

RELACIONES ENTRE DISTINTAS FRACCIONES QUÍMICAS DE CISTUS
LADANIFER L. EN DIFERENTES FASES DE VEGETACIÓN.*

(RELATIONS BETWEEN VARIOUS CHEMICAL FRACTIONS OF CISTUS
LADANIFER L. ON DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT).

E. Peinado Lucena**, A.G. Gómez Castro***, A. Martínez Teruel****,
M. Medina Blanco***, J.A. Gallego Barrera*** y M. Sánchez Rodríguez***

** Sección de producción vegetal. Instituto de zootecnia. C.S.I.C.
Facultad de Veterinaria. Córdoba (España).

*** Cátedra de agricultura. Facultad de veterinaria. Córdoba (España).

**** Cátedra de agricultura. Facultad de veterinaria. Murcia (España).

Palabras clave: Botánica aplicada. Composición química. Desarrollo. Interacción. Química vegetal.

Keywords: Applied Botanics. Chemical composition. Development. Interaction.

Summary

The existing relations between the various chemical fractions of Cistus ladanifer L. following its different stages of development are studies. They reveal the close interdependence between them and their great variability and that the parameter foliosity of the plant shows bigger possibilities at the time of establishing the said relations. The acceptable conditions for the relation Ca/P and the permanent unbalance of K/Na are confirmed.

Resumen

Se estudian las relaciones existentes entre las diversas fracciones químicas de Cistus ladanifer L., en sus distintas fases de desarrollo, y se pone de manifiesto la estrecha dependencia existente entre ellas, y su

* En homenaje al Prof. Dr. D. Diego Jordano Barea, con motivo de jubilación.

gran variabilidad. La foliosidad de la planta presenta mayores posibilidades a la hora de establecer las citadas relaciones. Se confirman las aceptables condiciones para la relación Ca/P y el permanente desequilibrio de K/Na.

Introducción

En un plan de aprovechamiento integral de Cistus ladanifer* resulta de interés no sólo el análisis de la estacionalidad de la composición química (Gómez Castro et al., 1978) o la influencia de los factores edafotopográficos y dimensiones de la planta (Martínez Teruel et al., 1986 y 1987a) sobre ella, sino también la existencia de relaciones entre los diferentes componentes que por su estabilidad garanticen determinados equilibrios, de importancia en la nutrición de los animales que pudieran utilizarlas, entre los que los rumiantes salvajes, como el ciervo, o los domésticos, como la cabra, han sido reiteradamente señalados. Por ello en el presente trabajo se estudian las correlaciones entre varios principios nutritivos y elementos minerales, en brotes de C. ladanifer, en distintas fases de crecimiento, estimadas en función del diámetro del tallo o la foliosidad de la planta.

Material y métodos

El estudio se realiza sobre brotes de 180 plantas de C. ladanifer obtenidos a finales de invierno. La muestra se divide en cinco clases, según el diámetro del tallo: clase 1: de 5'50 a 10'01 mm; 2: de 10'02 a 15'53 mm; 3: de 15'54 a 19'05 mm; 4: de 19'06 a 23'57 mm; y 5: de 23'58 a 28'10 mm; y en otras cinco, según el porcentaje de hojas: clase 1: de 8'03 a 18'87 %; 2: de 18'88 a 29'71 %; 3: de 29'72 a 40'55 %; 4: de 40'56 a 51'40 %; y 5: de 51'41 a 62'24 %. Se dosifican los principios nutritivos mediante técnicas habituales; y los elementos minerales, mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Resultados y discusión

Ante la imposibilidad de reunir en tablas el elevado número de datos y resultados estadísticos manejados, en la figura 1 se presentan, a modo

* Proyecto de investigación subvencionado por la CAICYT.

de resumen, las correlaciones significativas detectadas, sobre un total de mil ochocientos sesenta y cinco, entre distintas fracciones químicas de C. ladanifer. Puede observarse que las de la proteína son negativas (fibra bruta, cenizas, Ca, Fe y Cu) en casi todos los casos en que hay significación estadística, a excepción del extracto alcohólico. Por el contrario, y lógicamente, la cantidad de cenizas se relaciona positivamente con la concentración de todos los elementos minerales, salvo la de Zn. Al mismo tiempo, son numerosas y positivas las observadas entre los distintos elementos, aunque presenta signo negativo la existente entre Na y Fe; y la de este último elemento (junto con Mn, Cu, Zn y Ca) con diversos principios nutritivos, especialmente con proteínas y con la fracción soluble en solventes orgánicos.

