

Evaluación y recomendaciones para el manejo y control de la salinización en un ecosistema costero en Pinar del Río

Enrique Márquez Reina¹ Duniesky Domínguez Palacio², Marianela Cintra Arencibia³ & Anabel Medina Redonet⁴

Fecha de recibido: 20 noviembre 2016

Fecha de aceptado: 12 enero 2017

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los factores causantes salinización en la Llanura baja costera Sur del municipio Los Palacios, para ello se tuvieron en cuenta la vegetación, clima, relieve, biodiversidad, hidrología y estado del litoral costero, se determinó la agro productividad de los suelos para el cultivo del arroz como cultivo principal y otras especies utilizadas para la rotación. Como resultado se concluye que concluyó, que la zona de estudio constituye un ecosistema frágil potencialmente salino, donde las principales causas de la salinidad son: manto freático superficial, métodos de riego ineficientes, el mantenimiento deficiente de la red de drenaje, las pérdidas de agua por conducción y las condiciones de topografía llana, así como el inadecuado estado de los canales de riego y drenaje. Se recomienda recuperar el bosque de manglares del litoral costero, rehabilitar el sistema de canales de drenajes, realizar la rotación de cultivos, la eliminación de la doble cosecha del arroz y la preservación de la cobertura del suelo en áreas por debajo de los 5 m s.n.m.m y el monitoreo y evaluación sistemática de la salinidad en la zona, realizar mantenimiento de la red de drenaje y realizar inversiones para mejorar la eficiencia en la conducción y aplicación del agua.

PALABRAS CLAVE/: salinización, ecosistemas costeros, manejo sostenible de tierras

Evaluation and Recommendations for Management and Control of Salinization of Coastal Ecosystems in Pinar del Rio, Cuba

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the factors that cause salinization on the low south coastal plain in the municipality of Los Palacios, Pinar del Rio, Cuba. Vegetation, climate, relieve, biodiversity, hydrology and condition of the coastline were evaluated. Soil agro productivity was determined for rice as the main crop, along with other crops used for rotation. It was concluded that the area studied has a fragile ecosystem, with a saline potential caused by superficial underground water, inefficient irrigation systems, inefficient drainage networks, water loss during

¹ Ingeniero Agrónomo, Investigador Agregado, Jefe Departamento Investigación, UCTB Instituto de Suelos Pinar del Río: investigador@suelopri.minag.cu

² Ingeniero Agrónomo, Investigador Agregado, Investigador, UCTB Instituto de Suelos Pinar del Río: investigador2@suelopri.minag.cu

³ Ingeniero Agrónomo, Investigador Auxiliar, Jefe Departamento Investigación, UCTB Instituto de Suelos Cienfuegos: grupoinv@suelos.gtm.minag.cu

⁴ Licenciada en Agropecuaria, Especialista en Sistema de Gestión de la Calidad, UCTB Instituto de Suelos Pinar del Río: investigador6@suelopri.minag.cu

supply, and plainness, as well as inadequate conditions of irrigation and drainage systems. Works on recovery of the mangrove forest along the coastline were recommended to rehab the canal and drainage network, implement crop rotation, eliminate double rice harvest, preserve soil coating in areas under 5 meters above sea level, perform constant monitoring and evaluation of local salinity, fix the drainage network, and invest in the efficiency of water supply and its use.

KEY WORDS/: salinization, coastal ecosystems, land sustainable management

INTRODUCCIÓN

La degradación de los suelos y del medio ambiente en los agro ecosistemas y unidades de producción agropecuaria, se produce como resultado de un conjunto de complejos procesos degradante, los cuales ocurren bajo la influencia de un grupo de factores naturales y antrópico. Las características que presentan hoy los suelos de la llanura costera sur de Pinar del Río, así como las condiciones medio ambientales que predominan en esta zona, han motivado en estos últimos años tanto a instituciones de la provincia como nacionales, a realizar estudios especiales con la finalidad de incidir positivamente en el futuro del territorio, por la evidente degradación en las que se encuentran muchas de las áreas y a los latentes peligros de desertificación que ya se avizoran en puntos señalados del territorio provocados fundamentalmente por un deficiente manejo de estos ecosistemas, sin tener en cuenta sus características propias, así como las condiciones edáficas y climatológicas. La llanura baja costera sur Los Palacios, es una zona representativa de la situación alarmante, dado por las condiciones naturales propia de la zona y por el inadecuado uso y manejo que el hombre ha realizado al suelo y a los sistemas de cultivos, provocando avances en el proceso de salinidad y/o sodicidad; (Gálvez et, al. 1998) citado por Otero et al. (2007). El objetivo general del trabajo fue realizar una evaluación de los factores causantes de la salinidad en áreas de producción de arroz aleñañas a la cota 5 pertenecientes a la UEBA de granos Sierra Maestra del municipio Los Palacios en Pinar del Río, para recomendar un manejo adecuado y minimizar el avance del proceso de salinización.

