

LA FLORA ARBUSTIVA MEDITERRANEA Y SU VALORACION. VIII NOTA
SOBRE LA EVOLUCION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE *ARBUTUS*
UNEDO L. (MADROÑO)*

(THE MEDITERRANEAN SHRUBBY VEGETATION AND ITS VALORATION.
VIII. EVOLUTION OF CHEMICAL COMPOSITION OF *ARBUTUS UNEDO* L.)

por

J. RODRIGUEZ BERROCAL**, M. MEDINA CARNICER***, E. PEINADO LUCENA****
y A. G. GOMEZ CASTRO**

Entre las plantas que componen la flora arbustiva mediterránea, el madroño (*Arbutus unedo* L.) es una especie con relativa importancia en la dieta del ciervo (del 5 al 50 p. 100) durante todo el año menos en primavera (Rodríguez Berrocal, 1977). Esta especie se presenta como arbusto o arbolillo de 1 a 10 m que se desarrolla en las umbrías, de preferencia en alturas superiores a los 800 a 1000 m.

Para un estudio completo de los recursos alimenticios arbustivos es conveniente conocer el aporte en sustancias minerales que, a la nutrición de los animales que lo consumen, hace el madroño.

Las muestras, integradas por hojas y tallos de hasta tres mm de diámetro, se han recogido en cinco épocas del año, en la zona norte de la provincia de Córdoba.

Se ha determinado N (Kjeldahl), P. (William y Stewart, 1941), y Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn (espectrofotometría de absorción atómica) y Na y K (fotometría de llama). Los resultados representan medias
Los resultados representan las medias de cinco muestras para cada época.

Los valores obtenidos se exponen en la tabla I. Su estudio permite establecer los siguientes puntos más importantes:

a) *Macro y mesoelementos.* Los niveles de nitrógeno son más bajos que los señalados por Sottini y Geri (1970), suficientes para atender las necesidades mínimas de los animales sólo durante el mes de abril (Urness, 1973), mientras que en el

* Este trabajo se ha desarrollado en la Sección de Producción Vegetal y Cátedra de Agricultura. Director: Prof. M. Medina Blanco.

** Cátedra de Agricultura. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba, España.

*** Cátedra de Química Agrícola, Facultad de ciencias. Universidad de Córdoba. España

**** Sección de Producción Vegetal. Instituto de zootecnia, C.S.I.C. Universidad de Córdoba.

Recibido para publicación el 5-12-77.

resto del año las cifras registradas (alrededor del 0,96 p. 100) no alcanzan a satisfacerlas. Así mismo, la evolución estacional indicada por los primeros autores tampoco coincide, ya que los niveles máximos obtenidos por ellos se localizan en otoño. Por lo que respecta al P, hay que señalar la inadecuación de las concentraciones observadas para la nutrición de los animales a todo lo largo del período estudiado (Urness, 1973 y Magruder y col., 1957); insuficiencia ya señalada por Sottini y Geri (1970), quienes detectan cifras menores que las registradas en este trabajo.

Las concentraciones de K, en *A. unedo*, oscilan entre el 0,02 y el 0,61 p. 100, dentro de los meses de primavera-verano, que según García Criado, Duque Macías y Gómez Gutiérrez (1971) son adecuados para atender las necesidades animales; sin embargo, durante el período de otoño-invierno, la concentración alcanza niveles bastante más bajos, de todo punto insuficientes. Estos resultados sólo coinciden parcialmente con los señalados por Sottini y Geri (1970), quienes indican un porcentaje medio de K, para esta especie, de 0,5-0,7 p. 100 durante todo el año. Los valores de calcio que estos autores señalan para *Arbutus unedo* son casi dos veces los obtenidos en este trabajo (oscilan entre 0,8 y 0,4 p. 100); pero en ambos casos, suficientes e incluso altos desde el punto de vista de la nutrición animal, si se tiene en cuenta que el exceso de Ca puede presentar acción bloqueante sobre el metabolismo del P. Los niveles de Mg alcanzan en esta especie cifras de 0,17 a 0,25 por 100, suficientes para cubrir las necesidades animales (Agricultural Research Council, 1968, aunque un poco más bajas que las citadas por los repetidos Sottini y Geri (1970).

El sodio, presente en concentraciones entre 0,027 y 0,005 p. 100, no puede satisfacer las necesidades mínimas animales (Voisin, 1965 y Dirven, 1963). Debe señalarse que los resultados obtenidos en este trabajo, si bien bastante similares a los de Sottini y Geri (1970), son algo más bajos.

b) *Oligoelementos*. Las cifras de hierro (entre 52 y 200 ppm) son claramente suficientes para atender la demanda nutritiva animal (Perigaud, 1970 y Agricultural Research Council, 1968) y muy similares, tanto en concentración como en evolución, a las obtenidas por Sottini y Geri (1970). Por lo que respecta al manganeso hay que señalar que el madroño es relativamente pobre, aunque los contenidos encontrados en este trabajo, de 41 a 46 ppm, superiores a las registradas por Sottini y Geri (1970) (14 a 33 ppm), son suficientes para satisfacer las exigencias animales si tenemos en cuenta lo propuesto por Underwood (1962).

Los niveles de cobre, registrados para esta especie, en la bibliografía italiana, se sitúan alrededor de 6 ppm, sin modificaciones estacionales. En el presente trabajo se registran máximos en verano (11,3 ppm) que descienden en otoño-invierno, para alcanzar los mínimos a principio de primavera (2,3 ppm) y recuperarse al final de

esta estación; cifras normales en lo que se refiere al contenido de las plantas (Chapman, 1966) y suficientes para, según Underwood (1962), atender las exigencias animales.

