

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA
DIETA DE CABRAS Y CABRITILLAS DURANTE EL PERÍODO SECO EN UN
PASTIZAL ANUAL DE CLIMA MEDITERRÁNEO**

JUAN SEBASTIÁN FERNÁNDEZ MORALES

SANTIAGO - CHILE
2020

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA
DIETA DE CABRAS Y CABRITILLAS DURANTE EL PERÍODO SECO EN UN
PASTIZAL ANUAL DE CLIMA MEDITERRÁNEO**

**ESTIMATION AND COMPARISON OF THE BOTANICAL COMPOSITION OF
THE DIET DE GOATS AND KIDS GOATS DURING DRY PERIOD IN AN
ANNUEL MEDITERRANEAN CLIMATE PASTURE**

JUAN SEBASTÁN FERNÁNDEZ MORALES

SANTIAGO - CHILE
2020

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

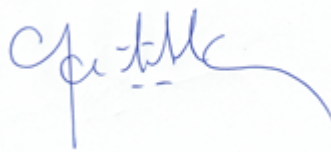
ESTIMACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA
DIETA DE CABRAS Y CABRITILLAS DURANTE EL PERÍODO SECO EN UN
PASTIZAL ANUAL DE CLIMA MEDITERRÁNEO

Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo

JUAN FERNÁNDEZ MORALES

PROFESOR GUÍA

Sr. Giorgio Castellaro G.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.



CALIFICACIONES

7,0

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Luis Piña M.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Dr.



6,0

Sr. Ricardo Pertuzé C.
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.



6,5

SANTIAGO – CHILE
2020

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio.....	5
Selección de animales	5
Evaluaciones realizadas en el pastizal natural	5
Cartografía de la vegetación.....	5
Estimación de la composición botánica y disponibilidad de MS del pastizal.....	6
Composición botánica de la dieta e índices dietarios	6
Composición botánica de la dieta	6
Índices dietarios	7
Análisis estadístico.....	9
RESULTADOS	11
Cartografía de la vegetación.....	11
Composición botánica del pastizal.....	12
Disponibilidad de materia seca (MS) bajo pastoreo	14
Composición botánica de la dieta	15

Especies Arbustivas	17
Hierbas dicotiledóneas	19
Gramíneas	19
Índice de diversidad de las dietas (Shannon – Wiener)	21
Índice de similitud de Kulczynski.....	21
Índice de selectividad de Ivlev	22
DISCUSIÓN	25
Disponibilidad y composición botánica del pastizal durante el período experimental....	25
Composición botánica de la dieta	25
Especies arbustivas.....	26
Gramíneas	27
Dicotiledóneas herbáceas	27
Índice de diversidad de dietas (Shannon – Wiener).....	28
Índice de similitud de Kuczynski.....	28
Índice de selectividad de Ivlev	29
Hierbas dicotiledóneas	29
Gramíneas	29
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
APÉNDICE I	37

RESUMEN

Debido a la amplia distribución que presenta el clima mediterráneo en Chile Central, sumado a la relevancia de la producción caprina en la zona centro norte del país, especialmente en la región de Coquimbo, se hace necesario el estudio de los componentes dietarios que consumen estos animales. Por lo anterior, con el objetivo de identificar la diferencia existente entre las dietas de cabras adultas y cabritillas se realizó un estudio en la sección Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la Estación Experimental Germán Greve Silva pertenecientes a la Universidad de Chile. Esto ocurrió durante los meses de enero, febrero y abril del 2018. Para ello se determinó la composición botánica de la dieta de 10 cabras adultas (entre 2-4 años) y 10 cabritillas (hasta 1 año) donde se utilizó el método de microhistología de heces. Además, se comparó los índices de diversidad, selectividad y similitud de ambas dietas en base a los resultados obtenidos en la composición botánica de la dieta. En ambas categorías animales las arbustivas fueron el principal grupo de especies vegetales presentes en la dieta, donde siempre fue la más relevante *Acacia caven* con un aporte promedio del 47,47% a lo largo de todo el período de estudio, seguidas por las hierbas dicotiledóneas con un aporte promedio del 19,67%, comportándose como ramoneadores durante el período seco estival. En general, la diversidad de las dietas de ambos grupos de animales fue similar observando una leve superioridad en cabritillas, determinando hábitos dietarios generalistas. La similitud de las dietas fue en aumento con el avance de los meses, llegando al mayor valor en el índice de similitud (IS) en abril (IS=0,80) lo que sugirió una mayor competencia por el forraje. Finalmente, la selectividad de los géneros y especies que más aporte realizaron a la dieta estuvo marcada por *Erodium cicutarium* L. que fue totalmente seleccionado, y *Hordeum murinum* L. con valores cercanos a -1 no siendo seleccionada, sin tener diferencias significativas entre ambas categorías animales, marcando la preferencia por especies dicotiledóneas por sobre las gramíneas. En conclusión, tanto cabras adultas como cabritillas no presentan diferencias significativas con respecto a su comportamiento alimenticio.

Palabras claves: Caprinos, clima mediterráneo, pastoreo, microhistología de heces.

ABSTRACT

Due to the wide distribution of the Mediterranean climate in Central Chile, added to the importance of goat production in the north of the country, especially in the Coquimbo region, it is necessary to study the dietary components consumed by these animals. Therefore, to identify the difference between the diets of adult goats and kids, a study was carried out in the Small Ruminants and Dry Grasslands section of the German Greve Silva Experimental Station belonging to the University of Chile. This occurred during January, February and April 2018. For this, the botanical composition of the diet of 10 adult goats (between 2-4 years) and 10 kids (up to 1 year) was determined through fecal microhistology method. Besides, the diversity, selectivity and similarity indices of both diets were compared based on the results obtained in the botanical composition of the diet. In both animal categories, shrubs were the main group of plant species present in the diet, always the most relevant *Acacia caven* with an average report of 47.47% throughout the study period, followed by dicotyledonous herbs with an average contribution of 19.67%, behaving like browsers during the dry summer period. In general, the diversity of the diets of both groups of animals was similar, although a slight superiority can be observed in kid goats, determining generalist dietary habits. The similarity of the diets was increasing over the months, reaching the highest value in April (IS = 0.80) suggesting greater competition for forage. Finally, the selectivity of the plants genus and species that made the major contribution to the diet, was marked by *Erodium cicutarium* L., which was fully selected, and *Hordeum murinum* L., with values close to -1 not being selected, without significant differences between the two categories animals, marking the preference for dicotyledonous species over grasses. In conclusion, both adult goats and kid goats do not present differences related to their feeding behavior.

Keywords: Fecal microhistology, Goats, Grazing, Mediterranean climate.

INTRODUCCIÓN

En Chile, el clima mediterráneo comprende una gran parte de la extensión de su territorio por lo que resulta importante una clara definición y caracterización de este clima que está ligado muy de cerca al problema de la aridez (Di Castri y Hajek, 1976). Según la propuesta de Emberger (1955, citado por Di Castri y Hajek 1976), quien describe a la zona mediterránea como poseedora de un clima similar al de la zona extra tropical de fotoperiodismo diario y estacional, con precipitaciones concentradas en el período frío del año y con sequía durante la estación más cálida. Bajo este criterio, un clima mediterráneo comprende una concentración de las lluvias en el período frío del año, seguido de la existencia de un período seco estival.

