

## **Relaciones intercatiónicas en suelos montmorilloníticos con diversos grados de hidromorfía.**

### **Intercationics relationships in montmorillonitics soils with diverse degree of hidromorphy.**

**Autores:** Ing. Juan Alejandro Villazón-Gómez, Ing. George Martín-Gutiérrez, Ing. Yakelín Cobo-Vidal, Ing. Yunior Rodríguez-Ortiz

**Organismo:** Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín Guaro, s/n. Mayarí, Holguín, Cuba.

**E-mail:** [juan.villazon@inicahl.azcuba.cu](mailto:juan.villazon@inicahl.azcuba.cu)

#### **Resumen.**

El trabajo se desarrolló a partir de la información de 12 perfiles de suelos montmorilloníticos en la provincia de Holguín. Con el objetivo de profundizar en las diferencias entre las relaciones intercatiónicas de estos suelos se utilizaron las determinaciones de bases cambiables. A partir de estos resultados se calcularon el Valor S, el porcentaje de las bases cambiables en el Valor S y las relaciones intercatiónicas Ca:Mg, K:Mg, K:Ca, Na:Ca+Mg y Na:Mg. A las relaciones mencionadas se les realizó un análisis de Varianza bifactorial y la prueba de Fisher. Se encontró que el riesgo de salinización es mayor en los Gleyes Vérticos y menor en los Vertisoles Pélicos. Además existe un aumento del porcentaje de Mg en los horizontes intermedios de los tres suelos, la cual es más notable en los Vertisoles. También los Gleyes Vérticos tienen diferencias altamente significativas con los Vertisoles en las relaciones K:Ca, Na:Ca+Mg y Na:Mg.

**Palabras Clave:** relaciones intercatiónicas; arcillas montmorilloníticas; hidromorfía.

#### **Abstract.**

The work is developed as of the information of 12 profiles of montmorillonitics soils in the Holguín province. With the objective of studying the influence of the hydromorphy in the intercationics relationships of Vertics Gleysols, Pelics Vertisols and Chromics Vertisols. As of these results calculated to him the S value, the percentage of the changeable bases in the S value and the intercationics relationships Ca:Mg, K:Mg, K:Ca, Na:Ca+Mg and Na:Mg. to the relations mentioned is carried out you an analysis of bifactorial variance and the Fisher test. It found that the risk of salinization is major in the Vertics Gleysols and smaller in the Pelics Vertisols. Moreover it exists an increase of the Mg percentage in the intermediate horizons of the three solis, the who is more notable in the Vertisols. Also the Vertics Gleysols has highly significant differences with the Vertisols in the K:Ca relations, Na:Ca+Mg and Na:Mg.

**keywords:** intercationics relationships; montmorillonotics clays; hidromorphy.

## Introducción.

En 1928, Bennett y Allison (1966) agrupaban en diferentes familias de suelos a las series correlacionadas por Hernández *et al.* (inédito) con los Gleyes Vérticos, Vertisoles Crómicos y Vertisoles Pélicos. En la familia Bayamo se encontraban los suelos Yaguajay, Júcaro, Herrera y Bernal (posteriormente se les incorporó la serie Zurita). Mientras en la familia Esmeralda, que a pesar de tener un menor grado de plasticidad y pegajosidad del subsuelo de arcilla pesada por sus propiedades físicas se acercaba a la familia Bayamo, aparecía como uno de sus miembros el Jaronú. Otro grupo serían las series Alto Cedro, Lugareño, Recreo, Levisa y Cayoyo de la familia Bayamo y los suelos Chambas y Bacunagua dentro de los Esmeralda. Un último grupo está formado por las series Bayamo, Tunas y Jatibonico, que se ubican también en de la familia Bayamo, junto con la serie Cacocum de la familia Santa Clara.

