

Estrategia agroecológica para manejo sostenible de suelos en empresa azucarera “Carlos Baliño”.

Agro-Ecological strategie for the management of sustainable soils in “Carlos Baliño” Sugar Factory.

Autores: M Sc. Everaldo Becerra-De Armas¹, M Sc. Rafael Más-Martínez¹, Dra. Emma Pineda-Ruiz¹, Dr. Luciano Vidal-Díaz¹, M Sc. Yudith Viñas-Quintero²

Organismo: Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar ETICA-Centro, Villa Clara, Cuba¹. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba².

E-mail: pima@epica.vc.azcuba.cu, barreto@inica.azcuba.cu, yudith@inica.azcuba.cu

Resumen.

El estudio se realizó en la empresa azucarera Carlos Baliño, provincia Villa Clara, con el objetivo de proporcionar estrategia y recomendaciones específicas para el manejo sostenible de los suelos. La evaluación Física de las Tierras identifica que 84.25% del área es apta para el cultivo de la caña y 14.75% es no apta. La profundidad efectiva, el grado de acidez, la compactación y el drenaje representan los factores edáficos que limitan la productividad de estos suelos. Con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se generaron escenarios para la toma de decisiones. La propuesta del uso de suelo plantea 55.6% para caña, 25.2% uso pecuario, 10.5% frutales, 6.4 % forestales y 2.3% cultivos temporales. Sobre la base del conocimiento científico acumulado y la corrección de los factores edafoclimáticos limitantes se elaboraron recomendaciones de prácticas agrícolas con impacto hacia la búsqueda del desarrollo sostenible.

Palabras Clave: manejo sostenible; suelos; sistemas de información geográfica.

Abstract.

This study was carried out in “Carlos Baliño” sugar factory of Villa Clara province; the main objective was to offer a specific group of strategie and recommendations for the sustainable management of the soils. The evaluation of the Physical Aptitude of soils shows that 84.25% of the area is suitable for the sugar cane crop and 14.75% is not suitable. The effective depth, acidity degree, compactation and the drainage represent the main edaphic factors that mostly limit the productivity of the soils. Different sceneries were generated to take decisions with the use of Geographic Information Systems (GIS). The proposal of the soil use was 55.6% for sugarcane, 25.2% for livestock, 10.5% for fruit trees, 6.4% for forest and 2.3% for temporary crops. On the base of accumulated scientific knowledge and the correction of limiting soil factors, several recommendations of agricultural practices were elaborated which have an impact toward the search of sustainable development.

Keywords: sustainable management; soil; geographic information systems.

Introducción.

Durante varios años la empresa azucarera Carlos Baliño viene ejecutando un proyecto de producción de caña orgánica que ha permitido además de la producción de azúcar orgánica, la apertura en un futuro inmediato de otros nuevos renglones. La producción de caña de azúcar orgánica en grandes extensiones de tierra constituye un gran reto para los investigadores, especialistas y técnicos de la región quienes se han visto en la necesidad de desarrollar tecnologías para el manejo sostenible de las plantaciones cañeras que cumplan con las normativas internacionales para este tipo de producción, derivándose de esta problemática el objeto de estudio.

Desarrollo.

Materiales y métodos

La empresa pertenece al municipio Santo Domingo en la provincia Villa Clara, y tiene un área geográfica total 10 294.46 ha, de ellas 9 377.63 ha tienen valor agrícola (Figura 1).

