

## SOLUCIONES AL CUARTO TEST DE REPASO

1.- La relación *directa y evidente* sólo contempla en este caso dos posibilidades: una, la formación de agregados; otra, la estabilización físico-química de la materia orgánica del suelo la cual es, en esencia, un fenómeno de interacción entre componentes orgánicos y minerales, y que consiste en la adsorción de los primeros sobre los segundos. No cabe la mineralización, pues es un fenómeno contrapuesto: se mineraliza preferentemente la materia orgánica no estabilizada, y tampoco tiene que ver con la fijación biológica del N<sub>2</sub> atmosférico, pues este es un fenómeno bioquímico que no tiene que ver con la pregunta que se propone.

**Respuesta Correcta:** b + c.

2.- Se trata de un caso de adsorción química, irreversible, que preferentemente tiene lugar sobre minerales amorfos y que no obsta para que las plantas puedan crecer.

**Respuesta Correcta:** e.

3.- Todos son adsorbatos potenciales.

**Respuesta Correcta:** a + b + c / d.

4.- La primera opción es inmediata, por repetida en clase, en el laboratorio y en el campo. La segunda es cierta sólo a medias (por tanto, falsa), pues si bien es cierto que esta reacción afecta al ión fosfato, el Bz no es el horizonte tipo en el que ocurre este proceso. El caso de los iones fluoruro es el mismo que el de los iones fosfato, pues es la base de la prueba del NaF (V. guión práctica 1). Los iones nitrato y cloruro no se adsorben por esta vía. La última es evidentemente falsa.

**Respuesta Correcta:** a + c.

5.- La pregunta más complicada hecha hasta ahora en un test de repaso. Pero complicada no quiere decir imposible. Aquí está la respuesta razonada:

- Por la relación C:N, sabremos que la MO está dominada por huminas. Puesto que estas moléculas tienen una proporción relativamente baja de grupos funcionales -COOH y fenol-OH, responsables de la C.I.C. en moléculas orgánicas, podemos suponer que se tienen los valores más bajos de C.I.C. dados en clase para las sustancias húmicas (100 cmol/kg). Si el contenido de MO es del 2.5%, esto significa que 1 kg de suelo contiene 25 g de MO. Por simple proporcionalidad, si 1000 g de MO formada por huminas tiene una C.I.C. de 100 cmol, 25 g de la misma tendrán 2.5 cmol/kg, que es la parte de la C.I.C. que correspondería a la fracción orgánica del suelo. Ya que el valor total de C.I.C. es de 30 cmol/kg, nos quedan exactamente  $30 - 2.5 = 27.5$  cmol/kg por explicar.
- La información previa nos da tres detalles básicos. Primero: la reacción al NaF es negativa. Por tanto, no existen componentes amorfos y podemos suponer que la C.I.C. se debe sólo a cargas permanentes, y no variables. Además, esto implica que la medida de la C.I.C. (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> neutro 1N) es perfectamente fiel a la realidad. Supongámoslo. Segundo: la textura (USDA) es francolimosa, así que el contenido máximo de arcilla es del 25% (V. diagrama textural USDA). Supongamos, también, que es así. Ello implica que 1 kg de suelo contiene 250 g de arcilla (como máximo). Tercero: las fracciones gruesas (limo + arena) sólo contienen minerales primarios.

Como éstos carecen de carga eléctrica superficial, la C.I.C. restante (27.5 cmol/kg) se debe únicamente a los minerales de la fracción arcilla.

