

## SUELO

### ARTÍCULO ORIGINAL

# Mejoramiento de las propiedades de un suelo Ferralítico rojo con el uso de la *Canavalia ensiformis* (L)

## *Improvement of the properties of a Ferralitic red soil with the use of the *Canavalia ensiformis* (L)*

Dr.C. Nelson J. Martín Alonso, Ing. Merlis Borges Ferrer

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN.** El trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la influencia de la *Canavalia ensiformis* (L), en la fertilidad del suelo y en las propiedades físicas de éste, se comprobó además, que la pelitización de las semillas de esta leguminosa, con los Hongos Micorrizicos Arbusculares (HMA) endomicorizas, combinado con estiércol vacuno se produce un incremento de la fertilidad del suelo, al mejorar la disponibilidad del fósforo y un aumento del contenido de materia orgánica; al valorar las propiedades físicas del suelo, se encontró que las raíces de la *Canavalia ensiformis* (L), producen una aradura biológica que llega a descompactar el suelo Ferralítico Rojo lixiviado y compactado a más de 40 cm de profundidad existiendo una tendencia a mejorar el contenido de agregados entre 1 – 5 mm y a disminuir las fracciones menores de 0,25 mm, lo que posibilita la mejora de las condiciones del suelo, sin la utilización de la maquinaria, conllevando con esto un ahorro de energía.

**Palabras clave:** Abonos verdes, propiedades físicas, hongos micorrizicos arbusculares (HMA), estructura del suelo, glomalina.

**ABSTRACT.** In this work, the influence of *Canavalia ensiformis* (L) in the soil fertility and its physical properties were studied. It was determined that the use of Mycorrhiza combined with cattle manure produced a small increase the availability of phosphorus and organic material content. This was due to the fact that it was done in a short period of time of 9 months. Therefore, a biological ploughing was produced by the roots of canavalia ensiformis (L) that alleviate the soil to a depth of 40 cm and also a tendency to improve the soil particles content between 1 and 5 mm and decrease the minor fractions of soils to 0,25 mm. This allowed the improvement of the physical properties of soils without the use of machinery, thus saving energy.

**Keywords:** Green manures, physical properties, Mycorrhiza

## INTRODUCCIÓN

La utilización de los abonos verdes constituye una práctica agronómica, que consiste en la incorporación de una masa vegetal no descompuesta de plantas cultivadas, con la finalidad de aumentar la disponibilidad de los nutrientes y beneficiar las propiedades del suelo. (Da Costa 1991; Álvarez, *et al.*, 1995.)

Los abonos verdes elevan además, los tenores de materia orgánica del suelo y mejoran las propiedades físicas, principalmente la estabilidad de los agregados, las densidades, la porosidad, tasas de infiltración y retención de humedad. Los constituyentes orgánicos pueden actuar como agentes cementantes, en conjunto con los minerales arcillosos y contribuyen a la formación de agregados estables, lo que evita la formación de costras y el escurrimiento superficial (Creamer y Baldwin 2004; Espíndola *et al.*, 2004, Astier *et al.*, 2006)

Favorecen además, la formación de ácidos orgánicos, que intervienen en la solubilización de minerales, disminuyen los tenores de Al cambiante e incrementan la capacidad de reciclaje y movilización de nutrientes lavados o pocos solubles, que están en las capas más profundas del perfil de suelo. (Alcántara *et al.*, 2000, Vallejos *et al.*, 2001 y Salamanca *et al.*, 2004).

Los abonos verdes incrementan la actividad microbiana en general e influyen en la diversidad de microorganismos benéficos, como son los fijadores de nitrógeno y los HMA pueden disminuir la actividad de los patógenos, (Barrios *et al.*, 2006).