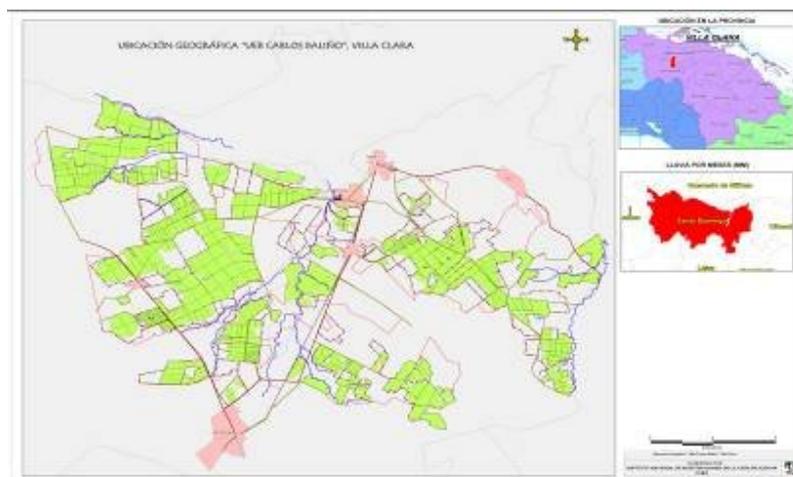


Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa Carlos Baliño

Para la ubicación y caracterización de los suelos se utilizó el Mapa Nacional de Suelos escala 1:25000, con la información de los perfiles realizados en el área estudiada. Se actualizaron los principales factores edáficos siguiendo la metodología descrita en el Instructivo Técnico para la caña de azúcar (INICA, 2013).

Para la Evaluación de Tierras se tuvo en cuenta el procedimiento metodológico descrito por Balmaseda *et al.* (2000), donde se determinó el potencial productivo de las tierras para el cultivo de la caña según, el sistema de cálculo AGRO 24, desarrollado por (Mesa y Mesa 1993).

Para el establecimiento de las tecnologías de preparación de suelo se analizaron aspectos como: manejo de los residuos de cosecha y de la cobertura de maleza existente; utilización de implementos de corte vertical y horizontal-vertical para la rotura del terreno; cuando se empleen las gradas, siempre que las condiciones del terreno lo permitan, utilizar preferiblemente las de púas; no aplicar productos químicos para el control de malezas;

utilizar los arados de discos en áreas donde las condiciones del terreno lo requieran y se tuvieron en cuenta los equipos e implementos con que cuenta la empresa, condiciones edáficas del lugar y condiciones del terreno a enfrentar en la preparación de suelo para lograr producciones eficientes.

Para definir las dosis a aplicar de compost se realizó un experimento bajo condiciones controladas sobre un suelo Ferralítico Amarillo lixiviado Arénico Cuarcítico, donde se evaluó el efecto de diferentes dosis de compost sobre las propiedades de los mismos y sobre el crecimiento, desarrollo y estado nutricional del cultivo. El experimento contó con 8 tratamientos y 4 réplicas montadas en diseño bloque al azar. Los tratamientos consistieron en: I. Testigo absoluto; II. Testigo NPK; III. 0.6 t/ha; IV. 1.0 t/ha; V. 3.0 t/ha; VI. 5.0 t/ha; VII. 10.0 t/ha; VIII. 20 t/ha.

Por otra parte, se montó un experimento en un suelo Ferralítico Rojo Típico para estudiar el efecto del bioestimulante Enerplant sobre el rendimiento del cultivo de la caña de azúcar, la variedad utilizada fue CP52-43, cepa primavera, se utilizaron 3 tratamientos y 4 réplicas que consistieron en:

I. Testigo Absoluto, II. Una aplicación de Enerplant (30 días de la brotación), III. Dos aplicaciones de Enerplant (30 días de la brotación y 30 días después de realizada la primera).

Se aplicó 2.6 ml/ha, tal y como lo recomienda la firma que comercializa el producto, y se evaluó la influencia de la aplicación del producto sobre el rendimiento del cultivo. El procesamiento estadístico se realizó mediante el uso del paquete STATGRAPHICS 5, donde a través del análisis de varianza se determinó si existía diferencia significativa entre los tratamientos. La comparación de medias se efectuó mediante el procedimiento de comparación de rangos múltiples, por el método HSD de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Para el control de malezas se ha recomendado un programa de manejo integral. No se tiene en cuenta la aplicación de productos químicos ya que no está permitido su empleo en la agricultura orgánica.

