

SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE LAS DOSIS DE MEJORADORES QUÍMICOS EN SUELOS CON SALINIDAD

Marianela Cintra¹ y Lázara Otero²

RESUMEN

Se presenta al programa de computo «Solmej 1.0», que permite la cuantificación de la Dosis de Recuperación (Requerimiento) para el mejoramiento de los suelos con salinidad afectados por sodio intercambiable, así como la Disolución total de los mejoradores químicos: yeso, cieno y carbonato de calcio en el suelo, considerando la Kps propia de cada mejorador y la influencia que las especies iónicas solubles del suelo ejercen sobre la solubilidad de cada uno de ellos. Dentro de la opción Cálculo, presenta la posibilidad de la utilización de una tabla de conversión para la estimación de las dosis de otros mejoradores que contienen azufre en su composición, utilizando al yeso como mejorador patrón y la ventaja de almacenar los resultados y datos iniciales en una base de datos. Este software constituye una herramienta práctica que elimina el uso engorroso de extensas hojas de cálculos, contribuye a perfeccionar las interpretaciones y su explotación está orientada a la sostenibilidad del uso de los mejoradores químicos en la recuperación de los suelos afectados por sodicidad.

Palabras claves: Software, mejoramiento, salinidad

Software for the estimation of chemical amendments dose in soils with salinity

ABSTRACT

The Software «Solmej 1.0» is showed, which allow the estimation of the Recuperation Dose (Requirement) for the improvement of salty soils with exchangeable sodium affectation, thus as the total Dissolution of the chemical amendments gypsum, cieno and calcium carbonate in the soil, considering the influence that soils' ionic species exercise on the solubility of each one of them. Within the Cálculo option is presented the possibility of the use of a conversion table to estimate the dose of others amendments that contain sulphur in it composition, using to the gypsum as patron amendment and the advantage to guard the results and initial dates in a date base. This Software constitute an practice tool that delete the trying use of calculation extensive leaf, help to perfect the interpretations and it exploitation is directed to the sustainability of the chemical amendments use in the recuperation of affected soils by sodicity.

Key words: Software, amelioration, salinity

Dirección provincial de Suelos Guantánamo
Instituto de Suelos
✉ suelos@eimagt.co.cu; programas@minag.cu

INTRODUCCIÓN

La selección de los métodos o la tecnología de remediación de los suelos afectados por salinización y/o sodificación debe tener como antecedente la caracterización adecuada de las propiedades edáficas de los suelos (Roca y Pazos, 2007; Miller y Brierley, 2011). En el caso particular de la recuperación de los suelos afectados por sodicidad, se requiere la remoción del exceso del sodio intercambiable por el calcio, prefiriéndose en ese caso particular la utilización de mejoradores químicos como el yeso, azufre y ácido sulfúrico (Abrol *et al.*, 1988). Internacionalmente el mejorador mas utilizado ha sido el yeso, dado sus amplias posibilidades de alternativas de manejo (Nayak *et al.*, 2008; Yesoer, 2011).

Desde la década de los años 80, en Cuba se han venido realizando investigaciones sobre la efectividad del uso de los mejoradores químicos en el mejoramiento de los suelos con salinidad del Valle de Guantánamo, Valle del Cauto y Llanura Sur de Pinar del Río, los resultados han confirmado que la presencia de determinados electrolitos (Otero *et al.*, 2008) y el Kps de los mejoradores influyen en la disolución del yeso, cieno y carbonato de calcio interviniendo en su efectividad y racionalidad, así como en la preservación del medio ambiente (Otero *et al.*, 2010), lo cual no era considerado en la determinación de las dosis que oferta el Servicio de Suelos para la disminución del sodio intercambiable.

Con vistas a elevar la calidad del mejoramiento de los suelos cubanos con salinidad, así como hacerlo más racional y sostenible mediante la incorporación de los nuevos conocimientos, fue confeccionado un Programa de cómputo denominado «Solmej 1.0» (Cintra y Otero, 2003), con el cual es posible la cuantificación del requerimiento y de la cantidad de los mejoradores yeso, carbonato de calcio y cieno que van a ser disueltos en el suelo en $t. ha^{-1}$ y en $mol.L^{-1}$. Este software es muy fácil de utilizar por lo cual constituye una herramienta práctica que al igual que otros Software y Modelos, elimina el uso engorroso de hojas de cálculos y perfecciona las interpretaciones (Paz, 2011; Smart Growing intelligently, 2011).

