

CONTENIDO DE METALES PESADOS EN LEGUMBRES Y HORTALIZAS PROCEDENTES DE HUERTOS URBANOS

Juana Hallat Sánchez, Asunción Castro Pérez, Pilar Burgos Domenech, Rafael López Núñez

IRNAS-CSIC, Avda. Reina Mercedes 10, 41080, Sevilla; juani_almen_14@hotmail.com

Resumen: La agricultura urbana es una actividad en expansión a nivel mundial. Se estima en más de 20.000 el número de huertos urbanos en España, siendo cultivados la mayor parte de ellos bajo manejo ecológico y con frecuente uso de diversos tipos de composts o estiércoles. A pesar de los múltiples beneficios que nos aporta la agricultura urbana, se han detectado en ciertas ocasiones presencia de metales pesados en los suelos y cultivos urbanos lo que implica un riesgo para los consumidores. En el presente trabajo se han determinado las concentraciones de metales pesados y nutrientes en plantas y frutos de habas (*Vicia faba*) y lechugas (*Lactuca sativa*) recolectadas en huertos urbanos de la provincia de Sevilla, en poblaciones de diverso tamaño y a diferentes distancias de vías de comunicación. En todos los casos las plantas mostraron niveles de nutrientes minerales satisfactorios, de acuerdo con la elevada fertilidad y materia orgánica que de forma generalizada mostraron los suelos de los huertos urbanos. Las concentraciones de metales pesados estuvieron generalmente por debajo de los límites de seguridad permitidos. Se observaron diferencias entre localizaciones que pueden relacionarse con la deposición por vía aérea de metales pesados, con la contaminación previa del suelo y con el uso de fungicidas de cobre. Aunque parciales por lo limitado del muestreo, estos resultados indican que los productos procedentes de la agricultura urbana ofrecen seguridad a sus consumidores.

Palabras clave: Lechuga, haba, Sevilla, plomo

1. Introducción

La agricultura urbana es una actividad en crecimiento en, o alrededor de muchas ciudades del mundo. En España existen unos 20.000 huertos urbanos. Se practica con el propósito de entretenimiento pero también por seguridad alimentaria y conlleva beneficios sociales, económicos, medioambientales y de salud humana (Mok y col., 2014). Sin embargo, existe preocupación por la eventual contaminación de frutas y hortalizas urbanas por sustancias orgánicas o inorgánicas (metales pesados) (Meharg, 2016). En este trabajo se han determinado las concentraciones de metales pesados y nutrientes en plantas de haba (*Vicia faba*) y lechuga (*Lactuca sativa*) recolectadas en 4 huertos urbanos de la provincia de Sevilla situados a diferente distancia de carreteras y en poblaciones de diferente tamaño.

2. Materiales y métodos

Se muestrearon plantas y suelo (no considerado aquí) de 22 parcelas asignadas a personas mayores o desempleados, de 100 m², en 4 huertos urbanos de la provincia de Sevilla: parque de Miraflores en ciudad (MI), y en las poblaciones de Utrera (UT), Osuna (OS) y Almensilla (AL). Los huertos estaban cultivados bajo prácticas de agricultura ecológica con uso abundante de enmiendas orgánicas, pero difieren en su situación en la ciudad, distancia a carreteras y tamaño de la población (Tabla 1). Se seleccionaron las especies vegetales *Vicia faba* y *Lactuca sativa* presentes en los 4. Se tomaron

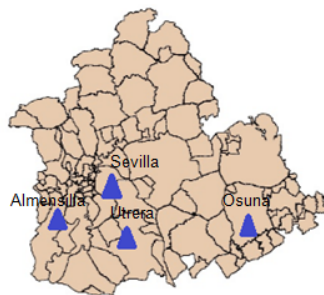


Fig. 1: Localización de los huertos

hojas y vainas de habas y hojas de lechuga. Las muestras de habas se analizaron sin lavar y después de lavarlas. Las de lechuga se analizaron siempre lavadas. Se determinaron los nutrientes P, K, Ca, Mg y S y metales pesados mediante digestión en microondas e ICP-OES y N en autoanalizador. Los valores medios de cada huerto se compararon con el test de Tukey ($p < 0,05$).