Con la aparición de la 1<sup>ra</sup> Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1973) se define una mayor proximidad de los suelos pertenecientes a las series establecidas por Bennett y Allison. La mayor parte de los suelos de la serie Bayamo se incluyen dentro del gran grupo de los Negros Tropicales, al mismo tiempo que las series Yaguajay, Recreo, Alto Cedro, Herrera, Júcaro, Bernal, Lugareño y algunas fases de la serie Bayamo son circunscritas a los Gleyes Tropicales. En los Negros Tropicales se separaron perfiles con propiedades específicas, con especial atención a su color, por lo que muchos de los gleyes incluidos en esta clasificación, con características físico-químicas cercanas a los Negros Tropicales, no se incluyeron en el gran grupo por mostrar tonalidades de color diferentes en los horizontes superiores. En los Gleyes Tropicales se incluyeron, entre otros, a los suelos formados a partir de materiales arcillosos, con un claro proceso de gleyzación y a los que son plásticos en todo su perfil, también sobre materiales arcillosos, pero sin síntomas de gleyzación.

En la 2<sup>da</sup> Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1975) en el agrupamiento de los Vertisuelos, se encontraban los tipos Oscuros Plásticos Gleyzados, Oscuros Plásticos Gleyzados y Oscuros Plásticos no Gleyzados. Estos suelos se caracterizan por la poca diferenciación del *solum*, el cual presenta un elevado porcentaje de arcillas, principalmente montmorilloníticas, lo que determina muchas de las propiedades de los mismos. Posteriormente, en la 3<sup>ra</sup> Clasificación (Instituto de Suelos, 1980), del agrupamiento antes mencionado se separan los Oscuros Plásticos Gleyzados, los cuales pasan a formar parte de los Hidromórficos con el nombre de Gleyes Oscuros Plásticos; mientras se mantienen en los Vertisuelos los Gleyzados y no Gleyzados, este último con el nombre de Oscuro Plástico Neoautomórfico. Esta nueva división parece centrarse en la ubicación de los Vertisuelos en el paisaje y la acción indirecta del relieve, que influye en el nivel de hidromorfía. Tatevosian *et al.* (1974) plantean que estos suelos se encuentran, en todo el territorio nacional, distribuidos tanto en paisajes hidromórficos como automórficos, así como en una sucesión de estadios transicionales entre los mismos. Los vertisoles hidromórficos arcillosos, con un perfil **A (Bg) Cg, A Cg o A C G**, son los más jóvenes y coinciden con valles bajos fluviales anegadizos y depresionales. Se encuentran los subtipos negros, negro-grisáceos y grises. En un segundo grupo se ubican los vertisoles hidromórficos superficiales, en un paisaje transicional; en los que tiene lugar, en la parte superior del perfil, el proceso de pseudogley. El perfil puede ser **A (B) C** o **AC** y pueden localizarse, sobre todo, en la llanura de Alto Cedro. Allí aparecen los suelos negro-grisáceos y pardos oscuros

amarillentos. En los lugares más elevados se hallan los vertisoles automórficos. A pesar de las diferencias en las condiciones de hidromorfía, en ellos se reunieron los rasgos primordiales relícticos y de diagnóstico del resto de los vertisoles. Su perfil es del tipo **AC**, **A (B) C** o **A (B) D**. Dentro de estos suelos se encuentran algunos de los pertenecientes a los subtipos negros grisáceos y pardos oscuros.

La separación establecida en la clasificación anterior se mantiene en la Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). En esta clasificación se introduce, por primera vez en el país, el concepto de horizontes y características de diagnóstico. Sobre estas bases, dentro del agrupamiento de los Vertisoles, se encuentran los Vertisoles Pélicos y Crómicos, los cuales son suelos que presentan un horizonte principal de diagnóstico **A** o **B** vértico. Los Gleyes Vérticos (Gleyes Oscuros Plásticos en la clasificación anterior) son identificables por sus propiedades gléyicas, que están incluidas dentro de las características de diagnóstico definidas en la Nueva Versión.

