUX-48 | 0-10 | 0.51 | 1.09 | 5.6 | 0.50 | 1.32 | 5.6 |
| (Cultivado) | 10-24 | 0.42 | 1.26 | 7.4 | 0.41 | 1.34 | 7.4 |
| | 24-32 | 0.42 | 1.34 | 4.5 | 0.39 | 1.35 | 4.5 |
| | 32-43 | 0.24 | 1.24 | 3.3 | 0.25 | 1.24 | 3.3 |
| | 43-53 | 0.24 | 1.35 | 3.2 | 0.23 | 1.35 | 3.2 |
| | 53-65 | 0.24 | 1.04 | 3.1 | 0.23 | 1.04 | 3.1 |
| | 65-85 | 0.27 | 1.10 | 5.9 | 0.26 | 1.10 | 5.9 |
| | 85-100 | 0.32 | 1.10 | 5.3 | 0.31 | 1.10 | 5.3 |
| TUX-49 | 0-15 | 1,52 | 1.31 | 29.9 | 1.57 | 1.10 | 26.6 |
| (Conservado) | 15-30 | 1.46 | 1.11 | 10,0 | 1.44 | 1.12 | 24.3 |
| | 30-42 | 0.51 | 0.99 | 6.1 | 0.71 | 0.98 | 8.2 |
| | 42-50 | 0.34 | 0.94 | 2.6 | 0.34 | 1.00 | 2.7 |
| | 50-60 | 0.08 | 0.95 | 0.8 | 0.48 | 0.92 | 4.4 |
| | 60-81 | 0.08 | 0.81 | 1.4 | 0.48 | 0.81 | 8.1 |
| | 81-100 | 0.34 | 0.95 | 6.1 | 0.41 | 0.95 | 7.4 |

Eh=profundidad, C=carbono, Da=densidad aparente, RC= reserva de carbono, repetición. *

Quando o perfil preservada cultivado, foi observado uma diminuição do teor de carbono que é diferenciado para as diferentes camadas. Perfil cultivada há uma diminuição do teor de carbono de 67%, 50% e 33% para as camadas 0-20, 0-50 e 0-100 cm, respectivamente. Por um lado, é evidente que a camada agrícola superior acaba por ser os mais afetados como resultado de cultivo contínuo com uso intensivo de agrotóxicos e máquinas, sem aplicar qualquer melhoria orgânica ao solo, e, por outro, verifica-se que isso afetou as camadas inferiores diminui, especialmente 50-100 cm camada de solo. Por último, pode-se assumir que é necessário principalmente para melhorar os primeiros 20 cm do solo.

Perdas de carbono nos Cambissolos desta paisagem estão em conformidade com o critério Lalet al., (2007), que argumentam que as perdas em solos de diferentes ecossistemas que variam entre 30% e 75%. Você também pode comparar estes resultados com os obtidos por Hernandez et al., (2009), que encontraram em solos ni- tissolos ferralic (eutrófico, ródicos) cresceu perdas de carbono de 59%, 36% e 33% (para as camadas de 0- 20, 0-50 e 0-100 cm, respectivamente) contra solos sob árvores muitos anos ter estoques de carbono de 67, 97 e 133 g cm⁻³, para essas mesmas camadas. Em contraste, Ojeda et al., (2009) encontraram um aumento na carbono (2970 kg ha⁻¹) em uma savana gramíneas cultivadas durante quatro anos, em comparação com a savana natural.

No caso de barras largo em que as barras paralelas são formadas com um solo arenossolos mesocombinación e solonchacks (Bojórquez et al., 2007), vários perfis que foram estudados em diferentes arenossolos subpaisajes. Na barra do meio com inundações sazonais na época das chuvas, o perfil IXC-41 foi tomada, sob uma palapar, enquanto foram estudados em não-inundação elevados bares, 3 perfis (IXC- 45, no bar da praia IXC-42 coco cultivadas e crescidas IXC-43).

