

ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la agricultura de conservación sobre el suelo y el cultivo del tabaco en San Juan y Martínez, Cuba

Conservation agriculture influences on soil and tobacco cultivation in San Juan y Martínez, Cuba

Juan Miguel Llanes Hernández¹, Eduardo Cabrera Carcedo², Ester de la Nuez Hernández³

¹Máster en Ciencias Agrícolas, investigador Agregado de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: (+53)48762205. CP: 20100. Correo electrónico: llanes@suelo.co.cu

²Máster en Ciencias Agrícolas, investigador Auxiliar de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: (+53)48762205. CP: 20100. Correo electrónico: carcedo@suelo.co.cu

³Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible de la Empresa de Tabaco y Cultivos Varios "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, MINAG. Km 1 ½ carretera a Punta de Carta, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: (+53)48798382.

RESUMEN

El estudio se realizó durante tres años de experiencia en San Juan y Martínez, sobre suelos Ferralíticos Amarillentos lixiviados, con el objetivo introducir la Agricultura de Conservación en suelos afectados por la degradación en Pinar del Río, se utilizó un sistema de rotación que incluyó el frijol común o una vigna, maíz asociado con frijol terciopelo o sorghum y el tabaco, los resultados se compararon con el sistema de manejo tradicional. Se demostró que se mejoró el pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, CCB, CIC, P₂O₅, K₂O, la materia orgánica, la densidad aparente y la porosidad. La biomasa seca promedio incorporada ascendió a más de 22 t.ha⁻¹.año⁻¹ con la asociación maíz + frijol terciopelo y 37,7 t.ha⁻¹ con el sorghum blanco en dos cortes El maíz rindió 3,10 t.ha⁻¹ y el sorghum 4,9 t.ha⁻¹, la habichuela 7 t.ha⁻¹ e incorporó 2,5 t.ha⁻¹ de biomasa seca, el frijol común rindió 1,93 t.ha⁻¹. El rendimiento del tabaco bajo tela fue de 2,0 t.ha⁻¹ con 29,1% de capas exportables y cosechado al sol fue de 2,05 t.ha⁻¹ con un 74,5% de clases de mayor valor comercial. En el cultivo del tabaco se ahorró el 50% de la fuerza de trabajo, 3 100,00 \$(MN).ha⁻¹.mes⁻¹ y más de 4500,00 \$(MN).ha⁻¹ por producir materiales orgánicos in situ para mejorar el suelo. El país ahorra 1126,00 y 700,00 USD.t⁻¹ por la no importación del frijol y el maíz. No se emiten gases contaminantes por los equipos de combustión interna, al no labrar el suelo para establecer los cultivos.

Palabras clave: Agricultura de conservación, cultivos de cobertura, labranza cero, tabaco.

ABSTRACT

The studied was carried out during three years of experience in San Juan y Martínez, on leached Yellowish Ferralitic soils, with the objective to introduce the Agriculture of Conservation in soils affected by the degradation in Pinar del Rio, a rotation system was used that included the common bean or a vigna, corn associated with velvet bean or sorghum and the tobacco, the results were compared with a traditional system. It was demonstrated that it improved the pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, CCB, CIC, P₂O₅, K₂O, organic matter, apparent density and the porosity. The average dry biomass incorporated ascended to more than 22 t.ha⁻¹.año⁻¹ with the association corn + velvet bean and 37,7 t.ha⁻¹ with the white sorghum in two courts The corn surrendered 3,10 t.ha⁻¹ and the sorghum 4,9 t.ha⁻¹, the bean 7 t.ha⁻¹ and 2,5 t.ha⁻¹ of dry biomass, the common bean incorporated yielded 1,93 t.ha⁻¹. The tobacco low cloth yielded 2,0 t.ha⁻¹ with 29,1% of exportable layers and harvested in the sun it was of 2,05 t.ha⁻¹ with 74,5% of classes of more commercial value. In the cultivation of the tobacco 50% of the work force was saved, 3100,00 \$(NM).ha⁻¹.month⁻¹ and more than 4500,00 \$(NM).ha⁻¹ to produce organic materials in situ to improve the soil. The country saves 1126,00 and 700,00 USD.t⁻¹ for the non import of bean and corn. Contaminated gases of hothouse effect are not emitted for the teams of internal combustion, when not working the soil to establish the cultivations.

Key words: Conservation agriculture, covering cultivations, farm zero, tobacco.

