

Potencial agroproductivo de los suelos de la Empresa Azucarera de Holguín, Cuba.

Agricultural production potential of soils of the Sugar Company of Holguin, Cuba.

Autores: Ing. George Martín-Gutiérrez¹, M Sc. Juan Alejandro Villazón-Gómez², Ing. Eloy Pérez-Correa¹, Ing. Yakelín Cobo-Vidal¹, Ing. Yunior Rodríguez-Ortíz¹,

Organismo: Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín, Cuba¹. Universidad Holguín (UHO), Cuba².

E-mail: george.martin@inicahl.azcuba.cu, villazon@facing.uho.edu.cu,
eloy.perez@inicahl.azcuba.cu, yakelin.cobo@inicahl.azcubaz.cu,
yunior.rodriguez@inicahl.azcuba.cu

Teléf. 59 6209 ó 59 6262, (0124)48 3228

Resumen.

El trabajo se realizó para determinar el potencial agroproductivo de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en la Empresa Azucarera de Holguín, a nivel de bloque. Se utilizó los elementos metodológicos para la estimación de los Rendimientos Mínimos Potenciales, para caña de azúcar, realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, calculándose para los diferentes suelos y cepas bajo condiciones de secano, lo que permite pronosticar la posible producción a alcanzar. Para incrementar estos rendimientos se deben corregir las condiciones del suelo e incrementar las inversiones de riego donde existan las potencialidades, además de mejorar el manejo del cultivo y aumentar los insumos.

Palabras clave: Caña de azúcar; potencial agroproductivo; suelos.

Abstract.

The work was conducted to determine the potential of agricultural production dedicated to the cultivation of sugarcane in the Sugar Company of Holguin, block-level floors. Methodological elements to estimate the Minimum Income Potential for sugar cane was used, conducted by the National Research Institute of Sugarcane, calculated for different soils and strains under dry conditions, allowing predicting the possible production to achieve. To increase these yields to be corrected soil conditions and increase irrigation investments where there is the potential, and improve crop management and increase inputs.

Keywords: Sugarcane; agricultural production potential; soils.

Introducción.

El proceso de determinación y predicción del comportamiento de la tierra usada para fines específicos, en el cual se consideran aspectos físicos, económicos y sociales se denomina "Evaluación de Tierras". Esta una de las herramientas necesarias para una planificación racional de los recursos naturales y humanos, cuyo propósito principal es que cada área sea usada de tal manera que provea el máximo beneficio para la sociedad, sin una degradación de dichos recursos.

Según **Bouzo, (2012)**, estimar el potencial agroproductivo de los suelos a partir de una fuente científica razonable, con respecto a un cultivo y un nivel de agrotecnia determinado, constituye un aspecto de particular importancia en la agricultura, que permite entre otros elementos, realizar pronósticos acerca del rendimiento potencial de los cultivos agrícolas evaluados y proyectar las inversiones de recursos, el empleo de insumos y el desarrollo de la infraestructura.

La caña de azúcar es un cultivo extendido sobre una gran diversidad de suelos, los rendimientos del cultivo varían, entre otros, según los diferentes tipos de suelos, cepas, variedades, clima, y tecnologías de manejo utilizadas, por lo que el cálculo de los rendimientos potenciales resulta extremadamente complejo, considerando la diversidad de factores que influyen sobre el rendimiento, lo que constituye uno de los problemas básicos para la estimación de los mismos.

El procedimiento utilizado se ciñe al caso particular de los rendimientos probables a alcanzar por la caña de azúcar en Cuba, en condiciones de secano y con el nivel tecnológico actual, de acuerdo con la información disponible y previsible para pocos años. Alcanzar dichos rendimientos constituye un estímulo y a la vez, permite vislumbrar las posibilidades productivas futuras.

El objetivo de este trabajo es determinar el potencial agroproductivo de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en la Empresa Azucarera de Holguín.