En la figura 2 se analizan los resultados antes citados, mediante el estudio de la muestra distribuida en clases según el diámetro, en una tentativa de discernir la influencia de la edad o, al menos, del crecimiento de la planta, sobre las relaciones entre los diferentes nutrientes minerales; y puesto que se ha demostrado que el crecimiento del diámetro del tallo se traduce en una disminución del porcentaje de foliosidad (Martínez Teruel et al. 1987b), se estudia también la influencia de esta característica sobre la constancia de dichas correlaciones. En la citada figura se aprecian nuevas relaciones, que pasan de las 40, de la figura 1 a 96, en la agrupación, por diámetros, del tallo; y a 127, en la distribución según la foliosidad, lo que sugiere que es determinante de mayor uniformidad fisiológica que el diámetro del tallo, como consecuencia de que en éstos, a los elementos propios, se suman los aportados, que pueden oscurecer la expresión de las correlaciones (Gómez y de Hoyos, 1982), aunque, en cualquier caso, existe una cierta coincidencia entre los resultados obtenidos empleando ambos criterios de estudio.

Los coeficientes de correlación son en general bajos, ya que de las 455 correlaciones analizadas, cuando se tiene en cuenta el diámetro del tallo, el 21'10 % son significativas, pero el 83'33 % de los valores de r son inferiores a 0'6; el 10'42 se sitúa entre 0'6 y 0'7; el 4'20, entre 0'7 y 0'8; y el 2'08, entre 0'8 y 0'9. Las más destacadas son las correspondientes a Cu-Fe y Cu-Zn (0'801 y 0'846, respectivamente).

Con respecto al porcentaje de hojas, son significativos el 27'91 % de los valores de r, pero el 65'35 % no rebasa el de 0'6; el 11'81 se encuentra entre 0'6 y 0'7; el 14'96, entre 0'7 y 0'8; el 4'72, entre 0'8 y 0'9, y, finalmente, el 3'15 % supera el de 0'9. Sobresalen los que corresponden a Fe-Mn y Fe-Cu (0'938 y 0'954, respectivamente).

Puede destacarse (figura 2) la abundancia de correlaciones negativas entre proteínas y distintos principios. Entre ellas, la de la fibra bruta ha sido señalada, en numerosas ocasiones, por distintos autores. Por otro

lado, la relación positiva con el extracto alcohólico, que se manifiesta con mayor claridad en las plantas más jóvenes y foliáceas, puede expresar la relación entre síntesis de tejido foliar (proteínas) y fotosíntesis (extracto alcohólico). Ambas relaciones justifican una correlación negativa entre cenizas y extracto alcohólico, que alcanza significación en el conjunto de plantas y en las de mayor foliosidad. Igualmente, se incrementan las correlaciones de los demás principios entre sí, especialmente cuando se considera el porcentaje de foliosidad, y se comprueba que son las plantas más jóvenes las que presentan mayores interacciones entre ellos.

En otro plano, se observan lógicas correlaciones positivas, salvo para el Zn, entre las cenizas y el nivel de elementos minerales, lo que para K y Na ha sido ya indicado (Harshbarger y McGinnes, 1971); y se repite para las diferentes clases de foliosidad, pero especialmente, como ya se ha citado con anterioridad, en las plantas más jóvenes y foliosas.

Las correlaciones de los distintos elementos minerales entre sí son múltiples, lo que en general se corresponde con lo registrado en diversas especies pratenses (Urness, 19773; García et al., 1980). No obstante, las correlaciones estudiadas por Gómez Gutiérrez y Hoyos Alonso (1982), en hojas de I. subterraneum, que no son muy constantes, no suelen concordar con los resultados de este trabajo. Su poca constancia es atribuida a que los elementos se encuentran bien formando parte de compuestos sintetizados, bien sin transformar. En este último caso la concentración puede estar influida por el medio en que la planta se desarrolla.

