

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS

DEPARTAMENTO DE GANADERIA
DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CASILLA 4527 - CORREO 2 - SANTIAGO, CHILE

Fascículo 3

JUNIO

1951

VALOR NUTRITIVO DEL ALFILERILLO (ERODIUMS)

por

IRMA PENNACCHIOTTI M. y MARTA VARGAS U.
Químicos Farmacéuticos de la Sección Química y Control de Forrajes.

HERNAN CABALLERO D.
Ingeniero Agrónomo.

Con este trabajo se ha dado comienzo al estudio de nuestros forrajes de secano, en lo que respecta a sus cualidades nutritivas. Se ha escogido el Alfilerillo por ser éste uno de los recursos alimenticios más antiguos en nuestro país y cuyas cualidades como planta forrajera de gran rusticidad son bastantes conocidas por los ganaderos.

El Alfilerillo pertenece a la familia de las Geraniáceas y se le atribuye origen europeo. Era conocido por los indios con el nombre de "Loi-quilahuen", lo que vendría a significar "remedio de la quebrada".

Claudio Gay descubrió y determinó las siguientes especies que se encuentran en el país: 1) *Erodium cicutarium*; 2) *Erodium moschatum*; 3) *Erodium botrys* y 4) *Erodium malachoides*.

(*) Tesis de prueba del señor Hernán Caballero para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile, y presentado al V Congreso Sudamericano de Química realizado en la ciudad de Lima, Perú, (1951).

En los Estados Unidos este forraje ha sido analizado por Morrison quien determinó sus principios nutritivos, aunque sólo para la especie *Erodium cicutarium*, llegando a resultados bastante satisfactorios.

MATERIAL

Toma de muestras.

Se recolectaron en total 60 muestras de Alfilerillo correspondiendo 42 a la especie *Erodium moschatum*, 10 a *Erodium botrys* y 8 a *Erodium cicutarium*. El período de recolección se desarrolló entre el 1º de Septiembre de 1948 y el 22 de Noviembre del mismo año. Con respecto al área dentro de la cual se recogieron las muestras, ésta, abarcó desde Cabildo (provincia de Aconcagua) por el Norte hasta Curicó por el Sur, registrándose el mayor número de recolecciones en la provincia de Santiago.

METODICA

En la ponencia que nos permitimos desarrollar trataremos especialmente:

- 1.—Dosificación de los siguientes principios nutritivos; agua, cenizas, proteínas totales, puras y digestibles expresadas por Nx 6.25 fibra cruda, extracto etéreo y extracto no nitrogenado.
- 2.—Dosificación de los elementos minerales más importantes a saber calcio, fósforo, potasio, magnesio, cloro, hierro, manganeso y sílice. Daremos las bases de los métodos analíticos empleados:

Para la preparación del material que va a ser analizado se ha seguido la técnica indicada por Pérez Vélez y L. Beltrán (5).

La humedad se determinó por desecación a 105° C hasta peso constante (7), y las cenizas por calcinación.

Las proteínas se determinaron por el clásico método de Kjeldhal con las variantes de F. Barnstein para las proteínas puras y B. Sjollem y K. Wedemeyer para las digestibles (6).

La fibra cruda se determinó por el método de la hidrólisis rápida y la materia grasa por el método oficial francés (8).

El extracto no nitrogenado se calculó por diferencia lo mismo que la materia seca. Para la dosificación de calcio, magnesio sílice y cloro se siguieron los métodos oficiales norteamericanos (4).

Para la valoración del potasio se utilizó el método que lo precipita al estado de nitrito-cobáltico-potásico; para el fósforo el método de Woy con la modificación de reprecipitación del fosfomolibdato de amonio con mixtura magnésiana; para el hierro el método colorimétrico de Guiart y Grímberth (3) y para el manganeso el colorimétrico de Marshall y Walters (1).

PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

1.—Análisis bromatológico.

Los resultados de los análisis químicos de las tres especies de Alfilerillo estudiadas (*E. moschatum*, *E. botrys* y *E. cicutarium*) se encuentran resumidos en los cuadros N° 1 y N° 2, en que se expresan los valores máximos, mínimos y promedios aritméticos de cada una de las especies, expresados sobre sustancia fresca.

