

# Estudio de la composición mineral de la veza común (*Vicia sativa* L.) y veza villosa (*Vicia villosa* Roth) en función del estado de madurez de la planta

J. TREVIÑO, M.<sup>a</sup> T. HERNÁNDEZ y R. CABALLERO

Instituto de Alimentación y Productividad Animal del C.S.I.C. Madrid

## RESUMEN

*Se ha realizado un estudio sobre la composición mineral (Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu) de la Vicia villosa y de la Vicia sativa a progresivos estados de madurez de la planta.*

*Los resultados obtenidos mostraron que únicamente existieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre las dos especies en el caso del Mn y del Zn, cuyas concentraciones fueron más altas en V. villosa que en V. sativa.*

*Las proporciones de los distintos elementos minerales, a excepción del P, no fueron influenciadas ( $P < 0,05$ ) por el estado de madurez de las plantas.*

*A partir de los datos analíticos se obtuvieron los cocientes para diversas relaciones minerales.*

La veza común (*Vicia sativa* L.) y la veza villosa (*Vicia villosa* Roth.) son especies forrajeras que tienen gran importancia en nuestro país, tanto por la extensión de la superficie dedicada al cultivo de las mismas, como por el interés de éste en cuanto a que permite reducir el área dedicada a barbecho en el secano y modificar la alternativa tradicional del sistema *año y vez* (HYCKA, 1966; FERNÁNDEZ QUINTANILLA, 1973).

Estos hechos nos indujeron a iniciar, hace ya algunos años, un plan de investigación sobre ambas leguminosas forrajeras, a fin de estudiar, entre otros, los aspectos relativos al valor nutritivo y a las variaciones que experimenta éste con el proceso de crecimiento y madurez de las plantas, así como determinar el momento óptimo de aprovechamiento del forraje en función de la producción de principios nutritivos por unidad de superficie.

En este sentido, y como continuación a una publicación anterior (TREVINO Y CABALLERO, 1973), en el presente trabajo nos ocupamos de la composición mineral de la *V. sativa* y *V. villosa* y de su evolución con la edad de la planta.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Dispositivo experimental*

El ensayo se realizó sobre una parcela experimental de 600 m.<sup>2</sup> de superficie ubicada en las proximidades de Madrid (Puerta de Hierro). En la parte central de dicha superficie se estableció, para cada especie, un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y tamaño de las subparcelas de 6,25 m.<sup>2</sup>. Las subparcelas fueron segadas sucesivamente a medida que las plantas alcanzaban los estados de crecimiento y desarrollo considerados.

### *Siembra y abonado*

La siembra se realizó a voleo, en el mes de octubre, a razón de 130 kilogramos/Ha. de *Vicia sativa* y 110 Kg./Ha. de *V. villosa* var. *glabrescens*. En ambos casos se empleó semilla comercial certificada por el Instituto Nacional para la Producción de Semillas Selectas.

El abonado se hizo dos semanas antes de la siembra y consistió en el aporte de 15 Kg. de N, 40 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 100 Kg. de K<sub>2</sub>O por hectárea.

### *Recogida de muestras y técnicas analíticas*

El período de recogida de muestras comprendió desde el 2 de abril al 27 de junio, es decir, un total de ochenta y cuatro días. Los estados de crecimiento y desarrollo de la planta a los que se hicieron las recogidas de muestras fueron los siguientes: (A) Vegetativo, 20-25 cm. de altura; (B) vegetativo, 35-40 cm. de altura; (C) principio de floración (10 % de flores); (D) plena floración (50 % de flores); (E) legumbres muy poco maduras; (F) legumbres medianamente maduras, y (G) legumbres maduras.

Cada muestra, inmediatamente después de recogida, fue desecada en estufa de aire forzado a 85°C durante veintidós horas.

— El calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso y cinc fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica, realizándose el ataque de las cenizas con una solución de ácido clorhídrico, ácido nítrico y agua destilada en la proporción 1/1/8.

— El fósforo fue determinado por colorimetría mediante el método del amarillo de vanadomolibdofosfórico (2).

Todos los resultados analíticos fueron sometidos a tratamiento estadístico mediante el método de la varianza (SNEDECOR, 1964).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se exponen los resultados del calcio, fósforo, magnesio, hierro, manganeso, cinc y cobre de la *V. sativa* y *V. villosa* a siete diferentes es-

tados de crecimiento y desarrollo (dos vegetativos, dos en floración y tres con legumbres). En la tabla 2 figuran las relaciones minerales obtenidas a partir de los correspondientes datos analíticos.

