

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS MATERIALES VOLCANICOS DE LAS ISLAS CANARIAS PARA SU UTILIZACION EN HIDROPONIA (II)

por

A. C. BLESÁ RODRIGUEZ y A. DE LUQUE ESCALONA



Dr. D. Angel de Luque Escalona
Sección de Biología
COLEGIO UNIVERSITARIO DE LAS PALMAS
Apartado, 550
LAS PALMAS DE G. C. - ESPAÑA

PUBLICADO EN
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA
Tomo XXXV, Núms. 11-12 — MADRID, 1976

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS MATERIALES VOLCANICOS DE LAS ISLAS CANARIAS PARA SU UTILIZACION EN HIDROPONIA

II. TRATAMIENTO CON SOLUCION NUTRITIVA

por

A. C. BLESÁ RODRIGUEZ y A. DE LUQUE ESCALONA

SUMMARY

In our former work we have done a study about the physical and chemical properties of the «Lapillis» on the Canary Island for their utilization on Hydroponics.

On the presents work we studied the activity of this materials, in contact with nutrients solution normaly used in Hydroponics.

The ions that has been studied were K^+ , NH_4^+ , PO_4^{3-} , and Na^+ .

In reference to Potasium the activity was null the ion phosphate has been kept with great intensity and always according with the variations of the pH.

The Amonium presents a uniform retention more intensive on the first treatments and less intensity on the latest following a rhythim of variation according to its concentration in the solution.

The Sodium released is very high on the first treatments and after goes less until to be null.

Also we studied the variations of pH and the solutions that increase in contact with the «Lapillis» but this elevation get lees intensive along the treatments.

INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior (Blesa y Luque, 1972) hemos llevado a cabo un estudio de los lapillis, más característicos, existentes en el archipiélago Canario, donde se les designa con el nombre de «Picones».

Al carecer Canarias de un tipo de sustrato inerte (como arena de río, etc.), para usar como soporte en los cultivos hidropónicos, de un modo general se usan, a tal fin, los «picones». De ellos existen tres tipos: negro, rojo y blanco, que al no ser inertes crean problemas de diversa índole en los cultivos hidropónicos. Estos materiales se han utilizado en Israel, para el cultivo de flores (Sachs, M., 1969).

El objeto de nuestra investigación es llegar a un mejor conocimiento de los «picones», existentes en Canarias, especialmente desde el punto de vista de su utilización en los cultivos hidropónicos. Por ello fue del todo necesario estudiar las alteraciones, tanto cuantitativas como cualitativas, que pueden producirse en las soluciones nutritivas al poner en contacto con el picón que se utiliza como sustrato en los mencionados cultivos, un estudio similar sobre arena de cuarzo, piedra pomez y vermiculita, fue realizado por Manschard, E. (1958).

Tanto el picón blanco (de tipo fonolítico) como el negro y el rojo (ambos de tipo basáltico) mostraron, desde el punto de vista físico, excelentes propiedades para su utilización en los cultivos hidropónicos, si bien el blanco poseía una tendencia más acentuada a las alteraciones físicas.

Sin embargo, en cuanto a sus propiedades químicas se refiere, los diversos tipos de «picones» mostraban diversa actividad, siendo el blanco el más activo, y algo similar a la piedra pomez (Manschard, E., 1958).

Hemos prestado especial atención a diversos iones, tales como fosfatos, amonio, potasio, sodio. La inclusión del sodio en nuestro estudio es perfectamente lógica si se tiene en cuenta la gran influencia del ambiente marino, especialmente en la franja costera, ya que son frecuentes las contaminaciones por los vientos que llevan en suspensión gotas de agua de mar, así como por la presencia del mencionado elemento en las aguas de riego procedentes de pozos y galerías.

A los fosfatos les prestamos especial interés, ya que en las observaciones realizadas en explotaciones comerciales de hidropónicos, con picón como sustrato, se ponía de manifiesto un empobrecimiento de este ión en las soluciones nutritivas, especialmente al comienzo de la explotación, lo que señala la existencia de una fuerte tendencia del «picón» a la retención de los mismos.

El presente trabajo tiene por objeto el estudio de las alteraciones que sufren las soluciones nutritivas al ponerse en contacto con los «picones» utilizados como sustratos en hidropónicos.

MATERIAL Y MÉTODO

Al igual que en el trabajo anterior (Blesa y Luque, 1972) se estudiaron los «picones» blanco, negro y rojo.

