

ARTÍCULO ORIGINAL

El abono verde una vía a la sostenibilidad de la producción arrocerá

Green manure a way to the sustainability rice production

María del C. González Chacón¹, Guillermo Díaz López², Santiago Castells Hernández³

¹Ingeniero Agrónomo. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad de Producción Agroindustrial de Arroz, Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río Correo electrónico: producción@palacio.co.cu

²Master en Gestión de la Ciencia. Investigador Agregado. Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, carretera La Francia km 1½, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 547230 Correo electrónico: gdiaz@inca.edu.cu

³Master en Mecanización Agrícola, Especialista en Ciencias Agropecuarias y Veterinarias. Correo electrónico: castells@inca.edu.cu

RESUMEN

La investigación se desarrolló durante el período 2010 _ 2012, bajo diseño experimental de Bloques al azar con cuatro repeticiones, con el objetivo de determinar la contribución a la sostenibilidad de la producción arrocerá, cuando se incorporan como abono verde las siguientes especies (frijol terciopelo (*Mucuna spp.*), dolichos (*Dolichos lablab* L.) y kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), se probaron cuatro tecnologías durante tres años (1 arroz - arroz _ frijol-terciopelo, 2 arroz _ arroz _ dolicho. 3 arroz _ arroz en monocultivo y 4 arroz-arroz _ kenaf), durante los años 2010, 2011 y 2012. En primavera de 2010 se inició la siembra de arroz y le siguió ese mismo cultivo en la época de frío, en la primavera de 2011, donde correspondió se sembraron las especies para abono verde las que se

incorporaron en el momento de la floración, en el año 2012 se inició un nuevo ciclo de la rotación con las dos siembras de arroz consecutivas. Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza bifactorial (4 x 3), cuatro tecnológicas y tres años. Las diferencias significativas entre medias se docimaron según la prueba de Rangos Múltiples de Dúncan $p=0.05$. Se encontró que el monocultivo del arroz afecta las propiedades físicas del suelo evaluadas, la fertilidad química y el rendimiento. La incorporación de especies abono verde favoreció la fertilidad físico-química, mejorando todos los parámetros evaluados en el suelo lo que favoreció la obtención de alto rendimiento en el cultivo del arroz.

Palabras clave: Abono verde, Rotación, Incorporación, Rendimiento, Arroz, Suelo.

ABSTRACT

The research was conducted during the period 2010 - 2012, under experimental design randomized block with four replications, with the aim of determining the contribution to the sustainability of rice production when incorporated as green manure for the following species; velvet bean (*Mucuna spp.*) dolichos (*Dolichos lablab L.*) and kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*), four technologies were tested for three years (1. rice - rice - bean-velvet, 2 rice - rice - dolicho. 3 rice - rice monoculture and 4 rice-rice _ kenaf), over the years 2010, 2011 and 2012. During the spring of began planting rice and followed the crop in the cold season, in the spring of 2011, where corresponded sown green manure species which were incorporated at the time of flowering, in 2012 began a new cycle of rotation with two consecutive rice crops. With the results were made way analysis of variance (4 x 3), four technology-three. Significant differences between means were docimaron according to test Duncan's multiple range $p = 0.05$. It was found that rice monoculture affects soil physical properties evaluated, chemical fertility and performance. The incorporation of green manure species favored physicochemical fertility, improving all parameters evaluated in soil which favored obtaining high performance in rice cultivation.

Key words: Green manure, Rotation, Integration, Performance, Rice, Soil.

INTRODUCCIÓN

Antes del siglo XIX muchos científicos explicaban la baja fertilidad del suelo, o sea el bajo rendimiento de las plantas cultivadas, planteando que las tierras envejecían, que la tierra estaba cansada; por esa época surgen diferentes teorías cuya finalidad fundamental fue dar explicación a la disminución de la productividad del suelo por el cultivo continuado de la misma planta, es decir, la circunstancia de que cualquier cultivo se desarrolla mejor en rotación con otro, que cuando se sucede así mismo (Flores, 1984)

La agricultura no es sostenible si no se practica de forma consecuente, oportuna y científicamente argumentada la rotación de cultivos (Leyva, 1993).