Desarrollo.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó, hasta el nivel de bloque, en el área cañera de la Empresa Azucarera de Holguín. Se separó el macizo cañero en 2 zonas: Norte, con las Unidades Empresariales de Base (UEB): **Loynaz Hechavarría, López Peña y Fernando de Dios** y la Sur (UEB **Cristino Naranjo y Urbano Noris**). Se utilizaron los elementos metodológicos para el desarrollo del proyecto de estimación de los Rendimientos Mínimos Potenciales (RMP), para caña de azúcar en la república de Cuba realizado por el **INICA, (2012)**.

El procedimiento para el cálculo del Rendimiento Mínimo Potencial (RMP), se hizo a partir del análisis de la base experimental nacional del Departamento de Suelos y Agroquímicas del INICA, con más de 35 años, la misma incluyó 3110 cosechas. Esta base de datos fue depurada de acuerdo a las premisas que a continuación se relacionan.

Premisas:

1. Eliminar las cosechas con rendimientos por encima de 250 t/ha
2. Eliminar las cosechas con coeficiente de variación menor a 5 y mayor a 25 %
3. Establecer límite de rendimiento por cepas: PQ <70 t/ha; Fríos <60 t/ha; Primaveras <50 t/ha; Socas < 55 t/ha y Retoños < 40 t/ha.

Se tomaron en cuenta los resultados reportados en el país por Angarica (1989) y **Pineda (2002)**, donde plantean que los campos comerciales producen como promedio entre el 69-72 % de las toneladas por hectáreas obtenidas bajo condiciones experimentales. En las variables: tratamiento absoluto (N₀-P₀-K₀), el intercepto y la meseta (Rendimiento Máximo Estable), utilizadas en el modelo de **Cate y Nelson (1971)**, para establecer las dosis óptimas de fertilizantes, se le determinó un 70 % al rendimiento alcanzado, posteriormente se determinaron los rendimientos medios, desviación estándar, q1, q3 y la mediana para los tipos de suelos y las cepas, continuando el mismo procedimiento que establece la metodología, determinando los coeficientes por suelos y cepas (**tabla 1**).

Tabla 1. Coeficientes de cálculo para cada tipo de suelos y cepas.

Coeficiente por cepas. **Rendimiento medio por agrupamiento agroproductivo de suelos.**

Kc x cepas	
Ks	1.00
Kpq	1.44
Kp	0.92
Kf	1.35
Kr	0.88
Krq	0.00

Agrupamiento de suelos	Media
<i>Aluviales</i>	99.09
<i>Sialitizados no cálcicos</i>	94.49
<i>Sialitizados cálcicos</i>	87.51
<i>Ferralitizadoscuarcíticos</i>	81.72
<i>Ferralitizados cálcicos</i>	79.99
<i>Gleyzados sialitizados</i>	78.75
<i>Fersialitizados cálcico</i>	76.45
<i>Vertisuelos</i>	76.32
<i>Gleyzados ferralitizado</i>	70.92

Con estos coeficientes se determinó el rendimiento mínimo potencial para los grupos de suelos y cepas para los suelos con Aptitud A₁ (**tabla 2**), en condiciones de secano. Para determinar los rendimientos mínimos potenciales para las siguientes aptitudes se utilizó el criterio de la **FAO (1990)** y de **Pineda (2002)** quienes coinciden en plantear que la reducción de rendimiento entre una aptitud y la que le sigue es de 25%.

Tabla 2. Rendimiento Mínimo Potencial por cepas para los grupos de suelos con Aptitud A₁.