INTRODUCCIÓN

La Agricultura de Conservación es un "Sistema de siembra y plantación de cultivos movilizándolo lo menos posible el suelo, que permite obtener cosechas más limpias y económicas. Según la FAO (2011) citado por Benítez (2013), la Agricultura de Conservación fue adoptada en 124794840,0 ha en 25 países, donde se destacan EEUU con 26500000,0 ha, Argentina con 25553000,0 y Brasil con 17000000,0 ha. Con esta tecnología durante el 2006 en Brasil se obtuvieron unas 42,3 millones de t de maíz y 3,1 t de frijoles. En el ámbito nacional e internacional existe información acerca del uso de la Agricultura de Conservación en diferentes cultivos, con elementos que aportan tecnologías viables para la introducción de la siembra directa, la nutrición, el manejo del cultivo, la sanidad vegetal, el riego entre otras; estas investigaciones siempre han ido encaminada a solucionar problemáticas bajo una concepción ambiental y económica. Resultados sobre siembra directa en Brasil han tenido efectos positivos sobre el suelo, los granos y el cultivo del tabaco. Para la ciencia estos resultados representan un avance en el conocimiento científico

sobre el empleo de los cultivos de cobertura y su uso como mejoradores de la biología, las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Los suelos predominantes de la provincia de Pinar del Río, están catalogado dentro de los de menor fertilidad del país, donde los procesos de degradación causantes de las limitantes de los suelos para los cultivos son provocados en la generalidad de los casos por la aplicación de manejos inadecuados de los suelos durante su explotación. Dentro de ellos se destaca la erosión, se estima que el 80% de los suelos agrícolas están bajo riesgo de ser erosionados a diferentes intensidades de acuerdo a su textura, ubicación y tipo de cultivo. El presente trabajo tiene como objetivo conocer influencia de la Agricultura de Conservación sobre suelos afectados por la degradación, utilizados preferentemente para la producción de tabaco negro en la provincia de Pinar del Río.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en 3,2 ha en tres cooperativas del territorio de San Juan y Martínez, en la provincia de Pinar del Río, los resultados de la introducción de la agricultura de conservación se compararon con un área testigo donde se realizó la labranza tradicional para el cultivo del tabaco y el maíz sin asocio como cultivo intercrosecha. Se realizó un esquema de rotación para el establecimiento de los cultivos bajo la agricultura de conservación, primeramente se realizó una caracterización del suelo y se realizaron las enmiendas necesarias, se realizó un laboreo mínimo y se conformaron los camellones con las distancias entre hileras acorde al tipo de tabaco (bajo tela o al sol ensartado), se inició el trabajo con la siembra de la asociación maíz + frijol terciopelo en estos camellones a partir de la segunda quincena de abril o primeros días de mayo hasta finales de septiembre o principio de octubre se produce el secado de la biomasa con el herbicida glifosato, en la segunda semana de octubre y hasta la primera semana de enero el suelo está cubierto con el cultivo del tabaco, concluido el tabaco a finales de enero o principio de febrero en el segundo año se sembró el frijol común (*phaseolus vulgaris*) variedad BAT-304 o una vigna (*vigna unguiculata*) hasta finales de marzo, desde la primera semana de abril hasta la tercera semana de septiembre el suelo permanece cubierto con la asociación maíz (*Zea mays L.*) + frijol terciopelo (*Stylozobium spp*), o sorghum blanco (*sorghum vulgare L.*)

Para la Agricultura de Conservación no se utilizó combustible, en el testigo si se consumió aproximadamente 100 l.ha⁻¹.año⁻¹ para la movilización del suelo para el cultivo del tabaco. Se realizaron muestreos de suelo a profundidad de 0-20 cm para seguir la dinámica de algunas propiedades físicas, químicas y los rendimientos de los cultivos, así como el rendimiento de las clases de mayor calidad en el tabaco, se realizaron las comparaciones con un testigo mediante la prueba de T para muestras

relacionadas según Lerch (1977). Se determinó la erosión por el método volumétrico de clavos y rondanas descritos por Pérez (1989), se calculó el rendimiento de la biomasa seca de los cultivos de cobertura tomando muestras de un m² secado en estufa a 60° hasta peso constante, además se determinó el rendimiento agrícola del tabaco, maíz, habichuela y frijol común.

