



04

## Propuestas de manejo agroecológico en la finca ganadera “San Juan” del Municipio Cienfuegos

Proposals of agroecologic handling in the Cattle Farm “San Juan” of the Municipality of Cienfuegos.

Mario Julián Fuentes Gallardo<sup>1</sup>

Maribel Águila Peña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base de Suelos. Cienfuegos, Cuba.

### ¿Cómo referenciar este artículo?

Fuentes Gallardo, M. J., & Águila Peña, M. (2016). Propuestas de manejo agroecológico en la finca ganadera “San Juan” del Municipio Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas* [seriada en línea], 4 (1). pp. 30-37. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/ras>

### RESUMEN

La investigación se realizó en la finca San Juan, ubicada en la localidad del “Junco” en el municipio de Cienfuegos, la misma tuvo como objetivo realizar la propuesta de un Programa de Conservación y Mejoramiento de Suelos con un Enfoque Agroecológico, que posibilitara la protección de este recurso e incidiera en el incremento de los rendimientos de los cultivos; para ello se valoró el nivel de uniformidad existente en parcelas de un mismo tipo de suelos y se recomendaron las medidas de conservación y mejoramiento en función de las cualidades generales de este recurso natural para su manejo apropiado. Se aplicaron las técnicas de análisis documental, observación y métodos analíticos de laboratorio para el diagnóstico de los factores limitantes incidentes en los rendimientos agrícolas. Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete SSPS (técnica de la Estadística Inferencial de Prueba de Hipótesis para muestras relacionadas con un nivel de significación  $p \leq 0,05$ , según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan) evaluándose las variables acidez, fósforo y potasio asimilables, capacidad de intercambio catiónico y materia orgánica, así como el rendimiento de cuatro cultivos. Se determinó el comportamiento desigual de los índices analizados en las parcelas estudiadas, encontrándose diferencias en las características físicas y químicas estudiadas entre cuatro de ellas y la testigo a pesar de tener el mismo tipo de suelo. Para los cultivos analizados las parcelas que mostraron mejor comportamiento fueron la ocho y la seis, evaluándose con categoría I y II respectivamente.

**Palabras clave:** Agroproductiva, Conservación, Diagnóstico, Mejoramiento, Programa, Parcelas

### ABSTRACT

This investigation was carried on in San Juan Farm, located in the community of “El Junco”, municipality of Cienfuegos. The main objective was to propose a program for soil conservation and improvement, with an agroecological approach, that facilitate the protection of this resource and had influence on the increase of crop performance. For this purpose, the level of uniformity in the parcels of the same type of soil was evaluated, and the conservation and improvement measures, in function of the general qualities of this natural resource for its appropriate management, was recommended. Techniques were applied for documental analysis, observation and laboratory analytical methods, for the diagnosis of limiting factors that influence in agricultural performance. For the statistical analysis, SPSS Package (using Inferential Statistics Hypothesis Testing for samples related to a signification level  $p \leq 0,05$ , according to Docimo Duncan Multiple Range). The variables evaluated were: assimilable acidity, phosphorus, and potassium; cationic exchange capacity; organic material; and performance of four cultures. The unequal behavior of the analyzed indexes in the studied parcels was determined, finding in four of them, differences in the physical and chemical characteristics related to the control one, despite of having the same type of soil. For the analyzed cultures, the parcels that showed the best behavior were the eighth and sixth, evaluating them with category I and II, respectively.

**Keywords:** agroproductive, conservation, diagnosis, improvement, programs, parcels.

## INTRODUCCIÓN

El suelo es un conjunto organizado, de espesor variable; constituido por elementos minerales, orgánicos, seres vivos, agua y aire. Esta materia se encuentra sometida a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, la atmósfera y la acción del hombre (Urquiza et al., 2011). Hernández et al., (2014) consideran al suelo como un complejo regido por características físicas, químicas, físico – químicas y biológicas que determinan en gran medida la eficiencia en la producción agrícola.

Vallejo (2013) considera que si se tiene en cuenta la degradación de los suelos como uno de los principales problemas globales que sufre hoy la humanidad, se puede comprender por qué los científicos se enfrentan al reto de mejorar su calidad.