La *Canavalia ensiformis* (L) es una planta que se utiliza como abono verde, es nativa de América y se le encuentra en zonas tropicales, africanas y asiáticas, es muy rústica, herbácea y de crecimiento determinado, (Da Costa 1991, EMBRAPA, 2007). Se

caracteriza por ser poco exigente en condiciones de productividad del suelo, para lograr un óptimo desarrollo vegetativo. Tolerancia amplia rango de texturas y fertilidad, crece bien en suelos bajos, tropicales, altamente lixiviados, pobres en nutrientes y pedregosos, así como en suelos ácidos y salinos, con un rango de pH entre 4,3 a 7,5, (Bernal y Jiménez 1990, Espíndola *et al.*, 1997)

Para la realización de este trabajo se tuvo en cuenta que el laboreo del suelo en Cuba tradicionalmente se ha hecho con arado de disco y en ocasiones con arado de vertedera, para disminuir el contenido de terrones, se utiliza la grada de disco que posee un gran peso, estas actividades culturales se han hecho siempre a una misma profundidad, lo que da lugar a la formación de un piso de arado con el cual el suelo se endurece o compacta, conllevando a que el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera se vea disminuido, la penetración de las raíces se hace menor, haciendo que el anclaje de las plantas de alto porte tenga dificultad y la toma de agua del horizonte B sea menor. En los suelos tropicales el horizonte B actúa como un reservorio de humedad, para las plantas, en periodos secos. Con la preparación tradicional de los suelos se afecta la fertilidad física y química, dañando seriamente en forma progresiva la biología de los mismos.

El suelo sometido a estudio está clasificado como un Ferralítico Rojo lixiviado y compactado, (MINAG 1999), que durante más de 20 años se ha trabajado con arado de disco y sus propiedades físicas y químicas son desfavorables.

El cambio de tecnología de los arados de disco, arado de vertedera, grada de disco y el tiller hacía un laboreo mínimo se hace en forma gradual, no obstante, estos equipos, existen

en todas las Unidades Básicas de Producción Cañera, (UBPC) y Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) del país y continuarán siendo utilizados por un tiempo, por tanto, se hace necesario, para mitigar los daños, el uso de la *Canavalia ensiformis* (L), estiércol vacuno y HMA como una opción para mejorar las propiedades del suelo aplicando tecnologías muy sencillas.

Con el desarrollo de este trabajo se planteó el siguiente objetivo:

- Valorar el efecto de la *Canavalia ensiformis* (L), en asociación con los HMA y el estiércol vacuno sobre las propiedades físicas y químicas de un suelo Ferralítico Rojo lixiviado y compactado.

## MÉTODOS

### Condiciones Experimentales

El trabajo experimental se realizó en la provincia Maya-beque, Municipio de San José de las Lajas, Finca Zacarías km 2,5, Avenida de los Mártires.

El área estudiada cuenta con una superficie de aproximadamente 4,98 ha, se sitúa a los 23° 35' 50" de latitud norte y 82° 38' 45" de longitud oeste a 130 m snm.

### Condiciones climáticas

Los datos climáticos fueron tomados en la Estación Meteorológica de Tapaste en la Tabla 1 se puede apreciar el comportamiento de la temperatura, precipitaciones, velocidad del viento y humedad relativa durante el desarrollo del experimento.

**TABLA 1. Comportamiento de las temperaturas, precipitaciones, velocidad del viento y humedad relativa, durante el desarrollo del experimento (Año 2008-2010)**

Año 2008				
Mes	Temperaturas medias (°C)	Precipitaciones (mm)	Viento veloc. max. km/h	Humedad relativa (%)
septiembre	26,1	177,7	32,5	86
octubre	24,9	74,0	29,0	84
noviembre	22,9	6,9	33,8	80
diciembre	20,9	12,1	34,1	78
Año 2009				
enero	19,7	24,2	35,6	79
febrero	20,5	21,7	32,5	76
marzo	22,4	108,4	32,3	79
abril	22,7	21,8	24,2	75
mayo	25,3	53,2	15,9	77
junio	26,0	519,9	18,3	87
julio	26,8	446,0	19,4	85
agosto	26,2	248,2	23,2	84
septiembre	26,1	354,6	22,6	83
octubre	24,9	181,4	21,1	82
noviembre	23,6	44,9	17,7	79,1
diciembre	20,2	40,5	20,6	79,9
Año 2010				
enero	25,8	6,7	24,9	71,4
febrero	26,2	60,4	26,8	72,3

Para evaluar el efecto de la *Canavalia ensiformis*(L) en las propiedades física y químicas de un suelo Ferralítico Rojo lixiviado y compactado (MINAGRI 1999), se monto un diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos, y cinco replicas, que fueron los siguientes: I *Canavalia ensiformis* (L), II *Canavalia ensiformis* (L) + HMA, III *Canavalia ensiformis* (L) + estiércol vacuno, IV *Canavalia ensiformis* (L) + HMA + estiércol y V Testigo absoluto (sin ningún cultivo).