Concretamente, los resultados de García et al. (1980), para el nitrógeno, en una muestra conjunta de gramíneas y leguminosas, no coinciden con los aquí registrados. Aquellos autores indican correlaciones positivas con K y Cu, que en este trabajo se han mostrado negativas, de forma concordante, en cierta medida, con las observaciones de Henkens (1957), Fleming y Delaney (1961) y Davies et al. (1971), quienes han apuntado agravamiento de la deficiencia de Cu, en cereales, con la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

El P, que no presenta correlación con el N, modifica sus concentraciones con las de K (García et al., 1980; Gómez y de Hoyos, 1982; Harshbarger y McGinnes, 1971) y Mg; elementos a los que se añaden Cu, Mn y Fe (Loper y Smith, 1961; van Riper y Smith, 1959). La correlación registrada para Ca/P no ha sido observada anteriormente (Loper y Smith, 1961), pero evita el desequilibrio entre ambos elementos, que de otro lado (Gómez Castro et al., 1978) se encuentran dentro de límites excelentes desde el punto de vista de la producción animal (Urness, 1973).

El potasio, como ha sido señalado (Loper y Smith, 1961; van Riper y

PEINADO ET AL.: FRACCIONES QUÍMICAS DE C. LADANIFER Y FASES DE VEGETACIÓN.

Smith, 1959), se correlaciona positivamente con P, Fe, Mn y Cu, y no con Zn. Además, se registra una relación significativa con Ca y también con Na, en concordancia con Weeks (1978), y cuya importancia se deriva del interés, en nutrición, de la relación K/Na (Voisin, 1965; Duque y García, 1973), y aunque puede minimizarse la importancia del antagonismo entre estos elementos (Sutcliff, 1982), que sólo se produciría en concentraciones excesivas de potasio (Suttle y Field, 1982; Weeks y Kirkpatrick, 1976), seguramente puede ser la causa, anteriormente observada (Gómez Castro et al., 1978), de que durante todo el año se mantengan altas cifras de K, respecto al Na.

Se confirman las correlaciones positivas que hallaron García et al. (1980), entre Ca y Mg, especialmente en las primeras fases del desarrollo de la planta, y entre aquel elemento y Cu, Na y Mn.

Además de la ya marcadas, el Mg presenta relaciones con el Cu, al menos en el conjunto de las muestras (García et al., 1980), y con el Mn, fundamentalmente en las plantas de mayor diámetro. Al mismo tiempo, en las de menor foliosidad se observan correlaciones positivas con el Fe; y negativas, con el Zn.

Con respecto al sodio, se ha encontrado correlación positiva con el Cu, y negativa con el Fe y el Mn, en las plantas de mayor foliosidad, especialmente en el caso del Mn, de acuerdo con lo señalado por García et al. (1980), que se justifican por las bajas concentraciones de aquél en la planta (Gómez Castro et al., 1978), ya que la escasez de Na en los vástagos de muchas especies vegetales se debe a su retención por las células radicales y parénquima de la parte baja del tallo (Lahaye y Epstein, 1971).

El hierro presenta correlación positiva con el Cu; y negativa, con el Mn. Esta última observación concuerda con las de Harshbarger y McGinnes (1971), en hojas de Ozydendria arboreus, y en general confirma el antagonismo Fe-Mn, citado por Lucas y Knezek (s.d.), aunque no coincide con García et al. (1980) y Loper y Smith (1961), ni con la estabilidad que para la relación Fe/Mn ha sido puesta de manifiesto (Gómez Castro et al., 1978).

La concentración de manganeso se modifica siempre en el mismo sentido que la del Cu, que, a su vez, además de otras reseñadas, guarda idéntica relación con el Zn, de acuerdo con lo que observaron Loper y Smith (1961). Este elemento suele presentar correlación negativa esporádica con el resto de los minerales estudiados.