Desde los años 50, sobre todo en la antigua Unión Soviética, se presta atención al cambio de las propiedades de los suelos por la influencia del cultivo; estas investigaciones han cobrado mayor fuerza a nivel mundial en los últimos 20 años con buenos resultados sobre los problemas relacionados con la influencia antropogénica en el cambio de las propiedades de los suelos sobre todo en regiones tropicales por el uso intensivo y continuado en la agricultura (Hernández et al., 2014).

Cifras de instituciones oficiales reportan que unas 120 millones de hectáreas de suelo han sido afectadas. Se deforestan cerca de 500 mil hectáreas al año; la desertificación y degradación de tierras dañados de cada tres hectáreas, lo que ha ocasionado menor superficie agrícola y forestal. De hecho, la producción se reduce a menos de un décimo de su potencial en los bosques y selvas nacionales (Frías, 2015).

Es a partir de las últimas décadas que la humanidad ha tomado conciencia del problema y Cuba por su parte posee las herramientas y la voluntad política para contrarrestar esta tendencia; nuestra política para mitigar la degradación, detenerla y luego recuperar él recursos se sustenta en el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos (IS, 2004).

La degradación del suelo constituye el primer problema ambiental de Cuba; es el recurso natural con mayor deterioro en el archipiélago, ello es resultado de un siglo de explotación sin aplicar medidas que favorezcan la protección de la tierra y del empleo de tecnologías agresivas sin la aplicación de medidas para su conservación y mejoramiento (Tamayo, 2005).

Ponce de León y Balmaceda (2009) consideran que para cualquier valoración que se haga al

comportamiento de un campo o finca con respecto a un cultivo, se evalúa la tierra y para ello se requiere de un diagnóstico de los factores limitativos que están presentes en el suelo.

En la finca “San Juan”, se hace utilización de los suelos en función de su aptitud. Estos han estado afectados debido al comportamiento heterogéneo de los factores limitativos con incidencia negativa en los rendimientos agrícolas y, a las prácticas inadecuadas que propician la degradación; por lo que es necesario particularizar en su manejo para lograr minimizar estos efectos y obtener altos rendimientos, a la vez que se conserve y mejoren las características.

Esta investigación se realizó con el objetivo de proponer un programa de conservación y mejoramiento de suelos con enfoque agroecológico, que posibilite la protección de este recurso e incida en el incremento de los rendimientos de los cultivos en ella establecidos.

### Materiales y métodos

La investigación se realizó en el período Mayo del 2009 - Abril del 2010 en la finca “San Juan” en la localidad del “Junco” en el municipio Cienfuegos. Posee un área de 22,96 ha dedicadas mayormente a la ganadería y una pequeña porción a los cultivos varios para el autoconsumo familiar, donde se centró el objetivo de la investigación.

Para realizar la misma se emplearon métodos del orden teórico: analítico – sintético, histórico – lógico y revisión documental; y métodos de orden práctico: observaciones directas y análisis de laboratorio y estadístico.

Se empleó la técnica de análisis documental para revisar el informe resumen y mapa de suelos del estudio 1: 25 000 del municipio y conocer las propiedades del suelo existente en la finca y utilizar esa información como punto de partida.

Se hicieron recorridos para la observación y evaluación de la profundidad efectiva (con la barrena holandesa de muestreo de suelos), erosión, pedregosidad y rocosidad (estimación visual) y pendiente (empleo del nivel y la regla escala) según la metodología de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1973); la determinación de la velocidad de infiltración (VI) y capacidad de campo (directamente en campo), según Metodología para la Determinación de las Propiedades Hidrofísicas de los Suelos (MINAG, 1983).

La descripción de los suelos se realizó por los criterios de la Guía para la Descripción de Suelos

(FAO, 2009) y se clasificaron según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015). El muestreo del suelo en las parcelas se realizó según metodología de Sosa, D., (2012). Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de la Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB) de Suelos de Barajagua. La acidez (pH KCl) se realizó mediante método potenciométrico, según la Norma Cubana (NC): 11464-1999 y se usó una relación de suelo: KCl 1 normal de 1:2,5; contenidos de materia orgánica (m.o), determinado colorimétricamente por el método Walkley y Black NC: 51-1999. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), a través del tubo Schachtschadel, con Acetato de Amonio 1 normal pH 8,5, desplazando el amonio con  $Cl_2Ca$  0,5 normal o Acetato de Calcio 0,5 normal y se valora con E.D.T.A (Versenato), se usa como indicador el Ericorama negro T; fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) asimilables por el método Mächiguin NC: 52 de 1999, extracción de las formas móviles de fósforo y potasio con Carbonato de Amonio al 1%, con una relación suelo-solución al 1:20 y la consiguiente determinación en el fotocolorímetro del fósforo y el potasio por fotometría de llama.