Tabla 1: Características de los Huertos Urbanos

Huerto	AL	UT	OS	MI
Localidad	Almensilla	Utrera	Osuna	Sevilla
Población ~	6.000	53.000	18.000	700.000
Posición en la ciudad	Límite urbano	Límite urbano	Periurbano	Interior
Distancia a carretera (m)	200	100	20	100
Intensidad de tráfico	Baja	Media	Baja	Elevada
Otras infraestructuras (m)	Autovía en construcción (1600m)	Vía de tren (200m)	Industria de conservas (200 m) y parque industrial (500 m)	Vía de tren (800 m) y parque industrial (300 m)
Antigüedad (años)	4	9	8	25

Tabla 2: Nutrientes en hojas de haba (g kg^{-1})

		Mínimo	Máximo	Media
N	AL	43,6	51,0	47,9
	OS	30,5	40,7	36,6
	UT	45,8	51,4	49,2
	MI	32,0	38,8	35,4
	RE ¹	48,0	55,0	
P	AL	3,72	4,66	4,15
	OS	1,98	2,78	2,49
	UT	3,55	5,56	4,21
	MI	2,03	3,77	2,89
	RE ¹	3,20	4,20	
K	AL	25,6	47,9	36,4
	OS	25,3	43,2	32,6
	UT	17,9	30,1	21,7
	MI	17,8	28,3	22,8
	RE ¹	24,0	32,0	
Ca	AL	10,4	15,6	12,9
	OS	27,2	45,7	33,4
	UT	9,73	15,6	13,0
	MI	26,9	28,8	27,5
	RE ¹	5,0	7,5	
Mg	AL	2,89	4,70	3,66
	OS	3,02	4,84	3,78
	UT	1,80	2,84	2,27
	MI	3,66	4,90	4,29
	RE ¹	3,8	4,2	
S	AL	2,34	3,03	2,69
	OS	1,46	2,07	1,87
	UT	2,43	3,10	2,74
	MI	1,85	2,67	2,25
	RE ²	2,5		

¹ Intervalo de suficiencia según Mills y Benton Jones (1996)

Tabla 3. Concentración de metales en hojas de lechuga (mg kg^{-1})

	AL	UT	OS	MI	Ref ¹
Fe	208 a	392 a	212 a	218 a	40-100
Cu	46 a	9 a	112 a	13 a	5-20
Zn	22,2 a	19,7 a	23,0 a	47,2 b	20-250
Cd	0,18 a	0,19 a	0,17 a	0,48 b	
Pb	1,00 a	0,80 a	0,68 a	2,19 a	
Cr	2,25 a	2,21 a	1,26 a	1,18 a	

Valores seguidos de la misma letra en la misma fila no difieren significativamente según el test de Tukey ($p < 0,05$).

¹Valores de referencia según Mills y Jones (1996)

3. Resultados y discusión

3.1. Contenido de macronutrientes

En la Tabla 2 se muestran los valores mínimo, máximo y medio encontrados para los macronutrientes en hojas de haba para cada uno de los huertos considerados. Se obtuvieron valores con tendencia a ser menores en los muestreos más tardíos realizados en OS y MI, aunque en general los cultivos mostraron niveles de nutrientes adecuados suministrados por la fertilización orgánica.

3.2. Contenido foliar de metales pesados

En la Fig. 2 se muestran los contenidos de los metales Fe, Cr, Zn y Cd en hojas de habas de los 4 huertos. Como se observa en la Fig. 2, las plantas de UT resultaron diferenciadas de las de los otros huertos porque presentaron contenidos significativamente mayores de Fe, Cr y Cd, y las de MI presentaron contenidos significativamente mayores de Zn. En la tabla 3, se muestran los contenidos de Fe, Cu, Zn, Cd y Pb en las hojas de lechuga. En lechuga puede observarse en cambio que las diferencias más notables se obtuvieron para las plantas del huerto MI con mayores concentraciones de Zn, Cd y Pb (no estadísticamente significativa para este último). Las lechugas de UT presentaron también un nivel de Fe que duplicó al de las otras localidades. Esto induce a pensar que en ambos huertos, UT y MI, las variaciones observadas en los metales han sido producidas por efectos o agentes diferentes.