Desde los antiguos romanos se conoce y aplicaban los principios de la rotación de cultivos, pero presionados por las necesidades, deslumbrados por las bondades de los fertilizantes

químicos y por los avances de la agricultura industrial, se ha olvidado en parte y no se tiene presente en cada acción la estabilidad del medio donde se cultiva.

Los fenómenos de salinización, la baja fertilidad físico-química de los suelos, los brotes de enfermedades cada vez más agresivas, la incidencia de nuevas y más perjudiciales plagas, el establecimiento y colonización de plantas invasoras incluido entre ellas los arrozales malezas (arroz rojo), es el precio que se paga y cada día se incrementarán los daños si no se revaloriza la práctica agrícola que se sigue en la actualidad.

El suelo es patrimonio del país, de donde se desprende que cuidarlo y preservarlo tiene que ser tarea de todos los que inciden sobre él de una u otra forma. Según Pohlan, Borgman y Leyva (1995) la incorporación de abono verde es una fuente gratis que tiene los productores pobres para enfrentar los fenómenos de la baja fertilidad de los suelos, presentes en todas las arroceras y en particular en las de Pinar del Río, por las características endógenas de sus suelos.

Como ciertas plantas absorben más algunos elementos que otros, lo cual con el cultivo continuo de dichas especies se agotan en desproporción los elementos del suelo según Pérez (1968) esa peculiaridad sugiere la necesidad de establecer en los agroecosistemas formas de explotación que conlleven la mejora o recuperación de la fertilidad que se pierde cuando se cultiva en el suelo una sola especie vegetal. La producción arroceras es quizás una de las actividades agrícolas más agresivas al medio por los manejos que requiere su cultivo, se demostró por Díaz, Flores, Hernández y Cabello (2003), Gálvez *et al.* (2002), Díaz, Ruiz y Cabrera (2007) que si no se cuidan los suelos dedicados a este cultivo, en el transcurso de unos pocos años pierden sus propiedades agroproductivas y las cosechas no resultan rentables.

El objetivo de esta investigación está encaminado a determinar algunas de las influencias físicas y químicas que provoca el monocultivo y la incorporación de especies vegetales como abono verde en rotación con el cultivo del arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Unidad Científico Tecnológica de Base "Los Palacios," situada en la llanura sur de la provincia de Pinar del Río, específicamente a los 22 ° 44' de latitud norte y a los 83° 15' de longitud oeste, según Atlas de Cuba (ICGC, 1978), a 60 m sobre el nivel del mar con pendiente de 1 %, en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico Hernández (1999) con las siguientes características: horizonte superficial loam arenoso, pardo grisáceo de 17 cm de espesor, con pedregones en la superficie. La profundidad efectiva del suelo en el sitio experimental fue de 12 cm, un poco mas profundo (17 cm) se encontró la presencia de un *hard-pan* ferruginoso y por debajo de esas concreciones de hierro, a 50 cm, arcilla plástica moteada de gris amarillo y rojizo, es un suelo de muy baja fertilidad natural y por su mal drenaje interno adecuado para el cultivo del arroz. La información de la granulometría del horizonte superficial que se presenta, se tomó de la Calicata 28 de la hoja cartográfica La Francia, establecido en Cuba MINAGRI (1979) donde aparece la composición: arena gruesa de 2.0mm a 0.2mm el 4.29%, arena fina de 0.2mm a 0.02mm 69.38%, limo 0.02mm a 0.002mm el 18.20% y arcilla menor de 0.002mm el 6.83%.

Desde el punto de vista de la estructura, este tipo de suelo se considera dentro de los que no la tienen (sin estructura masivo), el mismo está adherido entre sí por las pequeñas cantidades de arcilla y material orgánico, pero no existen líneas de separación definidas. Según el triángulo para la clasificación textural, es un suelo marga arenosa predominando la arena fina (0.2-0.02).