Finalmente, el cinc, que los autores italianos ya citados encuentran en concentraciones algo superiores a 300 ppm, está aquí bastante bajo, ya que salvo en agosto, que supera ligeramente las 20 ppm, en el resto de los meses analizados no alcanza los valores de 55 ppm señalados por Church (1974) como óptimos para el ciervo, ni incluso las 10-40 ppm propuestas por Underwood (1962) como mínimo para una adecuada nutrición, ni tampoco las de 8 a 15 ppm que indica Chapman (1966) que son necesarias para una buena salud de la planta.

c) *Relaciones.* El estudio de las relaciones entre distintos elementos pone de manifiesto valores bastante correctos de Ca + Mg--P (García Criado, Duque Macías y Gómez Gutiérrez, 1971); algo elevados en la Ca/P, que según Urness (1973), podrían afectar el metabolismo del P; cifras adecuadas para K/Ca + Mg (Wind, 1958), aunque exceso de K con respecto al Na (Voisin, 1965), mientras que sólo son ligeramente altos algunos valores de Fe/Mn (Shive, 1941), correspondientes a verano-invierno.

Resumen.

Se estudia la evolución de la composición mineral y algunas relaciones fisiológicas del madroño (*Arbutus unedo* L.). Los niveles de Ca, Mg, Fe, Mn, y Cu son adecuados para atender las necesidades alimenticias. Se señalan valores algo elevados para el primero. N, K y Zn sólo se suministran en cantidades suficientes en algunos meses, mientras que son siempre escasos los niveles de fósforo y de sodio. Las proporciones de los distintos elementos son correctas en lo que se refiere a Ca + Mg--P y K/Ca + Mg y algo desequilibradas las correspondientes a Ca/P y Fe/Mn. Los de esta última sólo estacionalmente, mientras que la relación K/Na es elevada a excepción de la correspondiente a otoño.

Summary.

The evolution of mineral contents and their ratios in *Arbutus unedo* L. are studied. The analysis reveals that are adequate the concentrations of Ca, Mg, Fe, Mn and Cu in the whole period studied, but N, K and Zn only have a good concentration seasonally, and P and Na never were in sufficient quantities. The ratios studied show a good balance for Ca + Mg and K/Ca + Mg but not for Ca/P, K/Na and Fe/Mn.

Bibliografía.

- Chapman, H. D. 1966.--Diagnostic criteria for plants and solils. Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Riverside. California.
- Church, D. C. 1974.-- Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. III. Nutrición práctica. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Dirven, J. G. P. 1963.--Neth. Agric. Sci. 11: 295-307.
- García Criado, B., F. Duque Macías y J. M. Gómez Gutiérrez, 1971.-- Anal. Edafol. Agrobiol. 30: 375-391.
- Rodríguez Berrocal, J. 1977.--Tesis doctoral. Dept. Reprografía. Facultad de veterinaria. Córdoba.
- Sottini, E. y G. Geri, 1970.--Alim. Anim. 3: 27-38.
- Shive, J. W. 1941.--Plant. Physiol. 16: 435.
- Underwood, E. J. 1962.--Trace elements in human and animal nutrition. Acad. Pres. N. Y.
- Voisin, A. 1965.--La tetania de la hierba. Ed. Tecnos. Madrid.
- William, E. G. y A. B. Stewart, 1941.--J. Soc. Chem. Ind. 60: 291-297.
- Wind, J. 1958.--Orgn. Europ. Econ. Coop. Project 20, París. pp. 93-123.

CUADRO I. Evolución de la composición química de *Arbutus unedo* L. (Madroño).

	FEBRERO	ABRIL	JUNIO	AGOSTO	NOVBRE.
N	0,866 ^a	1,192 ^b	0,928 ^a	0,858 ^a	0,822 ^a
P	0,132 ^a	0,120 ^a	0,132 ^a	0,092 ^b	0,094 ^b
K	0,148 ^a	0,610 ^b	0,297 ^{a c}	0,446 ^c	0,023 ^d
Ca	0,673 ^a	0,838 ^b	0,672 ^a	0,441 ^c	0,694 ^{abc}
Mg	0,212 ^a	0,213 ^a	0,172 ^b	0,248 ^c	0,250 ^c
Na	0,017 ^a	0,018 ^a	0,015 ^a	0,027 ^b	0,007 ^c
Fe	110,0 ^a	51,8 ^b	72,8 ^b	199,8 ^c	139,2 ^{ac}
Mn	36,4 ^a	40,7 ^a	33,0 ^a	46,2 ^a	30,8 ^a
Cu	7,3 ^a	2,3 ^b	11,1 ^c	11,3 ^c	7,5 ^{ac}
Zn	0,05 ^a	4,0 ^a	5,7 ^a	20,8 ^b	0,8 ^a
Ca + Mg - P	29,11 ^a	43,30 ^b	21,57 ^c	30,70 ^d	54,92 ^c
Ca/P	5,09 ^a	7,08 ^b	5,10 ^a	4,90 ^a	8,48 ^b
K/Ca + Mg	0,07 ^a	0,27 ^b	0,16 ^c	0,28 ^{bc}	0,01 ^d
K/Na	8,71 ^a	33,16 ^b	19,10 ^c	16,78 ^c	2,58 ^d
Fe/Mn	3,10 ^a	1,61 ^b	2,32 ^{ab}	3,70 ^a	5,21 ^a

Nota I: N, P, K, Ca, Mg, y Na, expresados en porcentajes de materia seca; Fe, Mn, Cu y Zn, expresados en partes por millón de la materia seca; Ca + Mg - P en meq de óxidos por 100 g de materia seca; K/Ca + Mg, en meq; y Ca/P, K/Na y Fe/Mn, ponderal.

Nota II: Los resultados presentan diferencias estadísticas (al menos $p < 0,05$) cuando las medias llevan como exponente letras distintas.