Para la clasificación agroproductiva se utilizó el Software Agro 24 versión 4.00, de (Mesa y Mesa, 1993) del IS, que analiza los factores limitativos del suelo para el uso agrícola, en el caso objeto de estudio, en los cultivos *Cucúrbita moschata*, *Duch* (Calabaza), *Ipomoea batatas* L. (Boniato), *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol) y *Zea mays* L. (Maíz) evaluándose el comportamiento de cada uno de ellos para categorizar agroproductivamente las parcelas en estudio. Este programa estima el Rendimiento Mínimo Potencial (RMP) probable, indica los factores limitantes críticos para los cultivos y entrega un resumen a nivel de unidad de producción; según el comportamiento de estos y su influencia en el desarrollo del cultivo en cuestión, se determinan cuatro categorías de evaluación: I muy productivos (70-100 % RMP), II productivos (50-70 % RMP), III poco productivos (30-50 % RMP) y IV muy poco productivos (< 30 % RMP).

La propuesta de medidas de conservación y mejoramiento fueron diseñadas en correspondencia con la problemática existente en cada una de las parcelas, para ello se usaron las disposiciones vigentes establecidas en el Artículo 34 del Decreto 179, "Protección, uso, mejoramiento y conservación de los suelos y contravenciones", aprobado en Marzo de 1993 (MINAG, 1994).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar y el método estadístico: Estadística Inferencial de Prueba de Hipótesis para muestras relacionadas con un nivel de significación  $P \leq 0,05$ , según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan para comparar las diferencias significativas en el comportamiento de los factores limitantes en las parcelas (de las 10 que conforman la unidad se seleccionaron las parcelas dos, cuatro, seis y ocho por tener diferentes usos agrícolas y como parcela patrón la cinco, que coincide con el punto de muestreo para la descripción del perfil del estudio 1: 25 000 del municipio).

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 12,5 para Windows, las variables sometidas a este análisis fueron las descritas en el método analítico con excepción del fósforo asimilable, que alcanzó valores muy bajos, y los rendimientos de los cultivos que fueron evaluados. Se analizaron los estadígrafos: media aritmética, coeficiente de variación y error típico.

## Resultados y discusión

La finca está estructurada en 10 áreas de producción o parcelas con una superficie total de 22,96 hectáreas (ha), de ellas 19,9 ha que representan el 86,6 % dedicadas a las producciones pecuarias, incluyendo 1,30 ha para la producción de forrajes y 3,06 ha que representan el 13,3 % se dedican a otros fines no productivos pero que están en función de las producciones agropecuarias, como son el centro de procesamiento de materia orgánica, el de cría de cerdos y aves y el área para la producción de semillas (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución del área y uso actual.

Parcelas	Uso actual	Área(ha)
1,7	Forraje	1,30
2	Silvo-Pastoreo	1,80
3	Semilla	1,20
4, 6	Pastoreo	15,85
8, 9	Cultivos Varios	0,96
10	Otros usos	0,90
5 Patrón	Cultivos Varios	0,95
Total		22,96

Según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015) el agrupamiento de suelo presente en la finca es Pardo Sialítico, representado por el tipo Pardo (P) mullido y húmico, carbonatado. Mientras que por la II Clasificación genética de los Suelos de Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1973) son suelos Pardos con Carbonatos Típico.

Tabla 2. Variación de características físicas del suelo.