Con respecto al rojo, se procuró que estuviese libre de impurezas térreas para evitar, en lo posible, obtener datos falsos de su actividad sobre las soluciones nutritivas. Los tres tipos de «picones» lo fueron en una sola fracción granulométrica (la comprendida entre 0,5 mm. y 6 mm.). La elección de esta fracción fue por ser la usada más frecuentemente en los hidropónicos canarios, así como a que su comportamiento físico-químico no difería sustancialmente del de las otras fracciones estudiadas por nosotros (Blesa y Luque, 1972).

En el laboratorio las muestras de «picones» a ensayar se lavaron con agua corriente, secándose posteriormente al aire. De cada uno de ellos se pesaron volúmenes aproximados de los tres litros y se introdujeron en los mismos cubos utilizados en el estudio de las propiedades físicas (Blesa y Luque, 1972).

Los pesos correspondientes a los tres litros para cada uno de los «picones» fueron:

	Gramos
Picón blanco	1.100
» negro	2.250
» rojo	2.200

Cada muestra se introdujo en su cubo y se procedió a la inundación con solución nutritiva standard de pH 5,7. La solución nutritiva contenía las siguientes cantidades por litro:

P r o d u c t o	Peso en mg.
PO_4H_2K	136.6
SO_4K_2	261.4
$SO_4(NH_4)_2$	396.4
$SO_4Mg \cdot 7 H_2O$	200.0
Cl_2Ca	200.0

El objeto de suministrar a la solución todo el nitrógeno en forma de sal amónica en lugar de nítrica fue debido a que el ión amonio presenta la máxima actividad en los procesos de retención y desplazamientos de iones en suelos.

Las cantidades de solución utilizada en cada tratamiento fueron mayores en el picón blanco que en los otros dos, ya que éste presentaba mayor retención de agua que los anteriores (Blesa y Luque, 1972).

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento	Duración	Cantidad de solución		
		Blanco ml.	Negro ml.	Rojo ml.
1	6	3.000	2.500	2.500
2	6	3.000	2.500	2.500
3.1	6	3.000	2.500	2.500
3.2	5	—	—	—
4	6	3.000	2.500	2.500
Agua destilada.....	7	2.000	2 500	2.000

En el tratamiento 3.2 no se utilizó solución nutritiva sino la solución drenada en el tratamiento anterior, con el objeto de observar si se producía un nuevo empobrecimiento en la solución utilizada en un segundo pase.

Los valores de pH se determinaron directamente en un pH-metro. Las concentraciones de sodio y potasio se determinaron por fotometría de llama.

Los valores de fosfato se determinaron por colorimetría, por medio del test del molibdato amónico.

Los valores de amonio se determinaron por colorimetría según el método de Nessler.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fijación de potasio (fig. 1)

De acuerdo con nuestros resultados, se produce una fijación de potasio de características semejantes en los tres «picones». La fijación va siendo cada vez más pequeña, hasta que se produce una cesión de potasio fijado, representado en valores negativos.

En el «picón» blanco la fijación es bastante mayor que en el negro y el rojo, y cada nuevo pase de la solución se produce una fijación menor hasta que, finalmente, al tratar con agua destilada, tiene lugar la cesión del potasio que había sido fijado con anterioridad.

En los «picones» negro y rojo se produce una fijación de potasio hasta el tratamiento 3-1, a partir del cual comienza una cesión del potasio fijado con anterioridad. El K^+ queda fijado tan débilmente que prácticamente no queda retenido, ya que casi se igualan los valores correspondientes de fijación y cesión.

La figura 1 nos muestra las cantidades fijadas y cedidas por 100 g. de

muestra. Se pueden observar perfectamente los fenómenos ocurridos y como en los tres «picones» las curvas pasan de los valores positivos de fijación a los valores negativos de cesión, de una forma continua y sin ninguna alteración.