Bajo esta clasificación, la zona de Rinconada localizada en la comuna de Maipú al Oeste de la ciudad de Santiago se encuentra en la región del clima mediterráneo semiárido y que se emplaza entre las provincias de Santiago, Valparaíso y parte de la de Aconcagua. Posee una biodiversidad de vegetación característica que varía a medida que se avanza desde la costa hacia la precordillera de los Andes, mostrando un bosque esclerófilo y con un predominio de la pseudo-sabana en el valle longitudinal central, con gran importancia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.), pero manteniendo siempre una estructura vegetal característica repartida entre grupos de plantas herbáceas (gramíneas, dicotiledóneas), leñosas, semi-leñosas y arbustivas, (Di Castri y Hajek, 1976; Bartolome et al., 1998; Mellado, 2004). Debido a esta gran variedad de recursos forrajeros que otorga a los animales, la zona mediterránea es una de las importantes para la actividad ganadera de producción de caprinos, concentrando en la región de Coquimbo el mayor número de cabezas del país (INE, 2007).

Glasser et al. (2012), reportan que las cabras tienden a seleccionar especies leñosas por sobre las herbáceas durante las estaciones secas, ya que la energía y el tenor de proteína que pueden obtener desde las especies herbáceas, son demasiado bajos cuando llegan a su estado de maduración y senescencia. La proporción en la dieta de especies arbustivas por parte de las cabras puede llegar a un 75%, mientras que el 25% restante lo constituyen especies de dicotiledóneas herbáceas, gramíneas y gramínoideas (Dalmasso et al., 1995). Por lo anterior es que los caprinos durante el período seco se comportan mayoritariamente como rumiantes ramoneadores y consumidores de especies dicotiledóneas herbáceas (López-Trujillo, 1994).

Los caprinos tienen habilidad para la adaptación, modificando su comportamiento de pastoreo a medida que sus requerimientos nutricionales cambian producto del propio dinamismo interno del animal. Son capaces, además, de adaptarse cambiando su dieta según sea la intensidad de pastoreo, generando distintas estrategias, como aumentar el período de la ingesta de alimento o la selección de distintas especies (Pisani et al., 2000; Mellado, et al., 2004; Osoro et al., 2013; Manousidis et al., 2016). Sin embargo, es escaso el conocimiento con relación a este comportamiento de los caprinos en cuanto a la

composición botánica de su dieta, a la diversidad, similitud y selectividad de las especies consumidas según la categoría animal y/o estado fisiológico en que se encuentre (Mellado et al., 1991; Allegretti, 2011).

Conocer la composición botánica de la dieta de los animales, tanto cabras adultas como cabritillas, es importante para el diseño del manejo, no solo del punto de vista de los animales, sino que también para el manejo racional del pastizal, disminuyendo el impacto del pastoreo (Pelliza de Sbriller et al., 2004). Además, al estimar y conocer la composición botánica de la dieta, se logra mejorar el uso de los pastizales en áreas específicas, asignándole diferentes espacios para el pastoreo a las diferentes categorías de animales, según sea la composición botánica de sus dietas. Es por esta razón que un adecuado análisis de la dieta facilita la aplicación del manejo de las praderas (Holechek et al., 2011).

Hipótesis

La composición botánica de la dieta de cabras adultas y cabritillas es diferente entre si y varía durante los meses del período seco estival (enero, febrero y abril).

Objetivo general

Determinar la composición botánica de la dieta de cabras adultas y cabritillas.

Objetivos específicos

1. Comparar la diversidad de la dieta de cabras adultas y cabritillas.
2. Comparar el índice de selectividad de las principales especies vegetales consumidas por cabras adultas y cabritillas.
3. Cuantificar el grado de similitud existente entre las dietas de cabras adultas y cabritillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en la Sección Rumiantes Menores y Pastizales de Secano de la Estación Experimental Germán Greve Silva (33° 29' Lat. S.; 70° 50' Long. O.; 421 m.s.n.m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Este sector se ubica a 25 km, al noroeste de Santiago, en el extremo poniente de la comuna de Maipú. Las mediciones se efectuaron durante el período seco estival, en los meses de enero, febrero y abril del año 2018. El clima del sector es de tipo mediterráneo, con temperaturas que varían en promedio entre un mínimo de 4,4° C en el mes de julio y una máxima de 28,2° C en enero (Santibáñez y Uribe, 1990). Posee un régimen pluviométrico que se caracteriza por la alta variabilidad, con un promedio de 293,6 mm año⁻¹ el que tiene su mayor concentración entre los meses de abril y septiembre (93,6%).¹

Selección de animales

El rebaño de cabras estuvo conformado por animales mestizos Boer-criollo, con aptitud para la producción de carne, constituido por 143 animales, de entre ellos 70 cabras adultas, 57 crías del año y 16 cabritillas de reemplazo. Del grupo de cabras y cabritillas, se seleccionaron 10 animales de similar edad (2 a 4 años para cabras adultas y cabritillas de 1 año hijas de las anteriores), de similar tamaño y condición corporal y en excelente estado de salud. Se les marcó con una línea de pintura en el lomo de color verde a las cabras adultas y pintura de color azul a las cabritillas, para de esa forma poder identificarlas de una manera más rápida.

Evaluaciones realizadas en el pastizal natural

Cartografía de la vegetación

Para la estimación de la producción y la composición botánica del pastizal se realizó un mapeo de la vegetación, de un potrero de 15 ha, determinando elementos o áreas homogéneas, tanto en altura, densidad de la vegetación y especies dominantes (Etienne et al., 1979; Ovalle et al., 1981; Etienne y Prado, 1982), Esto se realizó con la ayuda de una

¹ Valores proporcionados por la Estación pluviométrica ubicada en el sector. Registros recolectados entre los años 1958 y 2018.

imagen satelital georreferenciada obtenida de Google Earth®. Por medio de la fotointerpretación de la imagen, se separaron los elementos homogéneos vegetacionales, los que posteriormente fueron verificados en terreno. En dicho potrero dominan terófitas anuales de crecimiento invernal y algunas gramíneas perennes como *Phalaris aquatica* L. El estrato arbustivo está dominado por *Acacia caven* (Mol.) Mol.

Estimación de la composición botánica y disponibilidad de materia seca del pastizal

Para la estimación de la composición botánica y la disponibilidad de materia seca (MS) del pastizal, se utilizó el método “Botanal”, propuesto por Tothill, et al. (1978). Este método estima en forma visual tanto la disponibilidad de materia seca (método de los rendimientos comparativos (Haydock y Shaw, 1975)), y que aquel que estima la composición botánica del pastizal (método del rango de peso (T’Mannetje y Haydock, 1963)). En el procedimiento se evaluaron 65 cuadrantes en todo el potrero durante cada semana en que se efectuó el muestreo de heces. Adicionalmente a las evaluaciones de composición botánica del estrato herbáceo, se estimó la cobertura de las principales especies arbustivas, utilizando la pauta recubrimiento de Folk (Gordon et al., 1968).

Composición botánica de la dieta e índices dietarios

Composición botánica de la dieta

Se realizó mediante microhistología de heces (Sparks y Malechek, 1968; Garnick et al., 2018), Esta técnica se basa en la identificación bajo un microscopio, de fragmentos epidérmicos de las plantas que aparecen en las heces, los que poseen caracteres particulares que permiten diferenciarlos. Lo anterior se efectuó comparando lo observado bajo el microscopio en las preparaciones de los portaobjetos(muestras), con las fotos y dibujos de los patrones epidérmicos de referencia² (apéndice I), basándose en ciertas características como: presencia, frecuencia, forma, tamaño y distribución de tricomas, forma de los estomas, ausencia o presencia de otras células epidérmicas (Castellaro et al., 2007).