Indicador	um	Parcelas				
		Patrón (5)	2	4	6	8
Velocidad Infiltración	mm/hr	20	16	28	25	28
Capacidad campo	%	27	13	37	29	35
Arena	%	33,0	32,97	32,96	35,21	17,52
Limo	%	44,3	44,28	50,5	44,92	63,12
Arcilla	%	22,7	22,75	16,54	13,84	19,4

La velocidad de infiltración mostró comportamiento variable en las parcelas, el valor más bajo en la número dos y el mayor en las número cuatro y ocho, todos en el rango permisible para el tipo de suelos, independientemente de que los valores de las parcelas dos y patrón (5) se alejan de las restantes, constituyendo ello un factor limitante a corregir para además de facilitar la penetración del agua a las capas inferiores del suelo, propiciar el normal desarrollo radicular. Muñiz et al, (2015) señalan que este indicador de las propiedades físicas es de vital importancia al estar íntimamente relacionado con la compactación y porosidad del suelo.

Situación similar se observó en la capacidad de campo, las parcelas patrón y dos con los menores valores, aunque solo el de esta última por debajo del rango característico del tipo de suelo; este comportamiento estuvo en correspondencia con el de la velocidad de infiltración.

En la composición mecánica del suelo existió mucha variabilidad, los valores mostrados por la arena son similares en todas las parcelas excepto la número ocho con el índice más bajo; el limo en las parcelas cuatro y ocho alcanzó los mayores valores, solamente en esta última parcela muy superior a las restantes y en correspondencia con este comportamiento el valor de la arcilla en las parcelas cuatro y seis es el menor de toda el área estudiada, los índices alcanzados por las parcelas patrón y la dos, favorecen el comportamiento de las propiedades químicas al ser en la partícula de arcilla donde se concentra el mayor por ciento de nutrientes (Tabla 2).

Tabla 3. Comportamiento de otros índices físicos.

Parcelas	Piedras	Rocas	PE	Pendiente	Erosión
	%		cm	%	
2	3,0	< 2	20	6,0	25
4	0,1	< 2	30	4,1	30
6	2,5	-	40	5,0	30
8	-	-	42	2,0	5
5 (Patrón)	0,1	-	37	1,7	5

Leyenda: PE (Profundidad efectiva)

Existió alta variabilidad a pesar de ser el mismo tipo de suelo, según lo establecido en la metodología de evaluación de índices físicos y químicos de la Dirección Nacional de Suelos (MINAG, 1983) y la Guía para la Descripción de Suelos (FAO, 2009); la pedregosidad es moderada en las parcelas cuatro y patrón y pedregoso en dos y seis; se encontró la presencia de rocas con evaluación poco rocoso solamente en las parcelas dos y cuatro, situación que está dada por el afloramiento de las rocas hacia el horizonte superficial provocado por las pérdidas de suelo ocurridas por el proceso erosivo que ha afectado el área.

La profundidad efectiva en la parcela dos se evalúa de muy poco profundo y poco profundo en las restantes, aunque el valor que alcanza en las parcelas seis y ocho es superior; mientras que la pendiente se catalogó como casi llana en la parcela patrón, ligeramente ondulada en parcela ocho, y ondulada en parcelas dos, cuatro y seis; directamente relacionada a ella estuvo el comportamiento de la erosión, fue más acentuada la pérdida de suelos en los horizontes superficiales en las parcelas calificadas de ondulada, que son evaluadas de erosionadas, mientras que las casi llana y ligeramente ondulada se evaluaron de poco erosionadas, esta situación puso en evidencia la necesidad de la aplicación de medidas que garantizaran la conservación y el mejoramiento de estas parcelas (Tabla 3).

Pedregosidad y rocosidad son de gran importancia para valorar la calidad agroproductiva del suelo por su relación con la factibilidad de la mecanización y las posibilidades de que el sistema radical de las plantas pueda bosquejar y colonizar adecuadamente el suelo; también al igual que la profundidad efectiva influyen en la resistencia de las plantas al acame si no existe una adecuada relación entre el sistema foliar y el radical y al presentarse excesos de lluvia y viento; mientras que las pérdidas de suelo por la erosión inciden negativamente en los contenidos de nutrientes presentes en el suelo al perderse junto con la partícula de este la materia orgánica y el humus.