Las concentraciones obtenidas de Cd fueron, en todos los huertos y para los dos cultivos, muy inferiores a la concentración tolerable para cultivos agrícolas (3 mg kg^{-1}). Los valores medios de Cr en el caso de las lechugas de AI y UT sobrepasaron la concentración tolerable en cultivos (2 mg kg^{-1}) según Kabata-Pendias y Pendias (2001) aunque sin alcanzar la concentración excesiva o tóxica para las plantas ($5\text{-}30 \text{ mg kg}^{-1}$) según los mismos autores. También los niveles en habas de UT se acercaron a la concentración tolerable. Las concentraciones de Fe estuvieron comprendidas en el intervalo adecuado ($100\text{-}800 \text{ mg kg}^{-1}$) según Reuter and Robinson (1997).

Las muestras de UT fueron tomadas pocos días después, de lo que se conoce como "lluvia roja", que es una deposición de polvo sahariano junto con la lluvia. La composición de este polvo, según Avila y col. (1998) es Al 9,94%, Fe 3,40%, Ca 3,14%, K 0,62%, Mn 540 mg kg^{-1} , Zn 142 mg kg^{-1} , Cr 68 mg kg^{-1} y Pb 47 mg kg^{-1} (sin datos para Cd) aunque puede ser variable según la procedencia concreta del polvo. Esta lluvia roja explica las concentraciones más elevadas de los elementos Fe, Cr, Cd (e incluido el Al, datos no mostrados) en las muestras de UT. Sin embargo, a pesar de la presencia moderada de Zn y Pb en el polvo sahariano descrito por Avila y col. (1998) en esta ocasión no se detectaron incrementos de estos elementos en las muestras de UT lo que puede deberse a una precedencia y composición diferentes de este polvo en suspensión.

Para las muestras de MI cabe destacar las mayores concentraciones de Zn (Fig. 2, Tabla 3). Este metal puede tener variados orígenes antropogénicos, aunque frecuentemente su aparición en ambientes urbanos se asocia al tráfico ya que las gomas y los metales galvanizados lo contienen (Heidary-Monfared, 2011). En el caso de las hojas de haba tomadas en MI, no se encontró diferencia en el contenido de Zn entre muestras no lavadas y lavadas (59,7 y 59,5 mg kg⁻¹ respectivamente) por lo que la deposición atmosférica de este metal no parece explicar su mayor contenido respecto a los otros huertos. En lechuga, los valores encontrados pueden considerarse cercanos al límite inferior del intervalo de suficiencia (Tabla 3) por lo que no debe considerarse como problemático.

En general, el contenido de Pb en todas las muestras se encontró por debajo del nivel de tolerancia para los cultivos (10 mg kg⁻¹) (Kabata-Pendias y Pendias, 2001). Las concentraciones máximas se encontraron también en dos muestras de lechuga de MI, que alcanzaron valores de 6,4 y 6,5 mg kg⁻¹. Estas concentraciones equivalen a 0,34 y 0,35 mg kg⁻¹ sobre peso fresco, valor superior al contenido máximo de 0,30 mg kg⁻¹ fijado para hortalizas de hoja por la Unión Europea (2006). Aunque la dispersión de resultados correspondientes a las diferentes parcelas del huerto MI no permiten concluir que el valor medio encontrado en lechuga sea significativamente superior a los otros huertos, este valor medio fue 2-3 veces superior a las otras medias (Tabla 3). El contenido medio de Pb en suelos de MI fue de 292 mg kg⁻¹ mientras que para las otras tres localizaciones fue de 15 mg kg⁻¹ por lo que la mayor concentración a nivel de planta está claramente relacionada con una contaminación por este metal en suelo. Diversas evidencias e información suministrada por los agricultores de MI indican que esta contaminación por Pb ha sido posiblemente producida por restos de pinturas en residuos de construcción y demolición. Esta fuente de contaminación ha sido citada anteriormente por ejemplo por Walraven y col. (2016).

