

PROPIEDADES DE LOS SUELOS EN DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA

SOIL PROPERTIES IN DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS

Autores: DrC. Santa Laura Leyva Rodríguez, Ing. Zoe Espinosa Barroso, DrC. Raquel Ruz Reyes y MSc. Osberto Gutierrez Guevara.

Filiación: Universidad de Las Tunas
Ave. Carlos J. Finlay S/N, Rpto. Santos, Las Tunas

10

RESUMEN

El presente ensayo tuvo como objetivo fundamental evaluar el efecto de dos sistemas de labranza en algunas propiedades de los suelos Fersialíticos pardos rojizos de la finca La Conchita del municipio de Puerto Padre. La investigación tuvo la participación de los productores asociados a las actividades del Proyecto de Innovación Agrícola Local (PIAL). Se compararon los tratamientos de cero labranza (CL) y labranza tradicional (LT). La cantidad de biomasa seca incorporada en la parcela de CL alcanzó 18 t.ha^{-1} . La cobertura del suelo propició efectos positivos en la calidad del suelo, con incrementos del fósforo asimilable, humedad natural, densidad de organismos de la macrofauna, disminución del pH y plantas arvenses. Los resultados alcanzados sirven de base para que los productores de la región adopten el sistema en sus fincas, con una mayor conservación del recurso suelo, aumentando la resiliencia de sus cultivos ante la sequía y el aumento de las temperaturas.

Palabras claves: propiedades del suelo, labranza, productores.

ABSTRACT

The main objective of this trial was to evaluate the effect of two tillage systems on some properties of the reddish brown Fersialitic soils of the La Conchita farm in the municipality of Puerto Padre. The research involved the producers associated with the activities of the Local Agricultural Innovation Project (PIAL). Zero tillage (CL) and traditional tillage (LT) treatments were compared. The amount of dry biomass incorporated in the CL plot reached 18 t.ha^{-1} . Soil coverage favored positive effects on soil quality, with increases in assimilable phosphorus, natural humidity, density of macrofauna organisms, decrease in pH and weed plants. The results achieved serve as a basis for producers in the region to adopt the system on their farms, with greater

conservation of soil resources, increasing the resilience of their crops to drought and increased temperatures.

Key words: soil properties, tillage, producers.

1. INTRODUCCIÓN

Las Tunas ha sido la provincia con más bajo promedio de precipitaciones y por tanto la porción más seca de Cuba. Hasta hace algún tiempo eso podía considerarse solo como una consecuencia de las variaciones que normalmente presenta el clima. Sin embargo cada vez llueve menos y la sequía se hace más severa o extrema, con la media más baja en el país, de unos 1038 mm y aumento de la temperatura media del aire, lo que indica la incidencia de los efectos del cambio climático (Núñez, 2019). Según Planos (2014), las principales manifestaciones en Cuba por los cambios climáticos incluyen: la variabilidad del régimen hídrico, aumento de la temperatura mínima del aire y aumento del nivel del mar.

Unido a estos cambios, se encuentra la degradación de los suelos, especialmente afectados por la compactación, erosión, poca profundidad, alcalinidad, bajos contenidos de materia orgánica y nutrientes (Leyva, 2016) y constituye uno de los graves problemas que es necesario enfrentar para lograr mejores resultados productivos, en los diferentes suelos y sistemas de producción (Durán y Acosta, 2018).

Dada la influencia de las prácticas de manejo de los sistemas agrícolas, sobre la degradación del suelo, es esencial adoptar cambios en el manejo del recurso y su conservación. El Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) que se desarrolla en la provincia desde 2007, ha tenido entre sus objetivos promover la implementación de buenas prácticas agroecológicas en contextos innovadores locales, con la participación de los productores, investigadores y diferentes actores locales.