A Tabela 5 mostra os resultados de estoques de carbono para esses solos são apresentados. Reconhece-se que arenosols tem muito baixo teor de matéria orgânica e, portanto, de carbono, mesmo em perfil tomadas sob vegetação palapar devido à textura do solo, clima tropical e tipo de palapar com vegetação escassa entre as palmas. Isto é, a contribuição de vegetação para o ciclo biológico é reduzido e o solo com textura arenosa (bases pobres e a actividade biológica), o processo de humificação é escasso; Além disso, neste clima tropical com precipitação anual de 1000-1200 mm, a lavagem de substâncias húmicas é intensa, resultando em um baixo teor de matéria orgânica no solo, o que diminui rapidamente quando a mineralização do solo Arenosol tratadas sob cultivo.

Tabela 5. Conteúdo de carbono orgânico nos baixos arenosols simples

| No. Perfil | Eh | C | Dv | RC | C* | Dv* | RC* |
|----------------------------------|----------|------|--------------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|
| | Prof. cm | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ | % | g cm ⁻³ | Kg ha ⁻¹ |
| IXC-45 | 0-15 | 0.12 | 1.63 | 2.93 | 0.12 | 1.63 | 2.93 |
| Playa, con escasa vegetación | 15-45 | 0.12 | 1.60 | 5,76 | 0.12 | 1.61 | 5.79 |
| | 45-100 | 0.04 | 1.64 | 3.61 | 0.04 | 1.64 | 4.18 |
| IXC-42 | 0-5 | 0.03 | 1.43 | 0.21 | 0.04 | 1.44 | 0.28 |
| Cultivado con árboles de coco | 5-35 | 0.03 | 1.36 | 1.22 | 0.03 | 1.35 | 1.21 |
| | 35-60 | 0.03 | 1.26 | 0.95 | 0.03 | 1.30 | 0.97 |
| | 60-85 | 0.03 | 1.46 | 1.00 | 0.03 | 1.47 | 1.10 |
| | 85-100 | 0.02 | 1.45 | 0.44 | 0.02 | 1.45 | 0.43 |
| IXC-43 | 0-23 | 0.03 | 1.60 | 1.10 | 0.03 | 1.61 | 1.11 |
| Cultivado | 23-45 | 0.03 | 1.56 | 1.03 | 0.03 | 1.56 | 1.03 |
| | 45-68 | 0.03 | 1.62 | 1.12 | 0.03 | 1.61 | 1.11 |
| | 68-100 | 0.03 | 1.57 | 1.51 | 0.03 | 1.56 | 1.49 |
| IXC-41 Palapar | 0-25 | 0,45 | 1.20 | 13.5 | 0,46 | 1.18 | 13.6 |
| | 25-43 | 0,32 | 1.13 | 6.51 | 0,34 | 1.11 | 6.79 |
| | 43-64 | 0.03 | 1.21 | 0.76 | 0.05 | 1.32 | 1.05 |
| | 64-100 | 0.03 | 1.62 | 1.75 | 0.04 | 1.59 | 2.28 |

Eh=profundidad, C=carbono, Da=densidad aparente, RC= reserva de carbono, repetición.*

Para Ladd et al, (1985) .; Amato e Ladd (1992) e Skjemstad et al., (1993), solos arenosos exibem mineralização rápida de matéria orgânica, em comparação com solos argilosos. Portanto, parece que o padrão de solo (preservada) sob palapar, o teor de matéria orgânica é de apenas 1,20%, e os solos cultivados muito menor (Tabela 5).