Resultados y discusión

En la empresa existen 27 subtipos de suelo y 7 agrupamientos de suelos (Figura 2).

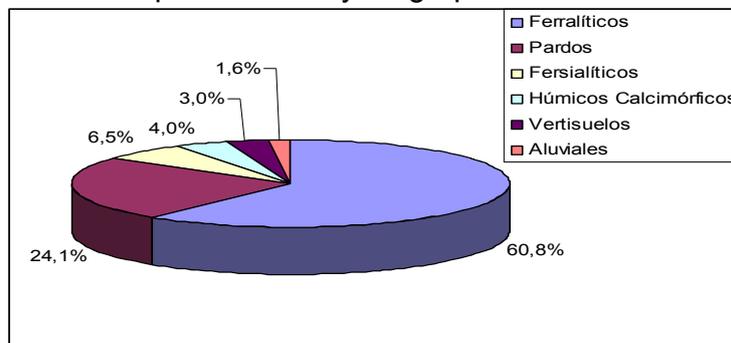


Figura 2. Agrupamientos de suelos de la empresa Carlos Baliño

Como se puede apreciar en la Tabla 1, la UEB “Carlos Baliño” tiene 85.75 % de sus áreas aptas para caña de azúcar y 14.25 % no aptas.

Tabla 1. Aptitud de las Tierras de la UEB “Carlos Baliño” (hectáreas).

Categorías	RMP * t/ha	Caña	Cultivos Varios	Pastos	Ociosas	Total	%
A ₁	75.2	1514.7	103.7	162.2	31.0	1811.60	25.27
A ₂	55.3	1142.7	77.8	187.1	42.2	1449.80	20.23
A ₃	34.6	2416.4	33.5	278.3	157.5	2885.70	40.25
N	22.5	891.9	55.8	74.0	-	1021.70	14.25
Total	47.6	5965.7	270.8	701.6	230.7	7168.8	100.0

* RMP t/ha = Rendimiento Mínimo Potencial

En un análisis comparativo entre la aptitud de las tierras de la empresa y el uso actual, se aprecia la existencia de 891.9 ha no aptas para caña y que actualmente están ocupadas por este cultivo, sin embargo, existen 1073.3 ha con categoría de tierra apta y que tienen otro uso.

El principal factor edáfico que limitan el desarrollo de la caña de azúcar es en primer lugar la poca profundidad efectiva que afecta 58.4 % de las tierras. Otros elementos que influyen notablemente son el grado de acidez (pH) que afecta 52.4%, la compactación 51.7 %, el drenaje 41.0%, la pedregosidad 12.1%, la pendiente 4.6% y la capacidad de intercambio catiónico 1.8%.

En la Tabla 2 se muestra la nueva estructura territorial por categorías de aptitud de que dispondrá para producir caña de azúcar la empresa Carlos Baliño.

Tabla 2. Nueva estructura territorial por categoría de aptitud para Caña en la empresa.

Empresa	Área Propuesta dedicada a Caña (%)				
	A1	A2	A3	Total	A1 + A2 (%)
Total Carlos Baliño (4 UBPC, BSR, 1 GE)	32,18	21,93	45,9	100	54,11

Como resultado de este proceso de redimensionamiento quedaron disponibles determinadas zonas de tierra en la empresa para la producción de alimento y desarrollar plantaciones de forestales, donde se proponen cultivos diversificados como ajo, arroz, boniato, cebolla, col, frijol, entre otros. La Figura 3 muestra el mapa de aptitud para viandas. Consultas similares se realizaron para los grupos de cultivo: granos, forestales, hortalizas, pastos y frutales.