En este escenario en los diferentes municipios de la provincia se ejecutan parcelas experimentales con los principios de la Agricultura de conservación, con el objetivo de recuperar los suelos afectados por degradación física, química y biológica. La Agricultura de conservación se reconoce como un nuevo paradigma de la producción agrícola, porque permite alcanzar la sostenibilidad ecológica, económica y social sin sacrificar niveles de producción (Friedrich, 2017).

El Municipio de Puerto Padre, se encuentra en la franja norte de la provincia Las Tunas, con una fuerte agudización del clima, donde el promedio anual de precipitaciones es de 911 mm. El 60% de su superficie es agrícola, sustentada principalmente de cultivos permanentes (53%), ganadería (37%) y cultivos temporales (10 %). Los suelos Fersialíticos pardos rojizos ocupan el 17,6 %, los que en condiciones de poca alteración

conservan buenas propiedades físicas y químicas, pero el uso inadecuado e intensivo ha provocado fuertes limitaciones agroproductivas (Minag, 2015), se requiere por tanto la adopción de prácticas de manejo que contribuyan al mejoramiento de la calidad del suelo. Por tales razones el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de dos sistemas de labranza en algunas propiedades del suelo Fersialítico pardo rojizo ubicado en la zona norte de la provincia de Las Tunas.

13

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo durante la campaña 2017-2018 sobre un suelo de textura arcillosa, medianamente profundo, carbonatado desde la superficie, de color pardo rojizo perteneciente al agrupamiento Fersialítico clasificado como Fersialítico pardo rojizo agrogénico (Hernández *et al.*, 2015) correspondiente a la finca agroecológica “La Conchita” perteneciente a la CCS “Paco Cabrera” de la Empresa Agropecuaria Antonio Guiteras, municipio Puerto Padre. La finca pertenece al productor Moisés Mora Sicilia y se encuentra ubicada geográficamente dentro de las coordenadas: N: 21° 07' 26.0" y WO: 76°41'12.7" (Figura 1).

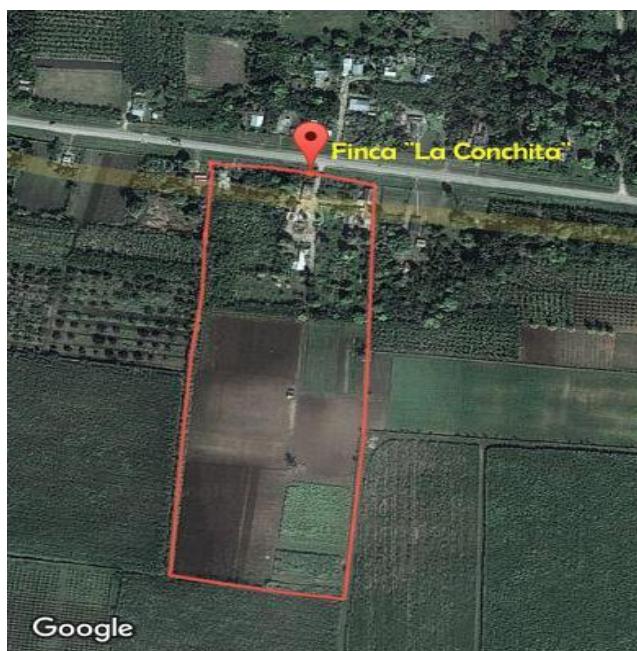


Fig. 1. Finca Agroecológica La Conchita

2.1. Comportamiento de las variables climáticas

Las precipitaciones fueron medidas en el pluviómetro Acueducto La Farola, localizada a 5 Km del área experimental y las temperaturas se registraron en la estación de Puerto

Padre, ambas estaciones colaboradores del Centro Meteorológico Provincial de Las Tunas. Las precipitaciones en el periodo se destacaron en el mes de enero superior al valor medio histórico (45,0 mm), sin embargo en el mes de febrero el valor estuvo por debajo de la media histórica (32,9 mm).