Se recolectaron heces directamente del recto de cada uno de los diez animales pertenecientes a las categorías estudiadas. Lo anterior se efectuó durante un periodo de 5 días consecutivos por cada mes en que se efectuaron las evaluaciones (enero, febrero y abril). En cada oportunidad se depositaron aproximadamente 10 g de heces en una bolsa con cierre hermético asignada a cada animal, las que fueron mantenidas refrigeradas hasta finalizar cada periodo de muestreo. Esta recolección se realizó en la manga de manejo al término de la jornada, aproximadamente a las 19:00 horas, para facilitar el manejo de los caprinos. Al quinto día del periodo de muestreo, se obtuvo una muestra compuesta para cada animal. De esta forma, se obtuvieron 10 muestras compuestas por cada categoría

² Patrones de colección de referencia del Laboratorio de Nutrición Animal.

animal para cada uno de los meses evaluados, obteniendo así un total de 60 muestras. Posteriormente, las muestras se deshidrataron en una estufa con aire forzado a 60° C por 48 horas, y luego se procedió a molerla en un molino Willey con un tamiz de 1 mm y se almacenaron en frascos herméticos hasta su posterior análisis.

Cada muestra de heces fue tratada en una solución saturada de bicarbonato de sodio durante al menos 10 días para su ablandamiento y desprendimiento de su epidermis, siguiendo la técnica propuesta por Dacar y Giannoni (2001). Posteriormente, estas fueron lavadas con agua corriente para eliminar el exceso de bicarbonato e impurezas y se decoloraron con una solución comercial de hipoclorito de sodio. A continuación, se lavaron con agua corriente sobre un tamiz de 106 um (140 mesh) para eliminar las partículas no deseadas y el exceso de hipoclorito de sodio. Con el material obtenido, se prepararon cinco portaobjetos por muestra fecal perteneciente a cada animal. En cada uno de los portaobjetos, se observaron bajo un microscopio óptico 20 campos, los que se consideraron como válidos a aquellos en los que fue posible identificar al menos un fragmento de planta (Castellaro et al., 2004). Esta identificación se efectuó a nivel de especie o en algunos casos, a nivel de género. Las especies vegetales identificadas se agruparon en cuatro grupos: gramíneas, graminoides (ciperáceas y juncáceas), hierbas dicotiledóneas y especies arbustivas. Una vez terminada la lectura, los datos se expresaron como frecuencias relativas, las que se transformaron en densidad, utilizando para ellos las tablas propuestas por Fracker y Brishle (1944, citados por Spark y Malechek, 1968), para de ese modo determinar las proporciones con las que cada especie aparecen identificadas en las muestras.

Índices dietarios

En base a los resultados de la composición botánica de la dieta de cada animal, se calcularon los índices de diversidad, similitud y selectividad, los cuales permitieron tener una visión integrada de lo acontecido en este pastizal con respecto al comportamiento de las distintas categorías de los animales, y así lograr comparar las dietas entre cabras y cabritillas.

La diversidad de las dietas se estimó mediante el cálculo de índice de Shannon – Wiener (H), el que se expresó como una diversidad relativa (J) (Smith y Smith, 2001). Este índice indica cuan variada es la dieta que consume cada animal.

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{Log}_2(P_i)$$

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

En estas ecuaciones P_i es la proporción de la especie i en la dieta y n es la cantidad de especies en la dieta. H_{\max} , es el valor que tendría H si todas las especies que están en la dieta tuviesen la misma frecuencia, la cual se estimará con la siguiente ecuación (Castellaro et al., 2004).

$$H_{\max} = \text{Log}_2(n)$$

Para evaluar el grado de similitud de la dieta entre cabras y cabritillas se calculó el índice de Kulczynski (IS) (Olsen y Hansen, 1977), que relaciona los valores de la composición dietaria de dos tipos de animales, mediante la siguiente ecuación:

$$IS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n 2 \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n (a + b)_i} \right] \cdot 100$$

Donde W_i es el porcentaje menor de una determinada especie vegetal cuando se comparan sus porcentajes de consumo por dos animales diferentes y $(a + b)_i$ es la suma de estos dos porcentajes. El valor de este índice está comprendido entre un rango que va de 0 a 1, el cual un valor igual a 0 indica dietas totalmente diferentes, mientras que un valor igual a 1 significa que las dietas son totalmente idénticas (Castellaro et al., 2004). Se seleccionó pares de animales, comparando una cabra adulta (madre) con su correspondiente cabritilla (hija), parejas que se mantuvieron constantes durante los 3 meses del estudio.

Para poder establecer si las dos categorías de animales seleccionan los alimentos que consumen, se estimó el grado en que tanto cabras como cabritillas seleccionan las principales especies vegetales. Lo anterior se evaluó mediante el cálculo del índice de selectividad de Ivlev que considera para el cálculo solo las especies vegetales del estrato herbáceo (Krebs, 1989):

$$E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

Donde, r_i es la proporción de la especie i presente en la dieta y p_i , corresponde a la proporción de la misma especie, presente en el pastizal. Los valores del índice de Ivlev varían entre -1 y 1 . Los valores negativos son indicadores de rechazo hacia la especie, mientras que los valores positivos indican preferencia. Los valores cercanos a cero revelan indiferencia hacia la especie en cuestión. El cálculo anterior solamente se efectuó para las especies vegetales del estrato herbáceo.

Análisis estadístico

La estructura del estudio se hizo análogo a uno de tipo factorial 3x2, siendo el mes de la evaluación (enero, febrero y abril) y la categoría de caprino (cabra adulta y cabritilla), las principales fuentes de variación. El diseño experimental fue de parcelas divididas, en donde la parcela principal correspondió al mes de evaluación y la subparcela es la categoría del caprino, de acuerdo con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + M_i + C_j + Animal(C)_{kj} + MC_{ij} + e_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Variable respuesta (porcentajes de cada especie vegetal en la dieta, el índice de diversidad, el índice de selectividad).

μ = Media poblacional.

M_i = Efecto fijo del i-ésimo mes de muestreo (i=Inicios de enero, finales de febrero e inicios de abril).

C_j = Efecto fijo de la j-ésima categoría (j = cabras adultas, cabritillas).

$Animal(C)_{kj}$ = Efecto fijo del k-avo animal anidado dentro de la j-ésima categoría animal.

MC_{ij} = Interacción entre los factores mes y categoría animal.

e_{ijkl} = Error experimental.

El análisis estadístico anterior fue aplicado a los porcentajes de las principales especies forrajeras de la dieta, al índice de diversidad y al índice de selectividad.

En el caso del índice de similitud de dietas, a no tener un efecto en el tipo de animal, se consideró un modelo más simple, que solo incluyó a cada uno de los tres meses del período de estudio como fuente de variación:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Fue la variable respuesta (índice de similitud (%)).

μ = Media poblacional.

M_i = Efecto i-ésimo mes (i = inicios de enero, finales de febrero e inicios de abril).

e_{ij} = Error experimental.

Previo a los análisis, se evaluaron los valores a los datos con una prueba de normalidad, para comprobar que los valores tenían un comportamiento normal. La significancia de las diferencias entre grupos etarios y meses se cuantificó usando la prueba de Fisher LSD ($P=0,05$).

RESULTADOS

Cartografía de la vegetación

El sitio de estudio estuvo constituido por 4 elementos, con especies y estructuras vegetales similares en cada uno de estos (Figura 1).