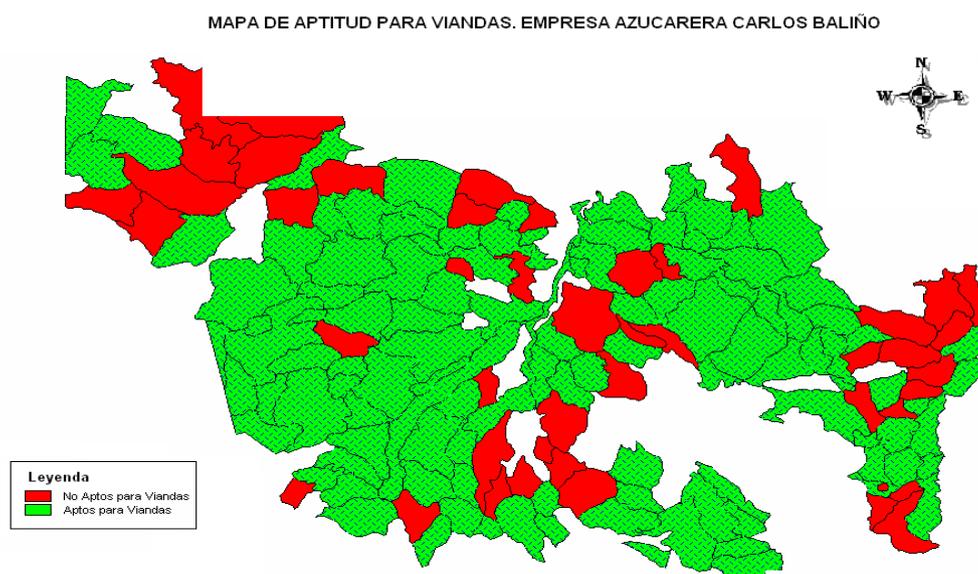


Figura 3. Mapa de Aptitud para Viandas de la empresa Carlos Baliño.

En la Tabla 3 queda reflejada la propuesta de uso de suelo para la empresa.

Tabla 3. Distribución del uso de suelo propuesta para la empresa Carlos Baliño.

No	Empresa A. Carlos Baliño	Área
1	SUPERFICIE TOTAL	10294,46
2	TOTAL AGRICOLA	9377,63
3	DEDICADA A CAÑA	6177,49
4	TOTAL FRUTALES	360,33
No	Empresa A. Carlos Baliño	Área
5	CULTIVOS TEMPORALES	303,14
6	CULTIVOS PERMANENTES	136,75
7	TOTAL ACTIVIDAD PECUARIA	2065,91
8	TOTAL FORESTAL	334,01

Las consideraciones de manejo que se generaron a partir del conocimiento científico acumulado y de la información generada por el presente estudio son las siguientes:

Condiciones del terreno a enfrentar en la preparación de suelo

I. Áreas con residuos de cosecha, malezas y cepas de caña, es decir campos de caña que se demolerán (**condición A**) para rotar con otros cultivos o dejarla en barbecho (estos deben ser de ciclo corto para la producción de alimentos y/o abono verde, dirigidas a áreas con sistema de riego). II. Áreas en barbecho a plantar con caña de azúcar (**condición B**). III. Áreas en rotación y se plantarán con caña (**condición C**).

En la Tabla 4 aparece la variante de preparación de suelo más factible a emplear para la condición A.

Tabla 4. Secuencia de labores a desarrollar para la condición A.

No	Labor	Implemento	Tractor	Días
1	Descepe y rotura	C 101 ó MAU-250 C (si el nivel de residuo lo permite)	DT- 75 T 150 K	-
2	Mullido	Grada pesada (perpendicular a los surcos) o mediana (en dirección de los surcos)	Komatsu, DT- 75	7-10
3	Mullido	Grada mediana o ligera (en dependencia del mullido alcanzado en la labor anterior)	DT-75, Tractores ligeros	20-25

Nota: Esta variante se puede emplear en banco de semilla si se va a volver a plantar caña en un área donde ya existía.