Tabla 1. Condiciones climáticas en los meses del desarrollo del experimento

Variables	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Temperatura Media (°C)	28.6	28.9	27.9	27.2	25.7	24.9	23.6	24.9
Humedad relativa (%)	76	76	81	81	84	80	85	74
Lluvias (mm)	49.7	25.3	206.4	42.6	177.6	57.7	311.1	7.2

Fuente: Centro Meteorológico Provincial Las Tunas

El experimento estuvo representado por dos parcelas principales con tres repeticiones. Las parcelas principales fueron Cero labranza (CL) y labranza convencional (LC). El tamaño de cada parcela principal fue de 348m² (24 m x 14,5 m). En la parcela de CL, el 5 de mayo del 2017 se estableció la siembra del sorgo (*Sorghum vulgares L.*), maíz (*Zea mays L.*) y canavalia (*Canavalia ensiformis*) sembrados como abonos verdes, de forma alterna a 45 cm entre surcos.

El 20 de julio (75 días de sembrado) en la fase de mayor producción de biomasa se procedió al corte y depósito de los residuos en superficie (Figura 2). A los 60 días del primer corte se realizó un segundo corte con el objetivo de lograr una mayor cobertura del suelo.



Fig. 2. Abonos verdes a los 75 días de sembrado y depósito en superficie

En cada corte se determinó la cantidad de biomasa incorporada lanzando tres veces un cuadrante de 1m². En cada lanzamiento se cortó la porción de los abonos verdes y se

procedió a pesar su biomasa. Para analizar los cambios que se suceden en el suelo, se mantuvo el área sembrada con el cultivo del frijol. Se estableció en ambos sistemas de labranza utilizando la variedad Delicias 364. La siembra se realizó el 22 de diciembre de 2017. En la parcela de labranza convencional la preparación del suelo se realizó por el método tradicional que realiza el productor, en la parcela de CL no se removió el suelo y se mantuvo la cobertura del suelo.

15

2.2. Indicadores de suelos estudiados

En la fase de cosecha se tomaron 3 muestras compuestas en cada parcela. Las muestras compuestas fueron conformadas a partir de 6 muestras por replicas mezcladas y homogenizadas hasta conformar una muestra compuesta de 0.5 Kg en cada una de las profundidades (0-5, 5-10 cm). Los indicadores evaluados y las técnicas utilizadas en su determinación: pH (H_2O) por el método potenciométrico, en relación de suelo: solución 1:2,5; contenidos de P_2O_5 por el método Oniani (NC- 52:1999); Humedad natural del suelo por el método gravimétrico según (NC- 110:2001). Densidad y frecuencia de las arvenses se estimó por medio de marcos de 50 cm x 50 cm. La macrofauna del suelo se identificó y se calcularon los valores promedios de densidad (individuos. m^2) para las comunidades edáficas. La biomasa de oligoquetos ($g\ m^{-2}$) se calculó sobre la base del peso húmedo en la solución preservante. Para ello se tomaron 9 muestras de suelo en cada sistema (3 x réplica) según Anderson e Ingram, (1993) que consistió en la extracción de monolitos de 25 x 25 cm en las profundidades de 0-5 y 5-10 cm.

Todos los datos se procesaron mediante un análisis de varianza no paramétrica T student para $p < 0,05$, para lo cual se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT Versión 2014 (Di Rienzo *et al.* 2014).

3. RESULTADOS

3.1 Producción de Biomasa

Este parámetro se evaluó con el objetivo de conocer el potencial de biomasa fresca y seca de las especies utilizadas como cobertura (Figura 3). La biomasa fresca oscilo entre 69 y 56 t ha^{-1} para el primer y segundo corte. La biomasa seca tuvo similar comportamiento, con aportes entre 9,66 y 8,34 t. ha^{-1} en el primer y segundo corte para una media total de 18 t. ha^{-1} en un periodo de siete meses. Investigaciones realizadas por

Séguy *et al.* (2001), demostraron que en los mejores sistemas de siembra directa en cubierta vegetal, la producción anual total de materia seca, por encima y por debajo del suelo, alcanza en promedio alrededor de 30 t. ha⁻¹, sin embargo Hernández *et al.* (2015), en el Manual de Agricultura de Conservación para los sistemas agrícolas cubanos, señalan que la cantidad ideal de rastrojo para empezar el sistema es de 10 a 15 t de materia seca por hectárea, lo que coincide con los resultados obtenidos en nuestro trabajo.