Las muestras fueron tomadas en el Testigo absoluto al inicio y al final del experimento y en el resto de los tratamientos al final del ensayo (a los 18 meses), cada 10 cm de profundidad para las densidades y por horizontes genéticos para el resto de las determinaciones, hasta llegar a 1m. En ellas se realizaron las siguientes determinaciones: materia orgánica (Walkley y Black), fósforo y potasio (Oniani), capacidad de intercambio catiónico (acetato de amonio, pH 7), densidad de volumen (método del cilindro), densidad de la fase sólida (picnómetro), composición textural (método de Bouyoucos), contenido de agregados (tamiz seco y tamiz húmedo).

Las muestras foliares fueron tomadas en la parte media de la planta, a los 6, 9 y 18 meses de establecida la investigación, determinándose contenido de masa verde ( $Mg \cdot ha^{-1}$ ), altura de la planta en cm y peso de las legumbres y semillas ( $Mg \cdot ha^{-1}$ ).

Se aplicó estiércol vacuno, descompuesto y seco a razón de  $20 t \cdot ha^{-1}$  en los tratamientos donde se utilizo los HMA, *Glomus fasciculatum* Hoy like, las semillas se pelletizaron a razón de 20 esporas por g.

El suelo se preparo con un arado de disco y se paso grada de pincho, la aradura se efectuó a 20 cm de profundidad.

La *Canavalia ensiformis* (L) se sembró de forma manual, con un marco de plantación de 0,45 cm de camellón y 0,10 cm de narigón. El experimento se planto el 15 de septiembre del

2007 y se mantuvo durante 18 meses, el deshierbe se realizó de forma manual, no se utilizó sistema de riego,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la *Canavalia ensiformis* (L) en las propiedades de los suelos se midió desde diferentes puntos de vista como son: comportamiento de la fertilidad del suelo, variación de las propiedades físicas y químicas entre otras. (Mandal *et al.*, 2003).

### Descripción Morfológica del perfil del suelo

**Horizonte Ap**, profundidad 0-20 cm color 5YR 4/6 (pardo rojizo), textura arcillosa, estructura granular gruesa, no reacciona al ácido clorhídrico, no se observan pedregones, consistencia friable.

**Horizonte Bt**, profundidad 21-70 cm color 2,5 YR 3/6 (rojo), textura muy arcillosa, estructura en bloques, no reacciona al ácido clorhídrico al 10%, no se observan pedregones, consistencia dura.

**Horizonte C**, profundidad de 71-120 cm color 10 R 4/6 (rojo), textura arcillosa, estructura algo granular, no reacciona al ácido clorhídrico al 10%, se detectan algunos pedregones de hierro y manganeso, no se observan raíces.

El suelo se clasifica como un Ferralítico Rojo lixiviado y compactado, dístrico. (MINAG, 1999).

En la Tabla 2 se expone las características químicas y físico-químicas de suelo, sometido a estudio. Se encontró, que posee un bajo contenido de materia orgánica, siendo esto posible, a la explotación intensiva, a que se encuentra sometido el suelo que hace que esta se mineralice. Posee un bajo intercambio catiónico  $12.66 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  en el horizonte superficial, producto del tipo de arcilla y a la lixiviación a que ha sufrido (Martín y Durán, 2011).