Agrupamiento	Rendimiento Mínimo Potencial (t/ha)						
	PQ	Fríos	Soca	Retoños	Primavera	RQ	Medio
<i>Aluvial</i>	138.9	128.2	99.1	87.5	90.3	118.2	110.4
<i>Sialitizados no cálcicos</i>	132.5	122.2	94.5	83.5	86.1	112.7	105.2
<i>Sialitizados cálcicos</i>	122.7	113.2	87.5	77.3	79.7	104.3	97.4
<i>Ferralitizados cálcicos</i>	112.1	103.5	80.0	70.7	72.9	95.4	89.1
<i>Vertisuelos</i>	107.0	98.7	76.3	67.4	69.5	91.0	85.0

Agrupamiento	Rendimiento Mínimo Potencial (t/ha)						
	PQ	Fríos	Soca	Retoños	Primavera	RQ	Medio
Fersialitizados cálcicos	107.1	98.8	76.4	67.5	69.6	91.1	85.1
Gleyzados sialitizados	110.5	101.9	78.8	69.6	71.8	94.0	87.8
Gleyzados ferralitizados	99.4	91.7	70.9	62.6	64.6	84.5	79.0
Ferralitizados cuarcíticos	114.5	105.7	81.7	72.2	74.4	97.4	91.0
Medio	116.1	107.1	82.8	73.1	75.4	98.7	92.2

Posteriormente se procedió a vincular o enlazar en Mapinfo la capa caña con la evaluación de la Aptitud Física de las Tierras ajustada a la nueva estructura territorial de las UEB y UPC, con la Tabla obtenida de RMP, a partir de las cuales se generaron los mapas temáticos descritos en la metodología.

Resultados y discusión

En la **figura.1**.se muestra las isoclinas de las precipitaciones (serie histórica de 30 años), en la provincia Holguín y la ubicación de las 5 UEB y sus áreas cañeras, además de sus climogramas. Observándose en la Zona Norte dos grandes regiones: una hacia Banes donde las precipitaciones están entre los 900-1000 mm y otra que abarca López-Peña y Loynaz Hechavarría que está entre 800-900 mm. En la Zona Sur toda el área se encuentra en una región de 600-800 mm de precipitaciones, con aisladas franjas de 800-900 mm. En cuanto a los climogramas durante todo el año hay un déficit de humedad en el suelo, debido a las altas valores de evaporación y al pobre acumulado de las lluvias.

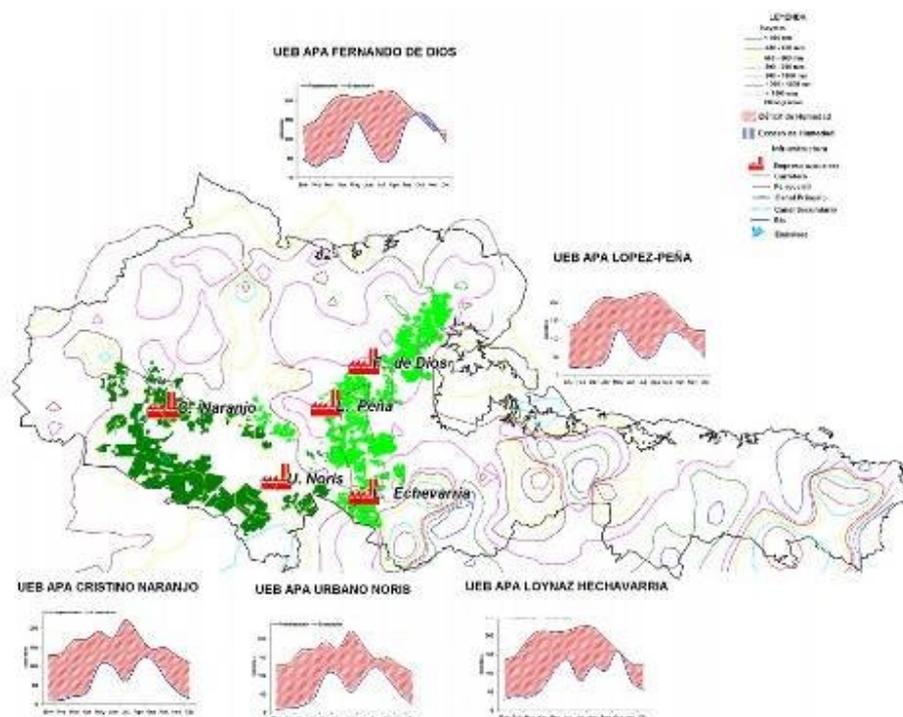


Figura.1. Mapa de distribución de las Precipitaciones y Climogramas de Holguín, de los últimos 30 años.