16

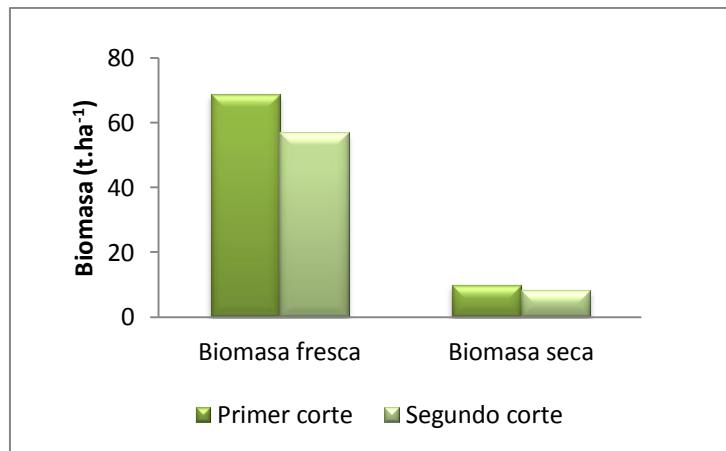


Fig. 3. Biomasa fresca y seca incorporada en ambos cortes

3.2. Evaluación del pH y el fósforo asimilable

El pH mostró diferencias significativas entre tratamientos en los primeros 5 cm, evaluándose como ligeramente alcalino para la parcela de cero labranzas y medianamente alcalino para la parcela de labranza convencional (Tabla 2). Según Verhulst *et al.* (2015) la mayoría de los estudios encontraron que el pH de la parte superficial del suelo fue menor (más ácido) para cero labranza que para labranza convencional, lo que se relaciona con la mayor acumulación de MOS con modificaciones del pH y posibles implicancias en la disponibilidad de nutrientes, en especial el fósforo (Vanzolini, *et al.*, 2018).

En la profundidad de 5- 10 cm no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, con valores de 8 y superiores evaluándose como medianamente alcalino. La alta alcalinidad de estos suelos está relacionada con el material parental sobre caliza y los altos contenidos de calcio y magnesio.

Los niveles de fósforo asimilable son medios y oscilan entre 37- 43 mg 100g⁻¹, no obstante se observan diferencias significativas entre sistemas y profundidad, correspondiendo un incremento en el sistema de cero labranza para ambas profundidades. Este resultado podría estar relacionado por la alta concentración de residuos en la superficie del suelo que trae consigo la acumulación de nutrientes menos móviles como el P (Galantini *et al.*, 2004). Las raíces de leguminosas sembradas como cobertura en el sistema de cero labranza segregan ácidos orgánicos que pueden movilizar formas fijas de fósforo del suelo y facilitan su obtención (Griffiths, 2009).

En el sistema de labranza convencional el cultivo intensivo destruye la estructura del suelo al descomponer los agregados del mismo, reduce el contenido de materia orgánica e interrumpe las correspondientes funciones del suelo de humedad e infiltración, retención y liberación de nutrientes (Kassam *et al.*, 2009).