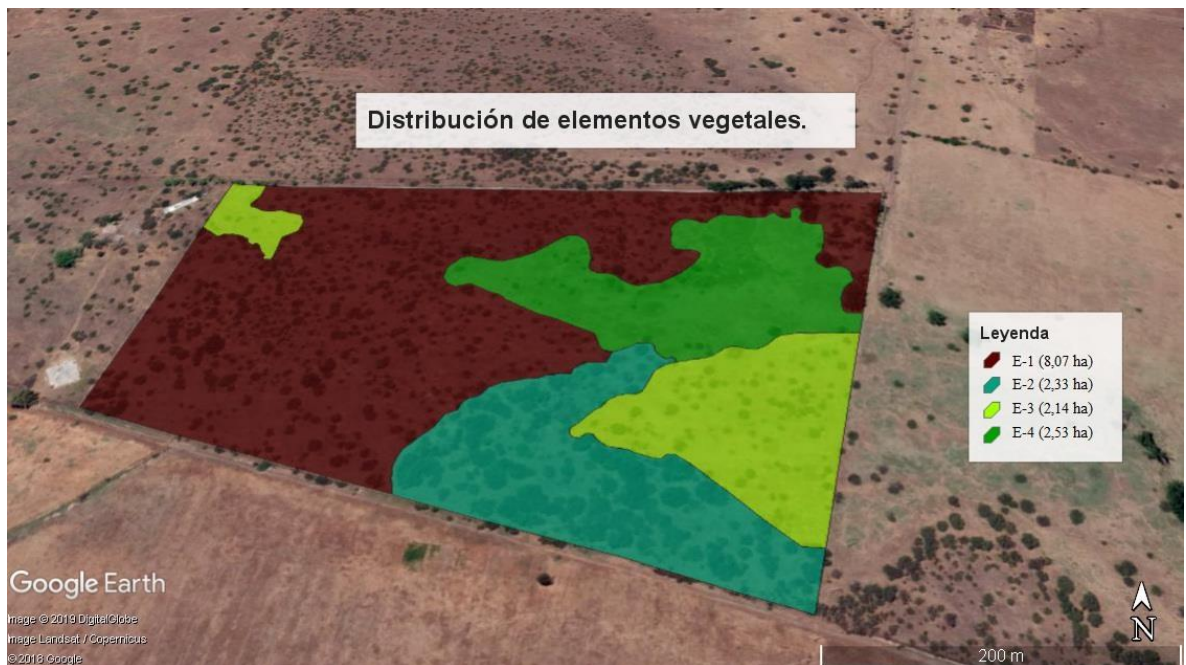


Figura 1. Elementos de vegetación homogénea en el área de estudio. Rinconada de Maipú, Santiago de Chile (E-1: elemento 1, E-2: elemento 2, E-3: elemento 3 y E-4: elemento 4.)

Las características de los elementos del sitio de estudio se presentan a continuación.

Elemento 1 (E-1). Esta formación vegetal abarca una superficie de 8,07 ha (Figura 1), lo que corresponde a un 53,8% del total del área del potrero. El estrato herbáceo estuvo dominado por gramíneas anuales y perennes, pertenecientes a los géneros *Hordeum*, *Vulpia* y *Phalaris*, mientras que el estrato arbustivo estuvo representado por *Acacia caven* (Mol.) Mol. Con una cobertura en torno al 20%, según la pauta para la estimación visual del recubrimiento de Folk (Gordoon et al., 1968).

Elemento 2 (E-2). Esta formación vegetal cubre una superficie de 2,33 ha (Figura 1), lo que corresponde al 15,8 % de la totalidad del potrero. El componente herbáceo estuvo dominado por gramíneas, principalmente perteneciente al género *Hordeum* que es una gramínea anual y la especie *Phalaris aquatica* L. Correspondiente a una gramínea perenne.

Secundariamente aparecen hierbas dicotiledóneas pertenecientes al género *Brassica*. El estrato arbustivo estuvo representado por *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera. Con una cobertura del elemento correspondiente al 30% de la superficie acompañado por *Acacia caven* (Mol.) Mol. Con una cobertura equivalente al 13% de la superficie, según la pauta para la estimación visual del recubrimiento de Folk (Gordoon et al., 1968).

Elemento 3 (E-3). Esta formación vegetal representa el 13,8% de la superficie del potrero equivalente a 2,14 ha (Figura 1). El estrato herbáceo estuvo dominado por gramíneas anuales principalmente pertenecientes a los géneros *Hordeum*, *Vulpia* y la especie *Phalaris aquatica* L. correspondiente a una gramínea perenne. Mientras que el estrato arbustivo estuvo representado por *Acacia caven* (Mol.) Mol. Con un 15% de cobertura de la superficie del elemento, según la pauta para la estimación visual del recubrimiento de Folk (Gordoon et al., 1968).

Elemento 4 (E-4). Esta formación vegetal cubre una superficie de 2,53 ha (Figura 1), lo que corresponde al 16,9% de la superficie total del área de estudio. El estrato herbáceo estuvo dominado por gramíneas pertenecientes a los géneros *Hordeum* y *Cynodon*, y también por plantas gramínoideas correspondientes al género *Juncus*. El estrato arbustivo estuvo representado por *Acacia caven* con una cobertura de la superficie correspondiente al 1% del elemento, según la pauta para la estimación visual del recubrimiento de Folk, (Gordoon et al., 1968).

Composición botánica del pastizal

Se lograron identificar en el pastizal 11 géneros de especies vegetales durante los 3 meses en que se realizó el estudio. De acuerdo con los datos recopilados previamente al muestreo utilizando el método del botanal, la composición botánica promedio ponderada del pastizal para el caso de enero estuvo compuesta en una mayor proporción por el género *Hordeum*, con un 35,03%, seguido por el género *Brassica* el que aportó con un 15,67% a la composición botánica de la pradera. Le siguen en importancia especies del género *Vulpia* y la especie *Phalaris aquatica* L. las que lograron una contribución al pastizal del 15,02 y 12,21%, respectivamente (Cuadro 1). Para el mes de febrero se logró apreciar una leve diferencia en lo que respecta a la composición botánica de la pradera, donde se evidenció un aumento del género *Phalaris* en 4,78 puntos porcentuales con respecto al mes anterior, otorgándole el segundo lugar como el género vegetal que más aportó, con un 16,99% de aporte a la pradera. Por otra parte, los géneros *Vulpia* y *Brassica* mostraron una disminución en la presencia del pastizal de 3% aproximadamente con respecto al mes anterior, alcanzando una contribución del 11,98% y 12,75%, respectivamente. *Hordeum* también cayó en su aporte a la pradera, desde un 35,03% a un 32%. Todas estas caídas permitieron que el resto de los géneros que se identificaron en la pradera tuviesen un aumento en la composición de la pradera (Cuadro 1). Durante el mes de abril, el género *Hordeum* aumentó a un 35,55%, cifra similar a lo determinado durante el mes de enero. El

género *Vulpia* también tuvo un aumento importante de 5,7 puntos porcentuales, logrando un 17,68% de aporte a la pradera. A su vez, *Brassica* disminuyó llegando hasta un 8,04% de contribución a la composición botánica de la pradera. *Phalaris* casi no presentó variación con respecto al mes anterior, bajando a 16,7% su aporte al pastizal (Cuadro 1).

Las especies y géneros dominantes y su contribución a la composición botánica del pastizal, en cada uno de los elementos vegetacionales durante cada mes (enero, febrero y abril) de evaluación, se presentan en el Cuadro 1 y la composición botánica de todo el período de estudio clasificado por grupos vegetacionales (hierbas dicotiledóneas, gramíneas y graminoides), en la Figura 2.

Cuadro 1. Composición botánica del potrero donde se realizó en estudio¹.

Especies/géneros (%)	Meses del período de estudio		
	Enero	Febrero	Abril
Hierbas			
<i>Anthemis cotula</i> L.	5,65	5,47	2,89
<i>Brassica</i> spp. ²	15,67	12,75	8,04
<i>Cynara cardunculus</i> L.	2,43	4,05	5,53
Subtotal	23,75	22,27	16,46
Gramíneas			
<i>Hordeum</i> spp.	35,03	32	35,55
<i>Phalaris aquatica</i> L.	12,21	16,99	16,70
<i>Vulpia</i> spp. ³	15,02	11,98	17,68
Otras gramíneas	12,77	12,52	10,67
Subtotal	75,03	73,49	80,60
Graminoides			
<i>Juncus bufonius</i> L.	1,22	4,24	2,94
Subtotal	1,22	4,24	2,94

¹Valores obtenidos mediante la ponderación de la contribución de especies dentro de cada elemento de vegetación, considerando la proporción del mismo respecto del total de la superficie.