En la **figura.2.** se observa el comportamiento de los rendimientos agrícolas alcanzados durante el período de 1937-2013, 77 zafras, en la provincia, donde la media histórica 38.02 t/ha, este valor fue superado en 36 ocasiones e inferior en 41 zafras; los bajos rendimientos fueron obtenidos en la etapa antes de 1959 y durante el “período especial”, y durante la gran sequía que azotó a la provincia entre el 2003-2005. En el año 1979 se alcanzó el mayor rendimiento con 57.10 t/ha, excluyendo el 2008, que se obtuvo 58.00 t/ha, por la cantidad de áreas que quedaron debido al ciclón que pasó en la zafra anterior que no permitió cosechar todas las cañas, debido a los grandes daños ocasionados al cultivo. Demostrando que el manejo del suelo y el cultivo es esencial.

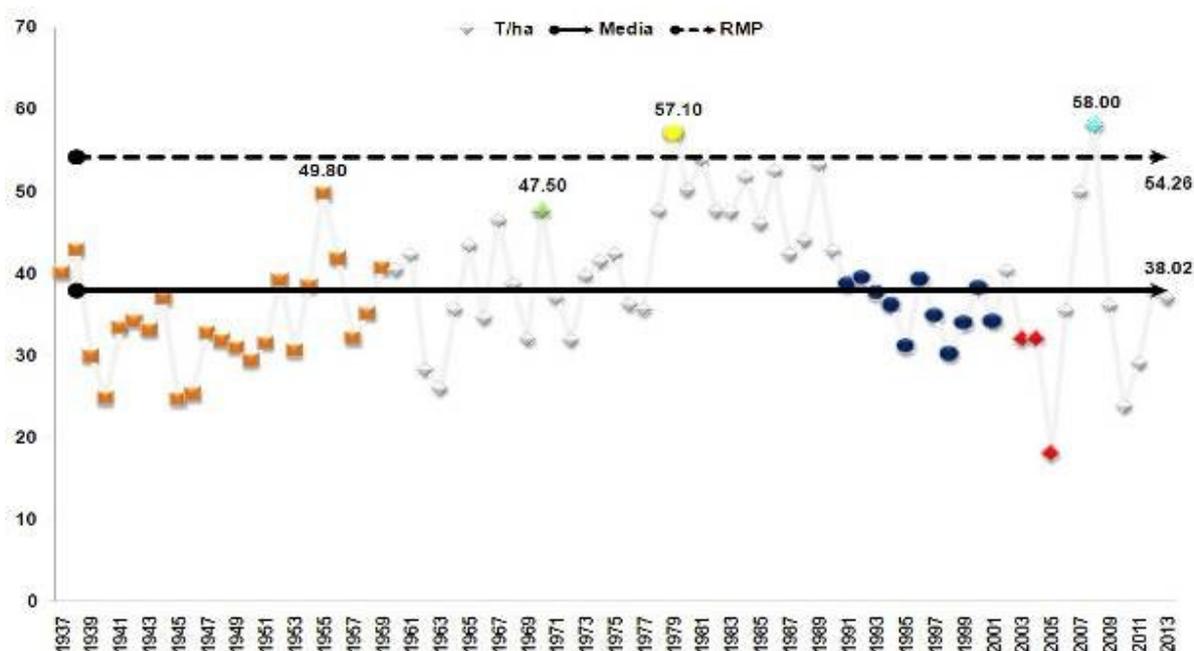


Figura 2. Rendimientos históricos alcanzados en Holguín en el período de 1937 – 2013 (Acosta, 2013), en comparación con la producción potencial (RMP) y la media del período.