La acidez del suelo, determinada mediante el pH en Cloruro Potasio (KCl) en la parcela cuatro clasificó como un suelo ligeramente alcalino, en las parcelas seis y ocho fue neutro, mientras que en la dos fue ligeramente ácido. La parcela dos difiere significativamente del resto, mientras que la cuatro no difiere del patrón pero si de las demás. La seis y la ocho no difieren entre sí, pero si lo hacen del resto (Tabla 4).

Según Hernández (2014) la variabilidad del pH del suelo puede estar influenciada por la no observancia

de un patrón homogéneo de fertilización en el área, la utilización de implementos y técnicas agresivas en la preparación y manejo del suelo. Este criterio justifica lo observado en esta investigación en relación al pH, así como la variabilidad de los valores de materia orgánica encontrados.

Los valores de pH en las parcelas, excepto la cuatro, se ajustan a lo establecido por estudios realizados por Font et al., (2014) y Hernández et al., (2015), quienes plantean que en los suelos carbonáticos y calcáreos los valores más frecuentes de pH en KCl se encuentran entre 5,9 y 7,1; lo cual favorece el desarrollo de la mayoría de los cultivos. Este intervalo de pH favorece la solubilización de los nutrientes y evita que se produzca entorpecimiento en el proceso de nitrificación y aparezcan fosfatos insolubles (FAO, 2009).

Tabla 4. Características químicas del suelo en las parcelas de estudio

Parcelas	pH KCl	S (ppm)	MO (%)
2	5,7 c*	650 b	3,0 b
4	7,5 a	1300 a	3,4 b
6	6,6 b	1563 a	2,4 c
8	6,7 b	522 c	4,7 a
Patrón	7,1 a	770 b	4,5 a
E.S	0,05	1,01	0,15
C.V	6,80 %	9,80 %	9,50 %

\*Medias con letras diferentes, difieren significativamente para  $P \leq 0,05$ , según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan.

Leyenda: pH KCl (acidez), S (salinidad), ppm (partes por millón), MO (materia orgánica)

En todas las parcelas la salinidad registró valores que permiten clasificar los suelos como No Salino, según el criterio de Hernández et al, (2015). Sin embargo, las parcelas cuatro y seis, usadas para pastoreo, registraron los valores más altos, con diferencias significativas del resto, lo cual sugiere que estas áreas deben ser manejadas adecuadamente para evitar el incremento del contenido de sales solubles totales a niveles que puedan interferir en el normal desarrollo de los cultivos. El mencionado autor ha señalado que la salinidad tiene un efecto depresivo sobre los cultivos y puede llegar a inhibir por completo su normal desarrollo.

Los valores más altos de materia orgánica fueron encontrados en las parcelas patrón, y ocho, con diferencias significativas del resto y fueron las únicas que clasificaron como altos, según el criterio de MINAG, (1983). El valor más bajo se registró en la parcela seis, con diferencias significativas del resto. Las parcelas dos y cuatro, también sin diferencias entre ellas, difieren de las restantes y la parcela seis

con el valor más bajo también difiere del resto del área evaluada (Tabla 4).

En la unidad productiva los factores como: pendiente, contenido de materia orgánica, erosión y los factores antrópicos entre los que se encuentran: no aplicación de rotación de cultivos, utilización intensiva de sistema agresivo de laboreo al suelo, no establecimiento de medidas de conservación y mejoramiento de suelo explican las diferencias encontradas entre parcelas, a pesar que el suelo es del mismo tipo. Según Hernández et al., (2013), todos los factores mencionados contribuyen al deterioro del suelo.

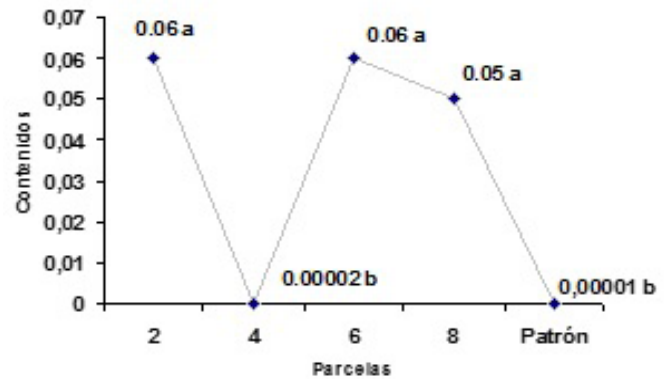


Figura 1. Concentración del Fósforo asimilable.