2.—Análisis estadísticos.

A — Cálculo de las medias biométricas.

Este se realizó sólo para los elementos nutritivos más importantes contenidos en cada una de las tres especies de Alfilerillo, con el fin de establecer su verdadero valor nutritivo.

En la realización de los cálculos y operaciones correspondientes, se siguió la marcha indicada por Sixto E. Trucco (9).

El cuadro N° 3 presenta un resumen de las medias biométricas para los diferentes elementos de cada una de las tres especies.

B.—Cálculo de diferencia.

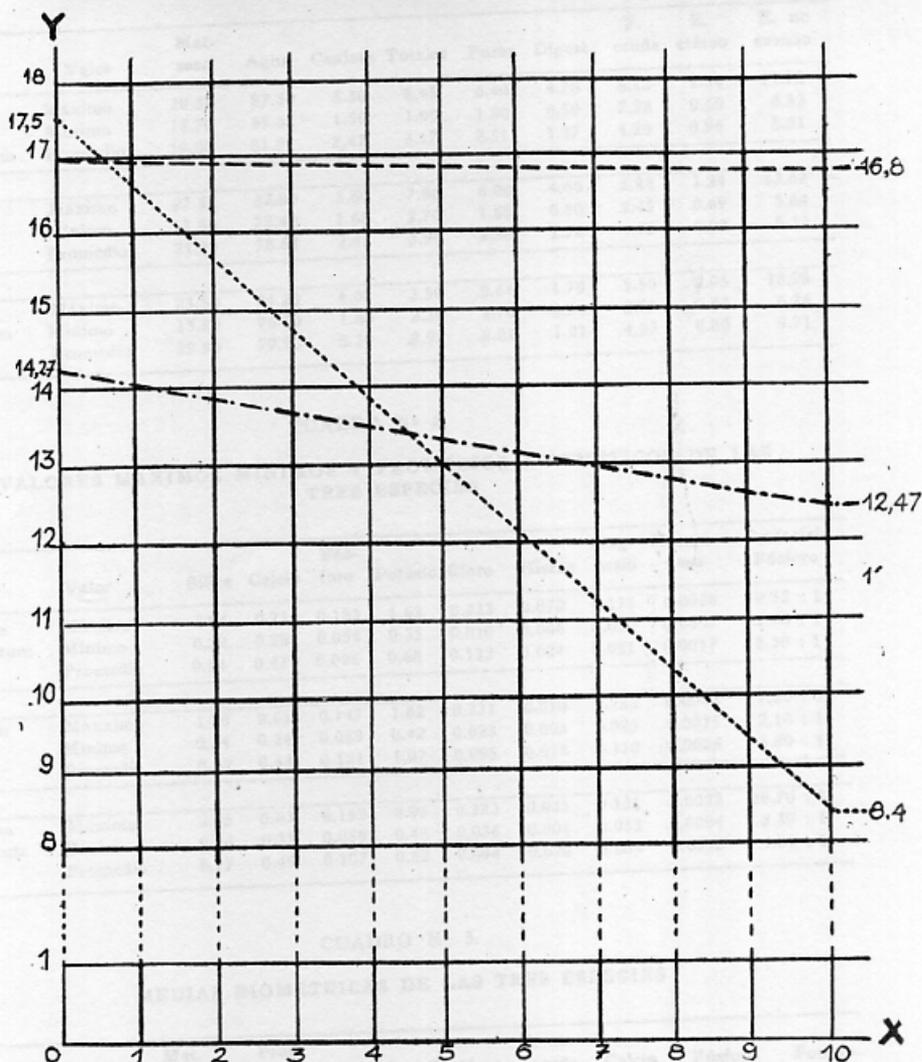
En este cálculo se utilizó la fórmula del Error Standard Común de R. A. Fischer; aplicando las tablas de Student (2) y se realizó con el objeto de determinar cuál de las tres especies en estudio tiene mayor valor nutritivo como forraje. Según este cálculo, la especie *E. botrys* presenta mayor proporción en extracto etéreo, extracto no nitrogenado y potasio, mientras que *E. Moschatum* sobresale sólo en calcio. Las demás pequeñas diferencias que se presentan entre las tres especies en estudio, no son diferencias significativas, por lo cual no se toman en cuenta.