Quanto a perdas de carbono de padrão de solo (retida) perdas e cultivada perfil da praia 64, 55 e 45% para as camadas de 0-20, 0-50 e 0-100 cm, respectivamente, são observados, enquanto que para os perfis de solo cultivado varia de 92%, 8% e 80% para as camadas 0-20, 0-50 e 0-100 cm. Além disso, as perdas de carbono nos diferentes paisagens do delta planície manter o seguinte comportamento: nas planícies superiores perdas são 36%; para a média simples é de 40%; para superfícies de depressão na planície meio simples de 60% a 67% inferior e bares ao redor de 90%. Isso demonstra que a agricultura intensiva e contínua causou perdas no teor de carbono. Em geral, quando se compara a condição em diferentes paisagens, as perdas são maiores na baixada, o que pode estar relacionado com o aumento influência agrícola e um regime de maior do que simples média e alta (Tabela 6) inundação.

Estes impactos sobre as propriedades do solo são significativas na estrutura, o fator de espalhamento, compactação, porosidade total e atividade biológica. Observou-se que nestes solos é formado pelo cultivo contínuo, uma estrutura para o primeiro bloco de 20 cm se tornam de tamanho considerável (20 cm ou mais) e assim por diante preparação do solo é necessário utilizar máquinas, e em muitos casos, sendo em blocos de superfície. Nestes bloqueia os poros são preenchidos com silte e argila partículas que são desocupadas pela destruição de agregados da estrutura original, tornando-se as propriedades do solo, portanto, maiores e piores.

Tabela 6. Conteúdo do carbono orgânico em paisagens geomorfológicas da planície costeira (Kg ha-1).

| Paisaje Geomorfológico | No. Perfil | Espesor del horizonte o Profundidad (cm) | | |
|------------------------|--------------------------------------|--|--------|--------|
| | | 0-20 | 0-50 | 0 -100 |
| Llanura Alta | RM-1 | 26.1 | 65.7 | 121.9 |
| | (Cultivado) | 26.5* | 66.6* | 124.6* |
| | RM-2 | 40.7 | 89.1 | 167.3 |
| | (Conservado) | 40.6* | 90.2* | 169.9* |
| Llanura Media | TUX-40 | 53.5 | 117.9 | 195.6 |
| | (Conservado en palapar) | 53.5* | 119.0* | 197.7* |
| | TUX-39 | 32.2 | 81.5 | 147.4 |
| | (Cultivado) | 29.3* | 76.2* | 142.9* |
| | TUX-37 | 67.1 | 107.7 | 170.9 |
| | (Conservado en palapar) | 67.6* | 107.9* | 171.0* |
| Llanura Baja | TUX-38 | 27.8 | 53.3 | 90.4 |
| | (Cultivado antes, ahora en pastizal) | 29.9* | 55.7* | 93.9* |
| | TUX-48 | 10.9 | 24.1 | 38.3 |
| | (Cultivado) | 12.0* | 24.0* | 39.1* |
| | TUX-49 | 34.7 | 61.6 | 81.5 |
| | (Conservado) | 33.4* | 60.5* | 80.6* |
| Llanura Baja | IXC-45 | 3.89 | 9.09 | 12.30 |
| | Playa, con escasa vegetación | 3.89* | 9.10* | 12.9* |
| | IXC-42 | 0.82 | 2.00 | 3.82 |
| | Cultivado con árboles de coco | 0.86* | 2.07* | 3.99* |
| | IXC-43 | 0.96 | 2.38 | 4.80 |
| | Cultivado | 0.96* | 2.38* | 4.74* |
| Llanura Baja | IXC-41 Palapar | 10.8 | 20.3 | 22.5 |
| | | 10.8* | 20.7* | 23.7* |

COS=carbono orgánico del suelo, repetición. *

Isso torna necessário reorientar e modificar os modelos tecnológicos de produção, onde o uso de emendas, correctivos de solos orgânicos, biofertilizantes e, especialmente, as micorrizas são incluídos para ajudar a aumentar a área de acção das plantas com o solo, através da rede de hifas desenvolver estes fungos no solo, e, assim, uma maior absorção de nutrientes e de humidade para as plantas. Em última análise, isso melhora a fertilidade do solo, com maior desenvolvimento das folhas das plantas e, portanto, aumentar o sequestro de carbono. Deve notar-se que para além de servir o problema da produção agrícola que ocorreu, melhorando o conteúdo de carbono em solos contribui para reduzir a concentração de CO₂ na atmosfera e, assim, reduz os efeitos das alterações climáticas é que ocorrem hoje dia.