En la **tabla 3** se muestra los rendimientos potenciales agroproductivos obtenidos por cepas y tipo de suelo (clasificación genética **Hernández et al., 1975**), encontrándose los rendimientos más altos en los Aluviales y los Pardos sin carbonatos. Los Oscuros Plásticos, ya sean gleyzados, gleyosos y no gleyzados, con 70, 11 y 4% respectivamente, son los suelos de mayor extensión y con un RMP medio de 54.5 t/ha. Estos suelos que en su totalidad están en las categorías de aptitud A₃ (73%) y N (2%), de la evaluación de tierras hecha por **Martín et al, 2001**; por factores limitativos como salinidad, compactación y fundamentalmente el drenaje y en los últimos años las precipitaciones. Si se ejecutaran medidas de mejoramiento y conservación dirigidas a estos factores, habría un cambio de proporción hacia categorías superiores de evaluación, y si se tiene en cuenta que el 58% se encuentra en la zona Sur, donde existen potencialidades de hacer inversiones de riego, los RMP se incrementarían en las distintas cepas, en secano y nivelación 66 t/ha y con riego y drenaje parcelario 99 t/ha según datos del **INICA, 1991**.

Tabla 3. Resultados detallados de los Potenciales Agroproductivo por suelo en la provincia de Holguín.

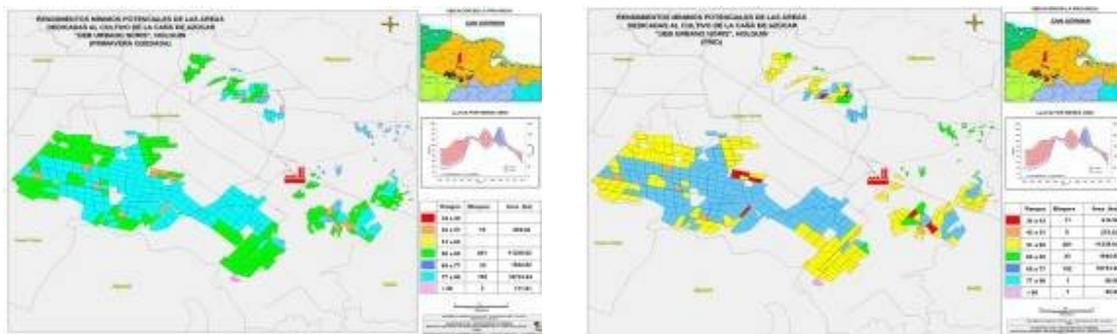
Suelo	%	PQ	F	P	S	R	RQ
Aluvial Humificado	0.08	104.2	96.1	67.7	74.3	65.7	88.6
Fersialítico Pardo Rojizo Gleyzado	0.35	60.2	55.6	39.1	43.0	38.0	51.2
Húmico Carbonático Gris Amarillento	0.04	69.0	63.7	44.8	49.2	43.5	58.7
Húmico Carbonático Plastogénico	0.63	66.5	61.4	43.2	47.4	41.9	56.6
Húmico Carbonático Típico	1.96	68.2	62.9	44.3	49.0	42.8	58.3
Oscuro Plástico Gleysoso Gris	0.15	60.2	55.5	39.1	42.9	37.9	51.2
Oscuro Plástico Gleysoso Gris Amarillento	10.53	66.6	60.5	41.3	44.8	39.6	55.0
Oscuro Plástico Gleysoso Negro Grisáceo	0.74	80.4	68.9	43.6	48.8	40.5	61.1
Oscuro Plástico Gleyzado Gris	1.39	74.6	68.9	48.5	53.2	47.0	63.5
Oscuro Plástico Gleyzado Gris Amarillento	65.37	68.4	61.6	43.2	48.1	42.4	57.4
Oscuro Plástico Gleyzado Negro Grisáceo	2.24	83.3	71.6	44.6	50.6	42.0	61.7
Oscuro Plástico Gleyzado Pardo Oscuro	1.27	71.1	64.7	46.5	55.8	42.7	62.7
Oscuro Plástico no Gleyzado Gris	0.09	80.2	74.0	52.1	57.2	50.5	68.2
Oscuro Plástico no Gleyzado Gris Amarillento	2.87	66.1	64.7	40.6	48.2	40.1	54.6
Oscuro Plástico no Gleyzado Negro Grisáceo	0.27	87.4	79.2	49.7	59.3	46.4	58.6
Oscuro Plástico no Gleyzado Pardo Oscuro	0.52	58.0	53.5	37.7	41.4	36.5	49.4
Pardo con Carbonatos Plastogénico	1.85	70.6	65.1	45.8	50.7	44.3	59.9
Pardo con Carbonatos Típico	2.48	74.2	68.5	48.2	52.9	46.8	63.2
Pardo sin Carbonato Típico	0.06	99.3	91.7	64.6	70.9	62.6	84.5
Rendzina Negra Típico	0.13	69.0	63.7	44.8	49.2	43.5	58.7
Rendzina Roja Típica	6.98	68.5	62.8	44.1	48.6	43.0	56.2
Total/Media	-	73.6	67.4	46.4	51.7	44.7	60.9