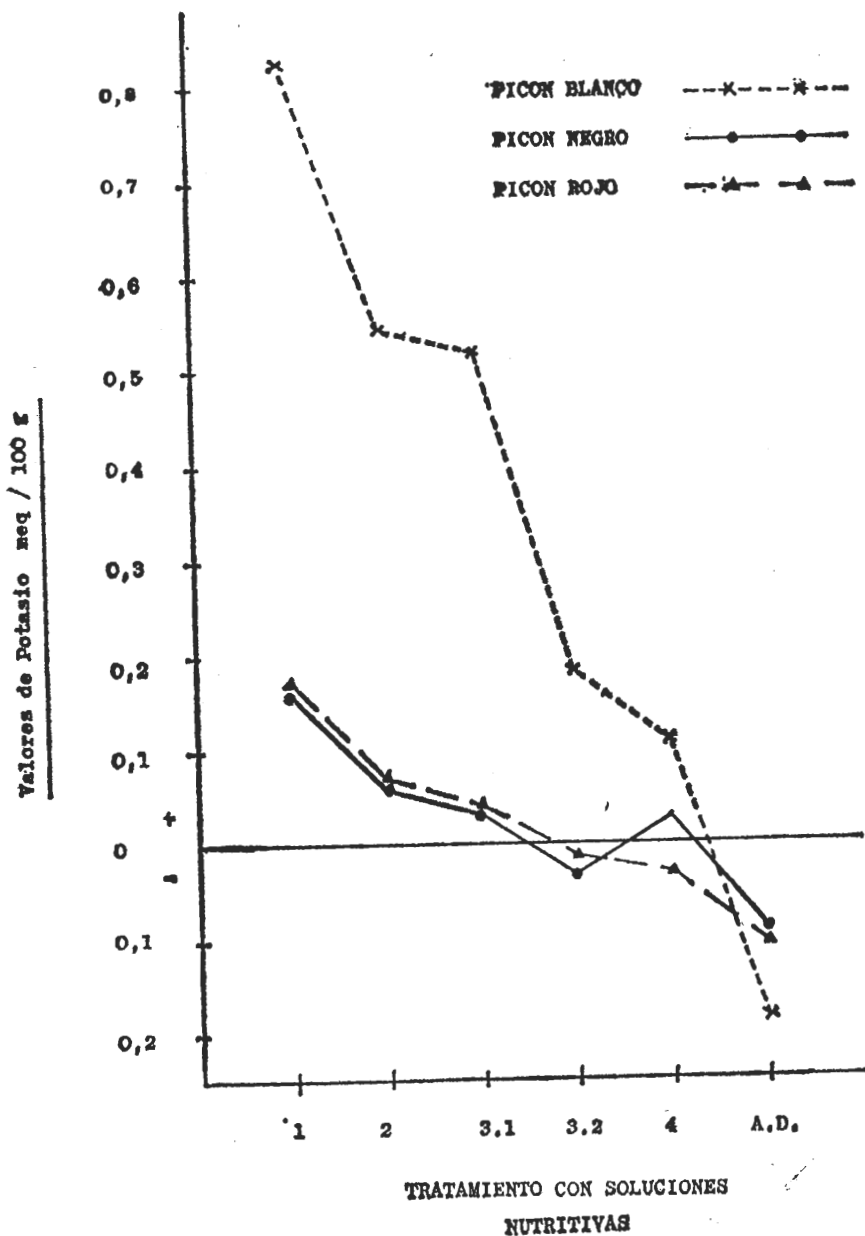


Fig. 1

Así pues, podemos decir que en los «picones» no hay fijación de potasio, ya que probablemente de seguir lavando hubiéramos conseguido la cesión total del potasio suministrado en las soluciones y más aún hubiéramos obtenido valores de K^+ cedido superiores al fijado por pasar a líquidos de lavado K^+ procedente de la fracción de cambio al ser despla-

zado de sus posiciones de equilibrio por el amonio existente en la solución.

Fijación de fosfatos

Al hablar de fijación de fosfatos hay que entenderlo en el sentido más amplio, ya que pueden ser fijados en formas diversas, según las condiciones imperantes en el suelo. Aquí únicamente discutiremos de qué clase de fijación puede tratarse en los «picones» objeto de estudio.

Los «picones» respecto al fosfato no siguen una regla fija como ocurría en el caso del potasio.

Se puede observar en la figura 2, que expresa los meq. de fosfatos:

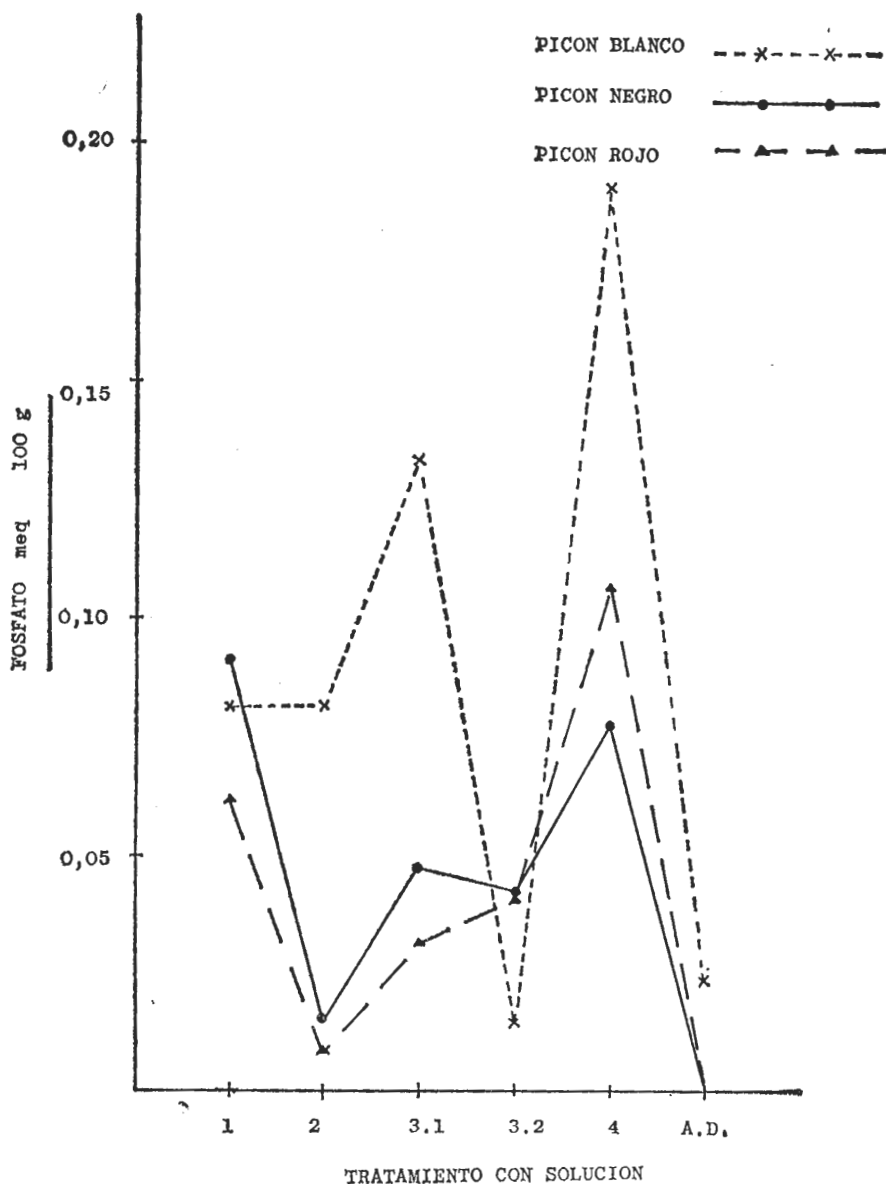


Fig. 2

retenidos por 100 g. de muestra, cómo la cantidad retenida en el tratamiento 1 es aproximadamente la misma para los tres «picones», pero que a partir de aquí se mantienen con idénticas características el negro y el rojo, y muestra un comportamiento distinto el blanco, oscilando alternativamente entre valores superiores e inferiores con respecto a los otros dos tipos de «picones».

En todos los «picones» se produce una disminución en el tratamiento 3.2 seguido de un aumento en el tratamiento 4 y una nueva disminución en el tratamiento con agua destilada.

Este último hecho posiblemente se debe a la concentración de fosfatos al sólo tener disponible el que queda en la solución retenida por los «picones» en el tratamiento anterior.

La fijación de fosfatos la podríamos explicar desde dos puntos de vista :

a) Fijación en el interior de partículas porosas. Según esta explicación tendría que ser el «picón» blanco el de mayor retención, ya que es el de mayor porosidad.

b) Precipitación con el calcio en forma de fosfatos tricálcico insoluble. Según esta explicación, los «picones» de mayor retención tendrían que ser el negro y el rojo, ya que al ser basálticos sus contenidos en calcio son mucho más elevados que el del blanco.

Nosotros suponemos que se trata de una acción conjunta de los hechos expuestos. También suponemos que participa en la retención el pH de la solución, ya que según podemos ver, en la figura 5, en el tratamiento 3.2, se produce un mínimo de pH que coincide con el mínimo de retención de fosfatos.

Resumiendo, podríamos considerar que la fijación de fosfatos es de tipo físico-químico por la penetración en el interior de partículas porosas, precipitación en forma de fosfato tricálcico regulado por el pH de la solución nutritiva. Según esto, el «picón» blanco tenía que ser el que fijara mayor proporción, ya que es el que posee más porosidad, pero al tener menor contenido en calcio le correspondería menos precipitación de fosfatos.