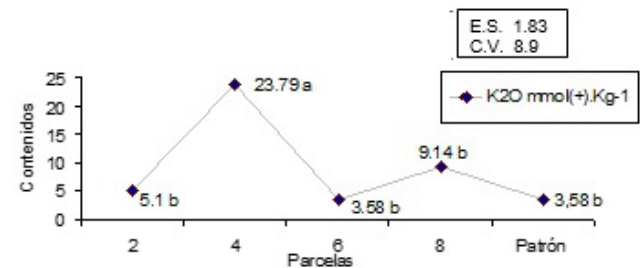


Figura 2. Concentración del Potasio asimilable. Medias con letras diferentes, difieren significativamente para  $P \leq 0,05$ , según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan.

El fósforo asimilable es un elemento de gran importancia para el normal desarrollo de la generalidad de los cultivos de interés agrícola (Hernández et al., 2015), este mostró variabilidad entre las parcelas dos, seis y ocho con respecto a la cuatro y la patrón, independientemente de que todos los valores son calificados de muy bajo (Figura 1).

El potasio asimilable también elemento importante para el desarrollo de los cultivos, cuyo comportamiento se evalúa de bajo en la parcela cuatro con el valor más alto, mostró diferencias con el resto de las

parcelas que se evaluaron de muy bajo, incluyendo la parcela patrón (Figura 2).

El comportamiento de ambos índices puso en evidencia una vez más la necesidad de que en el manejo de los suelos de la finca se tenga presente la ejecución de medidas de mejoramiento que contribuyan a revertir esta situación ya que como plantean (Gross, 2001 y Camellón, 2015) en suelos deficitarios de fósforo, el reforzamiento de abono fosfatado o una alternativa capaz de suplirlo es indispensable tanto para incrementar la producción como la riqueza de este en fósforo.

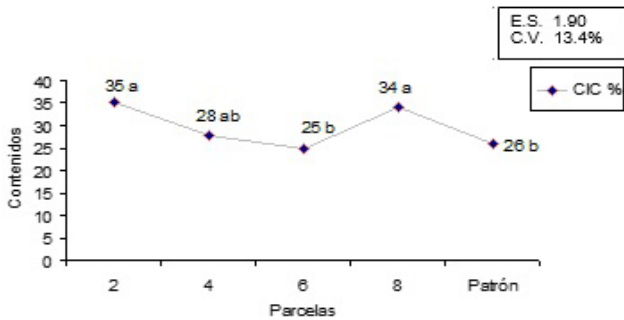


Figura 3. Capacidad de Intercambio Catiónico. Medias con letras diferentes, difieren significativamente para  $P \leq 0,05$ , según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan.

Leyenda: CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)

La Capacidad de Intercambio Catiónico, estrechamente vinculada al tipo de arcilla predominante en el suelo (montmorrillonítica > 75%), se comportó mediana a alta, aunque las parcelas dos y ocho difieren de la cuatro, seis y la patrón (Figura 3). Los resultados mostrados son similares a los obtenidos por (Hernández et al., 2014) en suelos de igual clasificación.

En esta unidad como lo expresa (Vallejo, 2013) se evidencia que con el uso de los sistemas convencionales de agricultura, se descuidó mucho la importancia de mantener en el mismo el equilibrio químico (entre nutrientes); todo ello trajo consigo un desequilibrio en el ecosistema ocasionado por la erosión y la degradación.

En la tabla siguiente puede observarse la clasificación Agroproductiva de cada parcela para los cultivos evaluados.

Tabla 5. Evaluación Agroproductiva de las parcelas.

Cultivos	Parcelas				
	2	4	6	8	Patrón
Calabaza	III	III	I	I	II
Boniato	III	III	I	I	II
Frijol	III	III	I	I	II
Maíz	IV	III	II	I	II

El comportamiento agroproductivo fue variable entre parcelas, ya que la categoría agroproductiva (C.A) y por ello el rendimiento mínimo potencial (RMP), son desiguales dada la no homogeneidad con respecto a la incidencia entre los factores limitantes que las afectan, se destacaron en la parcela dos, cuatro y patrón: la profundidad efectiva, índice de vital importancia para el normal desarrollo de los cultivos, tanto por el papel que desempeña en la adsorción de nutrientes y agua en las capas inferiores del suelo como en lo relacionado con el anclaje. La topografía o pendiente en la dos, cuatro y seis, por el papel que desempeña en la incidencia de los procesos erosivos y su repercusión sobre los contenidos de arcilla, materia orgánica y nutrientes (Tabla 5).