En la **tabla 4** se presentan los resultados de los RMP por categoría de aptitud y por cepas, la categoría A₃ con el 75% del área cañera de la provincia, con una media de 52.0 t/ha; siendo las UEB Cristino Naranjo y Loynaz Hechavarría, con 98 y 94% respectivamente con mayor porcentaje en esa categoría, causado por los diferentes factores limitativos, como son el drenaje, profundidad efectiva, salinidad y compactación en ese orden de importancia, además como se ha venido explicando en párrafos anteriores las precipitaciones también han afectado el cultivo. Lo que demuestra que es necesario planificar y ejecutar labores de mejoramiento y conservación de suelos para mejorar la aptitud de estos suelos y en caso que se pueda realizar inversiones de riego para incrementar los RMP.

Tabla 4. Resultados detallados de los Potenciales Agroproductivo por Aptitud en la provincia de Holguín.

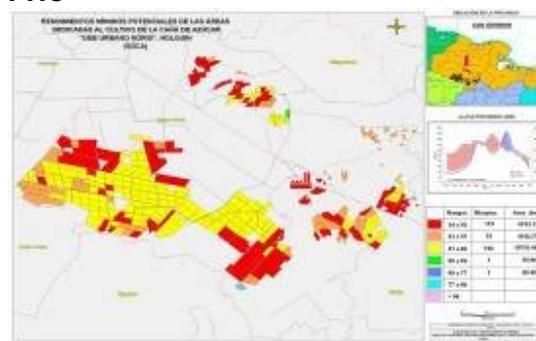
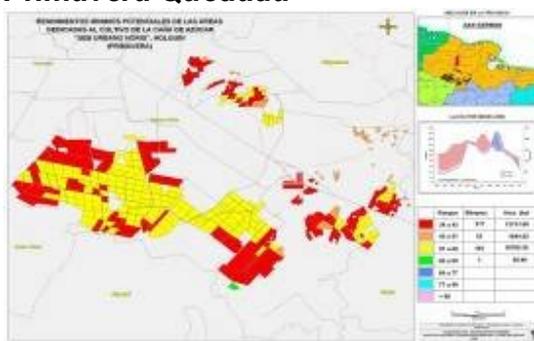
Categoría	%	PQ	F	P	S	R	RQ
A ₂ Medianamente Apta	22.23	83.4	77.0	54.1	59.4	52.5	71.0
A ₃ Marginalmente Apta	75.30	66.0	59.4	41.2	45.9	40.2	54.7
N No Apta	2.47	48.7	45.2	31.5	34.8	30.6	41.3
Total/Media	-	66.0	60.5	42.3	46.7	41.1	55.7

A continuación se relacionan los mapas temáticos (**Figuras 3**), de rendimientos mínimos potenciales de las áreas cañeras en la UEB “Urbano Noris”, por cada una de las cepas evaluadas.