MATERIALES Y MÉTODOS

la Llanura baja costera Sur Los Palacios, limitada por las coordenadas 268.000 - 280.000 E y 283.000 - 290.000 N, perteneciente a la UEBA de granos Sierra Maestra. Durante la etapa inicial, se recopilaron todas las bases cartográficas e informes técnicos de la zona respecto a los factores vegetación, clima, relieve, biodiversidad, hidrología, estado del litoral costero, etc., y comprobados y validado en recorridos de campo realizado y discutidos con los directivos de la UEBA, Delegación de la Agricultura y del CITMA.

Se coleccionaron y evaluaron informaciones en mapas temáticos sobre el comportamiento de las variables climáticas: precipitaciones y temperaturas. También se evaluó la agro productividad de los suelos mediante el empleo el software AGRO-24 para el cultivo del arroz como cultivo principal y para el tomate, maíz y frijol como posibles especies a establecer en un sistema de rotación de cultivos, como una de las buenas prácticas en estas áreas.

La evaluación de la calidad de las aguas se realizó mediante la valoración de los indicadores de requisitos técnicos de su composición, que determinó la clasificación y posibilidades de uso de la misma en 3 categorías: Superior (Calidad I), Primera (Calidad II) y Segunda (Calidad III), como establece la NC 1048: 2014 utilizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de los principales factores causantes de la salinidad

Relieve

Pertenece a la llanura baja y llanura baja pantanosa, ubicada al sur del municipio Los Palacios, dentro de la región físico – geográfica llanura Sur de Pinar del Río. Llanura fluvio-marina ondulada, baja y ligeramente diseccionada, con su porción sur plana y parcialmente pantanosa, con suelos poco fértiles, debido a la aparición de limitantes como salinidad, gleyzación, erosión, lavado, pedregosidad y concreciones. La capa freática poco profunda casi siempre guarda estrecha relación con la topografía del terreno. El drenaje de las aguas con sales de las tierras arriba de la depresión puede elevar el nivel de la capa freática hasta la superficie en las tierras bajas, causar un flujo temporal o formar lagos salados permanentes. Bajo tales condiciones, el movimiento ascendente del agua subterránea o la evaporación del agua superficial da origen a la formación de suelos salinos (Richards, 1974), citado por Leonardo et al., (2009).

Suelos

El suelo predominante es el Gley Ferralítico o Gley Nodular ferruginoso (Hernández, et al. 1999), donde los procesos de reducción y/o oxidación son alternantes debido a la saturación de agua permanente o temporal en el perfil, dando lugar a propiedades gléyicas en el suelo, que se manifiestan en los primeros 50 cm de profundidad, debido a la ocurrencia de estos procesos el suelo toma tonalidades de color gris-rojizo amarillento, pardo-rojizo y amarillo-rojizo, con nódulos oscuros de hierro y manganeso, de dureza variable. Son suelos poco profundos, medianamente desaturados, pH en KCl medianamente ácido y bajos tenores de M.O, con un drenaje interno pobre debido fundamentalmente a la aparición de una capa de arcilla impermeable a los 25 cm aproximadamente de profundidad.

Métodos de riego.