El objetivo de la presente comunicación es dar a conocer la existencia de este nuevo Programa de computación cuya explotación permitirá hacer más acertada la decisión de las dosis a aplicar de los citados mejoradores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El software «Solmej 1.0» fue programado utilizando la herramienta de programación visual, Microsoft Visual Basic 6.0, del paquete Visual Studio 6.0. Se siguió el diseño aplicando la metodología virtual. Los requerimientos mínimos para su instalación y ejecución son: computadora Pentium 3 o superior, 15 Gbyte de disco duro y 256 Mbyte de memoria RAM.

Para que el software de SOLMEJ funcione correctamente, en la PC deben estar instalados los siguientes componentes de software:

Sistema Operativo Microsoft Windows de 32 bits. El software de SOLMEJ está desarrollado para Microsoft Windows 95, Microsoft Windows 98 o superior.

Sistema informático SOLMEJ (v 1.0). El sistema informático SOLMEJ se distribuye con el *Kit de Instalación de SOLMEJ*, el cual contiene todo el paquete del software de SOLMEJ 1.0.

Se recomienda instalar el Sistema SOLMEJ utilizando el Kit de Instalación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de instalado el Software Solmej 1.0, se accede a su explotación mediante la clave de entrada, conocida en todas las Direcciones provinciales de Suelos (Figura 1).

En la Figura 2 se muestra que las opciones en la barra de Menú principal son:

- ⇒ Archivo
- ⇒ Cálculo
- ⇒ Herramientas
- ⇒ Ayuda



Foto 1. Presentación del Programa SOLMEJ 1.0

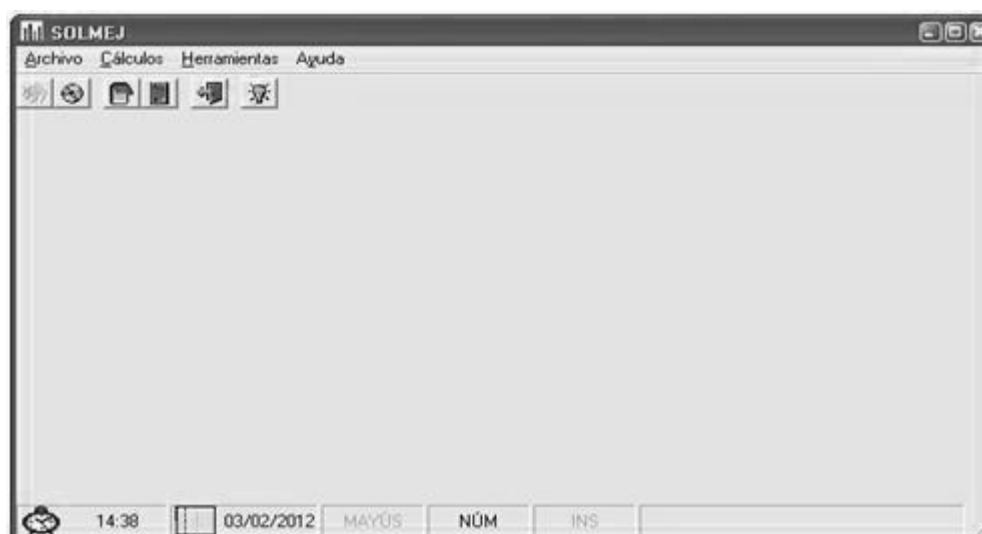


Foto 2. Menu principal

El Menú Archivo está formado por:

- ⇒ **Abrir configuración:** Permite configurar el sistema con un archivo de configuración (.ini) existente.
- ⇒ **Guardar configuración:** Permite guardar una configuración determinada del sistema en un fichero con extensión .ini.

⇒ **Salir:** Abandona la ejecución de SOLMEJ 1.0 y sale al sistema operativo.