El análisis inicial del suelo mostró los siguientes valores; fósforo asimilable 2.64 mg/kg de suelo seco, potasio asimilable 0.14 mg/kg de suelo seco y materia orgánica de 2.79% valores que se consideran aceptables para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo del arroz (Gálvez *et al.* 2002) aunque bajos en los contenidos de fósforo asimilable.

La temperatura media anual osciló entre 24.3°C y los 24.7°C, el régimen de precipitaciones estuvo en el rango 1000 a 1500mm distribuidas de forma poco uniforme, los mayores volúmenes en los meses de mayo a octubre, la Humedad Relativa osciló entre el 77 y el 85 %. El comportamiento de las variables climáticas fue normal para el cultivo del arroz y los cultivos de rotación, no ocurriendo en ningún año variaciones bruscas que impidieran el normal desarrollo de las plantas, esta información se tomó de la base de datos de la Estación Meteorológica «Paso Real de San Diego», en Los Palacios, distante 4 Km.

En la investigación se empleó el cultivo del arroz para obtener su producción comercial y las demás especies para incorporar como abono verde: frijol terciopelo [FTAV] dolichos [DAV] y kenaf [KAV].

El experimento se condujo bajo diseño experimental de Bloques Azar con arreglo factorial de dos factores (3 x 4) y 4 réplicas, los factores evaluados fueron: 3 Años (2010, 2011 y 2012) y 4 Tecnologías (1.arroz - arroz _ FTAV, 2. arroz - arroz- DAV, 3. arroz - arroz (monocultivo) y 4. arroz- arroz _ KAV, en la época de los períodos lluviosos (primavera) del 2010 se sembró arroz en todas las variantes tecnológicas, repitiéndose éstas en la época del período poco lluvioso (frío) del 2011 y en la primavera donde correspondió se sembró las especies para incorporar como abono verde (al momento de la floración) y se continuó con las siembras de arroz en la tecnología del monocultivo. En el año 2012 se inició un nuevo ciclo de la rotación. Las parcelas tuvieron una superficie de (36x50) 1800 m², y en cada una de ellas se estableció un sistema de rotación de año y medio y la destinada al monocultivo del arroz se sembró dos veces cada año.

Los cuatro tratamientos fueron los siguientes:

1. arroz - arroz _ FTAV (A-A-FTAV)
2. arroz - arroz- DAV (A-A-DAV)
3. arroz - arroz (monocultivo) (A-A)
4. arroz- arroz _ KAV (A-A-KAV)

Las labores culturales para el arroz se ajustaron a las indicaciones del Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz (Cuba 2008).

Evaluaciones realizadas. Para la determinación de las propiedades físicas, se tomaron cuatro muestras de suelo al finalizar la cosecha o antes de la incorporación de las especies como abono verde, en los primeros 10 cm de profundidad del perfil, debido al hard-pan ferruginoso cercano a la superficie.

Densidad de la fase sólida (Dfs). Se determinó en el Laboratorio Provincial de Suelo de Pinar del Río por las indicaciones establecidas (Cuba MINAGRI, 1980).

$$DFS = P2 - P1 / Vm - (P3 - P2/da)$$

donde:

Dr= densidad de la fase sólida (Mg.m^{-3})

P1= peso del matraz

P2= peso del matraz + suelo

P3= peso del matraz + suelo+ agua

vm= volumen del matraz (50 mL)

da= densidad del líquido a la temperatura de la medición

Para la determinación de la Densidad de volumen (Dv). El momento de muestreo del suelo coincidió con el de la densidad de la fase sólida. Se determinó por el método del cilindro cortante de Kachinski. Para ello, debido a la presencia de un fuerte *hard-pan* ferruginoso, se hicieron solo aberturas de 17 cm de profundidad por 25 cm de lado; el cilindro cortante de 100 cm^3 de capacidad se introdujo horizontalmente a la profundidad de 10 cm dentro de cada abertura. Este procedimiento obedeció a las formaciones lateríticas, como ya se indicó, las que no permitieron tomar las muestras de forma vertical. La Dv se calculó por la fórmula siguiente (Alonso *et al.*, 1976).