**TABLA 2. Características químicas y físico-químicas del suelo utilizado el desarrollo del experimento**

Profundidad, cm	Materia orgánica, %	pH		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	CIC	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Mg·100g <sup>-1</sup>
		H <sub>2</sub> O	KCl							
0 - 20	1,45	6,26	5,01	6,78	3,16	0,42	1,16	1,14	12,66	0,72
21 - 70	0,42	6,00	5,01	8,73	4,15	0,44	1,25	1,16	15,73	0,66
71 - 120	-	6,03	5,02	7,25	5,55	0,60	1,10	1,14	15,64	0,50

En la Tabla 3 se presenta la composición mecánica y densidades del suelo, se encontró que de 0-20 cm de profundidad el contenido de arcilla es de 78,02% y de 21-70 cm es de 89,02% lo que denota un fuerte lixiviación y justifica la formación de un horizonte Bt lo que coincide con la Soil Taxonomy de la USDA (1999). Se valoró además, que este suelo al estar sometido a araduras periódicas a la misma profundidad ha hecho que la densidad de volumen a partir del horizonte Bt alcanza valores superiores a  $1,30 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , lo que se valora como compactado Martín (2011).

**TABLA 3. Composición mecánica y densidades del suelo**

Profundidad cm	Porcentaje, fracciones, mm					Arcilla < 0,002	Dv. Mg·m <sup>-3</sup>	Dfs.	Porosidad total %
	Arena gruesa 2 - 0,2	Arena fina 0,2 - 0,02	Limo grueso 0,02 - 0,01	Limo fino 0,01 - 0,002					
0 - 20	7,01	9,02	1,98	3,96	78,02	1,24	2,62	53	
21 - 70	5,81	2,90	2,02	0,25	89,02	1,30	2,65	51	
71 -120	2,83	1,58	2,60	1,32	91,67	1,38	2,70	49	

Dv. = Densidad de volumen. Dfs.= Densidad de la fase sólida

En la Tabla 4 se presenta el efecto de los diferentes tratamientos, sobre las densidades del suelo, a los 19 meses de establecida la investigación. Se encontró que densidad de volumen en todos los tratamientos, donde estuvo presente la *Canavalia ensiformis* (L) disminuye con relación al testigo, excepto en la profundidad de 70 a 80 cm donde su efecto, fue mínimo, manteniéndose compacto el suelo. Este comportamiento puede

deberse a que la raíz de la *Canavalia ensiformis* (L) alcanzó una profundidad de 50 a 60 cm y un grosor en los primeros 20 cm de 1 a 2 cm lo que provocó un efecto de laboreo biológico.

También se observó un efecto de la aplicación de estiércol vacuno (tratamiento III y IV) sobre la densidad de la fase sólida del suelo, que hizo que disminuyera ligeramente su valor hasta los 20 cm de profundidad, producto de su baja densidad.

**TABLA 4. Comportamiento de las densidades del suelo a los 19 meses de establecido el experimento**

Tratamiento	Profundidad, cm							
	Densidad de volumen, Mg·m <sup>-3</sup>				Densidad de la fase sólida Mg·m <sup>-3</sup>			
	0-20	21-40	41-70	71-100	0-20	21-40	41-70	71-100
I	0,99	1,18	1,22	1,28	2,53	2,60	2,60	2,61
II	1,08	1,23	1,20	1,27	2,52	2,62	2,65	2,68
III	1,05	1,20	1,18	1,30	2,42	2,62	2,64	2,67
IV	1,08	1,23	1,21	1,28	2,40	2,61	2,70	2,71
V	1,23	1,31	1,35	1,42	2,61	2,61	2,68	2,70

En la Tabla 5 se observa el comportamiento de la porosidad total y porosidad de aireación del suelo, a los 19 meses de establecida la investigación, se encontró que en todos los tratamientos la porosidad total se valora de alta y la porosidad de aireación de óptima a la profundidad de 0 a 20 cm y en el testigo la porosidad total y de aireación se cataloga de mediana de acuerdo a Martín (2011). Esto se debe a que los efectos de las enmiendas biológicas y orgánicas mejoraron la estructura del suelo haciendo que la relación aire-agua sea mejor para la planta y puede tener mejor desarrollo fisiológico.

**TABLA 5. Comportamiento de la porosidad total y porosidad de aireación del suelo a los 19 meses de establecido el experimento**

Tratamiento	Profundidad, cm							
	Porosidad total,%				Porosidad de aireación,%			
	0-20	21-40	41-70	71-100	0-20	21-40	41-70	71-100
I	60,81	54,61	53,07	51,72	28,22	22,77	21,60	19,80
II	56,95	53,05	54,71	52,61	24,39	21,21	23,24	20,69
III	56,72	54,09	55,30	51,31	24,13	22,35	23,83	19,39
IV	54,89	52,87	55,12	52,76	22,30	21,03	23,71	20,84
V	52,586	49,60	49,62	48,18	19,99	19,11	18,15	17,70

En la Tabla 6 se expone el efecto de la *Canavalia ensiformis* (L), (Tratamiento I) en el tamaño de los microagregados, del suelo, en seco y en húmedo y su comparación con el Testigo (tratamiento V).