Se utilizaron los siguientes métodos y técnicas analíticas:

- Análisis de pH: Norma Ramal, Suelos. Análisis Químico (NRAG 878 y 879).
- Análisis de P₂O₅ y K₂O: Norma Cubana 52.1999.
- Materia orgánica: Norma Cubana: 51.1999
- Análisis de Caracterización Química: Norma Cubana 65. 2000.
- Densidad aparente (método de los cilindros) y densidad real (método del pignómetro), descrito por DNSF, 1976.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La introducción de la Agricultura de Conservación mejoró la fertilidad del suelo, la capacidad de cambio de bases y la capacidad de intercambio catiónico se incrementaron en 1,70 y 1,80 cmol₍₊₎.kg⁻¹ respectivamente, así como el fósforo y potasio asimilable, la materia orgánica aumentó en 0,26%, la porosidad total en 6,94% y la densidad aparente disminuyó en 0,17g.cm⁻³ (*tabla 1*). La agricultura de conservación mejora la fertilidad del suelo y reduce los costos de producción, aseguró Ramírez (2013), por su parte, Benítez (2013) consideró que protege la superficie del suelo, mejora la conservación de la humedad, aporta materia orgánica, recicla los nutrientes, mejora la estructura del suelo, incrementa la infiltración del agua y los contenidos de materia orgánica, disminuye la densidad aparente e incrementa la macroporosidad e introduce un sistema de producción más sostenible, por su parte, Oneyda Hernández *et al.* (2013) considera como uno de los beneficios de la Agricultura de Conservación es que permite alternar el uso de diferentes sistemas radicales y promocionar el laboreo biológico del suelo, en distintas profundidades, mejorando la porosidad o el equilibrio entre macro y microporos y por consecuencia la aireación e infiltración del agua; mejora la formación de agregados y su estabilidad en agua, efecto directamente relacionado con los niveles de materia orgánica, actividad microbiana, principalmente por la acción de las hifas de hongos, exudados de las raíces como los polisacáridos y por la dinámica de secado y humedecimiento del suelo; mejora la fertilidad a través de la fijación de Nitrógeno por el uso, especialmente, de leguminosas en el sistema; mejora el aprovechamiento de los nutrientes esenciales como fósforo, potasio, calcio, magnesio y promover una mejor distribución en el perfil del suelo; aumenta la capacidad de cambio de cationes y reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación. Llanes *et al.*, (2013) logro mejorar la densidad aparente, la materia

orgánica y la capacidad de cambio catiónico con el uso de la asociación maíz frijol terciopelo alternante con tabaco. Según Giráldez *et al.* (2003), citado por Gil (2009) está ampliamente investigado que cuando se cambia de la agricultura convencional (laboreo intenso) a la de conservación el contenido en materia orgánica del suelo aumenta con el tiempo, con todas las consecuencias positivas que ello conlleva. Fregoso (2007) planteó que la cobertura del suelo reduce el efecto negativo de los impactos de las gotas de lluvia sobre la porosidad del suelo. El resultado es una mayor infiltración del agua en el suelo.

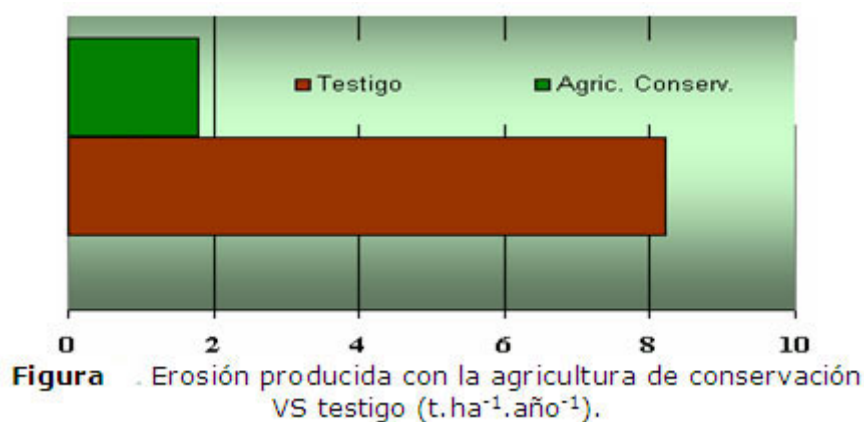
Tabla 1. Influencia de la agricultura de conservación sobre algunas propiedades del suelo.