Tabla 2. Variación del pH y los contenidos de fósforo asimilable

Tratamientos

<i>Profundidad (cm)</i>	<i>Tratamientos</i>	
	CL	LC
	<i>P₂O₅ (mg.100g⁻¹)</i>	
0-5	42.90 a	39.61 a
5-10	37.39 b	37.35 b
T	22.73	13.2
p	0.0001	0.0002
	<i>pH (H₂O)</i>	
0-5	7.74 a	8.00
5-10	8.02 b	8.08
T	8.85	2.18
p	0.001	0.094

3.3 Humedad natural del suelo

La mayor humedad correspondió al tratamiento de cero labranza con diferencias significativas con el tratamiento de labranza convencional en ambas profundidades (Tabla 3). La variación del contenido de humedad del suelo ha sido uno de los parámetros en los que más se enfatiza en los estudios de sistemas de labranza de conservación, atribuyéndole ventajas cuando se presentan condiciones de estrés hídrico

(Erenstein, y Laxmi, 2006). Trabajos realizados por encontraron una tendencia a mayores contenidos de agua en los tratamientos de no labranza y laboreo de conservación con los mayores niveles de humedad en las capas mas profundas.

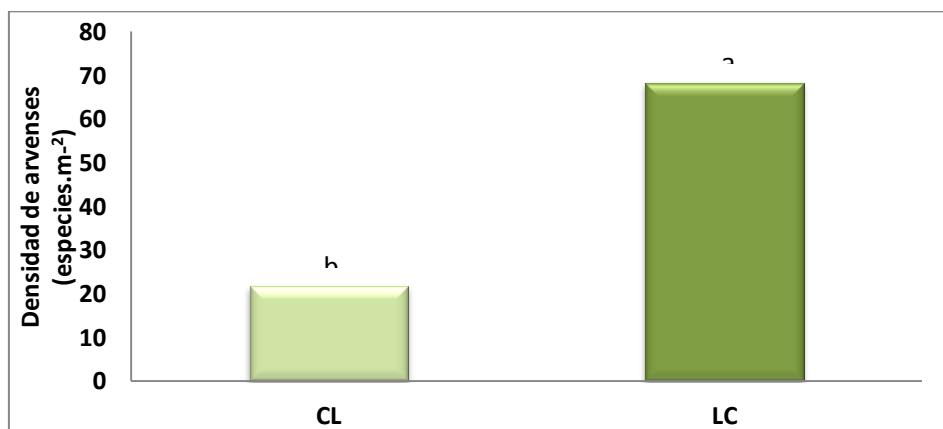
Tabla 3. Comportamiento de la humedad natural del suelo

<i>Tratamientos/ profund. (cm)</i>	<i>0-5</i>	<i>5-10</i>
<i>CL</i>	28,25 a	45,19 a
<i>LC</i>	17,54 b	34,09 b
<i>T</i>	5.25	3.29
<i>p</i>	0.006	0.03

<i>Tratamientos/ profund. (cm)</i>	<i>0-5</i>	<i>5-10</i>
<i>CL</i>	28,25 a	45,19 a
<i>LC</i>	17,54 b	34,09 b
<i>T</i>	5.25	3.29
<i>p</i>	0.006	0.03

3.3. Evaluación de las arvenses

La media de la densidad de arvenses m^{-2} muestra diferencias significativas para ambos sistemas de labranzas, con el mayor número de arvenses para la labranza convencional (Figura 4). Muchos agricultores han observado que la combinación de la ausencia de labranza y una cobertura permanente del suelo contribuye también a eliminar las arvenses. Sin labranza, el almacén natural de semillas de maleza en el suelo disminuye con el tiempo y los residuos en descomposición liberan ácidos húmicos, que bloquean la germinación de estas semillas (FAO, 2012).

**Fig. 4. Densidad de arvenses por m^2 para ambos sistemas de labranza**

Cuando en un sistema de labranza cero se destruyen los cultivos de cobertura y los residuos permanecen en la superficie del suelo, hay múltiples factores que contribuyen a

la supresión de las malezas. La ausencia de labranza por si misma reduce la emergencia de las malezas porque las semillas que requieren una breve exposición a la luz, no son inducidas a germinar. Además, los residuos sobre la superficie del suelo pueden suprimir directamente la emergencia de las malezas (Valverde *et al.*, 2002).