Fijación de nitrógeno NH_4^+ (fig. 3)

Como se dijo anteriormente, el nitrógeno se suministró en su totalidad en forma de sal amónica, que es la que tiene mayor actividad.

La fijación de amonio fue muy intensa, como puede observarse en todos los tratamientos y dependiendo directamente de la concentración de NH_4^+ existente en la solución utilizada.

En el «picón» blanco la fijación es muy intensa, reteniendo casi la totalidad del amonio suministrado. Así en el tratamiento 1 de 6 meq/l.

se pasa a 0,71 meq/l., siendo igualmente intensa en los siguientes tratamientos. Se puede igualmente observar, en la figura, como existe un mínimo muy acusado de absorción y como en el tratamiento 3.2 este mínimo se produce como consecuencia de que casi todo el amonio fue fijado en el tratamiento 3.1, por lo que la concentración disminuyó y al utilizar la solución empleada en el interior y no una nueva no se disponía del suficiente amonio para ser retenido, lo que dio lugar al mínimo de retención observada.

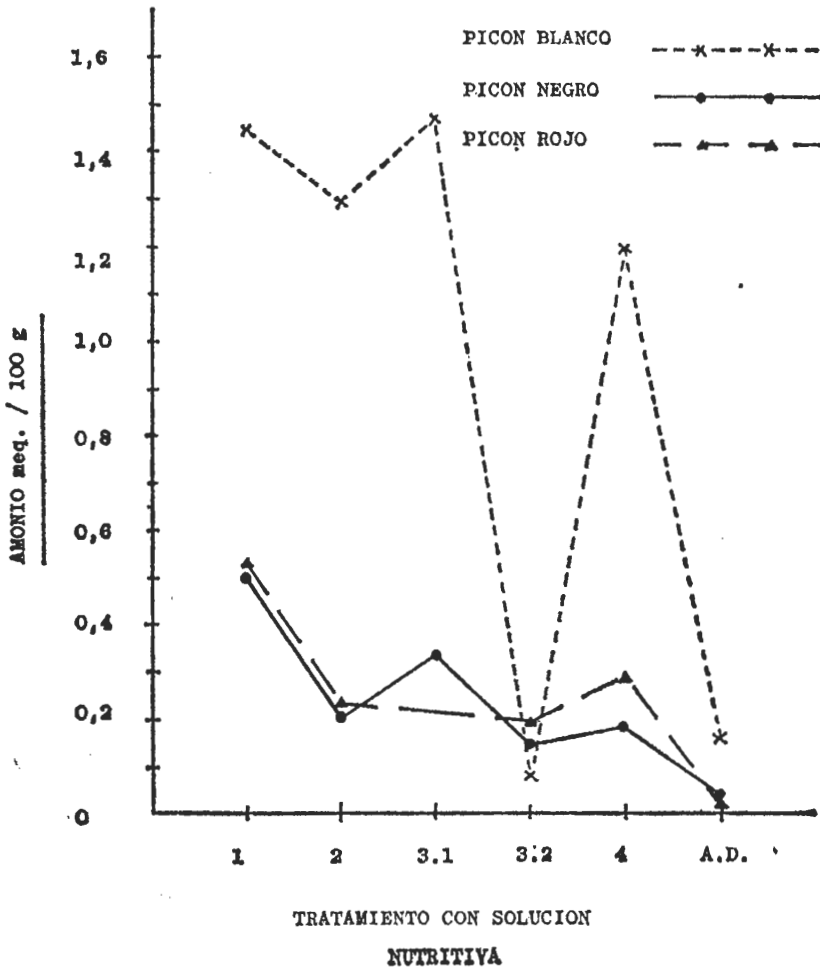


Fig 3

En los «picones» negro y rojo la fijación es también grande con relación a la observada para el fosfato y la del potasio, pero de todas formas bastante menor que en el blanco.

Estos hechos los podemos relacionar con las capacidades totales de cambio encontradas en el estudio anterior (Blesa y Luque, 1972), en el que el «picón» blanco mostraba una capacidad total de cambio muchísimo más elevada que el negro y el rojo, por lo que dispone de un número mayor de posiciones de intercambio que le permite fijar amonio.

También está relacionado sin duda con la cesión tan intensa de sodio que muestra el «picón» blanco y que podemos suponer que es desplazado de sus posiciones de equilibrio por el amonio.