- El valor de C.I.C. para la caolinita oscila entre 3 y 15 cmol/kg. Tomemos el valor máximo, y supongamos que el 100% de la fracción arcilla es caolinita pura. Por lo tanto, 1 kg de suelo contendría, como máximo, 250 g de caolinita. Si 1000 g de esta arcilla representan, como máximo, 15 cmol/kg (osea,  $9 + 6$ ), 250 g de esta arcilla representan exactamente 3.75 cmol/kg, lo cual es a todas luces insuficiente como para cubrir los 27.5 cmol/kg restantes. Por lo tanto, es posible que el suelo contenga algo de caolinita, pero ésta nunca puede ser la arcilla dominante, ya que ni aún en el caso de que el suelo contenga un 25% de arcilla (granulométrica) y que ésta sea al 100% caolinita con C.I.C. máxima, se cubren nuestras necesidades.
- El razonamiento para la illita es análogo. Esta arcilla tendría un valor máximo de C.I.C. de 40 cmol/kg. Si suponemos que el contenido de arcilla es el máximo correspondiente a francolimoso (25%), que ésta es illita en su totalidad, y que presenta la máxima reactividad, 250 g de esta arcilla supondrían 10 cmol/kg. Se nos queda, por tanto, lejos de lo que hemos de justificar.
- El siguiente candidato es la esmectita, cuya C.I.C. máxima es  $82 + 12 = 94$  cmol/kg. Si procedemos de modo análogo a los casos anteriores, y bajo los mismos supuestos, tendríamos que 250 g de esta arcilla pura suponen, en el mejor de los casos, 23.5 cmol/kg. Se acerca mucho, pero aún es insuficiente. Pero atención: podría suceder que esta arcilla fuera dominante sin ser exclusiva. Supongamos que tenemos una mezcla de arcillas tal que esmectita = 51% y vermiculita = 49%. En este caso, los 250 g de arcilla por kilogramo de suelo se repartirían así: 127.5 g de esmectita (51%) y 123.5 g de vermiculita (49%). Los primeros representarían un máximo de 11.99 cmol/kg, mientras que los segundos, asumiendo que la C.I.C. de la vermiculita es máxima (osea,  $125 + 25 = 150$  cmol/kg), aportarían 18.53 cmol/kg. Sumados, representan  $11.99 + 18.53 = 30.52$  cmol/kg, lo cual excede nuestro requisito. Por lo tanto, se deduce que una mezcla esmectita:vermiculita en la que la primera es dominante, podría explicar los resultados analíticos.
- ¿Podría valer nos esta mezcla para el caso anterior (illita)? Una fracción arcilla con porcentajes de illita (C.I.C. máxima = 40 cmol/kg) y vermiculita (C.I.C. máxima = 150 cmol/kg) del 51% y del 49% respectivamente nos darían unos valores parciales de C.I.C. de 5.1 y 18.53 cmol/kg respectivamente. Una vez sumados, totalizan 23.63 cmol/kg. Por tanto, está claro que la illita no nos vale como mineral de arcilla dominante. Sobra decir que la caolinita, menos efectiva aún como intercambiador catiónico, tampoco.
- Y, por el contrario, a la luz de los números, y sin necesidad de hacer cálculo alguno, es obvio que la vermiculita bien podría ser el mineral de arcilla dominante. Por lo tanto, la respuesta correcta a la pregunta es:

**Respuesta Correcta:** b + c + e.

6.- Porque la illita no es expansible, de modo que la carga eléctrica superficial de esta arcilla se limita únicamente a las caras inferior y superior del cristal, así como a las posiciones laterales de carga variable. Sólo por eso.

**Respuesta Correcta:** c + d.

7.- Un método que respetase el pH del suelo, ya que en cualquier otro caso se producirían valoraciones irreales de la C.I.C., que dependería del pH de la disolución empleada.

**Respuesta Correcta:** b.

8.- Puesto que la materia orgánica del suelo es el intercambiador catiónico más efectivo, y puesto que el contenido de la misma es mayor en un Histosol, la respuesta a la pregunta es obvia. ¿O no?

**Respuesta Correcta:** d.

9.- Hidrógeno y aluminio de cambio.

**Respuesta Correcta:** a + e.

10.- Una de las circunstancias que rodean a la acidez *excesiva* ( $\text{pH} < 5$ ) es la carencia de nutrientes, especialmente nutrientes básicos, en el suelo (Ca, Mg, K). La única excepción a esta regla viene dada cuando la acidez tiene origen en la sobrefertilización. Por lo tanto, se deduce de aquí que la acidez excesiva puede tener origen natural o antrópico. Y es obvio que, cuanto menor es el pH, más grave es el problema. Por lo tanto:

**Respuesta Correcta:** b + d.

11.- Bajo climas frescos o fríos y húmedos, y lejos de la influencia del mar.