En correspondencia con la incidencia de estos factores limitantes, el mejor comportamiento productivo fue observado en las parcelas seis y ocho que se evaluaron con categorías agroproductivas I para todos los cultivos y II el maíz en la parcela seis, igual evaluación (II) obtuvo la parcela patrón para todos los cultivos y a tono con ello son los resultados obtenidos en los rendimientos de los cultivos analizados, no observándose diferencias entre ellas, poniéndose en evidencia que en suelos con estas categorías es posible obtener los rendimientos más altos siempre que se dé cumplimiento a las exigencias agrotécnicas establecidas para cada uno de estos. Este comportamiento no difiere al obtenido por (Arce, 2013) en condiciones edafoclimáticas similares (Figura 4).

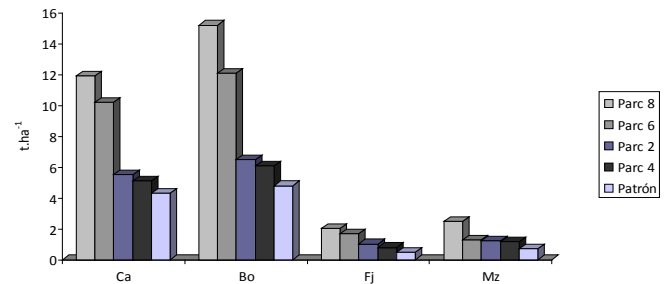


Figura 4. Rendimientos de los cultivos.

Leyenda: Calabaza (Ca), Boniato (Bo), Frijol (Fj), Maíz (Mz).

La actualización por parcelas de las medidas de mejoramiento y conservación que debían realizarse en estas áreas (Tabla 6) se fundamentan en las disposiciones vigentes en el Artículo 34 del Decreto 179 "Protección, uso, conservación y mejoramiento de suelos y contravenciones (MINAG, 1994) y tienen como objetivos minimizar el efecto negativo de los principales factores limitantes como fertilidad, pH, pendiente, erosión y profundidad efectiva; de forma

general en toda la unidad debe establecerse en el diseño de rotación que se utilice especies que se puedan emplear como abonos verdes para su incorporación, así como, introducir las prácticas de intercalamiento o asociación de cultivos para lograr mayor cobertura vegetal sobre las áreas y así contribuir a la disminución de los efectos de la erosión hídrica y eólica.

También se recomendó, el incremento en la aplicación de los compuestos orgánicos materia orgánica, humus de lombriz y compost, ya que se contaba con el potencial de excretas de origen animal y restos vegetales suficientes para la producción de los mismos y con ello resolver los problemas de fertilidad y retención de humedad detectados.

Tabla 6. Propuesta de medidas a aplicar a cada factor limitante.

Parcela	FL	MMC
2	pH	Aplicación de Materia Orgánica sin descomponer
2, 6	Pendiente	Siembra transversal a la mayor pendiente. Barreras vivas y muertas, Tranques.
2, 4, 6	Erosión	Rotación de cultivos. Incorporación de restos de cosecha. Incorporación de abonos verdes. Cobertura muerta
2, 4, Patrón	Profundidad efectiva	Subsolación a 40 – 50 cm de profundidad.
2, 4, 6 Patrón	Fertilidad	Aplicación de Humus de lombriz a una dosis de 6 t.ha <sup>-1</sup> y Materia Orgánica a 12 t.ha <sup>-1</sup> . Fertilización según resultados agroquímicos
2, 4, 6	Piedras, rocas	Recogida de piedras sueltas

Leyenda: FL (Factores limitantes), MMC (Medidas de mejoramiento y Conservación)

## Conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la necesidad de la realización de los estudios detallados de los suelos en las áreas de producción, que posibilite la determinación de la diferenciación entre las unidades, para así poder realizar el manejo de las mismas en base a las necesidades reales de cada una en dependencia de la problemática existente.