El método de riego tradicional que se utiliza en la zona es el de gravedad en el cultivo de arroz, con una eficiencia de aplicación y conducción actual muy baja (entre un 30 y un 70%), y no hay un sistema adecuado de medición de volúmenes distribuidos y aplicados. Con el uso de este método de riego es muy común la aplicación excesiva de agua, ocasionando altas pérdidas por percolación y las consecuentes fluctuaciones de los niveles freáticos en áreas con suelos con un drenaje natural pobre por las condiciones del terreno muy plano que no tienen salidas de desagüe natural. Estas fluctuaciones, aunadas a las altas tasas de evapotranspiración, según Leonardo et al., (2009) ocasionan que las sales solubles, que en un principio se supone que fueron lavadas de la superficie del suelo, se eleven y acumulen de nuevo en la superficie del suelo, dando como resultado final la salinización de los suelos.

Estado de los sistemas de riego y drenaje

En las redes de conducción secundarias y terciarias se tienen pérdidas de agua considerables, ya que la totalidad de los canales existentes están sin revestir y las filtraciones de agua de los canales son uno de los factores que contribuyen en mayor medida a la formación de mantos freáticos superficiales; es por ello que las eficiencias de conducción de agua son bajas, estimándose que para

canales de tierra es de 70 a 80%, (IMTA, 2001) citado por Leonardo et al., (2009). El porcentaje de agua que se pierde por percolación y los volúmenes de agua derivados para riego anualmente, son unas de las causas principales del manto freático superficial. Evaluación del estado de los factores naturales.

La falta de mantenimiento de la red de drenaje (Fig. 1) es un problema existente donde en algunos casos cambia su condición de drenaje para convertirse en una fuente recargable del nivel freático.



Fig. 1. Estado de los canales de riego y drenaje.

Cobertura del suelo

De forma general predominan las áreas cubiertas de marabú, al extremo de no existir un espacio considerado testigo de las condiciones naturales del entorno. Además del cultivo principal y de dicha especie invasora, no se percibe incidencia de otras en el gran espacio de llanura visitada, a excepción de las márgenes del río y de los restos arquitectónicos del Coto de Caza Mampostón.

Se pudo comprobar en los suelos recién desmontados de marabú que los restos vegetales del cultivo de arroz de años anteriores ofrecen función de arroyo o mulch en contra de la evaporación de los suelos, lo cual favorece el lavado de los mismos. También se observa presencia de vegetación espontánea con quemaduras en puntos no protegido por la cubierta vegetal.

La zona de estudio se caracteriza por tener déficit de la cobertura boscosa, la pérdida de bosques naturales como el manglar por causas de las actividades agropecuarias, como la tala, la caza ilegal, introducción de especies exóticas invasoras que sustituyen o afectan el funcionamiento de los ecosistemas, incidencia de huracanes, etc.

Se pudo apreciar una pérdida de la diversidad biológica con la presencia de algunas aves en los campos de arroz, equipo aéreo sobre las áreas arroceras de la Empresa, degradación y contaminación del suelo, las aguas y la atmósfera por el uso de insecticidas, herbicidas y fungicidas con la aviación.

Variables Climáticas

En la Fig. 2 se observa el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas del municipio Los Palacios donde se encuentran ubicadas las áreas de estudio en la que se reportan valores superiores de temperatura en las llanuras y valores inferiores en las zonas montañosas, por el efecto de la altitud.

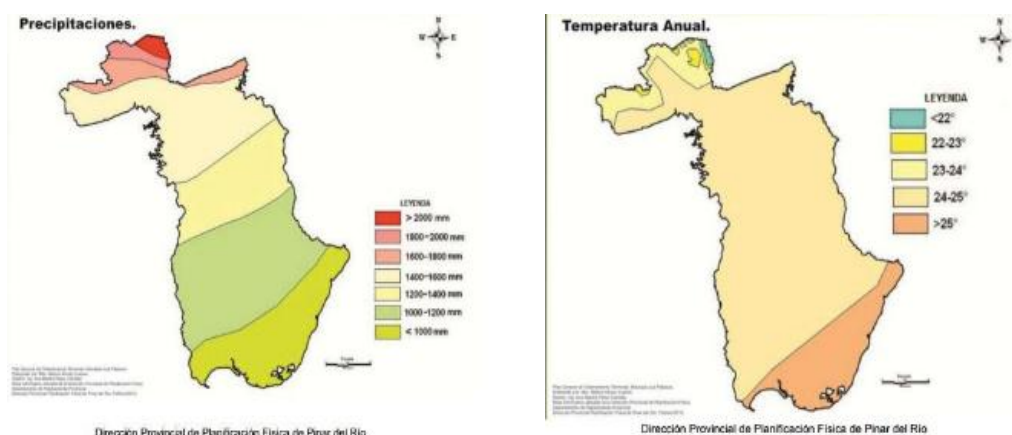


Figura 2. Comportamiento de las precipitaciones y temperaturas en el municipio Los Palacios.