²Correspondiente a las especies *Brassica rapa* L. y *Brassica campestris* L. existentes en el lugar de estudio.

³Correspondiente a las especies *Vulpia bromoides* (L.) Gray y *Vulpia myuros* L. existentes en el lugar de estudio.

Queda en evidencia que el principal aporte a la pradera (sobre un 70%), perteneció a las gramíneas, luego aparecieron en una menor proporción un grupo de dicotiledóneas con un 21% de aporte aproximadamente (*Brassica* spp., *Anthemis cotula* L. y *Cynara cardunculus* L.), finalizando con un pequeño grupo de plantas graminoides compuesto por *Juncus bufonius* L. que solo se encuentran en el elemento 4 contribuyendo con un 2,8% a la composición botánica total de la (Figura 2).

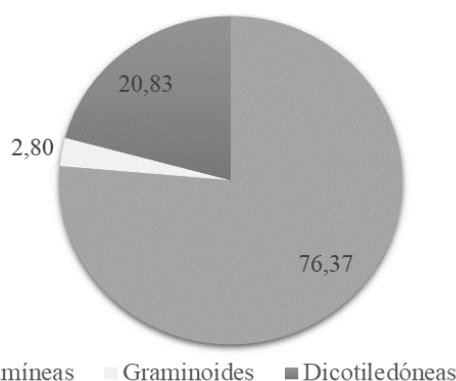


Figura 2. Composición botánica (%) de todo el período de evaluación según grupo de vegetación.

Disponibilidad de materia seca (MS) bajo pastoreo

La disponibilidad de MS bajo pastoreo presentó un valor promedio de 3.229,6 kg MS ha⁻¹ en el mes de enero, siendo el mayor aporte realizado por el elemento número 1 en donde dominó el género *Hordeum*, y un bajo aporte de los elementos 3 y 4. Durante el mes de febrero, la disponibilidad de MS mostró una leve disminución con respecto al mes anterior, llegando a un valor de 3.179,3 kg MS ha⁻¹, repitiendo la descripción de los aportes de cada elemento. Finalmente, durante el último mes de evaluación (abril), la disponibilidad de MS fue estimada en 2.946,6 kg ha⁻¹, donde nuevamente se mostró el elemento 1 como el de mayor disponibilidad de MS ha⁻¹ y los elementos número 3 y 4 como los de menor aporte al pastizal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Disponibilidad de MS aportada por cada uno por los elementos vegetacionales, en los tres meses de evaluación del pastizal y la disponibilidad de MS ponderada del potrero en cada mes.

Disponibilidad de materia seca (kg ha ⁻¹)				
Elemento Vegetal	Superficie del Área de Estudio (%)	Enero	Febrero	Abril
Elemento 1	53,8	1.871,4 ± 686,1	1.871,4 ± 686,1	1.702,1 ± 629,6
Elemento 2	15,5	572,9 ± 247,0	540,3 ± 214,4	491,4 ± 198,1
Elemento 3	13,8	393,2 ± 190,5	393,2 ± 161,5	378,7 ± 147
Elemento 4	16,9	392,0 ± 197,4	374,4 ± 179,7	374,4 ± 179,7
Promedio Ponderado	100,0	3.229,6 ± 1.320,9	3.179,3 ± 1.241,6	2.946,6 ± 1.154,4

Valores corresponden a Promedio ± Desviación Estándar

Composición botánica de la dieta

La composición botánica de la dieta presentó diferencias significativas, asociado al factor mes (enero, febrero y abril) para los grupos de plantas gramíneas ($P < 0,001$), gramínoideas ($P = 0,0376$) y hierbas dicotiledóneas ($P < 0,001$). El efecto de la categoría animal (cabra adulta y cabritilla) y/o la interacción de ambas fuentes de variación no arrojaron diferencias significativas ($P > 0,05$) para estos grupos. En el caso de las plantas arbustivas, estas no presentaron diferencias significativas atribuidas a ninguno de los factores analizados (Cuadro 3).

Durante el mes de enero, la composición botánica de la dieta estuvo dominada por las especies arbustivas y hierbas dicotiledóneas principalmente, con un bajo aporte de gramíneas y, siendo casi nulo el aporte porcentual del grupo de gramínoideas. Estos aportes fueron respectivamente de 65,2; 22,9; 11,9 y 0,04% en cabritillas y de 66,7; 25,4; 7,8 y 0,2% en cabras adultas (Cuadro 3). Durante el mes de febrero estos números se mantuvieron estables. La contribución de los grupos de especies, en el orden señalado anteriormente, fue de 61,2; 24,7; 14,0 y 0,1% en cabritillas, y de 66,1; 20,5; 13,4 y 0,0% en cabras adultas (Cuadro 3). Finalmente, durante el mes de abril, el grupo de leñosas se mantuvo como el dominante, pero se detectó un cambio entre las hierbas dicotiledóneas y las gramíneas, en el cual este último grupo fue superior. La contribución de arbustivas, gramíneas, hierbas y gramínoideas fue de 62,3; 23,8; 13,3 y 0,5% en cabritillas y 65,6; 22,8; 11,3 y 0,3% en cabras adultas. Cabe destacar que en este mes se produjo un leve aumento en el grupo de gramínoideas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición botánica de la dieta de cabritillas y cabras adultas en los tres meses de estudio del período seco en un pastizal de clima mediterráneo.