El Menú Cálculo está compuesto por:

Dosis de recuperación: Permite calcular el requerimiento de mejorador químico a emplear, en $t.ha^{-1}$ según la fórmula brindada por Pizarro (1985), teniendo en cuenta la

sodicidad presente y la deseada en el suelo. Como se observa en la Figura 3, los datos primarios de entrada son: % Na⁺ intercambiable actual (cmol(+).Kg⁻¹), % Na⁺ intercambiable deseado (cmol(+).Kg⁻¹), Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (cmol(+).Kg⁻¹), densidad aparente (t.m⁻³), profundidad de la capa a mejorar (cm).

Disolución total: Calcula la concentración de mejorador que tiene posibilidad real de disolverse en el suelo y brinda la dosis equivalente del mejorador que se solubilizará en el suelo en mol.L⁻¹ y en t. ha⁻¹. Los datos primarios de entrada son: las concentraciones de los iones solubles en cmol(+/-).Kg⁻¹ o en me.L⁻¹, densidad aparente (t.m⁻³), profundidad de la capa a mejorar en cm y en el caso del cieno, el pH (Figura 4).

Ambas opciones tienen la posibilidad de almacenar los resultados y datos iniciales en una base de datos, así como la impresión de los resultados (Figuras 3 y 4).

Tabla de conversión: Esta opción brinda la posibilidad de calcular la dosis en t.ha⁻¹ de otros mejoradores que contienen azufre en su composición, utilizando al yeso como mejorador patrón, son ellos: azufre, poli sulfuro de calcio, ácido sulfúrico, sulfatos de hierro y aluminio (Figura 5).

El Menú Herramientas consta de cinco opciones:

Barra de estado: Habilita o deshabilita la barra de estado del sistema, donde se muestran la hora y fecha actuales, una ayuda contextual para cada opción y las teclas especiales que se encuentran habilitadas.

Barra de herramientas: Habilita o deshabilita la barra de herramientas del sistema.

Confirmar salida: Habilita o deshabilita la confirmación de salida de SOLMEJ 1.0.

Calculadora: Ejecuta la calculadora de Windows X.

Bloc de notas: Ejecuta el bloc de notas de Windows X.

El menú Ayuda (Figura 6) contiene dos opciones:

Contenido: Muestra la ayuda de SOLMEJ 1.0, dando al usuario una explicación del funcionamiento general del mismo.

Acerca de: Es un diálogo donde se muestran los datos generales de SOLMEJ 1.0, así como, una información del equipo de cómputo que lo soporta.

Figura 3. Menú para el cálculo de la Dosis de recuperación

Disolución total

Unidad de medida de las concentraciones iniciales: ☒ me/100g ó cmol(+/-)/kg ☐ me/l

Densidad aparente: cm

Profundidad: cm

Concentraciones iniciales solubles:

Ca	Na	CO ₃	SO ₄
Mg	K	CO ₃ H	Cl

Convertir a mol/l

Error:

Calcular mejorador disuelto

pH:

Mejorador aplicado: ☒ Cigno ☐ Yeso ☐ CaCO₃

Resultados:

Concentración de mejorador disuelto (mol/l):

Cantidad de mejorador disuelto (t/ha):

Nuevo Salvar Ver/Imprimir Cerrar

Figura 4. Menú para el cálculo de la cantidad y dosis de mejorador disuelto

Tabla de equivalencia

Equivalencia de los mejoradores con respecto al yeso

Dosis de yeso (t/ha):

Acido sulfúrico
Azufre
Polisulfuro de calcio
Sulfato de aluminio
Sulfato de hierro