Sin embargo, las precipitaciones se comportaron de forma inversa ya que se registran históricamente menor cantidad de precipitaciones en las zonas costeras y mayor cantidad en la pre montaña y la montaña, dos condiciones que favorecen el proceso de salinización en la zona, que unido al mal estado de funcionamiento de los canales de riego y drenaje, aceleran el avance en la zona de procesos degradantes de los suelos. También se registró históricamente según que en la zona en el periodo lluvioso en los últimos 12 años hubo una tendencia de disminución de los volúmenes de precipitaciones.

Calidad del agua utilizada para el riego.

La conductividad eléctrica ha sido el parámetro más extendido y el más ampliamente utilizado en la estimación de la salinidad. Se basa en la velocidad con que la corriente eléctrica atraviesa una solución salina, la cual es proporcional a la concentración de sales en solución. Por tanto la CE refleja la concentración de sales solubles en la disolución y es un parámetro muy útil para estimar su calidad, debido a que es un parámetro evaluador de su toxicidad para los cultivos con el correspondiente efecto osmótico y disminución de rendimientos cuando existen altas concentraciones.

Tabla 1. Composición química del agua utilizada para el riego.

Indicadores	Agua de riego	Límite para evaluación (calidad superior)
Conductividad eléctrica ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)	0.26	< 0.56
Sales solubles disueltas ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	179.38	< 360
RAS ajustado ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) ^{0.5}	0.33	< 8
Concentración de Na^{+1} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.4	3.0
Concentración de Cl^{+1} ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.8	4.0
Concentración de carbonatos residuales ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	-1.69	< 1.25
Porcentaje de Mg^{2+} (%)	0.94	< 50

La composición química del agua utilizada para el riego (Tabla 1), es evaluada de calidad superior o calidad I proveniente de embalses, con valores de la Conductividad Eléctrica (CE) adecuada, menor de 0.56 dS. m^{-1} , sin presentar restricciones ni limitaciones de uso para cualquier cultivo (NC 1048: 2014). También las concentraciones de sales solubles disueltas (SSD) menores de 360 mg.L^{-1} para este agrupamiento II de suelo, corroboran la excelente calidad de estas aguas para el riego de los cultivos en la zona de estudio.

Sin embargo las aguas subterráneas de pozos existentes en la zona, se valoraron de mala calidad según NC 1048: 2014, con una conductividad eléctrica (CE) superior a 5 dS.m^{-1} , no aptas para el riego, siendo un foco contaminante contralado.

Valoración de la agro productividad de los suelos.

En la distribución espacial de las de categorías agro productiva para el cultivo del arroz de frío y sus rendimientos mínimos potenciales (figura 3), la mayor parte de los suelos presentan categoría III con fuertes limitantes con un rendimiento mínimo potencial de $2,2 \text{ t. ha}^{-1}$.