Grupo de Especie	Mes del Período Seco									Promedio general
	Enero			Febrero			Abril			
	Cabritilla	Cabra adulta	Promedio	Cabritilla	Cabra adulta	Promedio	Cabritilla	Cabra adulta	Promedio	
Arbustivas	-----%/-----									
<i>Acacia caven</i>	45,66 ± 7,54	52,03 ± 7,47	48,85 ± 8,0^{a1}	48,81 ± 6,85	50,45 ± 8,53	49,63 ± 7,79^a	43,30 ± 7,90	44,56 ± 9,76	43,93 ± 8,67^b	47,47 ± 8,41
<i>Rubus ulmifolius</i>	11,48 ± 7,51	7,76 ± 6,09	9,62 ± 6,92^b	5,5 ± 6,13	7,97 ± 4,22	6,74 ± 5,28^b	15,21 ± 5,82	15,82 ± 8,26	15,51 ± 6,96^a	10,62 ± 7,32
<i>Schinus polygamus</i>	8,06 ± 5,15	6,88 ± 3,58	7,47 ± 4,36^b	6,84 ± 3,01	7,72 ± 4,72	7,28 ± 3,88^a	3,83 ± 2,80	5,22 ± 3,55	4,52 ± 3,20^b	6,42 ± 4,01
Sub-total	65,2 ± 10,59	66,68 ± 9,10	65,94 ± 9,64^b	61,15 ± 6,85	66,13 ± 7,04	63,64 ± 7,23^a	62,34 ± 5,16	65,60 ± 6,66	63,97 ± 6,03^a	64,52 ± 7,71
Hierbas										
<i>Brassica spp.</i> ²	7,14 ± 4,82	7,11 ± 4,53	7,12 ± 4,55^a	12,88 ± 4,25	6,09 ± 5,75	9,49 ± 6,03^a	3,54 ± 2,10	3,94 ± 2,70	3,74 ± 2,36^b	6,78 ± 5,08
<i>Erodium cicutarium</i>	4,83 ± 2,02	5,82 ± 3,21	5,33 ± 2,66^a	4,58 ± 2,31	7,21 ± 3,24	5,90 ± 3,05^{ab}	3,40 ± 1,51	4,54 ± 2,65	3,97^b ± 2,18	5,06 ± 2,73
<i>Otras hierbas</i>	10,9 ± 3,47	12,48 ± 3,64	11,69 ± 3,45	7,23 ± 2,26	7,16 ± 1,85	7,20 ± 2,05	6,39 ± 3,54	2,80 ± 1,38	4,60 ± 2,7	7,83 ± 2,91
Sub-total	22,87 ± 9,21	25,41 ± 5,62	24,14 ± 7,54^a	24,69 ± 5,23	20,46 ± 5,68	22,58 ± 5,74^a	13,33 ± 5,66	11,28 ± 5,02	12,31 ± 5,31^b	19,67 ± 8,12
Gramíneas										
<i>Vulpia spp.</i> ³	7,29 ± 6,51	4,72 ± 3,51	6,0 ± 5,26^b	7,67 ± 3,51	7,28 ± 4,57	7,48 ± 3,97^b	12,29 ± 3,95	12,61 ± 4,85	12,45 ± 4,33^a	8,85 ± 5,42
<i>Hordeum murinum</i>	1,60 ± 1,44	0,96 ± 1,07	1,28 ± 1,28^a	1,84 ± 1,89	2,48 ± 2,66	2,16 ± 2,27^a	2,16 ± 1,93	2,62 ± 1,90	2,39 ± 1,9^a	1,98 ± 1,9
<i>Otras gramíneas</i>	3,0 ± 0,92	2,06 ± 0,78	2,53 ± 0,85	4,54 ± 1,14	3,65 ± 0,99	4,10 ± 1,07	9,36 ± 1,70	7,57 ± 1,79	8,47 ± 1,74	4,79 ± 1,31
Sub-total	11,89 ± 9,04	7,74 ± 5,01	9,81 ± 7,45^c	14,05 ± 4,45	13,41 ± 5,95	13,73 ± 5,12^b	23,81 ± 4,76	22,80 ± 5,62	23,31 ± 5,1^a	15,62 ± 8,2
Graminoides										
<i>Juncus bufonius</i>	0,04 ± 0,13	0,13 ± 0,21	0,09 ± 0,18^a	0,0 ± 0	0,0 ± 0	0,0 ± 0^a	0,35 ± 0,63	0,07 ± 0,23	0,21 ± 0,48^a	0,10 ± 0,31
<i>Carex sp.</i>	0,0 ± 0	0,04 ± 0,13	0,02 ± 0,09^a	0,11 ± 0,24	0,0 ± 0	0,06 ± 0,18^a	0,16 ± 0,51	0,25 ± 0,44	0,21 ± 0,47^a	0,09 ± 0,30
Sub-total	0,04 ± 0,13	0,17 ± 0,22	0,11 ± 0,19^b	0,11 ± 0,24	0,0 ± 0	0,06 ± 0,18^a	0,51 ± 0,91	0,32 ± 0,57	0,42 ± 0,75^a	0,19 ± 0,48

¹Promedios mensuales con una letra común para la misma especie (fila) no son significativamente diferentes ($P > 0,05$) según prueba de comparación múltiple LSD Fisher. Valores corresponden a Promedio ± Desviación Estándar.

²Correspondiente a las especies *Brassica rapa* L. y *Brassica campestris* L. existentes en el lugar de estudio.

³Correspondiente a las especies *Vulpia bromoides* (L). Gray y *Vulpia myuros* L. existentes en el lugar de estudio.

Dentro del grupo de especies arbustivas, destacó *Acacia caven* (Mol.) Mol., la que tuvo el más alto aporte a la dieta de los animales alcanzando en promedio un 47,47% entre ambas categorías de caprinos nunca bajando del 43% en el aporte a la dieta durante los tres meses de estudio. La siguió *Rubus ulmifolius* (Schott) que destacó con un promedio general de 10,62% siendo superior a todas las especies del estrato herbáceo sólo superada por el género *Brassica* spp. durante el mes de febrero. Finalmente, *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera obtuvo un aporte a la dieta en promedio ente cabras adultas y cabritillas de 6,42% durante los 3 meses de estudio. En el caso de las hierbas dicotiledóneas, las especies del género *Brassica* spp. Y *Erodium cicutarium* L. Fueron las más importantes, con un aporte promedio a la dieta de 6,78 y 5,06%, respectivamente. En el grupo de las gramíneas destacó el género *Vulpia* spp. Y la especie *Hordeum murinum* L., con un aporte promedio de 8,05 y 1,98%, respectivamente. Sin embargo, el grupo de gramíneas fue muy bajo, no superando el 1% de contribución. A continuación, se presentan con mayor detalle los resultados antes señalados (Cuadro 3).

Especies Arbustivas

***Acacia caven* (Mol.) Mol.** En los tres meses analizados no se presentaron diferencias significativas ($P = 0,2156$) en el aporte a la dieta de esta especie vegetal atribuidos al factor categoría animal, como a su vez tampoco se detectó una diferencia significativa ($P = 0,4910$) en la interacción de los factores mes x categoría animal. Sin embargo, si se presentó una diferencia significativa con respecto al factor mes ($P = 0,0437$), donde el mayor aporte a la dieta ocurrió durante el mes de enero, siendo similar durante el mes de febrero, pero significativamente menor durante el mes de abril (Figura 4a).

***Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera.** Para el caso de esta especie, el aporte a la dieta de los animales a lo largo del estudio no arrojó diferencias que llegaran a ser significativas ($P= 0,7314$) tanto para el factor categoría animal, como tampoco para la interacción entre los factores mes y categoría animal ($P=0,5413$). No obstante, el factor mes si obtuvo diferencias significativas ($P=0,0348$) al realizar el análisis, mostrando una tendencia a la disminución en el aporte a la dieta a medida que se avanza en el tiempo, mostrando el mayor aporte durante el mes de enero similar al mes de febrero, pero significativamente menor durante el mes de abril (Figura 4b).

***Rubus ulmifolius* (Schott).** Esta especie presentó diferencias significativas ($P=0,0002$) con relación al factor mes, donde se apreció un gran aumento al finalizar el periodo de estudio en la contribución de esta especie a la dieta consumida por los animales, alcanzado así valores promedio de 15,5% en el mes de abril. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas ($P=0,9090$) con relación al factor categoría animal, como tampoco hubo significancia ($P= 0,2737$) en la interacción entre ambos factores estudiados (Figura 4c; Cuadro 3).