### Composición mineral

**Calcio.**—La proporción de Ca varió desde 1,01 a 1,50 % en *V. sativa* y desde 0,83 a 1,56 % en *V. villosa*. Las diferencias entre ambas especies no fueron estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

La evolución del Ca con la edad de la planta no siguió ninguna tendencia definida, variando los valores irregularmente con la sucesión de los estados de madurez. Esta irregularidad de la evolución del Ca, que ya ha sido señalada por algunos investigadores para otras leguminosas (THOMAS et al., 1952; WELLS, 1956; TREVIÑO et al., 1976), podría ser atribuida a dos hechos coincidentes, pero que a este respecto producen efectos opuestos: de una parte, la reducción del cociente hojas/tallos a medida que avanza la madurez fisiológica de la planta, y de otra, el aumento del nivel de Ca en las hojas que tiene lugar durante dicho proceso (GUEGEN, 1962).

Desde el punto de vista nutritivo, y sobre la base de los resultados obtenidos, el contenido en Ca de la *V. sativa* y de la *V. villosa* supera ampliamente las necesidades de los rumiantes en este elemento mineral y que se estima que son del orden del 0,2-0,4 % de la sustancia seca de la ración.

**Fósforo.**—La concentración de P fue muy similar en los dos tipos de veza estudiados y disminuyó, en ambas especies, de forma continua y significativa ( $P < 0,01$ ) desde las primeras etapas del crecimiento vegetativo hasta el estado de legumbres maduras.

El contenido de P osciló entre 0,72 y 0,30 % en *V. sativa* y entre 0,77 y 0,27 en *V. villosa*. Estas diferencias entre los estados extremos de vegetación considerados (20-25 cm. de altura de la planta y estado de legumbres maduras) suponen un porcentaje de variación del 58,3 en la primera especie y del 64,9 en la segunda. En general, la disminución del nivel de P con la edad de la planta es propia de todas las especies pratenses y forrajeras y está, a su vez, ligada con la que también experimenta el contenido de N (WHITEHEAD, 1966).

En relación con las necesidades nutritivas de los rumiantes los datos obtenidos muestran que los niveles de P en el forraje de *V. sativa* y de *V. villosa* cubren dichas necesidades (0,15-0,30 % de la sustancia seca de la ración) en los estados de madurez correspondientes a la planta con legumbres y llegan a duplicar a aquellas necesidades cuando se trata de planta en estado vegetativo.

**Magnesio.**—Los niveles de Mg fueron también muy similares en *V. sativa* y *V. villosa* y se mantuvieron relativamente constantes a lo largo del crecimiento y desarrollo de las plantas. Los valores límite variaron entre 0,33 y 0,27 en *V. sativa* y entre 0,33 y 0,28 % en *V. villosa*.

De acuerdo con estos resultados, ambas especies de *Vicia* contienen una concentración suficiente de Mg como para cubrir holgadamente los requerimientos de los rumiantes en este elemento y que se estima que son del 0,1 al 0,2 % de la sustancia seca de la ración (WOLTON, 1963; A.R.C., 1966).

**Hierro.**—No se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las concentraciones de Fe de la *V. sativa* y de la *V. villosa* ni tampoco entre

los distintos estados de madurez de la planta dentro de cada una de las especies. Los valores obtenidos variaron de 286 a 231 ppm en *V. sativa* y de 280 a 224 ppm en *V. villosa*.

Desde el punto de vista nutritivo, y sobre la base de los resultados encontrados, el contenido de Fe de la *V. sativa* y de la *V. villosa* supera netamente a las necesidades de los rumiantes en este oligoelemento — 10 a 30 ppm de la sustancia seca de la ración (A.R.C., 1966; UNDERWOOD, 1969)—; por lo que se puede descartar la aparición de carencias primarias o de carencias inducidas por el desequilibrio de otros elementos minerales en animales cuya ración base esté constituida por forraje de uno u otro tipo de veza.