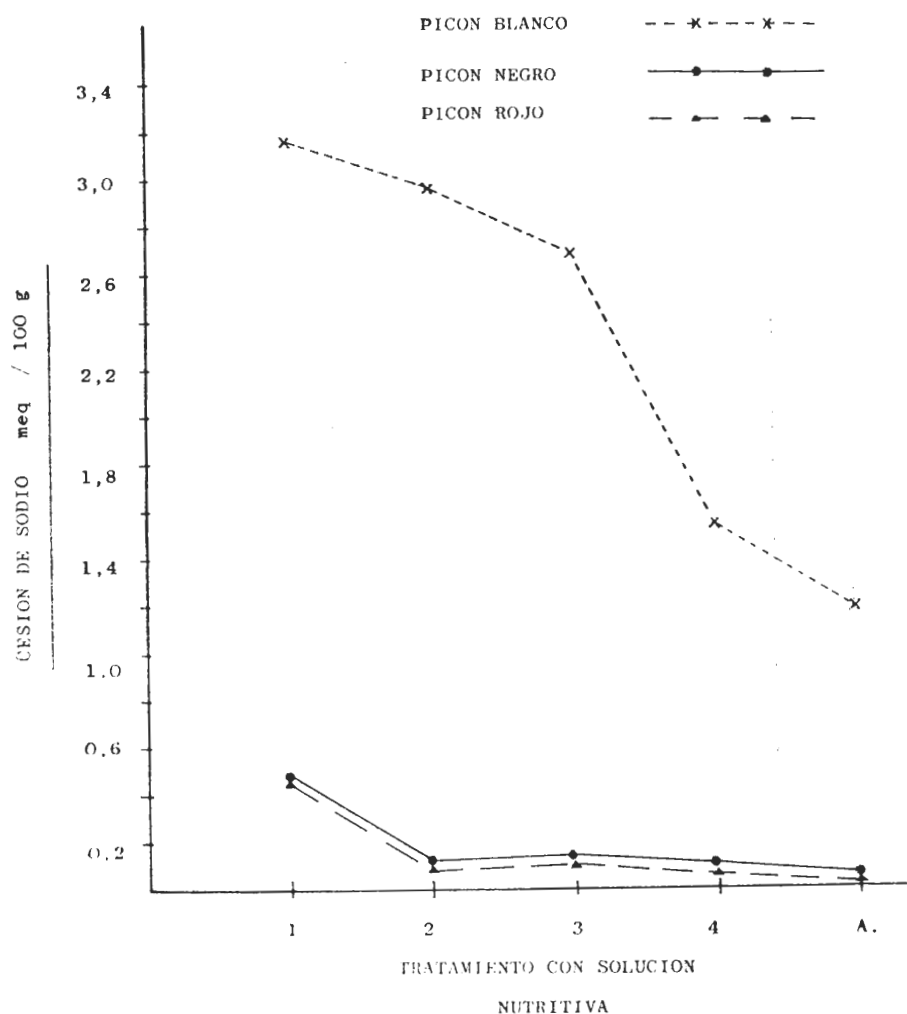


Fig. 4

Cesión de sodio (fig. 4)

Al comenzar los tratamientos con soluciones nutritivas suponíamos que el sustrato cedería sodio a la solución, ya que se había encontrado valores altos de este elemento como catión de cambio, aunque no se pensó que estos valores pudieran alcanzar cifras tan altas, sobre todo en lo que respecta al «picón» blanco.

La cesión de sodio en los «picones» negro y rojo puede considerarse normal, siendo bastante elevada en el tratamiento 1 y disminuyendo cada vez más hasta ser casi nula en el agua destilada (AD). La figura 4 nos muestra cómo se va produciendo la disminución del valor, ya más bajo

en el segundo tratamiento, y aproximadamente a cero en los siguientes, siendo las dos curvas (negro y rojo) casi paralelas y muy próximas al eje.

En el «pícon» blanco la cesión es muy elevada, los valores de los tres primeros tratamientos son muy altos, aunque se puede establecer una relación «cesión de sodio», «fijación de amonio», ésta no nos explica completamente los valores tan elevados. Entre el tratamiento 3 y 4 se produce ya una disminución bastante acentuada de la cantidad de sodio cedida por el «pícon» y es muy próxima a cero en el tratamiento con agua destilada (AD).

