



COMPARACIÓN DE LA FASE MULTIPLICADORA-DISEMINADORA DE PIMIENTO DEL PIQUILLO, ALCAHOFA DE TUDELA Y CARDO DE PERALTA.

MARCO, R.; CAVERO, R. Y. y LÓPEZ, M. L.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España.

RESUMEN

En el presente trabajo se han analizado y comparado los resultados obtenidos en una publicación anterior sobre las concentraciones extremas –máximas y mínimas– de 18 elementos en la fase multiplicadora-diseminadora de tres especies hortícolas de interés para Navarra, Pimiento del Piquillo, Alcachofa de Tudela y Cardo de Peralta. Tras realizar tablas resumen y comparación de máximos y mínimos para esta fase se ve que las tres especies coinciden en tener concentraciones mínimas de B, Cl, K y Ca. Sin embargo, ambas semillas, con esporofito embrionario, tienen concentraciones máximas de P y mínimas de Sc, en contraste con las zuecas, que tiene máximas de Cu y mínimas de P y W.

Palabras clave: concentración elemental, análisis multielemental, Pimiento del Piquillo, Alcachofa de Tudela, Cardo de Peralta, fase multiplicadora-diseminadora.

SUMMARY

In this paper we have analysed and compared the results of a previous publication about extreme concentrations (highest and lowest) of 18 chemical elements in the multiplying-dispersing stage of three agricultural species of interest for Navarra: Piquillo Pepper, Tudela Artichoke and Peralta Cardoon. The tables of highest and lowest concentrations of elements occurring in the three species have showed that all three cultures have minimum concentrations of B, Cl, K and Ca in this stage. Nevertheless, both Piquillo Pepper and Peralta Cardoon seeds, with an embryonary sporophyte, have highest concentrations of P and lowest of Sc, while Tudela Artichoke zuecas, with an adult sporophyte, present highest levels of Cu and lowest of P and W.

Keywords: Piquillo Pepper, Tudela Artichoke, Peralta Cardoon, multiplying-dispersing stage, highest concentrations, lowest concentrations.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este trabajo se apoya en los resultados de la línea de investigación del Departamento de Botánica de la Universidad de Navarra que consiste en la aplicación del análisis multielemental a lo largo del ciclo de cultivo de plantas enteras de especies hortícolas de interés para Navarra. Este estudio se inició con el Pimiento del Piquillo, cultivado al aire libre y muestreado a lo largo de las etapas biológicamente significativas de su ciclo agrícola (CAVERO *et al.*, 1992; CAVERO y LÓPEZ, 1993; CAVERO *et al.*, 1993) para obtener las concentraciones de 68 elementos químicos. En posteriores estudios se analizó la concentración multielemental de la planta de Alcachofa de Tudela (CAVERO *et al.*, 1997; MARCO *et al.*, 1997 y 1998) para obtener las concentraciones de 70 elementos químicos. En otro trabajo se analizó la composición multielemental del Cardo de Peralta (SAN EMETERIO *et al.*, 1998a) obteniendo 18 datos de concentraciones elementales de planta.

A partir de estos trabajos, SAN EMETERIO *et al.* (1998b), analizan los datos de las concentraciones elementales de los 18 elementos comunes –B, N, Na, Mg, P, Cl, K, Ca, Sc, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Br, Rb, W y Au- obtenidos para pimiento, alcachofa y cardo a lo largo de todo su ciclo de cultivo. Para ello aplican ANOVA bifactoriales -estadios/localidades- sin repetición a cada uno de los elementos y discriminan las significaciones entre estadios mediante el test de contrastes ortogonales. A partir de los estadios significativamente diferentes, se deducen los estadios con concentraciones máximas y mínimas para cada elemento considerado. El resultado es que la fase multiplicadora-diseminadora de las tres plantas - consistente en semillas de pimiento y cardo, y en zuecas de alcachofa- es la más contrastada de todo el ciclo agrícola, es decir, la que presenta el mayor número de elementos en concentración extrema -mínima o máxima-. Este dato confirma lo obtenido ya en trabajos anteriores sobre la importancia de esta fase (CAVERO, *et al.*, 1993).

Con este trabajo nosotros nos hemos propuesto comparar las fases multiplicadoras-diseminadoras de estas tres especies hortícolas, consistentes en esporofitos embrionarios -semillas de pimiento y cardo- y en esporofitos adultos - zuecas de alcachofa-, en lo referente a su composición elemental para 18 elementos del sistema periódico.



MATERIAL Y MÉTODO

Nuestro material son los resultados del trabajo de SAN EMETERIO *et al.* (1998b) que recogen los elementos con concentraciones máximas y mínimas a lo largo del ciclo vital para 18 elementos comunes a pimiento, alcachofa y cardo. De estos resultados extraemos los obtenidos para la fase multiplicadora-diseminadora -semillas de pimiento, semillas de cardo y esquejes/zuecas de alcachofa- que se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 1: Máximos y mínimos en los estadios multiplicadores-diseminadores de pimiento, cardo y alcachofa.