Al realizar un estudio de la influencia de la aplicación de compost sobre algunas de las propiedades químicas de los suelos se pudo constatar que disminuyó la acidez del suelo e incrementó el contenido de fósforo disponible en el suelo (Tabla 5), resultados similares fueron obtenidos por (Cuéllar, 2003; Arzola *et al.*, 2005).

Tabla 5. Efecto de diferentes dosis de compost sobre propiedades químicas del suelo.

Trat.	pH H ₂ O	pH KCl	M.O (%)	Ca ⁺⁺ meq /100g	Mg ⁺⁺ meq /100g	K ⁺ meq /100g	Na ⁺ meq /100g	S meq /100g	P disp. mgP ₂ O ₅ /100g	K disp. mgK ₂ O /100g
T. abs.	6.15	5.15	2.70 e	4.9	1.04	0.20	0.20	6.34 f	3.14	4.8
NPK	7.5	6.4	2.74 de	11.8	3.38	0.09	3.14	18.41 bc	>5	4.9
Trat.	pH H ₂ O	pH KCl	M.O (%)	Ca ⁺⁺ meq /100g	Mg ⁺⁺ meq /100g	K ⁺ meq /100g	Na ⁺ meq /100g	S meq /100g	P disp. mgP ₂ O ₅ /100g	K disp. mgK ₂ O /100g
0.6t/ha	7.4	6.4	2.82 d	10.2	3.32	0.09	1.88	15.49 e	>5	5.8
1 t/ha	7.5	6.4	2.93 c	10.7	4.48	0.09	2.56	17.83 cd	>5	4.9
3 t/ha	7.5	6.5	3.11 bc	11.8	3.38	0.07	2.28	17.53 d	>5	4.9
5 t/ha	7.2	6.4	3.01 b	14.2	3.04	0.10	1.64	18.98 ab	>5	4.9
10t/ha	7.4	6.4	3.66 a	16.2	1.50	0.09	1.64	19.43 a	>5	3.9
20t/ha	7,5	6,6	3,70 a	16,1	1,4	0,1	1,7	19,30 a	>5	5.0

Los tratamientos donde se emplearon dosis de 10 y 20 toneladas de compost tuvieron un mayor efecto sobre el incremento de la materia orgánica de los suelos al igual que con la suma de bases.

Uso de Bioestimulantes

Estos resultados, como se observa en la Tabla 6, coinciden con los obtenidos por Barreto *et al.* (2002) donde el rendimiento de la caña de azúcar fue significativamente mayor en las áreas donde se aplicó Enerplant en comparación con el testigo (sin enerplant), y fue superior donde se efectuaron dos aplicaciones con respecto a una sola aplicación. T

Tabla 6. Resultados de la Aplicación de Enerplant en la empresa Carlos Baliño.

	Con dos Aplicaciones	Una Aplicación	Sin Enerplant
Rendimiento	60.85 a	41.21 b	39.44 c
Std. Error: 0.163	CV: 21.38%	p: 0.0000	

Para el control de malezas se realiza el desyerbe a cañas nuevas a través de:

- Desyerbe mecanizado: I. FC-8 al camellón entre 5-10 días de riego o lluvia o 15-20 días de la labor anterior, con RAKE AL NARIGÓN una vez germinada la caña hasta que la altura de tallos lo permita. II Grada múltiple bien regulada. III. Después alto despeje con rejas y la última labor con disco para acondicionamiento.
- Desyerbe con tracción animal: I. Organización en pelotones, II. Guataca animal, triples palas, gradas de pincho y otros con iguales premisas.
- Desyerbe manual: I. Dirigido al narigón con guataca o arranque manual de bejucos, pica pica, Don Carlos.