Los factores limitantes del rendimiento con mayor incidencia en la finca son: profundidad efectiva, topografía, erosión y fertilidad.

Existen diferencias en las características físicas y químicas estudiadas entre las parcelas, a pesar de pertenecer al mismo tipo de suelo.

Para los cultivos estudiados las parcelas que mostraron mejor comportamiento en los rendimientos fueron la seis y la ocho, que fueron las evaluadas con categoría agroproductiva I y II respectivamente.

## Bibliografía

Academia de Ciencias de Cuba. (1973). *Génesis y Clasificación de los suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: Editorial CITMA.

Arce, D. (2013). *Evaluación de la implementación de un manejo de mejoramiento y conservación de suelos en la finca "Guasimal"*. Tesis de ingeniería no publicada. Universidad Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos. Cuba.

Camellón, J. L. (2015). *Degradación del suelo*. Recuperado de: [www.escambray.cu/tag](http://www.escambray.cu/tag).

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (2009). *Guía para la descripción de Suelos*. Roma, Italia: FAO.

Font L., Calero B., Muñiz O., Chaveli P., Del Castillo, A., Mendoza, L., Curbelo, R., Montero, R. & Valenciano, M. (2014). *Estimación de la calidad del suelo: criterios físicos, químicos y biológicos*. *Agrotecnia de Cuba*, (37), 13-22.

Frías, L. (2015). *Degradación de suelos amenaza para el mundo. Ley No. 81 del Medio Ambiente, Gaceta oficial de la república de Cuba La Habana, XCV, (7), 47-48.*

Gross, A. (2001). *Guía Práctica de la fertilización. Agricultura Orgánica*, (1), 6.

Hernández, A., Morales, M., Ascanio, J., Borges, Y., Vargas, D., & Bernal, F. (2013). *Degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y sus indicadores de la "Llanura Roja de La Habana": Cultivos Tropicales*. 34 (3). 45-51.

Hernández, A., Morales, M., Borges, Y., Vargas, D., Ascanio, J., Ríos M.O., Funes, Bernal, F., González, A., Cañizares, P.J. (2014). *Degradación de las propiedades de los suelos ferralíticos rojos lixiviados de la "Llanura Roja de La Habana" por el cultivo continuado. Algunos resultados sobre su mejoramiento*. Mayabeque, Cuba: INCA.

Hernández, A., Pérez, J.M, Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: INCA.

Instituto de Suelos (IS). (2004). *Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo*. La Habana, Cuba: AGRINFOR.



- Mesa & Mesa (1993). *Manual para la explotación del Software Agro-24 Versión 4.0* (Material mecanografiado). La Habana, Cuba: Instituto de Suelos.
- MINAG. (1982). *Manual de Interpretación de los Suelos*. La Habana, Cuba: Científico-Técnica.
- MINAG. (1994). *Decreto 179 "Protección, Uso y conservación de Suelos y Contravenciones"*. La Habana, Cuba: Instituto de Suelos.
- Muñiz, O. (2015). por-revertir-la-degradación-de-los-suelos-en-cuba. Recuperado de: [www.granma.cu/cuba/.../](http://www.granma.cu/cuba/.../).
- Ponce de León, D., & Balmaceda, C. (2009). *Evaluación de tierras con fines agrícolas*. La Habana, Cuba: Científico-Técnica.
- Sosa, D. (2012). *Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Pastos y Forrajes*, 35 (2), 138-140.
- Tamayo, R. (2005). *Suplemento Científico Técnico*. Recuperado de [http://www.jrebeldede.cubaweb.cu/secciones/en-red/marzo13-2005/el\\_suelo.htm](http://www.jrebeldede.cubaweb.cu/secciones/en-red/marzo13-2005/el_suelo.htm).
- Urquiza, M., Alemán, C., Flores, L., Ricardo, M., & Aguilar Y. (2011). *Manual de procedimientos para manejo sostenible de tierra*. La Habana, Cuba: CIGEA.
- Vallejo, V. (2013). *Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles*. Colombia Forestal. 16 (1), 83 – 99.