Porosidad total: calculada por la fórmula:

$$Dv = PSS/V$$

Donde:

Dv= densidad de volumen y se refirió en Mg.m^{-3}

Pss= peso de suelo seco, g

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

V= volumen interior del cilindro, cm^3

r = radio interior del cilindro (cm)

h= altura del cilindro (cm)

Porosidad total: calculada por la fórmula

$$Pt = 1 (Dv/Dfs) * 100$$

Donde:

Pt= porosidad total expresada en %

Dv= densidad aparente

Dfs= densidad real

Rendimiento agrícola del arroz. Se cosechó todo el arroz contenido en cada área de cálculo (8m²). Los frutos obtenidos (producción), se llevaron al 14 % de humedad del grano y la masa final se refirió en t/ha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad de la fase sólida del suelo es la parte de éste absolutamente seca, compacta y sin poros que perdura y varía con el manejo del suelo en límites muy estrechos (Alonso *et al.* 1976) los resultados permitieron corroborar lo planteado anteriormente; no se encontró interacción significativa entre los factores en estudio respecto a la densidad de la fase sólida por el efecto de las prácticas de producción ensayada, el promedio de los valores obtenidos, considerando las condiciones de manejo, repeticiones y años, fue de 2.62 Mg/m³, lo que indica que son los adecuados para la capa del suelo donde se desarrolló el experimento y, como tal, se utilizaron para el cálculo de la porosidad total sin recurrir al valor universal de 2.65 Mg/m³ que en muchos casos, otros la utilizan como el valor de densidad de la fase sólida universal para calcular la porosidad total (Flores, 1984).

Densidad de volumen del suelo. Se encontró interacción entre los factores en estudio en relación con la densidad de volumen; al inicio resultó similar en los cuatro casos (figura 1), con un valor promedio de 1.18 Mg/m³, lo que denota uniformidad de los sitios donde se montaron los diferentes tratamientos; a los que pueden atribuirse las variaciones que se detectaron a través de los años y que condujeron a los resultados.

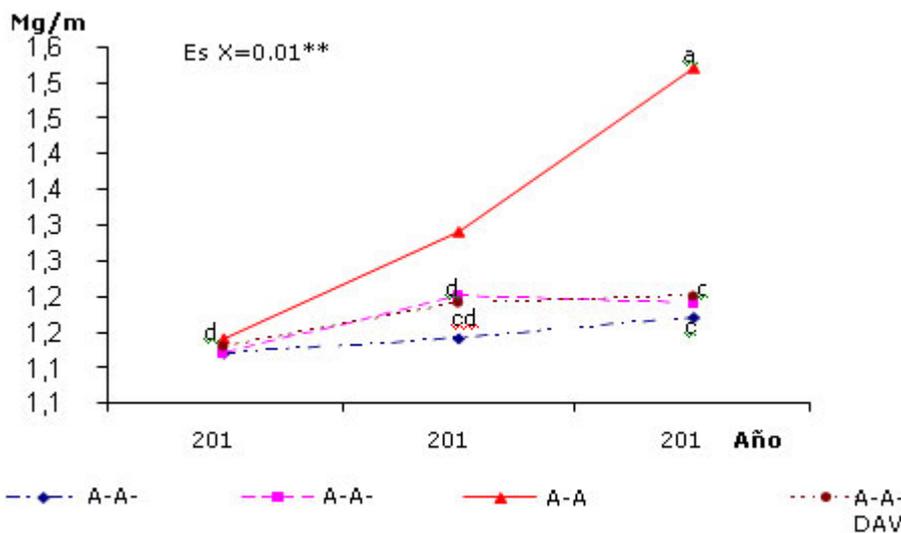


Figura 1. Variación de la densidad de volumen en el suelo según tecnología.