Conclusões

Os valores obtidos por meio da comparação do solo sob diferentes sistemas de manejo (cultivadas e preservadas), mostram uma perda de matéria orgânica e, portanto, de carbono orgânico nas planícies altas foram de aproximadamente 36%; em média 40% planície e na baixada de 67%.

Nas barras paralelas houve perdas de 90%, um aumento da densidade aparente, confirmando uma correlação matéria orgânica densidade a granel que resulta em perda ou redução na estrutura do pavimento durante os primeiros 20 cm, e mudanças estruturais granulares para blocos, uma situação que, combinada com as condições climáticas da região, favorece lavar substâncias húmicas, resultando em um baixo teor de matéria orgânica no solo, enquanto que em arenosols cultivadas, pode diminuir rapidamente a mineralização . Portanto, não é aconselhável para cultivar, portanto, exibir rápida mineralização da matéria orgânica em comparação com solos argilosos.

Bibliografía

- Ojeda, D.A., M. Stein & D. López-Hernández (2009). Secuestro de carbono orgánico y cambios de fertilidad en un Ultisol de sabanas en la Amazonía Venezolana. *Bioagro* 21(3): pp. 195-202.
- Amato, M., & J.N. Ladd (1992). Decomposition of ¹⁴C-labelled glucose and legume material in soils: properties influencing the accumulation of organic residue C and microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, 24: pp. 455-464.
- Basaras, M., G. Erpul, A. E. Tercan & M.R. Canga (2008). The effects of land use changes on some soil properties in Indagi Mountain Pass_Cankiri, Turkey *Environ. Monitoring and assessment* 136: pp. 101-119.
- Bayer, C., M. Neto, L. Mielniczuk, C. Pillon & L. Sangoi (2001). Changes in Soil Organic Matter Fractions under subtropical No-Till Cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65:pp. 1473-1478.
- Bojórquez, I., A. Hernández, D. García, O. Nájera, F. Flores, A. Madueño & R. Bugarín (2007). Características de los suelos Cambisoles y Fluvisoles de la llanura costera norte del estado de Nayarit, México. *Cultivos Tropicales* 28(1):pp. 19-24.
- Bojórquez, I., O. Nájera, D. García, A. Hernández, A. Madueño, R. Bugarín (2006). Formación de suelos y principales suelos de la llanura costera norte de Nayarit, México. *Cultivos Tropicales* 26(4): pp. 34-45.
- Crovetto, C. (1996). Stubble over the soil. The vital role of the plant residue in soil management to improve soil quality. Special Publication 19. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
- Dubrovina, I. (1999). An experience of a large scale soil mapping with the use of a new Russian Soil Classification system. Abstracts International conference «Soil Geography: New Horizons». Huatulco, Oaxaca, México.
- García-Silva, R., D. Espinosa-Victoria, B. Figueroa-Sandoval, N.E. García-Calderón & J.F. Gallardo-Lancho (2006). Reservas de carbono orgánico y de fracciones húmicas en un Vertisol sometido a siembra directa. *Terra Latinoamericana* 24: pp. 241-251.