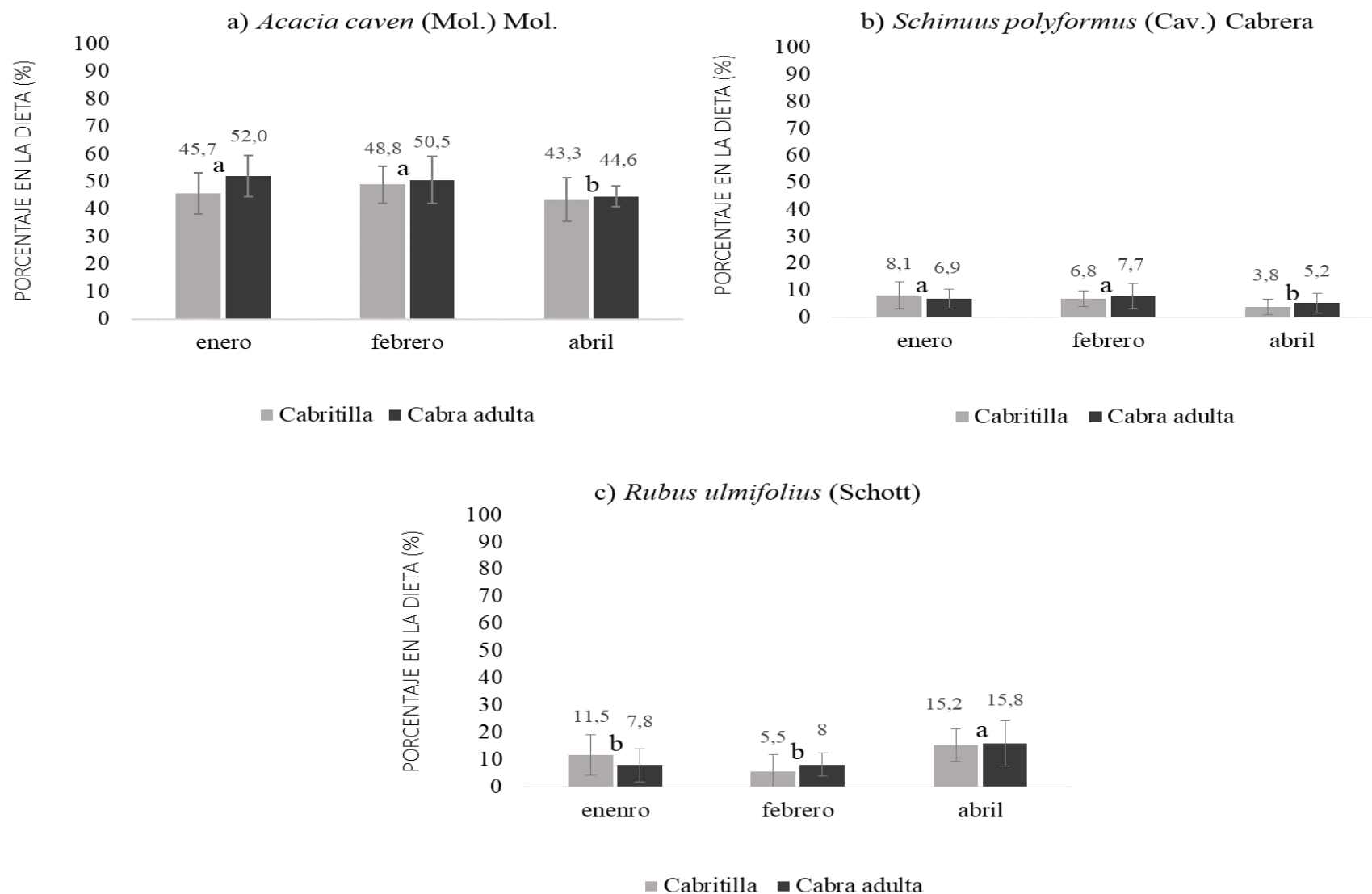


Figura 4. Aporte porcentual en la dieta de cabras adultas y cabritillas, que pastorean un pastizal natural de la zona mediterránea central de Chile, durante los meses de enero, febrero y abril. a) *Acacia caven* (Mol.) Mol. b) *Schinus polyformus* (Cav.) Cabrera y c) *Rubus ulmifolius* (Schott). Letras minúsculas distintas entre columnas indican diferencias significativas entre meses para ambas categorías de caprinos ($P < 0,05$). Barras verticales sobre y/o bajo el borde de la columna, indican una desviación estándar en torno a la media.

Hierbas dicotiledóneas

***Brassica* spp.** En los tres meses evaluados, no se presentaron diferencias significativas ($P = 0,0652$) en la contribución de esta especie asociado al factor categoría animal. Sin embargo, el género *Brassica* spp. Presentó diferencias significativas tanto para el mes de evaluación ($P = 0,0005$) como también para la interacción mes x categoría ($P = 0,0171$), en donde los meses de mayor aporte fueron enero y febrero, mientras que abril fue el de menor contribución. Por otra parte, en la interacción fue durante el mes de febrero que existió diferencias entre las categorías resultando mayor en cabritillas (12,9%) (Figura 5a).

***Erodium cicutarium* L.** Esta especie presentó diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,0323$) asociadas solamente al factor mes de evaluación, en donde el mayor aporte se apreció en el mes de febrero, mientras que en el mes de abril se detectó la menor contribución (Figura 5b).

Gramíneas

***Vulpia* spp.** En los tres meses evaluados no se presentaron diferencias significativas en el aporte de esta especie asociado a la categoría animal ($P = 0,3589$), ni tampoco lo tuvo la interacción entre el mes y la categoría animal ($P = 0,6958$). Sin embargo, la proporción de esta gramínea en la dieta mostró diferencias significativas asociadas al mes ($P < 0,0001$). Al respecto, abril fue el mes que presentó una contribución significativamente mayor de esta especie, independiente de la categoría animal, en donde el aporte de esta especie superó el 12% de participación en la dieta consumida por la cabras y cabritillas (Figura 5c).

***Hordeum murinum* L.** Durante los tres meses en que se efectuaron las evaluaciones, las cabras adultas obtuvieron una proporción levemente mayor con respecto a la composición botánica de sus dietas logrando llegar a 2,6% en comparación con el grupo de las cabritillas, siendo de todas maneras una diferencia no significativa ($P = 0,8681$) (Figura 5d). A su vez, tampoco se detectó una diferencia significativa ($P = 0,1226$) en el aporte de esta especie entre los tres meses evaluados, a pesar de que existió un aumento progresivo en la participación de *Hordeum murinum* L. en la dieta de ambas categorías animales pasando de un 1,28% en el mes de enero, hasta llegar a un 2,5% de aporte al consumo durante el mes de abril (Figura 5d; Cuadro 3).