C.—Tendencias seculares.

Este cálculo se realizó en las proteínas totales calculadas sobre sustancia seca, con el objeto de establecer si este elemento aumenta o disminuye con respecto al desarrollo de la planta.

Después de diversos cálculos (2) (9) se llegó a la siguiente representación gráfica de los valores, en que X representa las etapas cronológicas (6 días cada etapa) e Y la cantidad de proteína en gramos por ciento. O sea, que las muestras analizadas que sirvieron para este cálculo, fueron recolectadas cada 6 días a través del período de desarrollo de este forraje.

PORCENTAJE DE PROTEINAS EN LAS TRES ESPECIES



X = 1 cm. = 1 Etapa cronológica (6 días)

Y = 1 cm. = 1 gr. % de proteína

----- *Erodium moschatum*

..... *Erodium botrys*

- . - . - . *Erodium cicutarium*

CUADRO N° 1.

VALORES MAXIMOS MINIMOS Y PROMEDIOS ARITMETICOS EN LAS TRES ESPECIES

PROTEINAS N° 1

Especies	Valor	Mat. seca	Agua	Cenizas	Totales	Puras	Digest.	F. cruda	E. etéreo	E. no azoado
Erodium Moschatum	Máximo	30.37	87.30	5.30	8.45	6.40	4.70	6.12	1.34	11.72
	Mínimo	12.70	69.63	1.50	1.90	1.20	0.50	2.28	0.60	4.82
	Promedio	19.00	81.01	2.47	3.17	2.31	1.37	4.20	0.96	8.21
Erodium botrys	Máximo	27.58	82.80	3.60	7.86	6.00	4.60	5.83	1.24	13.62
	Mínimo	17.80	72.42	1.60	2.70	1.60	0.80	3.45	0.69	5.64
	Promedio	21.39	78.61	2.43	3.94	2.86	1.78	4.79	0.92	9.32
Erodium cicutarium	Máximo	23.50	84.20	4.00	3.50	2.64	1.70	5.50	1.05	12.98
	Mínimo	15.80	76.50	1.60	2.30	1.70	0.94	2.87	0.67	6.76
	Promedio	19.90	79.93	2.39	2.93	2.21	1.21	4.23	0.80	9.71

CUADRO N° 2.

VALORES MAXIMOS MINIMOS Y PROMEDIOS ARITMETICOS DE LAS TRES ESPECIES

Especie	Valor	Sílice	Calcio	Fósforo	Potasio	Cloro	Hierro	Mag- nesio	Manga- neso	Rel/calcio Fósforo
Erodium Moschatum	Máximo	2.94	0.71	0.185	1.62	0.333	0.070	0.175	0.0038	10.32 : 1
	Mínimo	0.22	0.28	0.054	0.35	0.010	0.006	0.020	0.0007	1.70 : 1
	Promedio	0.74	0.43	0.096	0.68	0.132	0.024	0.081	0.0017	5.30 : 1
Erodium botrys	Máximo	1.70	0.65	0.147	1.82	0.231	0.050	0.183	0.0043	7.30 : 1
	Mínimo	0.34	0.24	0.089	0.42	0.023	0.003	0.025	0.0015	2.10 : 1
	Promedio	0.93	0.43	0.121	1.07	0.095	0.018	0.110	0.0026	3.80 : 1
Erodium cicutarium	Máximo	2.45	0.63	0.152	0.95	0.223	0.035	0.131	0.0022	10.70 : 1
	Mínimo	0.26	0.31	0.059	0.48	0.036	0.004	0.053	0.0004	3.30 : 1
	Promedio	0.77	0.49	0.107	0.62	0.094	0.020	0.084	0.0013	4.80 : 1

CUADRO N° 3.