	Media	D.T.	E.T.	T. Exp		Media	D.T.	E.T.	T. Exp
cmol(±).kg ⁻¹									
Ca ac	6,00	0,0664	0,0210	38,31*	Mg ac	1,80	0,1761	0,0557	12,70**
Ca t	5,20				Mg t	1,08			
Na ac	0,10	0,0006	0,0003	0,83ns	K ac	0,57	0,0068	0,0022	788,24
Na t	0,09				K t	0,40			*
CCB ac	8,47	0,0695	0,0220	78,64*	CCB ac	8,62	0,0683	0,0218	82,61*
CCB t	6,77				CIC t	6,82			
mg.100g ⁻¹									
P ₂ O ₅ ac	42,64	0,0564	0,0178	119,66*	K ₂ O ac	20,59	0,0133	0,0042	61,66*
P ₂ O ₅ t	40,00				K ₂ O t	18,45			
%									
M.O ac	2,13	0,3926	0,1241	21,20*	P.T. ac	44,90	0,0271	0,0095	87,52*
M.O t	1,87				P.T. t	37,96			
pH (KCl)					g.cm ⁻³				
pH ac	6,04	0,0145	0,0046	43,86*	D.A. ac	1,35	0,0145	0,0046	15,49*
pH t	5,84				D.A. t	1,52			

Leyenda: D.T.= desviación típica de la media, M.O = materia orgánica, ac = Agricultura de Conservación, t =testigo, E.T.= error típico de la media, T. Exp.= T. experimental, P.T. = porosidad total, D.A. = densidad aparente, CCB= total de bases, CIC= capacidad de intercambio catiónico.

La erosión (véase *figura*) de 8 t.ha⁻¹.año⁻¹ en el testigo se redujo a menos de 2 t.ha⁻¹.año⁻¹ con la Agricultura de Conservación Carmen González (2011) considera dentro de los beneficios de la Agricultura de Conservación es que reduce la erosión, aumenta los niveles de materia orgánica, mejora la estructura, la biodiversidad y la fertilidad natural del suelo, respecto al escurrimiento considera que la Agricultura de Conservación reduce la escorrentía, es menor la contaminación del agua, mayor la capacidad de retención de agua y menor riesgo de inundaciones en las condiciones tropicales y subtropicales el barbecho generalmente coincide con periodos cortos de lluvia intensa y prolongada produciendo abundante escorrentía ocasionando pérdida de agua, suelos, lavado de sales, de productos fitosanitarios e incluso nutrientes, mientras la Agricultura de Conservación reduce la evaporación, el encostramiento de la superficie, la erosión y escurrimiento superficial, afirma Benítez (2013) coincidiendo con Hernández Lara *et al.* (2013). De la comparación de la siembra directa con el laboreo convencional se ha comprobado también que el

transporte, de sedimentos se reduce en un 93% y la escorrentía se ve reducida en un 69%, según ECAF (1999) Todos estos datos nos hacen ver que el establecimiento de la Agricultura de Conservación evita en gran medida la contaminación de las aguas, mejorando su calidad.



Los valores de producción de biomasa seca de los cultivos cobertura fueron de 22,05 t.ha⁻¹.año⁻¹ con la asociación maíz + frijol terciopelo en la variante con Agricultura de Conservación, mientras en la agricultura tradicional cuando se usa solamente el maíz posterior al tabaco no supera los 8,50 t.ha⁻¹.año⁻¹, el Sorghum blanco con 2 cortes rindió 37,70 t.ha⁻¹.año⁻¹, la habichuela 2,50 y el frijol común 1,90 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente, estos cultivos utilizados en la agricultura de conservación permitieron la producción de materiales orgánicos in situ para el mejoramiento del suelo y representó un ahorro de más de 4500,00 \$(MN).ha⁻¹.año⁻¹ al no tener que importarlo para esos fines. Llanes *et al.* (2013) en estudios sobre cultivos de cobertura y abonos verdes planteó que la biomasa seca de los cultivos superó a la vegetación natural en 21,60 t.ha⁻¹ y el reciclaje de los nutrientes por esa masa seca superó de igual forma a la vegetación natural. Observó que en estos suelos la asociación maíz frijol terciopelo aportó mayor volumen de biomasa, seguido de la asociación maíz + frijol canavalia, similar comportamiento se apreció con los nutrientes (N, P y K), producto a la absorción de éstos por los cultivos y su reciclaje al suelo. En un estudio sobre la sucesión millo - frijol carita (cowpea) alternante con tabaco en Pinar del Río, Cabrera *et al.* (2002) demostró que esta alternativa incrementó la biomasa con los cultivos en sucesión respecto a la vegetación natural. Benítez (2013), en estudios sobre Agricultura de Conservación planteó que los rastrojos y los residuos del cultivo de coberturas se dejan siempre sobre la superficie protegiendo al suelo físicamente y la materia orgánica se va incorporando lentamente, quedando disponible por más tiempo en el suelo para el cultivo siguiente.