Los contenidos de Cu mostraron gran dispersión de valores desde 4,9 mg kg⁻¹ en lechugas de UT hasta 525 mg kg⁻¹ en lechugas de OS. La normativa legal europea no restringe el contenido de Cu en hortalizas destinadas al consumo humano, aunque concentraciones superiores a 20-100 mg kg⁻¹ podrían ser tóxicas para las plantas (Kabata-Pendias y Pendias, 2001). En muchas parcelas se observaron manchas azules en los cultivos debidas al uso de sales de Cu como fungicida, ya que su uso se autoriza en agricultura ecológica.

Aunque no se muestran datos concretos en este trabajo por motivos de espacio, los compost y estiércoles muestreados en los huertos no presentaron contenidos de metales pesados que

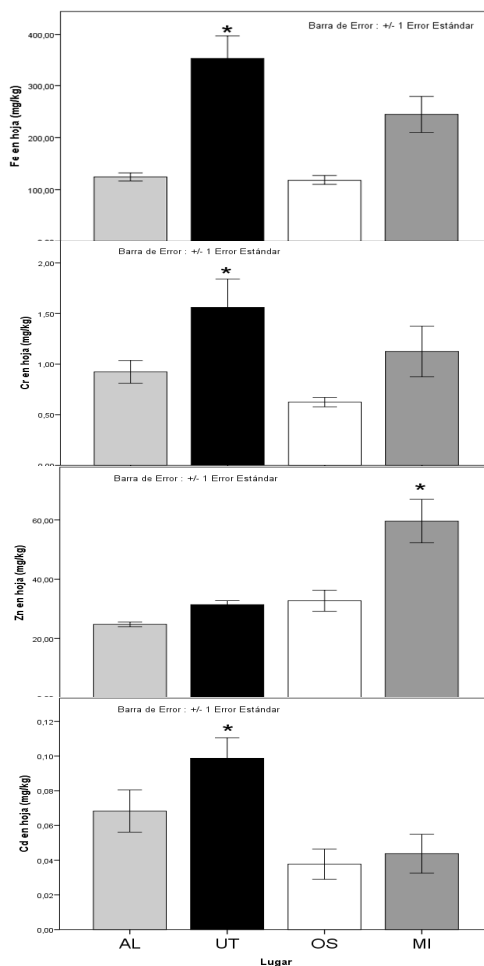


Figura 2: Concentraciones en hojas de haba

sobrepasaran los límites establecidos ni que pudieran justificar los relativamente elevados contenidos encontrados en los cultivos.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que las hortalizas de huertos urbanos pueden haberse contaminado por metales procedentes de diversas fuentes: por deposición atmosférica, por contaminación previa del suelo o por actividades agrícolas. En algunos casos las concentraciones por metales tales como plomo pueden alcanzar valores que supongan riesgos toxicológicos para los consumidores, riesgos que podrán verse acrecentados por el consumo permanente que determinadas personas o familias pueden hacer de estas hortalizas.

5. Bibliografía

- Avila, A., Alarcón, M., Queralt, I., 1998. The chemical composition of dust transported in red rains - Its contribution to the biogeochemical cycle of a Holm Oak Forest in Catalonia (Spain). *Atmospheric Environment* 32, 179-191,
- Heidary-Monfared, S., 2011. Community Garden. Heavy Metal Study. Environment Canada, Halifax.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2001. Trace Elements in Soils and Plants, 3 ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Meharg, A.A., 2016. Perspective: City farming needs monitoring. *Nature* 531, S60, doi: 10.1038/531S60a.
- Mills, H.A., Jones, J.B., 1996. Plant Analysis Handbook II. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. MicroMacro Publishing, Athens, Georgia, USA.
- Mok, H.F., Williamson, V.G., Grove, J.R., Burry, K., Barker, S.F., Hamilton, A.J., 2014. Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34, 21-43.
- Reuter, D.J., Robinson, J.B., 1997. Plant analysis: an interpretation manual, 2nd ed. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Unión Europea, 2006. Reglamento (CE) No 1881/2006 de la Comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 364, 5-24.
- Walraven, N., Bakker, M., Vanos, B., Klaver, G., Middelburg, J.J., Davies, G., 2016. Pollution and oral bioaccessibility of pb in soils of villages and cities with a long habitation history. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13, doi: 10.3390/ijerph13020221.

6. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto CTQ2013-46804-C2-1-R financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y ha sido parcialmente financiado por el programa FEDER de la Junta de Andalucía