- González, A., I. Bojórquez, O. Nájera, D. García, A. Madueño & F. Flores (2009). Regionalización ecológica de la llanura costera norte de Nayarit, México. Vol. 69: pp. 21-32.
- Hernández, A., M. Ascanio, M. Morales, F. Morell & Y. Borges (2006). Cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisol ferrálicos, éutricos, ródicos) de la llanura roja de La Habana. *Cultivos Tropicales* 24(2): pp. 41-55.
- Hernández, A., M. Morales, F. Morell y Borges, D. Vargas, F. Funes, F. Monzote, F. Marentes & H. Ríos (2009). La formación agrogénica en los suelos ferralíticos rojos lixiviados (Nitisoles ferrálicos, éutricos, ródicos) de provincia La Habana. Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Cuba.
- Hernández, A., J.I. Bojórquez Serrano, F. Morell Planes, A. Cabrera Rodríguez, Miguel O. Ascanio García, Juan Diego García Paredes, A. Madueño Molina & O. Nájera González (2010). Fundamentos de la estructura de suelos tropicales. Publicado en formato digital por la Universidad Autónoma de Nayarit, México. ISBN: 978-607-7668-27-9. 80 p.
- Hernández Jiménez, Alberto, Marisol Morales Díaz, Adriano Cabrera Rodríguez, Miguel O. Ascanio García, Yenia Borges Benítez, Dania Vargas Blandino & Andy Bernal Fundora (2013). Degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y sus indicadores de la Llanura Roja de La Habana. *Cultivos Tropicales*, Vol. 34, No. 3, pp. 45-51.
- IIUSS, Working Group, WRB, 2008. Base referencial mundial del recurso suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos 103. FAO, ISRIC, 117 pp.
- Ladd, J.N., R.C. Foster & J.O. Skjemstad (1985). Soil structure: Carbon and nitrogen metabolism. *Geoderma* 56: pp. 401-434.
- Lal, R., R. Follet, B.A. Stewart & J.M. Kimble (2007). Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. *Soil Science*, Vol. 172, No. 12, pp. 943-956.
- Manna, M.C., P.K. Ghoshy C.L. Acharya (2003). Sustainable crop production through management of soil organic carbon in semiarid and tropical India. *J. Sustainable Agric.* 21: pp. 87-116.
- Martínez-Trinidad, S., H. Cotler, J.D. Etchevers-Barra, V.M. Ordaz-Chaparro y F. de León-González (2008). Efecto del manejo en la agregación del suelo en un ecosistema tropical

seco. *Terra Latinoamericana* 26: pp. 299-307.

Morales, M., A. Hernández, F. Marentes, F. Funez-Monzote y Borges, F. Morell, D. Vargas & H. Ríos (2008). Nuevos aportes sobre el efecto de la disminución de materia orgánica en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados. *RevistaAgrotecnia de Cuba*, vol. 32, pp. 57-64.

Morell, P. F. & H.A. Jiménez (2008). Degradación de las propiedades agrobiológicas de los suelos Ferralíticos rojos lixiviados por la influencia antrópica y su respuesta agroproductiva al mejoramiento. *Agron. Trop.* 58:pp. 335-343.

Murray-Núñez, R. M., J. Bojórquez, A. J. Hernández, M.G. Orozco, J.D. García, H.G. Ontiveros & J. Aguirre (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*, vol. 1, no. 3, año 2, pp. 27- 35. ISSN 2007-3380.

Murray, R. M., M. G.Orozco, A. Hernández, C. Lemus, O Nájera (2014). El sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo 1 *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(1): 23-31. Issn 0188789-0

Roscoe, R.,y P.Buurman (2003). Tillage effects on soil organic matter in density fractions of a Cerrado Oxisol. *Soil Tillage Res.* 70: pp. 107-119.

Skjemstad, J.O., L.J. Janik, M.J. Head, S.G. McLure (1993). High energy ultraviolet photo-oxidation: a novel technique for studying physically protected organic matter in clay and silt-sized aggregates. *J. of Soil Sci.* 44:pp. 485-499.

Soil Survey Staff, 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. USDA, undécima edición, 365 pp.

Tonkonogov, V., M. Guerasimova (2005). Agrogenic pedogenesis and soil evolution. Abstract International Conference "Global Soil Change", Mexico City, March 10-18, pp. 79-80.

Varallayay, G. (1990). Types of soil processes and changes. In *Global Soil Change Int. Inst. for Applied System Analysis, Laxemburg, Austria*, pp. 41-62.