Un estudio general de los resultados obtenidos permite concluir que la concentración de las diferentes fracciones químicas de C. ladanifer resulta bastante interdependiente, lo que aparece especialmente claro cuando las plantas se agrupan de acuerdo con la etapa de desarrollo en que se en-

cuentran, en función del diámetro del tallo o porcentaje de foliosidad; lo que, en otros términos, dada la pauta de crecimiento de las agrupaciones de C. ladanifer, que suelen tener un comienzo común y único, derivado del laboreo o los incendios forestales, puede interpretarse como de procedencia y, por tanto, de condiciones edáficas comunes. A estas consideraciones debe unirse la variabilidad de estas relaciones, detectadas en la bibliografía consultada, lo que sugiere que las características del medio, en cada biotopo, condicionan, principalmente, las interacciones de los nutrientes y, por tanto, modifican la dinámica de absorción de los mismos, matizando de esta forma las pautas específicas de comportamiento, que son, sin duda, otra fuente importante de variación, en cuanto a las relaciones entre elementos.

En el plano del empleo alimenticio de esta planta, las correlaciones encontradas permiten justificar, en general, las aceptables condiciones detectadas en trabajos anteriores, para la relación Ca/P, así como el permanente desequilibrio de K/Na.

Agradecimiento

A D^a Antonia Escobar de la Torre, ayudante de investigación del C.S.I.C., por su valiosa colaboración en la parte experimental de este trabajo.

Bibliografía

- Davies, D.B., L.J. Hooper, R.R. Charlesworth, R.C. Little, C. Evans y B. Wilkinson. 1971. Min. Agr. Fish. Food Tech. Bull. 21 88 118 HMSO. London.
- Duque, M.F. y C.A. García. 1973. Pastos. 3: 100.
- Fleming, C.A. y J. Delaney. 1961. Irish J. Agr. Res. 1: 81-82
- García, B., A. Valdés, A. García y J.M. Gómez. 1980. Agrochimica 24: 59-68.
- Gómez Castro, A.G., J. Rodríguez Berrocal, M^a.V. Collado Jara, M. Medina Carnicer y E. Peinado Lucena. 1978. Arch. Zootec. 27: 257-262.
- Gómez Gutiérrez, J.M. y C. de Hoyos Alonso. 1982. Anal. Edaf. Agrobiol. 41: 321-334.
- Harshbarger, T.G. y B.S. McGinnes. 1971. J. Wildl. Mgmt. 35: 668-673.
- Henkens, C.H. 1957. Lamdbouwvoorlichting. 14: 581-589.
- Lahaye, P.A. y E. Epstein. 1971. Physiol. Plant. 25: 213-218.

- Loper, G.M. y D. Smith. 1961. Agri. Exp. St. Univ. Wisconsin Res. Rep. nº8.
- Lucas, E.R. y B.D. Knezek. (sd.) Climatic and soil conditions promoting micronutrient deficiencies in plant. (Fotocopia).
- Martínez Teruel, A., A.G. Gómez Castro y M. Medina Blanco. 1986. Arch. Zotec. 35: 11-18.
- Martínez Teruel, A., A.G. Gómez Castro, E. Peinado Lucena y J.A. Gallego Barrera y M. Sánchez Rodríguez. 1987. Arch. Zotec. 36: 13-21.
- Martínez Teruel, A., A.G. Gomez Castro, J. Gallego Barrera, M.D. Megías Rivas y M. Sánchez Rodríguez. 1987. Arch. Zotec. 36: 109-120.
- Sutcliffe, J.F. 1982. Mineral salts absorption in plant. Perg. Press. M.Y. 194 pp.
- Suttle, N.F. y H.C. Field. 1967. Br. J. Nutr. 21: 819-831.
- Urness, P.J. 1973. Arizona Game and Fish Depot. U.S. Forests. Serv., Rocky Mount. Forest. Rang. Exp. St. Special Report nº 3: 39-52.
- Valdés Amado, A., B. García Criado y J.M. Gómez Gutiérrez. 1979. Anal. Edaf. Agrobiol. 38: 967-979.
- Van Riper, G.E. y D.Smith. 1959. Agric. Exp. St. Univ. Wisconsin Res. Rep. nº 4.
- Voisin, A. 1965. La tetania de la hierba. Ed. Technos S.A. Madrid.
- Weeks, H.P. 1978. Dept. Forest. Natur. Resour. Purdue Univ. RB 957.
- Weeks, H.P. y C.M. Kirkpatrick. 1976. J. Wildl. Mgmt. 40: 610-625.