El grado de control de las malezas proporcionado por los residuos de los cultivos de cobertura sobre la superficie del suelo puede variar de acuerdo a las especies del cultivo de cobertura, la biomasa de los residuos y las especies de malezas.

19

3.4. Frecuencia de aparición de las arvenses

En la cero labranza las especies *Coolemegilla elegants* y *Euphorbia heterophylla*, mostraron una alta frecuencia de aparición, frecuentes (*Amaranthu ssp.*; *Echinochloa crus-galli* y *Cynodom dactylon*) y poco frecuentes *Sida rhombifolia*.

En la labranza convencional las especies muy frecuentes son *Echinochloa crus-galli*; *Cynodom dactylon*; *Coolemegilla elegants* y la *Sida rhombifolia*, frecuentes *Euphorbia heterophylla* y poco frecuente *Amaranthu ssp.* A partir de los resultados obtenidos se demuestra que especies como el *Cynodom dactylon* y el *Echinochloa crus-galli* se reducen con la cero labranza en un 34 y 45 % respectivamente. El impacto de la labranza depende de las especies de malezas presentes, así como del entierro de las semillas (Widderick *et al.*, 2010). Las semillas de *Echinocloa spp.* permanecen viables en las capas superficiales del suelo, por poco tiempo, pero su persistencia aumenta a mayor profundidad de las semillas (Metzler y Ahumada, 2016) que por lo general se logra con el arado, lo que coincide con los resultados de este trabajo.

Resultados similares obtuvieron Chamorro *et al.* (2017), al evaluar el efecto del laboreo mínimo, la fertilización y los abonos verdes sobre la flora arvense, y demostraron que el abono verde ejerció un fuerte control sobre las malas hierbas, aunque este efecto no persistió durante el cultivo de la leguminosa inmediatamente posterior.

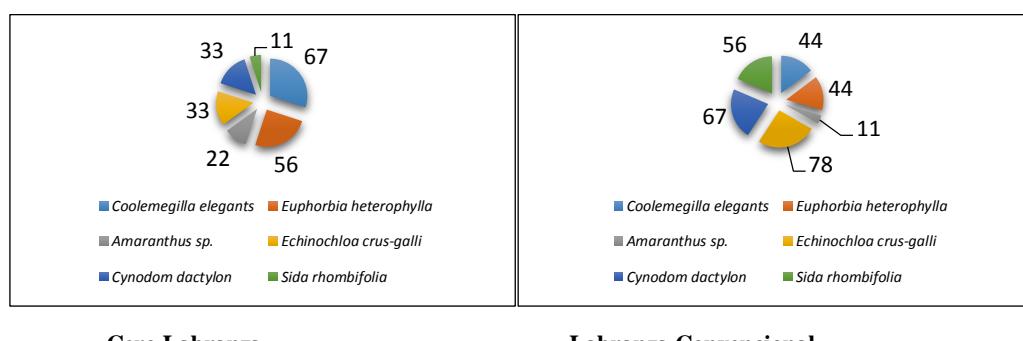


Figura 5. Frecuencia de aparición de las arvenses en ambos sistemas de labranza

3.5 Densidad y biomasa de oligoquetos

La densidad promedio de oligoquetos (Tabla 4) para la profundidad de 0-10 cm fluctuó entre 50-140 individuos.m⁻², con diferencias significativas entre los sistemas de labranzas, con los valores más altos para CL, debido a la no remoción del suelo y la protección de la fauna con los residuos en superficie. Pizón *et al.* (2014) obtienen mayor abundancia del grupo funcional de detritívoros donde emplearon métodos de agricultura de conservación y en otros ecosistemas mas preservados. La escasa presencia de lombrices de tierra en sistemas de alta intensidad de manejo han sido reportados por Bartz *et al.* (2013).