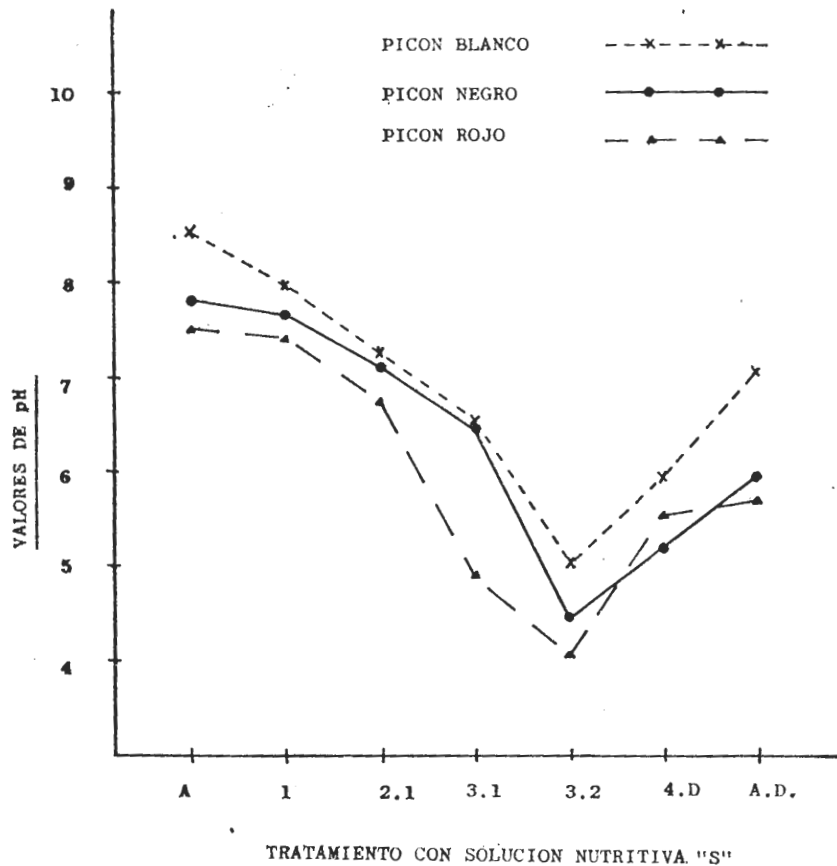


Fig 5

Variación de pH (fig. 5)

Se establecieron primeramente los valores de los pH de los tres «pícones» en agua destilada. Se puede ver que en el del «pícon» blanco es bastante alto y que en los «pícones» negro y rojo son muy similares y ligeramente alcalinos. En el primer tratamiento con solución nutritiva a pH 5,7 se produce una subida del pH en las soluciones, siendo los valores más altos como era de esperar en el blanco. En cada tratamiento el valor de pH va siendo menor, y ya en el tratamiento 3-2 se

produce un mínimo en los tres «picones» bajando incluso más que el valor del pH de la solución original. Estos mínimos creemos que pueden ser debido a dos causas que actúan conjuntamente:

1. Gran absorción de amonio, ya que en este tratamiento la solución casi carece de él.
2. A una cierta nitrificación que se produce, ya que la solución permanece sin cambiarse doce días. En el tratamiento 4 vuelven a subir los valores con respecto al 3.2, pero de todas formas se mantiene por debajo del valor del control el negro y el rojo, aunque en el blanco es ligeramente superior. En el tratamiento con agua destilada vuelven a elevarse por encima del control.

CONCLUSIONES

1. Los «picones» son activos sobre las soluciones nutritivas al utilizarse en cultivos hidropónicos.
2. Presentan actividad respecto al potasio, únicamente en la fase inicial, ya que el retenido vuelve a ser cedido a la solución.
3. La actividad frente al fosfato es muy intensa, y no sigue un curso uniforme, estando influenciado por la naturaleza de los «picones» y por los valores de pH en la solución.
4. El amonio es retenido de acuerdo con los valores de las capacidades de cambio de los «picones» y de la concentración en la solución nutritiva, presentando el picón blanco la mayor actividad.
5. El sodio contenido en los «picones», aunque tenga una concentración elevada, va siendo lavado en cada tratamiento, terminando por desaparecer en su totalidad. Por lo que suponemos no crearía problemas en los cultivos hidropónicos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Prof. Dr. D. Enrique Fernández Caldas y al Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife del C. S. I. C. las facilidades y el asesoramiento que les han sido dados.

Igualmente agradecemos al Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria la ayuda económica prestada en ambas partes del trabajo.

RESUMEN

En nuestro trabajo anterior hicimos un estudio sobre la naturaleza de las propiedades físicas y químicas de los «Lapillis» de la isla Canaria para su utilización en hidropónicos. En el presente trabajo estudiamos la actividad de estos mismos materiales frente a la solución nutritiva utilizada normalmente en cultivos sin suelo.

Los iones que fueron objeto de nuestra atención han sido: potasio, amonio, fosfato y sodio.