MEDIAS BIOMETRICAS DE LAS TRES ESPECIES

Especie	Agua	Mat. seca	Prot. totales	F. cruda	E. atéreo	E. no azoado	Calcio	Fósforo	Potasio
Erodium moschatum	81.67	18.33	3.152	3.995	0.715	7.92	0.469	0.092	0.623
Erodium botrys	77.77	22.23	4.150	5.001	0.978	8.84	0.475	0.131	1.111
Erodium cicutarium	80.76	19.26	3.024	3.894	0.794	8.40	0.488	0.104	0.577

INTERPRETACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

A la luz de los datos obtenidos por las tendencias seculares de las proteínas totales en las tres especies de Alfilerillo (gráfico N° 1) se desprende que en las tres especies disminuye el porcentaje de proteínas a medida que avanza el desarrollo vegetativo de la planta, pero el *E. moschatum* es el que lo hace en forma menos notoria, siguiendo luego el *E. cicutarium* y en seguida el *E. botrys*.

Este dato es muy importante, ya que se aprecia claramente que el *E. moschatum* es la especie que mantiene mejor y durante más tiempo el más alto valor en el porcentaje de proteína totales. Esto vendría a ser de gran utilidad para futuras experiencias sobre propagación, épocas de siega, pastoreo, etc. de este forraje con el fin de aprovechar al máximo la proteína de cada una de las tres especies.

La fibra cruda se observa que aumenta a medida que avanza el período vegetativo de la planta, manteniéndose el extracto etéreo y el extracto no nitrogenado más o menos constante a través de las diferentes etapas cronológicas. Esto último ocurre también para el calcio y el fósforo, aunque éste tiene tendencia a disminuir hacia los últimos estados del período vegetativo.

De acuerdo con los datos obtenidos, el mayor porcentaje de elementos nutritivos se encuentran en la planta nueva, estos se mantienen al parecer en un nivel aceptable hasta la floración, para decaer luego hasta que se seca la planta. Esto nos vendría a indicar que el momento apropiado para iniciar una siega o pastoreo de Alfilerillo sería un poco antes o durante la floración, ya que en esta época aunque los elementos nutritivos no se encuentran en máxima proporción, el forraje ha alcanzado bastante desarrollo.

Valoración de las especies.

Para establecer el valor nutritivo del Alfilerillo, nos encontramos con el inconveniente de no contar con los factores correspondientes para el cálculo, por lo cual, será necesario adoptar un método comparativo. Esto se hará de acuerdo con los índices dados por E. Wolff (10) para los henos, y deben tener de acuerdo a su calidad la siguiente composición:

CUADRO N° 4.

Calidad	Proteína	E. etéreo	Ext. no nitrog.	Celulosa	Cenizas
1ª clase	13.5	3.00	41.40	19.30	7.70
Buenos	9.7	2.50	40.40	26.30	6.20
Malos	7.5	1.50	38.20	33.50	5.06
<i>Promedios de los Erodiums sobre sustancia seca:</i>					
E. Moschatum	17.02	4.84	41.17	22.06	12.96
E. Botrys	18.67	4.52	45.52	22.89	18.72
E. Cicutarium	15.28	4.71	47.45	21.50	11.84

Si se comparan los resultados del cuadro N° 4 con los promedios de los análisis de Erodiums, se ve claramente que las tres especies estudiadas quedarán clasificadas como "Forrajes de Primera calidad", pues se tienen aun valores superiores a los exigidos, como ser en proteínas, extracto etéreo, extracto no nitrogenado y cenizas.

En el siguiente cuadro se dan los valores promedios de 6 análisis de Alfilerillo (*E. Cicutarium*) y de 898 de Alfalfa efectuados por Morrison (11) sobre forrajes seco y fresco y expresado en g %. Estos promedios se comparan con los obtenidos en la presente tesis, de 8 análisis para la especie *E. cicutarium*.