Este trabajo tiene como propósito profundizar en las diferencias existentes entre las relaciones intercатиónicas de los Gleyes Vérticos, Vertisoles Pélicos y Vertisoles Crómicos.

## **Desarrollo.**

### Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló a partir de la información existente de 12 perfiles pertenecientes a Gleyes Vérticos, Vertisoles Pélicos y Vertisoles Crómicos de la Red Geográfica Experimental del INICA en la provincia de Holguín. Se utilizaron las determinaciones de bases cambiables (Extracción con  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N, pH 7) realizadas según INICA (1990). A partir de los resultados de los análisis químicos se calcularon el Valor S o Capacidad de Cambio de Bases (CCB), el porcentaje de las bases cambiables en la CCB y las relaciones intercатиónicas Ca:Mg, K:Mg, K:Ca, Na:Ca+Mg y Na:Mg. A las relaciones mencionadas se les realizó un análisis de Varianza bifactorial y la prueba de Fisher con el software **ESTADÍSTICA 8**.

### Resultados y discusión

La tabla 1 muestra que los tres tipos de suelos presentan una alta CCB, como es característico de los suelos donde existe un predominio de las arcillas montmorilloníticas. Con el aumento de la profundidad el Ca tiende a disminuir. La disminución del Ca es más notable en los Vertisoles Pélicos, que por debajo de los 70-80 cm alcanzan los valores más bajos de entre los tres suelos. Los Gleyes Vérticos, si bien en toda la profundidad se mantienen con valores inferiores a los Vertisoles Crómicos muestran una tendencia menos acentuada al decrecimiento. En los tres suelos existe una acumulación de Mg en la parte intermedia del perfil, la cual es más acentuada en los Vertisoles. En casi todos los perfiles el Ca predomina en la CCB; sin embargo, en profundidad, el Mg iguala, e incluso supera al Ca. lo que coincide con lo determinado por Torres *et al.* (1985) en los suelos Oscuros Plásticos Gleyzados negros de Cristino Naranjo, en la provincia de Holguín. El Na parece ser el catión más influenciado por la profundidad de manto freático. Los Gleyes Vérticos presentan desde la superficie, cantidades apreciables de esta base, la cual aumenta con la profundidad. En los Vertisoles el Na es menor de  $1.53 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$  en la superficie pero también aumenta con la profundidad. Este incremento es más notable en los Vertisoles Crómicos y llega por

debajo de los 50-60 cm. a valores similares, y en ocasiones mayores que las determinadas en los Gleyes Vérticos.

Tabla 1.- Comportamiento de las bases cambiables en los tres tipos de suelos.

Profundidad (cm)	Bases cambiables (cmol(+).kg <sup>-1</sup> )				CCB o Valor S (cmol(+).kg <sup>-1</sup> )
	Ca	Mg	Na	K	
<b>Gleyes Vérticos</b>					
0-20	33.54	15.60	4.10	1.26	54.49
30-40	27.41	17.79	6.70	0.67	52.57
50-60	26.04	19.33	6.47	0.71	52.55
70-80	26.91	18.46	6.79	0.71	52.87
90-100	19.98	15.94	7.41	0.56	43.89
> 100	21.13	13.42	8.66	0.49	43.70
<b>Vertisoles Crómicos</b>					
0-20	44.23	21.32	1.53	0.84	67.92
30-40	35.42	22.21	1.85	0.55	60.03
50-60	32.34	24.26	3.59	0.50	60.68
70-80	26.25	27.17	6.30	0.49	60.21
90-100	26.94	23.03	8.24	0.45	58.66
> 100	24.82	25.98	8.15	0.52	59.47
<b>Vertisoles Pélicos</b>					
0-20	37.74	16.35	0.89	0.67	55.66
30-40	35.25	19.09	1.41	0.51	56.26
50-60	29.89	24.78	2.42	0.35	57.43
70-80	25.24	19.22	3.32	0.30	48.07
90-100	14.82	18.46	3.41	0.22	36.90
> 100	14.19	15.94	3.37	0.19	33.68

La figura 1 indica cómo se mueve la relación Ca:Mg en el perfil de los tres suelos. Hasta la profundidad de 50-60 cm el comportamiento es semejante, pero por debajo de este punto en los Gleyes Vérticos tienden a mostrar cierta estabilidad, mientras en los Vertisoles continúa con la disminución. No existen diferencias significativas entre los tres suelos estudiados.