Se encontró que en el tratamiento I, el porcentaje de microagregados de 5 a 1 mm en seco fue de 50,96% y en el tratamiento V fue de 41,26%, mientras que en el tamiz húmedo el primero fue de 51,02% y en el segundo de 26,48% evidenciándose con esto, la influencia de la *Canavalia ensiformis* (L) en la formación y estabilidad de los agregados de 1 a 5 mm que son los mejores para la germinación de las semillas y la aireación del suelo lo que concuerda con Caravaca (2006).

También se corroboró que la formación de agregados < 0,25 mm responsables de la de la obstrucción de los poros del suelo fue casi el 50% menos tanto en seco como en húmedo en el tratamiento, garantizando una buena aireación y drenaje en el suelo. (Van der Heijden MGA *et al.*, 2006).

En la Tabla 7 se presenta el análisis de las propiedades químicas y físico químicas del suelo, obtenidas con los diferentes tratamientos, se encontró que el contenido de materia orgánica se valora de bajo, así como la capacidad de cambio de bases donde el catión predominante es el

calcio y en segundo lugar el magnesio. Si comparamos los valores obtenidos en los diversos tratamientos con el testigo hay una tendencia al incremento del contenido de materia orgánica, calcio, magnesio, potasio e hidrogeno. La relación calcio/ magnesio en todos los tratamientos se mantuvo entre 2 y 6 valorándose de óptimo. El fósforo también sufrió un ligero incremento en el tratamiento II y IV pudiendo deberse esto a la influencia de los HMA que tienden a solubilizar el fósforo lo que concuerda con los criterios de Fernández (2003). El pH del suelo no sufrió variaciones. Se valoró la tendencia al mejoramiento en las propiedades químicas y físico químicas en los tratamientos II y IV, siendo esto posible a la acción combinada de la *Canavalia ensiformis* (L) con los hongos HMA.

**TABLA 6. Efecto de la *Canavalia ensiformis* (L) en el tamaño de los microagregados del suelo a la profundidad de 0 - 20 cm**

Tratamiento	Tamizado	> 5	5 - 1	1 - 0,25	< 0,25
I	En seco	30,09	50,96	16,53	2,42
V	En seco	36,60	41,26	17,60	4,54
I	En húmedo	3,04	51,02	31,46	14,48
V	En húmedo	5,62	26,48	37,76	30,14

**TABLA 7. Comportamiento de las propiedades químicas y físico químicas del suelo en los diferentes tratamiento aplicados**

Análisis efectuado	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III	Tratamiento IV	Tratamiento V
Materia Orgánica (%)	1,80	1,95	2,10	2, 30	1,45
Calcio (cmol·kg <sup>-1</sup> )	7,82	7,63	7,50	7,45	6,78
Magnesio (cmol·kg <sup>-1</sup> )	3,21	3,28	3,23	3,25	3,16
Sodio (cmol·kg <sup>-1</sup> )	0,44	0,40	0,43	0,42	0,42
Potasio (cmol·kg <sup>-1</sup> )	1,19	1,26	1,22	1,28	1,16
Hidrógeno (cmol·kg <sup>-1</sup> )	1,18	1,19	1,16	1,17	1,14
Capacidad de intercambio de bases (cmol·kg <sup>-1</sup> )	14,65	12,57	12,38	12,40	11,52
Capacidad de intercambio catiónico (cmol·kg <sup>-1</sup> )	15,83	13,76	13,54	13,57	12,66
Porcentaje de saturación	92,5 4	91,35	91,43	91,37	90,99
Fósforo asimilable (mg·100g <sup>-1</sup> de suelo).	0,73.	0,88	0,75	0,86	0,72
Reacción del suelo	6,28	6,27	6,28	6,29	6,26