**Manganeso.**—El contenido de Mn fue significativamente más alto ( $P < 0,01$ ) en *V. villosa* que en *V. sativa*, oscilando entre 64 y 33 ppm, en la primera, y entre 60 y 26 ppm, en la segunda. Por otra parte, las variaciones encontradas para cada especie de *Vicia* no estuvieron relacionadas ( $P < 0,05$ ) con la edad o madurez de las plantas, aunque las cifras más bajas de Mn se dieron en ambos casos en los estados correspondientes a la planta con legumbres.

De acuerdo con estos resultados, y teniendo en cuenta que las necesidades de los rumiantes en Mn, aunque no están todavía perfectamente fijadas, se estima que vienen a ser de 10 a 40 ppm de la sustancia seca de la ración (UNDERWOOD, 1962; A.R.C., 1966), se deduce que los niveles de este oligoelemento en el forraje de *V. sativa* y de *V. villosa* satisfacen en general dichas necesidades, pero pueden resultar algo deficientes cuando aquél proceda de plantas segadas en estado de legumbres próximas a la madurez.

**Zinc.**—Los niveles de Zn fueron más elevados ( $P < 0,01$ ) en *V. villosa* (84-45 ppm) que en *V. sativa* (63-51 ppm) y, al igual que en el caso del Mn, las cifras más bajas de este elemento se dieron, en ambas especies, en los estados de forraje con legumbres aunque sin existir tampoco una correlación significativa ( $P < 0,05$ ) entre la evolución de dichos niveles y el estado de madurez de la planta.

Por lo que se refiere al contenido de Zn del forraje de *V. sativa* y de *V. villosa* en relación con los requerimientos de los rumiantes en este oligoelemento, los resultados obtenidos evidencian que en todos los estados de crecimiento y desarrollo considerados las concentraciones de Zn superaron la cifra de 30-50 ppm de la sustancia seca de la ración en que se estiman aquellas necesidades (UNDERWOOD, 1962; A.R.C., 1966) y, por tanto, tal contenido puede ser considerado nutritivamente correcto.

**Cobre.**—El contenido de Cu varió entre 19 y 11 ppm en *V. sativa* y entre 21 y 14 ppm en *V. villosa*. Las diferencias entre ambas especies no fueron estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ), correspondiendo valores más altos, a la primera, en algunos estados y a la segunda, en otros.

Las variaciones debidas al efecto de madurez fueron irregulares y no se apreció ninguna relación definida entre proporción de Cu y edad de la planta ( $P < 0,05$ ).

Teniendo en cuenta que las necesidades de los rumiantes en Cu, aunque variables en dependencia con los niveles de molibdeno y de sulfatos, pueden cifrarse entre 4 y 10 ppm de la sustancia seca de la ración (UNDERWOOD, 1962; A.R.C., 1966), la concentración de Cu en el forraje de *V. sativa* y de *V. villosa* cubre suficientemente dichas necesidades independientemente del estado de madurez en que sea consumida la planta por el animal.

TABLA NUM. 1

PROPORCIONES DE Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn Y Cu EN *V. SATIVA* Y *V. VILLOSA*  
A DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Estados de crecimiento	Ca %	P %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
<i>V. sativa</i>							
A ... ..	1,01	0,72	0,30	245	37	63	16
B ... ..	1,50	0,56	0,33	241	41	62	14
C ... ..	1,40	0,51	0,33	286	45	60	11
D ... ..	1,35	0,46	0,31	240	60	65	13
E ... ..	1,25	0,31	0,27	257	37	51	19
E ... ..	1,38	0,30	0,30	240	36	56	19
G ... ..	1,38	0,30	0,30	231	26	62	15
<i>V. villosa</i>							
A ... ..	0,83	0,77	0,29	263	51	84	21
B ... ..	1,56	0,53	0,34	278	64	83	13
C ... ..	1,31	0,48	0,31	255	53	80	16
D ... ..	1,37	0,42	0,33	280	62	78	14
E ... ..	1,40	0,33	0,30	224	44	66	19
F ... ..	1,32	0,28	0,28	235	33	45	14
G ... ..	1,40	0,27	0,28	252	33	58	14