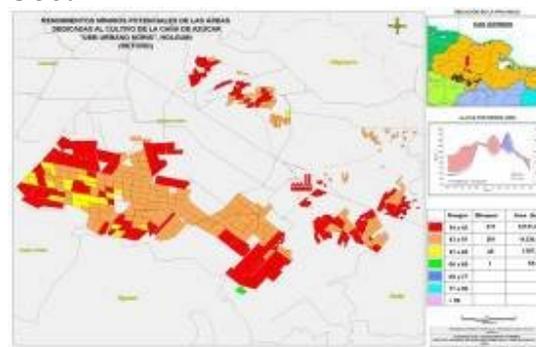
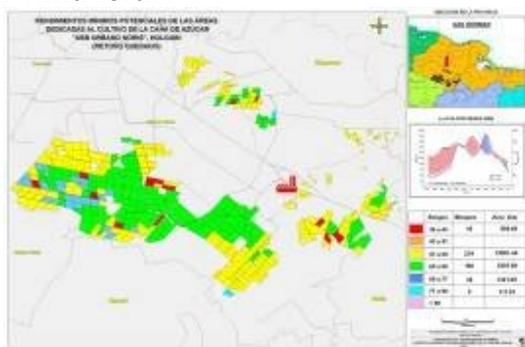
Primavera Quedada

Frío



Primavera

Soca



Retoño Quedado

Retoño

Figura 3. Mapas temáticos de la cepas evaluadas en la UEB “Urbano Noris”.

Conclusiones.

1. Se calcularon los RMP por primera vez para los diferentes suelos y cepas bajo condiciones de secano, lo que permite al productor pronosticar la posible producción a alcanzar.
2. Para incrementar los RMP se deben enmendar las condiciones del suelo e incrementar las inversiones de riego donde existan las potencialidades, además de mejorar el manejo del cultivo y aumentar los insumos.

Bibliografía.

- Acosta, P. P. (2013). Compendio Integral de la Eficiencia. Monografía.
- Angarica Baró, E. M. (1989). Caracterización agroquímica y uso de los fertilizantes en la caña de azúcar en suelos Oscuros Plásticos grises amarillentos de las Provincias Holguín y Santiago de Cuba. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, 105.
- Bouzo, Libia, Villegas, R., Arcia, J., Pérez, E., Zuaznabar, R. (2012). Elementos metodológicos para el desarrollo del proyecto de estimación de los rendimientos mínimos potenciales para caña de azúcar en la república de Cuba. Dirección de Manejo Agronómico. INICA.
- Cate, R. B., L. A. Nelson. (1971). A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation data into tow classes. *SoilSci. Soc. Amer. Proc.*, 35 (4), 658-659.
- FAO. (1990). Evaluación de Tierras para la agricultura en regadío: Directivas. Boletín de Suelos 55. Roma. Italia, 230.
- Hernández Jiménez, A., Pérez, J. M., Ascanio, O., Ortega, F., Ávila, L., Cárdenas, A., Marrero, A. (1975). II Clasificación Genética de los suelos de Cuba. *Agricultura*, 8(1), 47-69.
- INICA. (2012). Elementos metodológicos desarrollo del proyecto estimación de los rendimientos mínimos potenciales para caña de azúcar en la república de Cuba.
- INICA. (1991). Rendimientos obtenidos en las áreas beneficiadas con drenaje parcelario de la provincia Holguín. Informe al III Encuentro Nacional de Riego y Drenaje Parcelario.
- Martín Gutiérrez, G., Rodríguez Ortiz, Y., Cobo Vidal, Yakelín, Montero Sarría, Beatriz, Marín Mazorra, R. (2001). Informe de Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras de la provincia Holguín. Primera Aproximación.
- Pablos P., Angarica E., Cervera G., Granados C., Rodríguez, Alegna. (2012). Procedimiento para el cálculo de los rendimientos mínimos productivos en el territorio Oriente – Sur.
- Pineda E. (2002). Factores asociados con la respuesta de la caña de azúcar a los fertilizantes minerales. Tesis de doctorado. INICA. La Habana, Cuba, 110.

Fecha de recibido: 18 abr. 2015

Fecha de aprobado: 13 jun. 2015