Con referencia al potasio la actividad de estos materiales ha sido nula. El ión fosfato ha sido retenido con gran intensidad y siempre de acuerdo con las variaciones de pH. El amonio presenta una retención uniforme, más intensa en los primeros tratamientos y de menor intensidad en los últimos, siguiendo un ritmo de alteración según su concentración en la solución. El sodio cedido es muy elevado en los primeros tratamientos y después va disminuyendo hasta llegar a ser nulo.

También estudiamos la variación de pH en las soluciones, que aumenta al estar en contacto con las Lapillis, pero esta elevación va siendo menos intensa a lo largo de los tratamientos.

ZUSAMMENFASSUNG

In unserer letzten Arbeit studierten wir die chemische und physische Eigenschaften der Lapillis auf den Kanarischen Inseln zur Verwendung bei Hydrokultur. Wir machten Versuche über die Aktivität dieses Materials und ihrer Standard-Lösung in Hydrokultur.

Wir arbeiteten mit Kalium —Amonium— Phosphat und Natrium Ionen. Auch stellten wir fest, dass die Kalium-Aktivität sich fast verliert. Das Phosphation bleibt sehr intensiv immer mit den Varianten des PH. Das Amonium wurde gleichmässig erhalten doch intensiver in den ersten Behandlungen und weniger in den Letzten. Ihre rhythmische Variation geht je nach Konzentration der nutritiven Lösung. Das Natriumion erhält sich sehr stark bei den ersten Behandlungen und verliert sich total am Ende.

Bei Versuche über Veränderungen des PH in Lösungen, bekamen wir dass es sich steigert im Kontakt mit den Lepillies, doch diese Veränderung nimmt bei Längerer Behandlung sichtlich ab.

*Departamento de Fisiología Vegetal y Edafología.
Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna, Tenerife.*

BIBLIOGRAFÍA

- ALLISON, F. E. (1946). Ammonium Fixation and Availability in Vermiculite. Soil Science, 75 Soc London.
- BENTLEY, M. (1959). Commercial Hydroponics. Bendon Books, Johannesburg.
- BLESA, A. C. (1969). Desarrollo de los cultivos sin tierra en Canarias. Congreso Internacional de cultivos sin suelo, Las Palmas de Gran Canaria.
- BLESA, A. C. y LUQUE, A. (1972). Contribución al estudio de los Lapillis volcánicos de las Islas Canarias, para su utilización en Cultivos Hidropónicos. I. Estudio general y de las propiedades físicas y químicas. Anales de Edafología y Agrobiología, XXI, núm. 7-8, 583-599.
- BOWER y cols. (1955). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Agricultores, núm. 60.
- BRAVO, T. Comunicación personal.
- CARLENTON ELLIS y SWANEY, M. W. Cultivo hidropónico de las plantas.
- EASWOOD, T. (1958). Soilless Growth of Plant. N. Y., Reinhold Publ.
- FAVILLI, R. y MASSANTINI, F. (1969). La hidropónia comercial en Italia; la situación actual, perspectivas de desarrollo, estudios e investigaciones. Congreso Internacional de Cultivos sin Suelo. Las Palmas de Gran Canaria.
- HEIWTT, E. J. (1964). Sand and Water Culture Methods in the Study of Plant Nutrition, Commonwealth Agricultural Bureaux.

- MANSCHARD, E. (1958). Ueber das Sptionsvermogen von Quarzkies, Bimskies; und Vermiculit iur Phosphat. Kalium; und Ammoniunionen und die Aufnahme der sorbieten Ionen durch die Pflanzen Die Gartenbauwissenschaft, 23, 1958, 325.
- PENNINGSFELD, P. et KURZMANN, P. (1966). Cultures sans sol ou hydroponiques et sur tourbe. La Maison Rustique. Paris.
- SACHS, M. (1969). Growing flowers on volcanic tuff. Congreso Internacional de Hidroponia. Las Palmas de Gran Canaria.
- SCHWARZ, M. (1968). Guide to Commercial Hydroponics. Israel University Press. Jerusalén.
- STEINER, A. A. (1970). Cursos sobre cultivos sin suelo. Caja Insular de Ahorros de Gran Canaria.
- STEINER, A. A. (1970). Comunicación personal.
- TURNER, W. I. and HENRY, W. M. (1954). Horticultura y floricultura sin tierra.
- WINDEN, H., STEINER, A. A. (1967). Methods of Analysis used for determicing the main elements in a nutrient Solution. Centra for Plant Physiological Re Scarch. Wageningen. Holanda.

Recibido para publicación: 12-IX-75