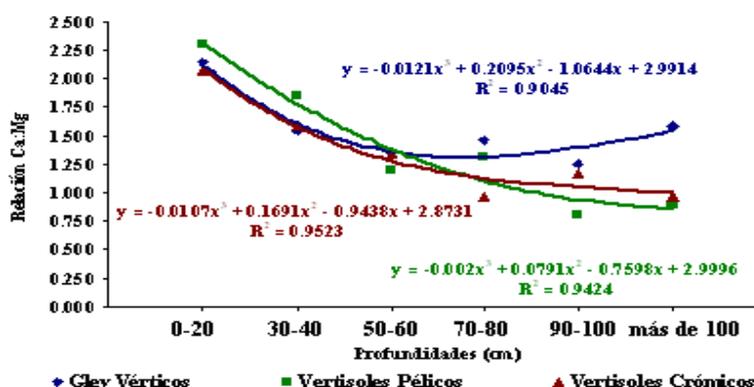
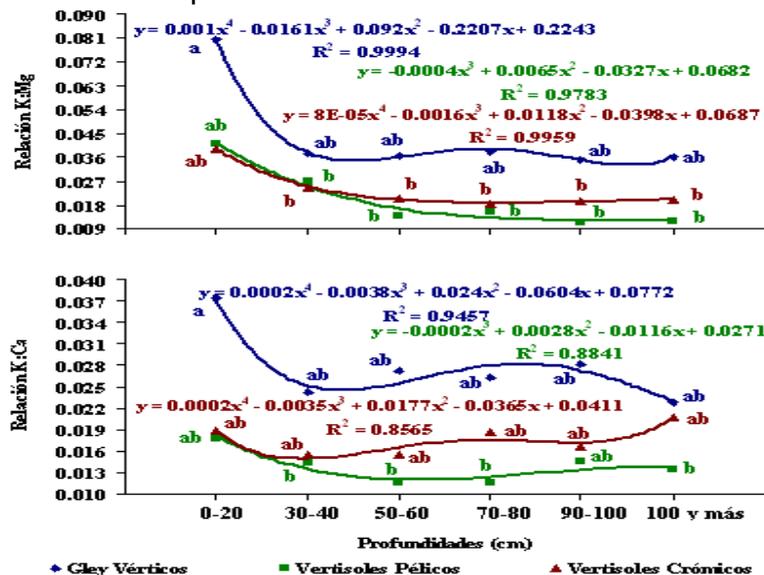


Figura 1.- Comportamiento de la relación intercaciónica Ca:Mg en los Gleyes Vérticos, Vertisoles Pélicos y Vertisoles Crómicos.

El comportamiento disperejo en los Gleyes Vérticos se debe, sobre todo, a la disminución del Ca en los horizontes más bajos del perfil. Además el Mg alcanza en estas profundidades, a pesar de menguar luego de una acumulación en las capas intermedias, valores similares a los que tenía en la superficie. El hecho de que por debajo de los 30 cm la relación caiga por debajo de 2 puede producir problemas por exceso de Mg, los cuales se agravan en el caso de los Vertisoles, que bajan de la unidad al llegar a los 80 cm. (Dirección General de Suelos y Fertilizantes, 1984).

La figura 2 muestra las relaciones del K con el Mg y el Ca. En la relación K: Mg se encontró que los Gleyes Vérticos difieren significativamente de los dos Vertisoles y que disminuye bruscamente a partir de los 30-40 cm, debido al decrecimiento del K y a la acumulación de Mg entre los 30 y los 100 cm de profundidad.