## CONCLUSIONES

- El uso de la *Canavalia ensiformis* (L) como abono verde puede mejorar las propiedades del suelo y en el experimento realizado se comprobaron diferentes aspectos.
- La fertilidad del suelo tuvo una mínima tendencia a mejorar fundamentalmente el contenido de materia orgánica, solo por el aporte que hicieron las raíces y la parte aérea de la planta ya que esta no fue incorporada con la inversión del prisma.
- El suelo donde se estableció la investigación presentaba una fuerte compactación a partir de los 20 cm de profundidad y

a los 19 meses de establecido la *Canavalia ensiformis* (L), se produjo un efecto de laboreo biológico en profundidad que descompactó al suelo hasta los 70 cm mejorando las propiedades física del mismo.

- El contenido de agregados de 1 a 5 mm, que resultan los más beneficiosos, se aumentaron con el cultivo de la *Canavalia ensiformis* (L) y las fracciones <0,25 mm se vio disminuido su contenido, aspecto que se valora de idóneo, ya que las fracciones más finas resultan perjudiciales, debido a que obstruyen los macro poros del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÁNTARA, F.A., F.A. NETO, A.E.F., DE PAULA, M.B., DE MESQUITA, H.A., MUNIZ, J.A.: “Adubação verde na recuperacaoda fertilidade de um latossolo-escuro degradado”, *Pesq. Agropec.Bras.*, 35(2): 277-288, 2000.
- ÁLVAREZ, M.; GARCÍA, M. y TRETO, E.: “Los abonos verdes: una alternativa natural y económica para la agricultura”, *Cultivos Tropicales*, 16(3): 9-24, 1995.
- ASTIER, M.; MAASS, J.M.; ETCHEVERS, J.D.; PEÑA, J.J.; GONZÁLEZ, F.: “Short – term greenmanure and tillage management effects on maize yield and soil quality in an Andisol”, *Soil & Tillage Research*, 88(1/2): 153–159, 2006.
- BARRIOS, E.; MAHUKU, G.; NAVIA, J.; CORTÉS, L.; ASAKAWA, N.; JARA, C.; QUINTERO, J.: Green manure impact on nematodes, arbuscular mycorrhizal and pathogenic fungi inTropical Soils planted to common beans, 167–19. In: 18th World Congress of Soil Science, July 9 – 15, 2006, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2006.
- BERNAL, H.Y.; JIMÉNEZ, L.C.: *Haba criolla. Canavalia ensiformis* (L) D.C (Fabacea-Faboideae), 531pp., Ed. Secretaria Ejecutiva del Convenio Andrés Bello (SECAB), Bogotá, Colombia, 1990.
- CARAVACA, F.; ALGUACIL, M. M.; AZCO, R.; ROLDA, A.: “Formation of stable aggregates in rhizosphere soil of Juniperus oxycedrus: Effect of AM fungi and organic amendments applied” *Soil Ecology*, 33: 30–38, 2006.
- CREAMER, N.G., BALLWIN, K.R.: *Summer cover crops*, 2/99–HIL-37 North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina A & T State University, North Carolina, USA, 2004.
- DA COSTA, M.B.B.: *Adubacao verde no sul do Brasil*, Ed. EMBRAPA, Rio de Janeiro, Brasil, 1991.
- EMBRAPA, “Effects of compost addition on extra-radical growth of arbuscular mycorrhizal fungi in Acacia tortilis ssp., raddiana savanna in a pre-Saharan area”, *Agrobiología*, Elsevier, *Soil Ecology*, 35: 184-192, 2007.
- ESPÍNDOLA, J.A.A.; DE ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M.: *Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica*, 24pp., Documentos (174), Ed. EMBRAPA, Agrobiología, Brasil, 2004.
- ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; DE ALMEIDA, D.L.: *Adubacao verde: estrategia para una agricultura sustentable*, 20pp., Documentos 42. Seropedica, Ed. EMBRAPA, Agrobiología, Brasil, 1997.
- FERNÁNDEZ, F.: *La simbiosis micorrízica arbuscular*, 166pp., En: Rivera, R. y Fernández, K. Eds. Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe, INCA, La Habana, Cuba, 2003.