La biomasa de oligoquetos tuvo un comportamiento similar. Estudios en diferentes sistemas de uso y labranza realizados por Botina *et al.* (2012), encontraron que las lombrices presentaron la mayor biomasa y abundancia en los suelos menos perturbados, obteniendo la labranza tradicional el menor índice en general, reafirmando que la biomasa es una potencial herramienta como bioindicadores de la calidad del suelo.

Tabla 4. Densidad (ind.m⁻²) y biomasa de lombrices (g.m⁻²) en ambos estratos

<i>Tratamientos</i>	<i>Densidad de lombrices ind.m⁻²</i>	<i>Biomasa de lombrices g.m⁻²</i>
---------------------	---	--

	0-5	5-10	0-5	5-10
CL	50,67 a	141,71 a	7,45 a	19,66 a
LC	0 b	2.29 b	0 b	1,74 b
T	3.46	4.86	4.9	7.6
p	0.005	0.000	0.000	0.000

La presencia de otros organismos de la macrofauna se observó en la parcela de CL con un total de 138 ind.m² en el estrato de 0-10 cm. La mayor población se encontró en los primeros 5 cm (125 ind.m²). Cabrera (2011), señaló que la proporción entre los grupos funcionales de la macrofauna en los diferentes usos depende de la intensidad del uso de la tierra y el nivel de perturbación del medio edáfico. Chocobar (2010), encontró mayor número de organismos con la labranza cero y residuos sobre la superficie suelo, alcanzando 10 clases de invertebrados. En la parcela de CL se encontraron organismos,

pertenecientes a seis órdenes. Los grupos con mayor presencia correspondieron a la clase insecta.

4. CONCLUSIONES

Los cambios ocurridos en las propiedades del suelo en los diferentes sistemas de labranza, indican la evolución efectiva de la calidad del suelo, con la utilización de prácticas de agricultura de conservación. En el sistema de cero labranza, se logró incrementos del fósforo asimilable, humedad natural, densidad de organismos de la macrofauna, densidad y biomasa de oligoquetos, con la consecuente disminución del pH y plantas arvenses. Los resultados alcanzados sirven de base para que los productores de la región adopten el sistema en sus fincas, con una mayor conservación del recurso suelo, aumentando la resiliencia de sus cultivos ante la sequía y el aumento de las temperaturas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J.M. & Ingram J.S.I. (1993). Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. 2nd ed. CAB International. Wallingford, UK.
- Bartz, M.L., Pasini, A. y Brown, G. (2013). Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. *Applied Soil Ecology* 69:39-48.
- Botina, B., Velásquez, A., Bacca, T., Castillo, J., Dias, L. (2012). Evaluación de la macrofauna del suelo en *Solanum tuberosum* (Solanales:Solanaceae) con sistemas de labranza tradicional y mínima. *Boletín Científico Museo Historia Natural* 16(2): 69-77.
- Cabrera, G., Robaina, N., y Ponce de León, Y. D. (2011). Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y forrajes*, 34(3), 331-346.
- Chamorro, L., Baldivieso, P., Blanco-Moreno, J.M., Armengot, L. y Xavier, F. (2017). Efecto del laboreo mínimo (chisel), la fertilización y los abonos verdes sobre la flora arvense y los rendimientos en una rotación de cultivos de cereales y leguminosas ecológicos. XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Pamplona-Iruña.
- Chocobar, E. A. (2010). *Edafofauna como indicador de la calidad en un suelo Cumulic Phaozem sometido a diferentes sistemas de manejos en un experimento de larga duración*. Tesis en opción al grado científico de Maestra en Ciencias.

Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda”
ISSN 1989-6794, Nº 65-Mayo 2020

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W.

InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Durán, J.L. y Acosta, R. (2018). Suelos degradación, recuperación y manejo en el trópico. Editorial científico-Técnica.

Erenstein, O y Laxmi V. (2006). Zero tillage impacts in India's rice–wheat systems: a review. *Soil.Till. Res.*, ISSN: 0167-1987, 88: 123–131.