Atención a retoños

I. Cobertura total inalterada, II. Cosecha en condiciones no húmedas, III. Cobertura suficiente (10 cm de espesor o más), IV. Poca intensidad de pastos, V. El control manual y localizado de brotes, VI. Desyerbe mecanizado o con bueyes al camellón y manual al narigón hasta cierre de campo.

Arrope mecanizado del narigón

I. Todos los retoños sin suficientes residuos, suelo compacto o empastadas, II. El arrope será 15 días después de cosecha, III. El cultivo a 1.10 m (no compost) y a 1.60 m, grada múltiple y desyerbe mecanizado o con bueyes y limpia manual al narigón, IV. Cultivo a 1.60 m, desaporque con S- 240 modificado o bueyes, aplicar compost, aporcar con grada múltiple, S-240M o buey y desyerbe mecanizado o con bueyes y limpia manual al narigón.

Vire de paja

I. En áreas sin residuos suficientes y suelo no compacto, II. Sistema 2x2 que lleva cultivo mecanizado en años alternos, III. Sistema 1x1 con cultivo con buey en años alternos, IV. Los sistemas 1X2 y 1x3 que incluye el cultivo mecanizado o buey en dependencia de la cantidad de residuos.

Conclusiones.

1. Los principales agrupamientos de suelos de la empresa azucarera Carlos Baliño son: Ferralíticos (60.83%), seguido de los Pardos (24.12%) y los Fersialíticos (6.45%).
2. La evaluación de tierras realizada constituye el eslabón que une los estudios básicos de los recursos naturales de suelo y clima, con la toma de decisiones para la planificación y reordenamiento del uso de la tierra en la empresa.
3. El conocimiento e identificación de los factores del suelo en la empresa permitió precisar los elementos necesarios para manejar las áreas cañeras de forma integral, así como definir medidas de mejoramiento en áreas de aptitud marginal.
4. Como resultado del reordenamiento del uso del suelo continúa vinculada a la producción de caña el 55.6% del área de la empresa, el 25.2% se destinan a uso pecuario, 10.5% Frutales, 6.4 % forestales y 2.3% para cultivos temporales.

5. Las tecnologías agrícolas recomendadas contribuyen a un manejo y desarrollo sostenible de las tierras en la empresa.

Bibliografía.

- Arzola, N.; H. Pérez, H.; Yera, B. (2005). *Guía metodológica para la utilización de los residuos en el cultivo de la caña de azúcar. Material Impreso*. Editorial Publicinica. La Habana. Cuba, 25.
- Balmaseda, C. y D. Ponce de León. (2000). *Evaluación de la Aptitud de las Tierras dedicadas cultivo de la Caña de Azúcar. Manual de Procedimientos*. Editorial Publínica. La Habana Cuba, 54.
- Bárbara Barreto; I., García y P., Fernández. (2002). *Resultados de Producción de las áreas demostrativas aplicadas con ENERPLANT en la provincia de Villa Clara. Informe Técnico*. Editorial Publicinica. La Habana, 30.
- Cuéllar I. A.; M. de León; A. Gómez; D. Piñón; R. Villegas; I. Santana. (2003). *Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad*. Editorial Publínica. La Habana. Cuba, 87-94.
- INICA. (2013). *Instructivo Técnico para el cultivo de la Caña de Azúcar*. Editorial Publicinica. La Habana. Cuba, 229.
- Mesa L. y A. Mesa. (1993). AGRO24. Sistema para el cálculo del potencial productivo de los suelos. Versión 4.0. AgroSoft, CNSF. MINAG.
- Reiche, C. (1998). Conceptos y marco general sobre indicadores de sostenibilidad. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible, 20.
- Sepúlveda, S. (1997). Desarrollo sostenible microrregional. En Desarrollo sostenible. Agricultura, recursos naturales y desarrollo rural. Lecturas seleccionadas. Tomo V. / S. Sepúlveda y R. Edwards. IICA, 9 -26.

Fecha de recibido: 13jul. 2014
Fecha de aprobado: 15 sep. 2014