CUADRO N° 6

Elementos	Alfilerillo (Morrison)		Alfilerillo (Tesis)		Alfalfa (Morrison)	
	s. s.	s. f.	s. s.	s. f.	s. s.	s. f.
Prot. Digest.	7.7	2.2	6.54	1.21	10.5	3.40
Prot. total	10.9	2.8	15.72	2.93	14.8	4.50
Ext. etéreo	2.9	0.4	4.13	0.79	2.0	0.90
F. cruda	23.40	3.2	20.24	3.89	28.9	7.20
Ext. n. nitrog.	40.20	6.8	43.67	8.40	36.6	10.40
Cenizas	11.8	3.2	11.84	2.39	8.2	2.30
Calcio	1.57	0.28	2.54	0.48	1.47	0.35
Fósforo	0.41	0.06	0.54	0.10	0.24	0.07
Potasio	—	—	3.00	0.57	2.05	0.56
Cloro	—	—	0.46	0.09	0.37	0.01
Magnesio	—	—	0.42	0.08	0.29	0.08
Hierro	—	—	0.09	0.02	0.02	0.007

Observando el presente cuadro se puede apreciar que el *E. cicutarium* analizado en la presente tesis, aventaja en casi todos sus valores al estudiado por Morrison, y aun es superior en muchos de ellos a la alfalfa.

Referente ahora a determinar cual de las tres especies posee mayor valor nutritivo, se puede adelantar que las tres presentan una composición muy parecida destacándose muy escasamente en extracto etéreo, extracto no azoado y potasio, el *E. botrys* pero al mismo tiempo debemos recordar que el *E. moschatum* tiene la cualidad de mantener el más alto valor de proteínas durante la mayor parte de su desarrollo vegetativo proporcionando el mayor volumen de forraje de las tres especies estudiadas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se estudiaron tres especies de Alfilerillo de las cuatro existentes en Chile y descritas por Gay. Para ello se recolectaron en total 60 muestras, correspondiendo 42 a la especie *E. moschatum*, 10 a *E. botrys* y 8 a *E. cicutarium*. La cuarta especie correspondiente al *E. malachoides* no fué analizada por la imposibilidad de obtener representantes de dicha especie.

El periodo de recolección se desarrolló entre el 1° de Septiembre y el 22 de Noviembre del mismo año, abarcando la zona central del país.

Se determinaron los principios nutritivos y los siguientes minerales: sílice, calcio, fósforo, potasio, magnesio, cloro, hierro y manganeso.

Las tres especies estudiadas presentan una composición muy similar y pueden clasificarse como "Forrajes de primera calidad".

La mayor riqueza en elementos nutritivos de este forraje, se encuentra en la planta nueva y va disminuyendo con distinta intensidad, en diferente forma para cada elemento a medida que avanza su período vegetativo.

La proteína disminuye con el desarrollo de la planta, siendo el *E. moschatum* la especie que lo hace en forma menos notoria, siendo el *E. cicutarium* y por último el *E. botrys* que lo hace en forma marcada.

Por otra parte el *E. moschatum* es la especie que proporciona mayor volumen de forraje.

La fibra cruda aumenta con el desarrollo de la planta. El extracto etéreo y extracto no azoado se mantienen más o menos constantes. Esto último ocurre también con el calcio y el fósforo, aunque este parece tener tendencia a disminuir hacia los últimos estados del período vegetativo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BRUERE P. — Dosage colorimétrique du manganèse. *Journal de Pharmacie et Chimie*. 1932.
- (2) ESPANGENBERG GUSTAVO E. y FYNN CARLOS A. — Nociones de cálculo estadístico, 43-44. 1940.
- (3) FERNANDEZ L. BERTA. — Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. Análisis bromatológico de diferentes variedades de papa de nuestro país. 29, 1937.
- (4) OFFICIAL AND TENTATIVE METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1945.
- (5) PEREZ VELEZ, F. y BELTRAN, L. — Trabajo del Instituto de Biología Animal. Madrid. 1935.
- (6) PEREZ VELEZ, F. y BELTRAN, L. — Trabajo del Instituto de Biología Animal. Madrid. 1935.
- (7) SCHMIDT-HEBBEL, H. — Tratado de Bromatología. 1942.
- (8) SCHMIDT-HEBBEL, H. — Tratado de Bromatología. 1942.
- (9) TRUCCO, SIXTO E. — Análisis estadístico. 162. 1944.
- (10) WOLFF, E. — En recursos talajeros de la zona de la costa y su relación con la erosión de esos suelos. Tesis para optar al título de Ing. Agró. U. de Chile. 81-136. 1944.
- (11) MORRISON, FRANK B. — *Foods and feeding*. 21th edition 1986, 1099.