TABLA NUM. 2

RELACIONES MINERALES EN *V. SATIVA* Y *V. VILLOSA* A DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Estados de crecimiento	Ca/P	Ca/Mg	Fe/Cu	Fe/Mn	Mn/Zn
<i>V. sativa</i>					
A ... ..	1,4	3,4	15,3	6,6	0,6
B ... ..	2,7	4,5	17,2	5,9	0,7
C ... ..	2,7	4,2	26,0	6,3	0,7
D ... ..	2,9	4,3	18,5	4,0	0,9
E ... ..	4,0	4,6	13,5	6,9	0,7
F ... ..	4,6	4,6	12,6	6,7	0,6
G ... ..	4,6	4,6	15,4	8,9	0,4
<i>V. villosa</i>					
A ... ..	1,1	2,9	12,5	5,1	0,6
B ... ..	2,9	4,6	21,4	4,3	0,8
C ... ..	2,7	4,2	15,9	4,8	0,7
D ... ..	3,3	4,1	20,0	4,5	0,8
E ... ..	4,2	4,7	11,8	5,1	0,7
F ... ..	4,7	4,7	16,8	7,1	0,7
G ... ..	5,2	5,0	18,0	7,6	0,6

Las interacciones entre diferentes elementos minerales condicionan considerablemente la utilización de éstos por el organismo animal, siendo difícil valorar los requerimientos en un determinado elemento sin tener en cuenta los posibles efectos de los otros elementos. En este sentido, el conocimiento de las relaciones que mantienen los constituyentes minerales de los alimentos tienen un gran interés a efectos de poder corregir los posibles desequilibrios que puedan existir en la ración.

Con este criterio, a partir de los datos analíticos obtenidos hemos determinado algunas de las relaciones minerales existentes en los forrajes de *V. sativa* y de *V. villosa*. Los resultados correspondientes figuran en la tabla 2.

*Relación Ca/P.*—La relación Ca/P osciló entre 1,4 y 4,6 en *V. sativa* y entre 1,1 y 5,2 en *V. villosa*. En ambas especies existió una tendencia bien manifiesta de incremento del cociente con la madurez de la planta ( $P < 0,01$ ).

En general, y sobre todo en el caso de los estados correspondientes a planta con legumbres, la relación resultó desequilibrada a favor del Ca, ya que se acepta que, en el caso de los rumiantes, el cociente óptimo está incluido entre 1 y 2. Sin embargo, no hemos de olvidar que la relación Ca/P puede diferir marcadamente de la considerada como óptima, sin que se produzcan efectos nocivos, siempre que el animal reciba un suministro adecuado de vitamina D, así como de cada uno de estos dos macroelementos (UNDERWOOD, 1969).

Por tanto, si aplicamos este criterio al caso de los forrajes de *V. sativa* y de *V. villosa* en los que la proporción de P satisface las necesidades del animal en este elemento, hemos de admitir que las relaciones Ca/P encontradas pueden ser aceptadas como plenamente satisfactorias aunque realmente se aparten considerablemente del valor óptimo.

*Relación Ca/Mg.*—Los valores de la relación Ca/Mg estuvieron incluidos entre 3,4 y 4,6 en *V. sativa* y entre 2,9 y 5,0 en *V. villosa*, siendo en general bastante similares aquellos valores para las dos especies de *Vicia*.

Según FAVIER (1951), el cociente Ca/Mg en las raciones para rumiantes debe asumir un valor de 2 y, en tal caso, está claro que los resultados que hemos obtenido para los forrajes de *V. sativa* y de *V. villosa* se apartan apreciablemente de este óptimo por un desequilibrio de la relación en favor del Ca. A este respecto, no obstante, debemos indicar que, como ya expusimos en el apartado correspondiente, el contenido de Mg tanto de la *V. sativa* como de la *V. villosa* alcanzó niveles sobradamente suficientes para cubrir las necesidades de los rumiantes y, en consecuencia, es lógico pensar que, al igual que lo expuesto para la relación Ca/P, el cociente Ca/Mg aunque sea elevado puede ser considerado, desde el punto de vista práctico, como nutritivamente correcto.

*Relación Fe/Mn.*—El cociente de la relación Fe/Mn varió de 4,0 a 8,9 en *V. sativa* y de 4,3 a 7,6 en *V. villosa*. Existió una tendencia clara a ser más altos estos cocientes en los estados correspondientes a plantas con legumbres que en los estados vegetativos y en floración, consecuencia lógica de los más bajos niveles de Mn encontrados en aquellos estados que en estos últimos.

La relación resultó elevada a favor del Fe, debido al contenido relativamente bajo en Mn tanto en el forraje de *V. sativa* como en el de *V. villosa*.