El uso de la cobertura vegetal permitió establecer los cultivos sin necesidad de movilizar el suelo, ahorrando 180 l.ha⁻¹.año⁻¹ que representó \$1440,00 según los

precios actuales de venta a los productores (\$8.00.l) además de evitar las emanaciones de gases de efecto invernadero, estos resultados en cuanto al ahorro de combustible, se corresponden con Gil, *et al.* (2009), Benítez (2013) y Hernández *et al.* (2013).

La Agricultura de Conservación, incrementó el rendimiento del maíz en 0,87 t.ha⁻¹.año⁻¹, el rendimiento total del tabaco bajo tela en 0,271 t.ha⁻¹.año⁻¹, las clases de mayor calidad en 0,217 t.ha⁻¹.año⁻¹, en el tabaco al sol el rendimiento se incrementó en 0,624 t.ha⁻¹.año⁻¹ y las clases de mayor calidad en 0,599 t.ha⁻¹.año⁻¹, además del frijol, habichuela y sorghum producidos solo bajo la agricultura de conservación (*tabla 2*). Cabrera *et al.* (2002) en estudios sobre una sucesión millo como cultivo de cobertura y frijol carita precedente al cultivo del tabaco incrementó los rendimientos del tabaco cultivado al sol. Posteriormente Llanes, *et al.* (2013) utilizó como cultivos de cobertura la asociación, maíz frijol terciopelo alternante con tabaco, en un suelo ferralítico amarillento lixiviado e incrementó los rendimientos totales y en capas para el torcido de exportación en 441,32 kg.ha⁻¹ y 468,75 kg.ha⁻¹ respectivamente con relación al monocultivo del tabaco. Benítez, (2013) en estudios realizados sobre el rendimiento del maíz en relación con el cultivo de cobertura demostró que en todos los casos el menor rendimiento correspondió al barbecho.

Tabla 2. Influencia de la agricultura de conservación en el rendimiento de los cultivos.

Media	D.T.	E.T.	T. Exp	Media	D.T.	E.T.	T. Exp
t.ha ⁻¹ .año ⁻¹							
TBT ac	2,092	0,0003	0,0011	244,0*	TSol ac	2,053	0,0101
TBT t	1,821				TSol t	1,429	
CTBT ac	0,608	0,0038	0,0013	172,7*	CTSol ac	1,528	0,0065
CTBT t	0,391				CTSol t	0,929	0,0022
Maíz ac	3,100	0,1054	0,0351	9,24*	Sorghum ac	4,90	-
Maíz t	2,800				Sorghum t	0,00	-
Frijol ac	1,93	-	-	-	Habichuela ac	7,00	-
Frijol t	0,00				Habichuela t	0,00	-

Legenda: D.T.= desviación típica de la media, E.T.=error típico de la media, ac = Agricultura de Conservación, t=testigo T. Exp.=T. experimental, TBT= tabaco bajo tela, CTSol= tabaco al sol, CTBT=rendimiento en clases de mayor calidad en tabaco bajo tela, CTSol= rendimiento en clases de mayor calidad en tabaco al sol.

En el cultivo del tabaco bajo Agricultura de Conservación, se ahorró el 50% de la fuerza de trabajo equivalente a 3100,00 \$.ha.mes⁻¹ respecto a la agricultura convencional, ello estuvo determinado por la no realización de aporques, labranza y reducción del 50% de los riegos, esto se cumple para todos los cultivos establecidos en el sistema de rotación.

La inclusión de los cultivos de del frijol y el maíz altamente demandados por la población, en estos suelos donde tradicionalmente se utiliza el mono cultivo del tabaco y en algunos casos se cultiva maíz, ahora al país 1126,00 y 700,00 USD.t⁻¹

por la no importación de estos granos. Estudios realizados demuestran que bajo esta tecnología se obtienen buenos resultados con gramíneas y leguminosas entre otras especies así lo corroboraron Oneyda Hernández *et al.* (2013) al plantear que el maíz, el frijol, la soya, el girasol, el cacahuete, el arroz, el algodón y el trigo son cultivos que usualmente muestran buenos rendimientos cuando crecen en rotación.