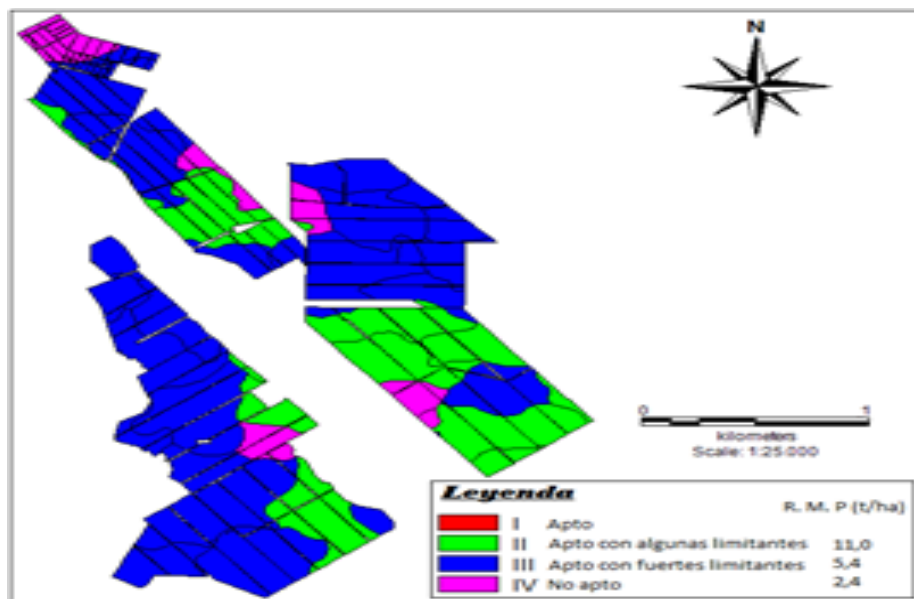


Figura 3. Agroproductividad de los suelos para el cultivo del arroz en la zona de estudio.

La agro productividad de los suelos para el cultivo del tomate generalmente presenta categoría III con fuertes limitaciones como el drenaje, pH, MO, profundidad efectiva, con un rendimiento mínimo potencial de $5,4 \text{ t. ha}^{-1}$.

CONCLUSIONES

El área de estudio, constituye un ecosistema frágil, potencialmente salino con valores naturales y paisajísticos dignos de su cuidado y preservación ecológica y sostenible.

Existe afectación de la zona costera y la franja sub costera, fundamentalmente por la incidencia de especies de la flora y la fauna invasoras, elementos contaminantes en las áreas y el efecto residual de los eventos meteorológicos extremos (Huracanes).

Las principales causas que inciden en el proceso de salinización en la zona estudiada son: manto freático salinizado superficial, métodos de riego ineficientes, el mantenimiento deficiente de la red de drenaje, las pérdidas de agua por conducción y las condiciones de topografía llana, así como el inadecuado estado de los canales de riego y drenaje.

Hay componentes alterados en el sistema como el inadecuado estado de los canales de riego y drenaje, uso de áreas por debajo de la cota 5 y sub utilización de las áreas ubicada en las cotas más altas.

La suspensión del agua de los pozos sobre los suelos, el riego con agua de buena calidad y la invasión del marabú que ha servido de barrera natural, han contribuido al retroceso de la salinidad de los suelos por debajo de la cota 3.5 msnm.

RECOMENDACIONES

Se recomienda recuperar el bosque de manglares del litoral costero, rehabilitar el sistema de canales de drenajes, realizar la rotación de cultivos, la eliminación de la doble cosecha del arroz y la preservación de la cobertura del suelo en áreas por debajo de la cota 5 m s.n.m.m, continuar estudios de monitoreo y evaluación sistemático de la salinidad en la zona, realizar mantenimiento de la red de drenaje, y realizar inversiones para mejorar la eficiencia en la conducción y aplicación del agua.

REFERENCIAS

- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D., Rivero, L. (1999). Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGRINFOR, Ciudad Habana, 64 pp.
- NC 1048: (2014): Calidad del agua para preservar el suelo. Especificaciones. Ciudad de La Habana. Cuba.
- Otero, L.; Labaut, M.; Francisco, A.; Gálvez, V.; Sánchez, I.; Vento, M.; Morales, R.; Curbelo, R.; Cintra, M. y Montejo, J. L. (2005). Implementar nueva metodología para la evaluación de la salinidad en Cuba. Informe final de Proyecto PR 1136, Instituto de Suelos, Cuba.
- Pulido Madrigal, L., González-Meraz J. y Villarreal-Pulido M. (2009). Metodología para el diagnóstico, manejo y control de la salinidad, aplicada en el Distrito de Riego 038 Río Mayo, Sonora, México, Ingeniería hidráulica en México, vol. XXIV, núm. 1, pp. 55-72
- Otero, L., Francisco, A., Gálvez, V., Morales, R., Sánchez, I., Labaut, M., Vento, M., Cintra, M. y Rivero, L., (2007). Caracterización y evaluación de la salinidad. Registro CENDA 1689-2007, Cuba.