*Relación Fe/Cu.*—El cociente Fe/Cu osciló entre 12,6 y 26,0 en *V. sativa* y entre 11,8 y 21,4 en *V. villosa*, coincidiendo en general los valores más altos en ambas especies a los estados correspondientes a planta en floración (iniciación y plena floración).

Hasta el momento presente no se conoce de forma concreta el valor óptimo que debe tener la relación Fe/Cu en las raciones para ruminantes, aunque sí parece ser que un desequilibrio acentuado de la relación a favor del Fe puede originar efectos negativos sobre la utilización del Cu por el organismo animal (POLIDORI et al., 1972).

Por otra parte, si bien (GUBLER et al., 1972) el Cu facilita la movilización del Fe en el organismo y favorece su utilización en la síntesis de la hemoglobina, no parece, sin embargo, que condicione la absorción de este último elemento en el tracto intestinal.

En nuestro caso, la relación Fe/Cu obtenida para la *V. sativa* y *V. villosa* es indudablemente alta, pero no sabemos si hasta tal punto de poder influir desfavorablemente sobre la utilización nutritiva del Cu.

*Relación Mn/Zn.*—La relación Mn/Zn asumió valores bastante similares en las dos especies de *Vicia* para un determinado estado de crecimiento de la planta. Los cocientes oscilaron entre 0,4 y 0,9 en *V. sativa* y entre 0,6 y 0,8 en *V. villosa*.

La relación, aunque ligeramente favorable al Zn, puede considerarse correcta desde el punto de vista de la alimentación animal.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1966: *The nutrient requirements of farm livestock*, núm. 2, Ruminants. London.
- (2) DUQUE MACÍAS, F., 1971: Anal. de Edafol. y Agrobiol., 30: 207.
- (3) FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C., 1973: Rev. Pastos, 1: 25.
- (4) FAVIER, 1951: Citado por CANDUSSIO y col. en "Nuovi Annali dell' Instituto Chim. Agr. Sperim. di Gorizia", serie 2, 18: 1960.
- (5) GLUBER, C.J.; LAHEY, M.E.; CHASE, M.S.; CARTWRIGHT, M.M., 1952: Citado por CANDUSSIO en "Nuovi Annali dell' Instituto Chim. Agr. Sperim. di Gorizia", serie 2, 21: 1961.
- (6) GUEGEN, L., 1962: Fourrages, 11: 53.
- (7) HYCKA, M., 1966: *Veza común, su cultivo y utilización*. Estación Experimental "Aula Dei". C.S.I.C. Zaragoza.
- (8) POLIDORI, F.; D'NASQ, G.; DELL'AQUILA, S.; SARRO, F., 1972: *Alimentazione Animale*, 2: 49.
- (9) SNEDECOR, G.W., 1964: *Métodos estadísticos*. Compañía Editorial, S. A. México.
- (10) THOMAS, B.; THOMSON, A.; OYENUGA, V.A.; ARMSTRONG, R.M., 1952: Emp. J. Exp. Agric., 20: 10.
- (11) TREVIÑO, J.; CABALLERO, R., 1973: Pastos, 2: 248.
- (12) TREVIÑO, J.; HERNÁNDEZ, M.<sup>a</sup> T.; ZAERA, E., 1976: Rev. Nutri. Animal, 14: 133.
- (13) UNDERWOOD, E.J., 1962: *Trace elements in human and animal nutrition*. Academic Press. Inc., New York.
- (14) UNDERWOOD, E.J., 1969: *Los minerales en la alimentación del ganado*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- (15) WELLS, N., 1956: N. Z. J. Sci. Technol. Sect., B37, 473.
- (16) WHITEHEAD, D.C., 1966: *Nutrient minerals in grassland herbage*. Publication 1, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Hurley.
- (17) WOLTON, K.M., 1963: N.A.A.S. q. Rev., 14: 122.

EFFECT OF GROWTH STAGE ON MINERAL COMPOSITION IN COMMON VETCH (*VICIA SATIVA* L.)  
AND HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH.)

SUMMARY

Variations of calcium, phosphorus, magnesium, iron, manganese, zinc and copper levels in common vetch and hairy vetch at different stages of growth have been studied.

Significant differences ( $P < 0,01$ ) between both species were found for Mn and Zn contents but not for the other mineral elements. There was no significant relationship ( $P < 0,05$ ) between mineral content and plant age, except for phosphorus level.

Mineral ratios in forages were determininal from the analytical data.