La similitud inicial en la densidad de volumen se debe a que el sitio experimental permaneció por más de 15 años sin perturbar (araduras, pastoreo, quemas), pues no incidió ninguno de estos agentes exógenos en un periodo relativamente largo de tiempo y, al parecer, en el suelo ocurrieron procesos que tendieron a alcanzar de forma progresiva su estado natural. A partir del segundo año se incrementaron los valores, destacándose el tratamiento arroz-arroz, que produjo el mayor aumento, coincidiendo con otros resultados encontrados, donde se atribuye ese efecto a la disminución de los contenidos de materia orgánica e inestabilidad de los agregados en las condiciones de inundación (Alonso *et al.*, 1976).

La inundación prolongada del suelo destruye los macroagregados, los que resultan poco estables en esas condiciones; el agua desplaza el aire y provoca que las fuerzas de

atracción entre las partículas se hagan más débiles, sin embargo con el manejo de la rotación A-A-FTAV, A-A-DAV o A-A-KAV, donde se alternaron en el suelo periodos con y sin lámina de agua superficial, los valores de la densidad de volumen se mantuvieron sin diferencias significativas.

En el año 2011 ésta práctica, pero con el Frijol terciopelo incorporado como abono verde después de dos siembras consecutivas de arroz provocó los valores más bajos, 1.19 Mg/m³; mientras que los más altos se obtuvieron con el monocultivo, 1.34 Mg/m³ terminando el estudio en los tratamientos donde se utilizó alguna especie para incorporar como abono verde en valores relativamente bajos para la densidad aparente (Densidad de Volumen): Contrario a ello se apreció que el monocultivo del arroz la incrementó a valores muy cercanos donde la planta de arroz tiene dificultades para el desarrollo radicular y de la planta (Preciado, 1998). Por los resultados se demuestra que esta variable física del suelo resulta en extremo sensible al manejo de los mismos, incrementándose donde se practicó el monocultivo, síntoma inequívoco de compactación en el suelo, lo que se atribuye al laboreo intensivo y al efecto del agua por largos periodos inundando el suelo.

Respecto a la porosidad del suelo en el tratamiento arroz-arroz se obtuvieron los menores valores, lo que también indica compactación, todo lo cual está en correspondencia con el aumento de la densidad de volumen y con la disminución de la materia orgánica que ocurren en el suelo según estudios realizados por Díaz, 2000. Con la inundación prolongada, al parecer ocurrió el fenómeno de la ruptura o destrucción de los macroagregados, lo que también condujo a la disminución de la porosidad.

Con la rotación e incorporación de abonos verdes, práctica que difiere del manejo dado al suelo con el monocultivo, debido a que se alternan periodos de inundación con periodos de sequía, se incorporan apreciables volúmenes de materia orgánica que unido a los fenómenos biológicos producto de la descomposición de la biomasa incorporada, repercutieron favorablemente en la disminución de la densidad de volumen y por consiguiente en el aumento de la porosidad total en el suelo (Figura 2).

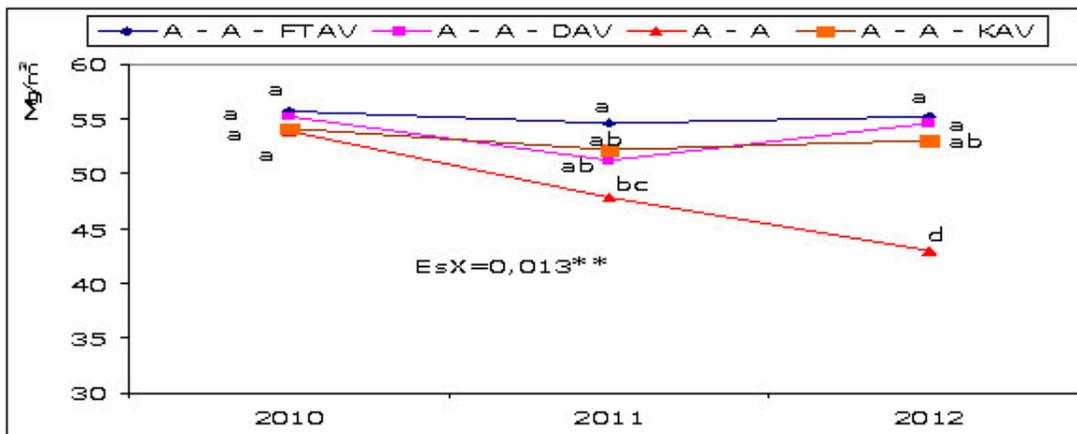


Figura 2. Variaciones de la porosidad en el suelo según tecnología de cultivo.