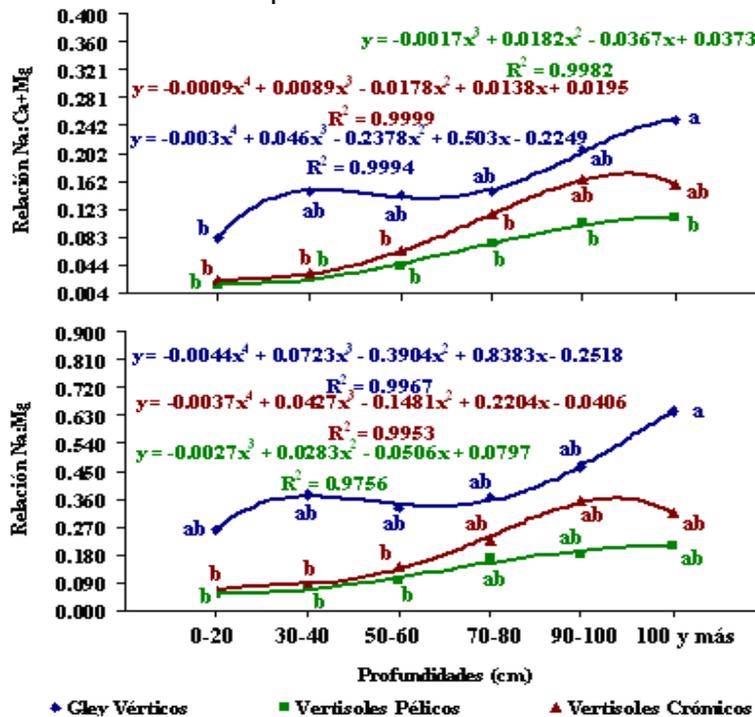
**Figura 2.- Comportamiento de la relación intercaciónica K:Mg en los Gleyes Vérticos, Vertisoles Pélicos y Vertisoles Crómicos.**

Entre los cationes de esta relación existe un marcado antagonismo, por lo que un incremento del K siempre irá en detrimento de los niveles de Mg absorbido por las plantas. Los valores determinados están muy por debajo del rango más apropiado, que oscila entre 0.6 y 0.1, lo que unido a la también baja relación Ca:Mg indica que más que una deficiencia de K parece existir un exceso de Mg en el suelo, que puede afectar por toxicidad a las plantas (Dirección General de Suelos y Fertilizantes, 1984).

La relación antagónica entre el Ca y el K es notable en algunas plantas como el maíz, mientras en otras, como es el caso de la cebolla, es imperceptible. No obstante un aumento del Ca en el suelo no dificulta la absorción del K por las plantas (Dirección General de Suelos y Fertilizantes, 1984). En esta relación se encontraron diferencias altamente significativas entre los Gleyes Vérticos y los Vertisoles.

La figura 3 muestra la relación existente entre el Na y el Ca y el Mg. La relación intercaciónica de este tipo, en los Gleyes Vérticos, tiene diferencias altamente significativas con respecto a la de los Vertisoles. Todos los suelos tienen esta relación por debajo de la unidad, lo que indica que el intercambio de iones de Na es casi inexistente (Dirección General de Suelos y Fertilizantes, 1984).

Según Hernández *et al.* (1985) Los suelos Gleyes Oscuros Plásticos se encuentran en las partes depresionales del relieve, donde la hidromorfia es mayor y aparece un proceso de “solonchacamiento” sobre todo en la época de lluvia.



**Figura 3.- Comportamiento de la relación intercaciónica Na:Ca+Mg en los Gleyes Vérticos, Vertisoles Pélicos y Vertisoles Crómicos.**

También existen diferencias altamente significativas entre la relación Na:Mg de los Gleyes Vérticos y las de los Vertisoles. En el caso de los Gleyes Vérticos, de 0 a 30 cm tiene una tendencia a aumentar ligeramente para estabilizarse hasta los 60, a partir de esta profundidad el incremento es más brusco. En los Vertisoles el aumento de la relación es ligero hasta los 60 cm, para luego hacerse más notable este incremento, sobre todo en los Vertisoles Crómicos.