Calcular

Resultado: t/ha



Nuevo Cerrar

Figura 5. Menú de la Tabla de Equivalencia de otros mejoradores azufrados

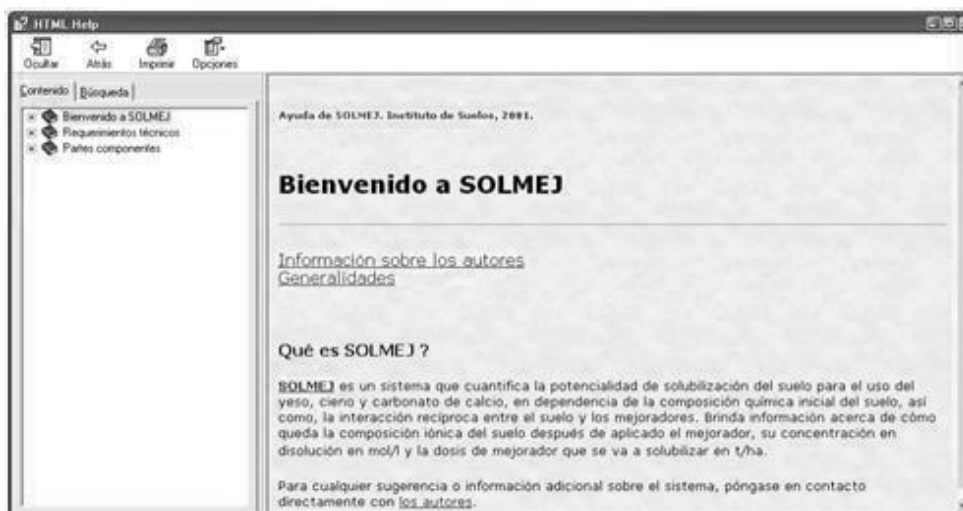


Figura 6. Opción Ayuda de SOLMEJ 1.0

CONCLUSIONES

Fue confeccionado el programa de computo «Solmej 1.0», cuya explotación permitirá hacer más racional y sostenible el uso de los mejoradores químicos en el mejoramiento de los suelos afectados por exceso de sodio intercambiable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrol, I. P.; Yadav, J. S. P.; Massoud, F. (1988). Salt Affected soils and their management. *FAO soils Bulletin*, 39: 131 pp.
- Cintra, M.; Otero, L. (2003). «Solmej 1.0» (Software). Certificación de Depósito Legal Facultativo de obras protegidas. Registro 1257 – 2003. CENDA.
- Miller, J. J.; Brierley, J. A. (2011). Solonchic soils of Canada: Genesis, distribution, and classification. *Canadian Journal of Soil Science*, 91(5): 889-902
- Nayak, K.; Sharma, D. K.; Mishra, V. K.; Minhas, P. S.; Verma, C. L. (2008). Reclamation of saline-sodic soil under a rice-wheat system by horizontal surface flushing. *Soil use and Management*, 24 (4): 337-343.
- Otero, L.; Francisco, A.; Gálvez, V.; Morales, R.; Sánchez, I.; Labaut, M.; Vento, M.; Cintra, M.; Rivero, L. (2008). Caracterización y Evaluación de la salinidad. Disponible en: <http://www.bva.fao.cu/salinidad.pdf>. Consultado el 6 de enero del 2009.

Otero L.; Cintra, M.; Sánchez, I.; Navarro, N.; Gálvez, V.; otros (2010): Procedimiento para la obtención de la dosis efectiva de mejoradores químicos en suelos salinos. Publicación de Certificación de Patente de Invención CU 23543 A1.

Paz, J. M. (2011). Links a modelos de simulación y generadores de clima. Disponible en: <http://www.ivia.es/jmpaz/Modelos%20simulacion.html>. Consultado el 7 de Febrero del 2012.

Pizarro, F. (1985). Drenaje Agrícola y recuperación de suelos salinos. II Edición. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid; 542 pp.

Roca, N.; Pazos, M.S. (2007). Clasificación de los suelos salino-sódicos de Fray Mamerto Esquiú (Argentina) con la WRB y la Taxonomía de suelos. *Terra Latinoamericana*, 25 (3): 231 – 238.

Smart Growing intelligently (2011). Software Fertilización. Disponible en: <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/suelos-sodicos>. Consultado el 7 de Febrero del 2012.

Yesoer (2011). El yeso agrícola. Disponible en: <http://www.yesoer.com.ar/el-yeso-agricola.mhtml>. Consultado el 7 de Febrero del 2012.

Recibido: 8 de octubre de 2011

Aceptado: 4 de mayo de 2012