Efecto de las tecnologías de producción en las propiedades químicas del suelo.

Al inicio de la investigación no se encontró diferencias significativas entre las parcelas en estudio respecto a los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio asimilable lo que indica que existía desde el punto de vista químico uniformidad en las mismas, al practicarse del monocultivo del arroz, los contenidos de materia orgánica respecto al resto de las variantes tecnológicas, presentó diferencias significativas, igual comportamiento lo

presentaron los contenidos de fósforo y potasio asimilable, los que disminuyeron según pasaron años del estudio, esta tecnología de producción esquilma el suelo donde se practica (Preciado, 1998), sin embargo donde hubo rotación de cultivo incorporando alguna especie vegetal incorporada como abono verde, resultaron beneficiosas en el incremento de los nutrientes del suelo, así como de la materia orgánica. Al respecto Pohlan *et al.* (1998) establecieron que las tecnologías que contemplan la rotación de cultivos y la incorporación de abono verde son fuentes gratis de riqueza por el aporte y beneficio al medioambiente, así como adecuadas para aquellos productores de bajos ingresos.

La incorporación de abono verde permitió mantener los contenidos de materia orgánica muy cercanos a los reportados al inicio de investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto en el suelo de diferentes tecnologías para la producción de arroz.

Tecnologías	Momentos						Rendimiento Agrícola t/ha	
	Análisis inicial			Análisis Final			Inicio	Final
	MO (%)	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O (mg/kg)	MO (%)	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg		
Arroz - arroz- f. terciopelo (AV)	2.84	3.22	0.15	2.59a	12.40a	0.14a	6.17	5.84a
Arroz - arroz - Dolicho (AV)	2.76	4.11	0.11	2.49a	10.89a	0.17a	5.74	6.01a
Arroz - arroz	2.80	3.94	0.15	1.64b	2.12b	0.08b	6.21	3.12b
Arroz - arroz- kenaf (av)	2.79	3.41	0.18	2.54a	11.45a	0.17a	6.14	5.89a
EsX.	0.02 NS	0.32 NS	0.22 NS	0.06**	1.45**	0.011**	0.23 NS	0.26**

Nota: Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente según Rangos Múltiples de Duncan $P < 0.05$

En lapsos de tiempo relativamente cortos se encontraron estos resultados, ¿qué no ocurrirá en aquellos suelos donde por años (más de 30), se practican las siembras de arroz en monocultivo?. En el 2004, Díaz, Polón & Jaime encontraron estados avanzados de degradación en los suelos dedicados a este cultivo, al extremo de recomendar su uso para otros fines agrícolas (fomento de bosques) hasta tanto se recuperara la fertilidad perdida.

Cuando en la década de los ochenta en la provincia de Pinar del Río se introdujeron otras especies vegetales en rotación con el cultivo del arroz Díaz (1985) donde se cultivaron frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L), boniato (*Ipomea batata* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y tomate (*Lycopersicon esculentus* L.), se obtenían rendimientos altos y estables en el cultivo del arroz.

Debido a las condiciones que se crearon en el suelo con las rotaciones donde se practicaron las tecnologías de incorporar alguna especie como abono verde; frijol terciopelo, dolichos o kenaf, la variedad de arroz INCA LP-5 alcanzó rendimientos cercanos a su potencial productivo (Tabla1). Este comportamiento se manifestó en todos los años

aunque el rendimiento disminuyó con el tiempo, pero siempre por encima del alcanzado con el manejo del monocultivo.