Los tres suelos se comportan de manera similar en las relaciones estudiadas. Los Gleyes Vérticos difieren significativamente de los Vertisoles Pélicos y Crómicos en casi todas. En este último caso los Vertisoles Crómicos, junto con su cercanía a los Vertisoles Pélicos muestran un comportamiento intermedio entre estos y los Gleyes Vérticos. Esto parece estar dado, como se plantea anteriormente por la posición de cada tipo de suelo en el paisaje. Lo que hace que estos suelos, aún cuando se forman sobre un mismo material de origen, tengan diferentes contenidos de nutrientes y la influencia del manto freático (importante, poca o ninguna por su cercanía a la superficie) provoque que los procesos de oxidación-reducción ocurran a diferentes profundidades.

### Conclusiones.

El riesgo de salinización debido al aumento del Na en el complejo de absorción es mayor en los Gleyes Vérticos que en los Vertisoles Crómicos. A su vez los cationes de Na están en mayores cantidades en estos últimos que en los Vertisoles Pélicos.

Existe un aumento del porcentaje de Mg en los horizontes intermedios de los tres suelos, la cual es más notable en los Vertisoles.

Los Gleyes Vérticos tienen diferencias altamente significativas con los Vertisoles en las relaciones K:Ca, Na:Ca+Mg y Na:Mg y significativas en cuanto al K:Mg. En la relación Ca:Mg no se encontraron diferencias.

### **Bibliografía.**

- Alberto Hernández Jiménez, A., Ascanio García, M. O., Morales Díaz Marisol, Cabrera Rodríguez, A. (Inédito). "Correlación de la Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria".
- Bennett, H. H. y R. V. Allison. (1966). Los suelos de Cuba. En Bennett, H. H. y R. V. Allison. *Los suelos de Cuba y algunos nuevos suelos de Cuba*. (p. 1-375). La Habana: Edición Revolucionaria.
- Dirección General de Suelos y Fertilizantes. (1984). *Manual de interpretación de los suelos*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Hernández Jiménez, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosch Infante, D., Rivero Ramos, L. y Camacho Díaz, E. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba*. La Habana: AGRINFOR, Ministerio de la Agricultura.
- Hernández Jiménez, A., J. M. Pérez Jiménez, O. Ascanio, F. Ortega, L. Ávila, A. Cárdenas, A. Marrero. (1975). II Clasificación Genética de los suelos de Cuba. *Agricultura*, 8(1), 47-69.
- Hernández Jiménez, A., Torres Font, J. M., Ruíz, J., Vantour, A., Salazar, A. (1985). Los suelos Oscuros Plásticos de la Empresa Cañera "Cristino Naranjo". I. Características genéticas. *Ciencias de la Agricultura*, 25, 87-99.
- Instituto de Suelos. (1980). *Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. La Habana: Academia de Ciencias. La Habana.
- Instituto de Suelos. (1973). *Génesis y clasificación de los suelos de Cuba*. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba.
- Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (1990). *Normas Metodológicas del Departamento de Suelos y Agroquímica*. La Habana: Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
- Tatevosian, G., Hernández Jiménez, A., Ascanio, O., Agafonov, O., Pérez Jiménez, J. M. (1978). Vertisoles de Cuba (suelos oscuros plastogénicos). *Agricultura*, 7(2), 75-81.
- Torres Font, J. M., Hernández Jiménez, A., Ruíz, J., Vantour, A. y Salazar, A. (1985). Los suelos Oscuros Plásticos de la Empresa Cañera "Cristino Naranjo". II. Variaciones a través del meso- y microrrelieve. *Ciencias de la Agricultura*, 25, 100-107.

**Fecha de recibido: 12 oct. 2013**

**Fecha de aprobado: 14 dic. 2013**