FAO (2012). Conservation agriculture in Central Asia: Status, policy, institutional support, and strategic framework for its promotion. FAO Sub-Regional Office for Central Asia. December 2012. Ankara.

Friedrich, T. (2017). Manejo sostenible de suelo con Agricultura de Conservación. Significado para el cultivo de arroz. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(1), 3-7.

Galantini, J.A., Iglesias, J.O., Cutini L., Krüger H. y Venanzi, S. (2004). Sistemas de labranzas: efecto sobre las fracciones orgánicas. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná. Resumen, p. 80.

Griffiths, J. 2009. Legumes – benefits beyond nitrogen. *Farming Ahead*, 211:57–58.

Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D. y Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba.

Hernández, O., Cintra, M., Claro, A.A., Sánchez, I. y Rodríguez, Y. (2015). Manual de agricultura de conservación. Guía de trabajo. Proyecto TCP/CUB/3002 que se ejecuta en la Cuenca Guantánamo-Guaso. Colaboración de la FAO.58pp.

Kassam, A.H., Friedrich, T., Shaxson F. y Pretty, J. (2009). The spread of Conservation Agriculture: justification, sustainability and uptake. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7(4): 1-29.

Leyva, S. L. (2016). La innovación agrícola local en la gestión de la calidad del suelo en la provincia de Las Tunas. Congreso 2016 de la Asociación de Estudios Latinoamericanos. New York, New York, del 27 al 30 de mayo de 2016.

Metzler M.J. y Ahumada, M. (2016). Evaluación de herbicidas residuales preemergentes para el control de *Echinochloa crus-galli* Entre Ríos. Serie de extensión INTA Paraná. ISSN 0325 – 8874: 1-15.

Ministerio de la agricultura (Minag) (2015). Informe a la convención de expertos internacionales por una agricultura de conservación. La Habana, Octubre 2016.

Núñez, J. (2019). Cambio climático, mañana sería demasiado tarde. Disponible en:
<http://www.tiempo21.cu>.

Pinzón, S. Rousseau, G.X., Rocha, A., Celentano, D., Correa, M.L. y Braun, H. (2014). La macrofauna del suelo como indicadora de degradación de bosques ribereños en la amazonia oriental brasileña. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 114(1):49-60.

23

Planos Gutiérrez, E. O. (2014). *Síntesis informativa sobre impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. Editorial Agencia de Medio Ambiente (AMA).

Roberqui M.M, Jerez E. y Moreno, F. (2016). Influencia del laboreo en algunas propiedades hidrofísicas del suelo y en la extracción de nutrientes por el trigo (*Triticum durum* L.). *Cultivos Tropicales*, 37(4): 136-144 DOI: 10.13140/RG.2.2.10597.19680.

Séguy, L., Bouzinac, S., Maronezzi, A.C., Belot, J.L. y Martin J. (2001). A safrinha de algodão - opção de cultura arriscada ou alternativa lucrativa dos sistemas de plantio direto nos trópicos úmidos – Boletim técnico 37 da COODETEC CP 301 85806-970 Cascavel – PR / Brazil.

Valverde, F., Ramos, M. y Parra, R. (2002). Evaluación de sistemas de labranza de conservación del suelo y fertilización con fosforo en maíz, al tercer año de estudio. VIII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.

Vanzolini, J. I., Galantini, J. A., Suñer, L. y Martínez, J. M. (2018). Cambios en el pH del suelo y en la disponibilidad de fósforo durante la descomposición de residuos de leguminosas Recuperado de: <http://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/8742>

Verhulst, N., Francois, I.M. y Govaerts, B. (2015). Agricultura de conservación, ¿mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables? Ciudad Autónoma de Buenos Aires ago. /dic.

Widderick M., Osten, V. y Walker S. (2010). Managing Difficult to Control Weeds in Summer Crops. Proceedings of the 1st Australian Summer Grains Conference, Gold Coast, Australia, 21st – 24th June 2010.