Iconografía

Figura 1. Correlaciones significativas entre diferentes fracciones químicas de Cistus ladanifer. Las líneas continuas indican correlación positiva; y las discontinuas, negativa.

Figura 2. Correlaciones entre las distintas fracciones químicas de Cistus ladanifer, para diferentes etapas de crecimiento, considerado en función del diámetro del tallo (izquierda) o porcentaje de foliosidad (derecha). Las líneas continuas indican correlación positiva; y las discontinuas, negativa. Los números junto a cada línea se refieren a las clases de diámetro del tallo y foliosidad en que se han apreciado correlaciones significativas.

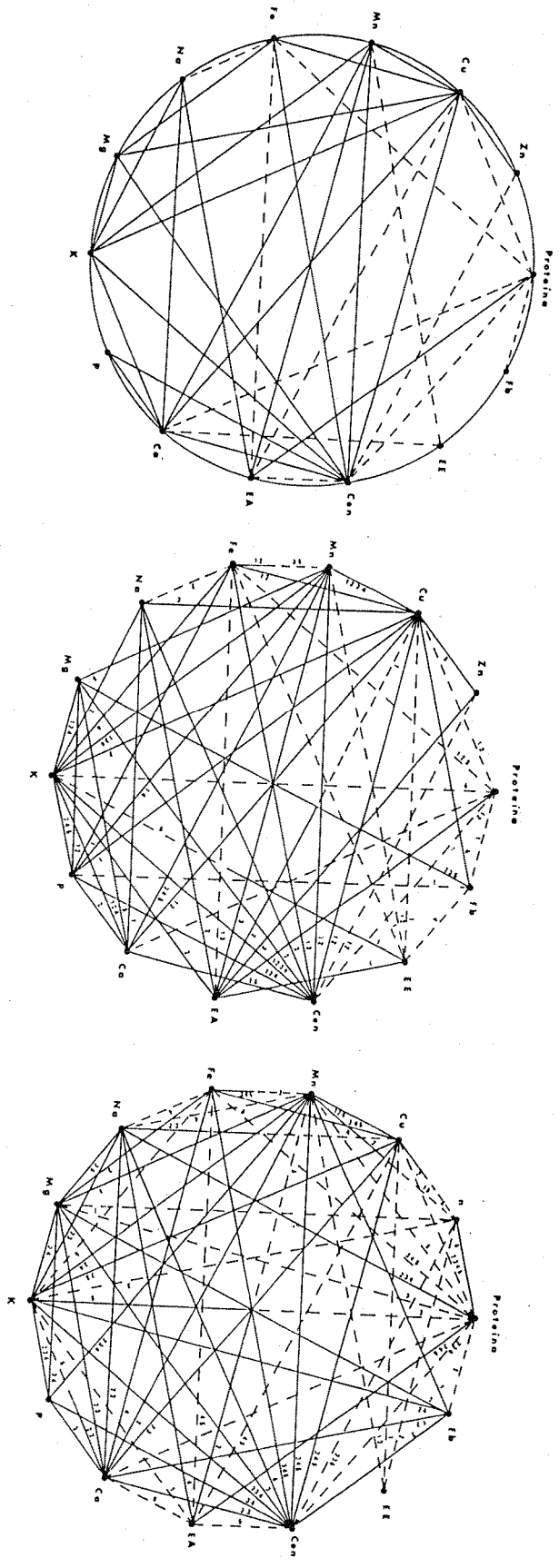


Figura 1. Correlaciones significativas entre diferentes fracciones químicas de Cistus ladanifer. Las líneas continuas indican correlaciones positivas; y las discontinuas, negativas.

Figura 2. Correlaciones entre las distintas fracciones químicas de Cistus ladanifer, para diferentes etapas de crecimiento, consideradas en función del diámetro del tallo (izquierda) o porcentaje de foliosidad (derecha). Las líneas continuas indican correlación positiva; y las discontinuas, negativa. Los números junto a cada línea se refieren a las clases establecidas en diámetro del tallo y foliosidad.