CONCLUSIONES

- La Agricultura de Conservación mejoró el pH, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, CCB, CIC, P₂O₅, K₂O, la materia orgánica aumentó en 0,26%, la porosidad total en 6,94% y la densidad aparente disminuyó en 0,17g. cm⁻³.
- La Agricultura de Conservación redujo la erosión en un 80,49 % respecto a la labranza tradicional.
- La nueva tecnología incrementó el rendimiento del maíz en 9,68%, el sorghum en 36,76%, el tabaco bajo tela 12,92% y la calidad en 7,60%, en el tabaco al sol el rendimiento se incrementó en un 30,24% y la calidad en un 9,55%.
- No se produce emisión de contaminantes por los equipos de combustión interna, al no labrar el suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balmaseda, C., Ponce de León, D., Martín, N. J., Vargas, H. (2006). *Compendio de Suelo*. Facultad de Agronomía, Departamento de Riego Drenaje y Ciencias del Suelo. Universidad Agraria de La Habana, Fructuoso Rodríguez Pérez 288p.
- Benítez, J. R. (2013). *Agricultura de conservación, una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales*. 129p. Recuperado de: http://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/SegundoDesayunoAgrario2013.pdf
- Cabrera, E., Llanes, J. M., Riverol, M., Otero, A., Porrás, P. (2002). Comportamiento antierosivo de la sucesión millo - frijol carita, alternante con tabaco en Pinar del Río. *Avances* 4(1), enero-marzo.
- ECAF (1999). *Agricultura de Conservación en Europa Aspectos Ambientales, Económicos y Políticos de la UE*.
- Fregoso, L. E. (2007). LABRANZA Y AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN. 2ª. Reunión Nacional de Investigación Agrícola y Forestal Guadalajara, Jalisco. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 19 p. Recuperado de: http://reunionesnacionales.org.mx/rniaf.org.mx/2007/memoria/ponencias/conservacion/p2_labranza.pdf
- Gil, J. A., Veroz, O., Hernanz, J. L., González, E. J. (2009). Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Recuperado de: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10995_Agr12_Agric_conservacion_A2009_1ef06e4a.pdf

- Giráldez, J. V. (2003). *Evolución de las propiedades físicas del suelo y agricultura de conservación*. Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos. Córdoba, (2), 9-14.
- González Toro, Carmen (2011). *El cambio climático: Impacto sobre la producción agrícola y las prácticas de adaptación*. Lección-Agricultura de conservación. Colegio de Ciencias Agrícolas de Puerto Rico. Recuperado de: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-884/ccagconservacion.pdf>
- Hernández Lara, Oneyda et al. (2013). *Manual de Agricultura de conservación. Guía de trabajo*. Instituto de Suelos-FAO, proyecto TCP/CUBA/3002 Recuperado de: <http://mst.ama.cu/382/>
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. La Habana, Editorial científico-técnica. 449 p.
- Llanes, J. M., Cabrera, E., Otero, A., Domínguez, D. (2013). Asociación maíz frijol terciopelo alternante con tabaco en San Juan y Martínez. *Avances* 15(2), abril-junio.
- Norma Cubana 51. (1999). Calidad del suelo. Determinación materia orgánica. La Habana, I Edición. 9 p.
- Norma Cubana 65. (2000). Calidad del suelo. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes cambiabiles del suelo. ICS: 13.020, I Edición. La Habana, Cuba. 8 p.
- Norma Ramal. (1976). Suelos. Análisis Químico (NRAG 878 y 879). Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes. La Habana, Cuba. 27 p.
- Normas Ramales. (1976). NRAG 279 y NRAG 690. Descrita por DNSF. 10p
- Pérez, C. (1989). *La erosión del suelo. Causas, efectos y control*. CIDA. La Habana, 76p.
- Ramírez, A., Tina Désirée Beuchelt, Velasco, M. (2013). Factores de Adopción y Abandono del Sistema de Agricultura de Conservación en los Valles Altos de México, *AS y D* 10(2), 195-214. Recuperado en: <http://www.colpos.mx/asyd/volumen10/numero2/asd-12-033.pdf>

Recibido: julio 2015

Aprobado: noviembre 2015

MSc. Juan M. Llanes Hernández. Investigador Agregado de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes, Instituto de Suelos y Fertilizantes. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: (+53)48762205. CP: 20100. Correo electrónico: llanes@suelo.co.cu