- KAURICHEV, I. S.: *Prácticas de Edafología*, pp. 76-103, Editorial MIR, Moscú, Rusia, 1984.
- MANDAL, U.K.; SINGH, G.; VICTOR, U.S.; SHARMA, K.L.: "Green manuring: its effect on soil properties and crop growth under rice-wheat cropping system", *European Journal of Agronomy*, 19(2): 225-237, 2003.
- MARTÍN, N.: *Tablas de interpretación de suelos*, Ed. UNAH, Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba, 2011.
- MARTÍN, N. y DURÁN, J.: *El suelo y su Fertilidad*, Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 2011.
- MINAG: *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*, 64pp., Ed. AGRINFOR, La Habana, 2003.
- SALAMANCA, W.F.; BONILLA, CR.; SÁNCHEZ, M.S.: "Evaluación de seis abonos verdes en un vertisol ustico en condiciones del Valle del Cauca", *Acta Agronómica*, 53(3/4): 2004.
- USDA: *Soil Taxonomy*, 890pp., Ed. USDA, Washington, D.C.USA, 1999.
- URQUIAGA, S. Y ZAPATA, F.: *Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe*, 110pp., Ed. EMBRAPA, Agrobiología, Río de Janeiro, Brasil, 2000.
- VALLEJOS, F; KLIVER, I; FLORENTÍN, M. A; CASACCIA, J; CALEGARI, A.; DERPSCH, R.: *Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa*, 92pp., Sistemas de producción tractorizados, Proyecto "Conservación de suelos" MAG -GTZ San Lorenzo, Paraguay, 2001.
- VAN DER HEIJDEN MGA, STRETWOLF-ENGEL R, RIEDL R, SIEGRIST S, NEUDECKER A, INEICHEN K, BOLER T, WIEMKEN A, SANDERS I.R.: "The mycorrhizal contribution to New Phytologist", *Phytologist*, 172: 739-752, 2006.

**Recibido:** 10 de enero de 2012.

**Aprobado:** 27 de diciembre de 2013

Nelson J. Martín Alonso, Prof. Tit., Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Correo electrónico: [nelsonm@unah.edu.cu](mailto:nelsonm@unah.edu.cu)



## CONVOCATORIA

El Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAGRIC) del Ministerio de la Agricultura le invita a integrar la **Red Cubana de Género y Agua**, a través de la cual se pretende promover el acceso equitativo y la gestión eficiente de agua segura y adecuada de hombres y mujeres, para abastecimiento doméstico, saneamiento, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

*¿Quiénes Somos?;* un equipo de trabajo integrado por ingenieros, técnicos, especialistas y productores que de forma conjunta con todas y todos tiene como objetivo general: *Contribuir a la integración efectiva del enfoque de género en los la actividad agropecuaria vinculada directamente al agua en el país, a través de la formación de personas que trabajan vinculados a esta temática y que puedan ejercer un efecto multiplicador en sus ámbitos de acción.*

**Objetivos Específicos:**

1. Constituir en una comunidad de aprendizaje para:
  - Promover prácticas en género y la aplicación del enfoque de género a diferentes niveles;
  - Diseminar, problematizar y difundir el conocimiento;
  - Fomentar la enseñanza, aprendizaje, investigación y la cultura sobre el tema;
  - Proporcionar una fuente de experiencia y conocimientos para los profesionales especializados en la materia;
  - Facilitar y desarrollar el intercambio de información entre sus miembros.
2. Elaborar un Programa de Capacitación de la Red, que integre los conocimientos analíticos y prácticos a través de una propuesta pedagógica diferente. Se dirige a un grupo meta que hasta la actualidad no ha sido suficientemente integrada en los estudios de género.
3. Identificar proyectos a nivel nacional en que se aprecien sistemas integrados de la gestión del agua y equidad de género;
4. Integrar a la Red de las experiencias exitosas previamente identificadas a nivel nacional en la gestión integrada del agua y la equidad de género y todas aquellas que vayan surgiendo;
5. Recopilar información y bibliografía (nacional e internacional) sobre el tema Género para intercambiar con los miembros de la Red e incrementar el fondo documental de la Biblioteca Digital de la Red.