Concentraciones extremas	máximos	mínimos	total
Semillas de pimiento	P y Au	B, Na, Mg, Cl, K, Ca, Sc, Mn, Fe, Br y Rb	13
Semillas de cardo	P, Zn, N	B, Cl, K, Ca y Sc	8
Zuecas de alcachofa	Cu	B, N, Na, P, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Br, Rb y W	13

El método seguido ha sido el de buscar los elementos comunes en las tres plantas que nos darán los que caracterizan a la función multiplicadora-diseminadora -natural o forzada por el hombre-, así como los elementos distintivos, si los hubiera, de las semillas frente a los distintivos de los esquejes/zuecas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se ve en la Tabla 1 el estadio multiplicador-diseminador presenta un buen número de elementos en concentraciones extremas en las tres especies. El Pimiento del Piquillo presenta 13 de 18 elementos con máximos y mínimos, 8 de 18 las semillas de Cardo de Peralta y 13 de 18 las zuecas de Alcachofa de Tudela, lo cual indica que ésta es una fase bien contrastada del ciclo agrícola de las tres especies. Vemos también que en esta fase predominan los valores mínimos sobre los máximos en las tres especies.

A partir de esa tabla 1 analizamos los elementos en máximos y en mínimos que se repiten en las tres especies, así como los que son propios de semillas o de zuecas: Tabla 2.

Tabla 2: Comparación de los máximos y mínimos en los estadios multiplicadores-diseminadores en las tres especies.

Concentraciones extremas	máximos	mínimos	total
Comunes en alcachofa, pimiento y cardo (semillas y zuecas)	---	B, Cl, K y Ca	4
Exclusivas de semillas (pimiento y cardo)	P	Sc	2
Exclusivas de zuecas (alcachofa)	Cu	P y W	3

En la Tabla 2 observamos que hay resultados comunes a las tres especies, otras concentraciones que sólo se repiten en las dos semillas exclusivamente, y otras que sólo aparecen en las zuecas. Así pues los mínimos en B, Cl, K y Ca parecen responder a la función multiplicadora-diseminadora, común a a semillas y zuecas.

Respecto a los esporofitos, en el esporofito embrionario de ambas semillas se dan máximos en P y mínimos en Sc, mientras que en el esporofito adulto de las zuecas hay máximos de Cu y mínimos de P y N.

CONCLUSIONES

Gracias al análisis multielemental hemos logrado poner de manifiesto la singularidad de la fase multiplicadora-diseminadora en tres especies hortícolas, semillas de pimiento y cardo y zuecas de alcachofa, con cuatro elementos comunes a las tres especies que alcanzan en esta fase morfológico-funcional las mínimas concentraciones de todo el ciclo agrícola -B, Cl, K y Ca-. Así mismo se han detectado diferencias muy significativas en la composición elemental de dicha fase, al encontrar máximos y mínimos exclusivos de semillas y otros exclusivos de zuecas, que podemos relacionar con la fase del esporofito presente en unas y otras: el esporofito embrionario de las semillas condiciona máximos de P y mínimos de Sc, mientras que el esporofito adulto de las zuecas condiciona a su vez máximos de Cu y mínimos de P y W. La importancia de la fase del esporofito analizada resalta aún más si pensamos que las diferencias entre semillas de cardo y zuecas de alcachofa se dan en especies de la misma familia, mientras que las semejanzas en las semillas se dan a pesar de que pimiento y cardo pertenecen a familias diferentes. Sin embargo, la función de multiplicación-diseminación a través de órganos en reposo unifica tanto a semillas como a esquejes -zuecas-.

**BIBLIOGRAFÍA**

- CAVERO, R. Y.; ECHEVERRÍA, A.; IRIBARREN, F. y LÓPEZ, M. L. (1992) Contenido y evolución de 9 elementos químicos en pimiento del Piquillo a lo largo de su desarrollo. *Suelo y Planta*, 2: 231-242.
- CAVERO, R. Y. y LÓPEZ, M. L. (1993) Contenido y evolución de 68 elementos químicos en el sistema planta-suelo del cultivo del pimiento "Piquillo de Lodosa" en Navarra. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 9: 1-252.
- CAVERO, R. Y.; LÓPEZ, M. L. y MARCO, R. (1993) Singularidad química de la fase multiplicadora-diseminadora de Espermafitas: pimiento Piquillo de Lodosa. *Actas de las Jornadas conmemorativas del Prof. Losa España*, 189-193 Burgos.
- CAVERO, R. Y.; MARCO, R.; LÓPEZ, M. L. y ECHEVERRÍA, A. (1997) Composición química de la Alcachofa de Tudela a lo largo de su desarrollo. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 67-77.
- MARCO, R.; CAVERO, R. Y. y LÓPEZ, M. L. (1997) Evolución del contenido de 16 elementos químicos en la alcachofa de Tudela a lo largo de su desarrollo. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 79-93.
- MARCO, R.; CAVERO, R. Y. & LÓPEZ, M. L. (1998) Artichoke, *Cynara scolymus* L., a mediterranean culture: plant and soil elementary composition, a comparison. *Bocconeia*. (En prensa).
- SAN EMETERIO, L.; CAVERO, R. Y. y LÓPEZ, M. L. (1998a) *Concentración de 18 elementos químicos en las distintas etapas del desarrollo de la planta entera y de las hojas de cardo de Peralta*. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 11: 1-54.
- SAN EMETERIO, L.; LÓPEZ, M. L. & CAVERO, R. Y. (1998b) Mediterranean culture of cardoon, *Cynara cardunculus* L.: elementary composition and biological function. *Bocconeia*. (En prensa).