**Respuesta Correcta:** a + c + d.

12.- Los datos revelan que la acidez potencial es muy significativa (medio punto de diferencia entre valores de pH que son inferiores a 4), por lo que el porcentaje de saturación en bases será necesariamente bajo. Puesto que el contenido de C orgánico es elevado y consiste básicamente en ácidos fúlvicos (relación C:N), se desprende de ahí que la capacidad amortiguadora de pH del suelo (o capacidad tampón) será importante, lo que dificulta la corrección del problema. Así pues:

**Respuesta Correcta:** a + d.

13.- Aun cuando las condiciones del enunciado corresponden a un entorno reductor, el Eh no es lo bastante bajo como para promover la metanogénesis (-0.15V), por lo que la primera opción es falsa. La segunda también lo es, ya que la forma de Mn es oxidada ( $\text{Mn}^{+4}$ ) en lugar de la reducida ( $\text{Mn}^{+2}$ ). El P no aparece en los suelos en forma elemental. Y en condiciones levemente reductoras como las que aquí se citan, el Fe se encontrará en forma reducida ( $\text{Fe}^{+2}$ ), lo cual también va de la mano del pH ácido. Por lo tanto:

**Respuesta Correcta:** e.

14.- Los colores grisáceos y verdosos son indicativos de entornos fuertemente reductores. Ello puede estar sin duda favorecido por condiciones de drenaje insuficiente y alta humedad (potencial matricial próximo a cero o nulo). Si además la temperatura es elevada, el  $\text{O}_2$  es poco soluble en agua, lo que agudiza el problema.

**Respuesta Correcta:** b + c.

15.- De entrada, se trata de una reacción de transferencia de electrones. Estos van desde el  $\text{Fe}^{+2}$  (en forma de  $\text{FeSO}_4$ ) hasta el  $\text{O}_2$ , el cual se reduce a  $\text{O}^{-2}$  (en forma de  $\text{H}_2\text{O}$ ), quedando el Fe oxidado como  $\text{Fe}^{+3}$ . Por lo tanto, el oxidante es el oxígeno molecular, y el reductor es el  $\text{Fe}^{+2}$ .

**Respuesta Correcta:** b + c + d.

16.- De las posibilidades que se proponen, sólo dos encajan con la premisa.

**Respuesta Correcta:** a + d.

17.- S.A.R., puesto que sólo se admite esta posibilidad en un agua de riego. En un suelo, el riesgo de sodicidad se mide también a través del S.A.R., medido en este caso en el extracto de pasta saturada.

**Respuesta Correcta:** c.

18.- C.I.C. y sodio de cambio, ambos determinados con acetato amónico neutro.

**Respuesta Correcta:** a + d.

19.- Laminar, suelta o masiva en superficie, producto de la dispersión de arcillas, y columnar en profundidad, sobre todo si el horizonte subsuperficial es argílico o nátrico.

**Respuesta correcta:** c.

20.- La secuencia es: corregir sodicidad (con la enmienda adecuada, por ejemplo yeso), drenar artificialmente el suelo y lavar el exceso salino y el sodio desplazado por el ión  $\text{Ca}^{+2}$ .

**Respuesta Correcta:** c.

21.- Todas son aplicables al caso propuesto.

**Respuesta Correcta:** a + b + c / d.

22.- La última, en razón sobre todo a las capacidades de intercambio catiónico y a la riqueza relativa en nutrientes.

**Respuesta Correcta:** e.

23.- Spodosoles y ultisoles suelen presentar este cuadro.

**Respuesta Correcta:** b + e.

24.- Puesto que el clima no es lluvioso, comprobar que hay acceso a agua de riego (canalización o pozo). En caso afirmativo, diagnosticar problemas de salinidad y sodicidad y, en caso afirmativo, corregirlos.

**Respuesta Correcta:** b.

25.- Andisoles solamente.

**Respuesta Correcta:** a.