CONCLUSIONES

El monocultivo del arroz dos veces cada año en un mismo sitio incrementa la densidad de volumen, baja la porosidad, disminuye los contenidos de materia orgánica, de fósforo y de potasio en el suelo todo lo cual conduce a la pérdida de rendimiento.

La rotación de cultivo con la incorporación de abono verde, disminuye la densidad de volumen, aumenta la porosidad, mejora la fertilidad en el suelo y estabiliza altos rendimientos en el cultivo del arroz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, C.; Durán, J. L.; Frómeta, E.; Martín, N. y Gutiérrez, C. (1976). Propiedades físicas de los suelos. *En*: Compendio de Suelos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, Instituto Cubano del Libro. pp. 231-227.

Cuba. MINAGRI. (1979). Suelos de la provincia Pinar del Río. Dirección General de Suelos y Fertilizantes. Ciudad de La Habana: Editorial Científico-Técnica. pp. 99-103.

Cuba. MINAGRI. (1980). Norma Ramal Agrícola 373. La Habana: Dirección de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. pp. 10.

Cuba (2008). Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. La Habana. pp. 15.

Díaz, G. (1985). Influencia de la rotación en la fertilidad del suelo y su efecto sobre el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.). Memorias V Seminario Científico. Instituto Superior Agrícola de Ciego de Ávila, Ministerio de Educación Superior. La Habana. I pp. 229_251.

Díaz, G. S. (2000). Algunas variantes agroecológicas para el control del arroz rojo. *Cultivos Tropicales*, 21(4): 78.

Díaz, Flores, Hernández y Cabello (2003). La rotación de cultivos camino a la sostenibilidad de la producción arrocerá. Monografía. *Cultivos Tropicales*, 19(2): 7-18.

Díaz, G. S., Polón, R., Jaime, Ana María (2004). La rotación de cultivos, un camino a la sostenibilidad de la producción arrocerá. *Cultivos Tropicales*. 22(3): 9 -16

Díaz, G. S. Ruiz, M. y Cabrera. A. (2009). Modificaciones a las propiedades físicas del suelo por la acción de diferentes prácticas productivas para cultivar arroz (*Oryza sativa* L.) *Cultivos Tropicales*, 30(3): 5-11.

Flores, T. (1984). Evaluación técnico-económica de la tecnología del aprovechamiento del suelo con dos siembras anuales de arroz o una con distintos precedentes culturales. (Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. Facultad de Agronomía) pp. 120.

Gálvez; V., Navarro, N., Otero, L., Rivero, L., Bahamonde, A., Hernández, O. y Pérez, J. M. (2002). La degradación de suelos. Estudio de un caso. Área arrocerá de Pinar del Río. *En*: XIII Congreso Científico del INCA, La Habana. Memorias. CD-ROM. ISBN 959-7023-22-9.

Hernández, A. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana. pp. 64.

ICGC. (1978). Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Atlas de Cuba: p. 37.

Leyva, A. (1993). Las asociaciones y rotaciones de cultivos. Conferencia. I Curso Internacional sobre agricultura orgánica en Cuba. ISCAH. La Habana. p. 14.

Pérez, P. (1968). Suelo y Agroquímica. Editora Revolucionaria. La Habana, Cuba, (p. 240).

Pohlan, J., Borgman, J. y Leyva, A. (1998). Bainoa: un ejemplo para programas regionales de la Agricultura Sostenible en Centro América. Verlag Shaker. pp. 4-39.

Pohlan, J. (1995). Programa de estudio para el curso postgradual. «Agricultura Sostenible en regiones montañosas del trópico. ISCA. Bayamo, Cuba. pp. 7.

Preciado, G. (1998). Influencia del tiempo de uso del suelo del cultivo del arroz en Casanare. En las propiedades físicas, en la productividad y sostenibilidad. Bogotá. Correo, 9(90): 4-5.

Aceptado: diciembre 2013

Aprobado: mayo 2014

Ing. María del C. González Chacón. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad de Producción Agroindustrial de Arroz, Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río Correo electrónico: producción@palacio.co.cu