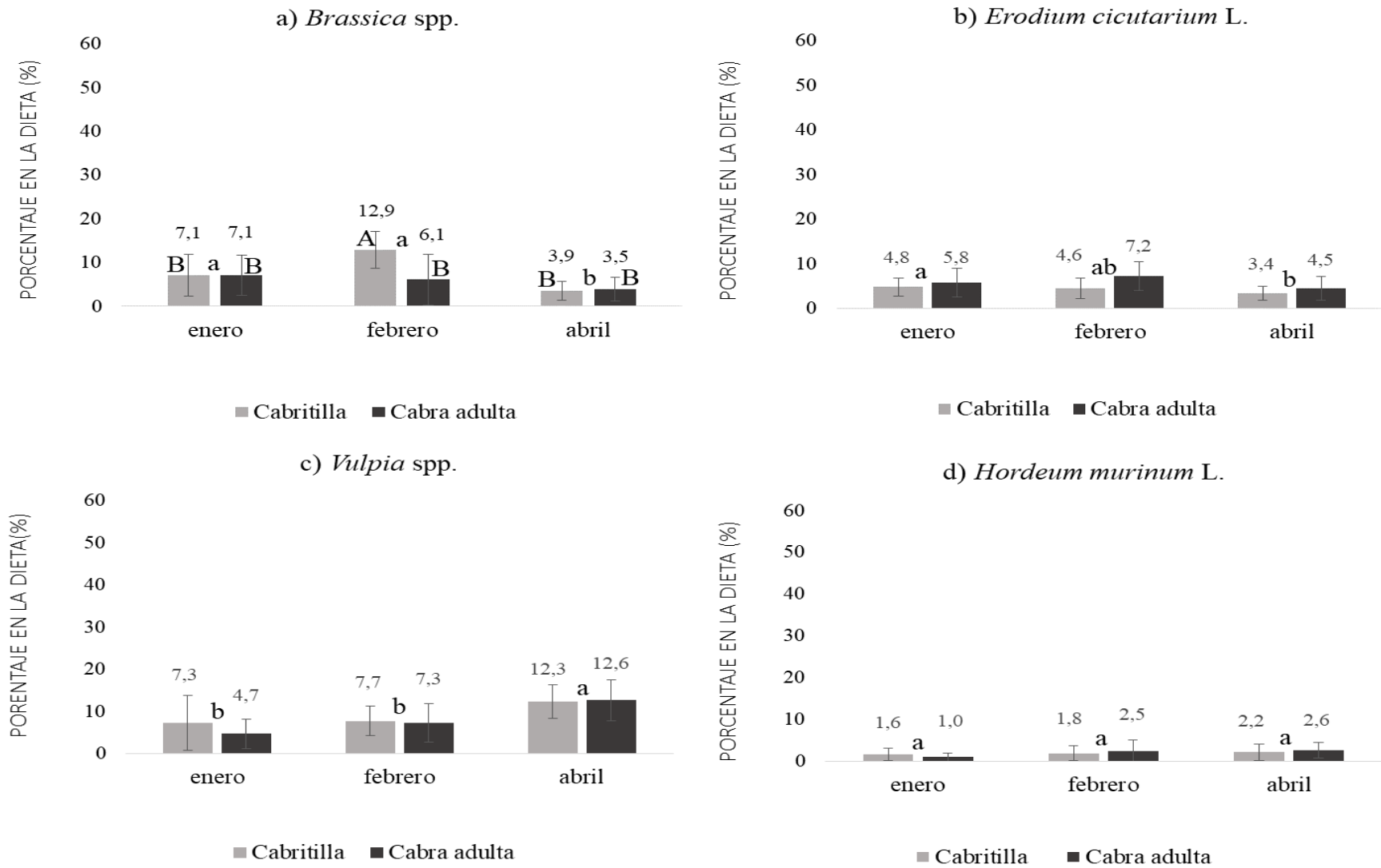


Figura 5. Aporte porcentual en la dieta de cabras adultas y cabritillas, que pastorean un pastizal natural de la zona mediterranea central de Chile, durante los meses de enero, febrero y abril. a) *Brassica* spp., b) *Erodium cicutarium* L., c) *Vulpia* spp. Y d) *Hordeum murinum* L. Letras minúsculas distintas entre las columnas indican diferencias significativas entre meses para cada especie ($P < 0,05$). Letras mayúsculas distintas sobre cada columna indican diferencias significativas entre categoría animal dentro de cada mes (interacción), según prueba de comparación múltiple LSD Fisher. Barras sobre y/o bajo el borde de la columna, indican una desviación estándar en torno a la media.

Índice de diversidad de las dietas (Shannon – Wiener)

Este índice ha sido utilizado para cuantificar la diversidad y la equiparidad de la dieta de distintas especies de animales herbívoros en distintos ecosistemas. Los resultados de este índice se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Diversidad de la dieta de cabras adultas y cabritillas que pastorearon un pastizal natural de la zona central de Chile Mediterráneo, durante tres meses del período seco.

Índice de diversidad (Shannon-Wiener)			
Categoría animal			
Mes de evaluación	Cabritilla	Cabra adulta	Promedio
Enero	0,72 ± 0,07 ^A ¹	0,68 ± 0,06 ^A	0,70 ± 0,07 ^A
Febrero	0,70 ± 0,04 ^A	0,70 ± 0,07 ^A	0,70 ± 0,06 ^A
Abril	0,73 ± 0,05 ^A	0,71 ± 0,07 ^A	0,72 ± 0,06 ^A
Promedio	0,72 ± 0,05 ^a	0,69 ± 0,07 ^a	

¹Letras comunes entre columnas o entre filas no son significativamente diferentes ($P > 0,05$) según prueba de comparación múltiple LSD Fisher. Valores corresponden a Promedio ± Desviación Estándar.

La diversidad de las dietas fue similar entre los meses evaluados ($P= 0,3626$) y entre ambas categorías de animales, siendo levemente mayor en las cabritillas, no obstante, dicha superioridad no fue significativamente diferente ($P= 0,2346$). La interacción entre ambos factores tampoco resultó ser estadísticamente significativa ($P= 0,5592$). Sin embargo, se observó una tendencia al aumento en la diversidad dietaria hacia el final del periodo de evaluación (abril), tanto en la dieta de las cabras como en la de cabritillas, llegando a valores de 0,71 y 0,73 respectivamente (Cuadro 4). Por otra parte, la riqueza absoluta de la dieta consumida fue de 18 especies en promedio. Tanto para cabras adultas como para cabritillas durante los tres meses de estudio.

Índice de similitud de Kulczynski

Los resultados de la evolución, en función del tiempo, en el índice de similitud dietaria de Kulczynski se presentan en el Cuadro 5. Se compararon las dietas de cabras (madres) y cabritillas (hijas) para determinar cuál es el grado de traslape entre ambas y determinar si existiría o no una eventual competencia por el recurso.

Cuadro 5. Índice de similitud entre las dietas de cabras adultas y cabritillas que pastorearon un pastizal natural de la zona central de Chile Mediterráneo, durante tres meses del período seco.

Índice de Kulczynski						
Categoría animal	Cabritilla			Cabra adulta		
	Enero	Febrero	Abril	Enero	Febrero	Abril
Cabritilla	---	---	---	0,70 ± 0,061 ^a	0,75 ± 0,056 ^{ab}	0,80 ± 0,049 ^b
Cabra adulta	0,70 ± 0,061 ^{a 1}	0,75 ± 0,056 ^{ab}	0,80 ± 0,049 ^b	---	---	---

¹Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de comparación múltiple LSD Fisher. Valores corresponden a Promedio \pm Desviación Estándar.

El análisis estadístico detectó la existencia de diferencias significativas entre los meses evaluados ($P= 0,0045$). Durante el mes de enero, se registró el menor valor de similitud (70%), aumentando a 75% durante el mes de febrero, obteniéndose el máximo valor durante abril, en donde se obtuvo una sobreposición dietaria de 80%, cifra que difirió significativamente a la registrada al inicio del ensayo (Cuadro 5).

Índice de selectividad de Ivlev

Los valores de índice de selectividad de Ivlev calculados para los géneros y especies que más aporte realizaron a la composición botánica de la dieta de cabras adultas y cabritillas, se presentan a continuación (Figuras 6a; 6b; 6c y 6d).

Brassica spp. Estas especies fue uno de los grupos que destacó dentro de las hierbas dicotiledóneas, con un índice de selectividad que presentó valores similares entre ambas categorías de caprinos en gran parte del período evaluado, con cifras de -0,17 en enero y de -0,43, durante abril (Figura 6a). Sin embargo, durante el mes de febrero se observó una diferencia que logró ser significativa ($P= 0,0153$) entre ambas categorías, en donde las Brásicas obtuvieron un índice de selectividad cercano a cero, en cabras adultas, mientras que el grupo de cabritillas, el valor del índice fue de -0,45. Durante el mes de abril, se constató una leve disminución a valores del orden de -0,43, tanto en cabras como en cabritillas (Figura 6a), lo que coincide con el menor aporte de este género de plantas evidenciado de enero hasta abril (Cuadro 3). A pesar de lo anteriormente señalado, las diferencias encontradas en la variación del índice de selectividad no fueron significativas, tanto para el factor mes ($P= 0,0771$), categoría animal ($P= 0,1572$) como tampoco a la interacción de ambos ($P= 0,1082$), exceptuando lo observado entre el mes de febrero y la categoría animal.

***Erodium cicutarium* L.** Durante los tres meses en que se realizaron las evaluaciones el índice de selectividad de la especie *Erodium cicutarium* L. no mostró diferencias. Sin embargo, los resultados arrojaron que el género resultó ser totalmente seleccionado tanto por el grupo de cabras adultas como también por las cabritillas, teniendo valores iguales a 1,0 en el rango de evaluación (Figura 6b).

***Hordeum murinum* L.** El índice de selectividad de esta especie no mostró diferencias significativas con lo que respecta al factor mes ($P= 0,1184$) ni categoría animal ($P= 0,8866$), como tampoco en la interacción entre categoría animal y mes ($P= 0,5760$). A pesar de lo anterior y para el caso de las cabritillas, hubo una leve tendencia a disminuir su grado de rechazo por parte de los animales, pasando de un valor de -0,92 en enero, a -0,88 durante abril. Las cabras adultas por su parte también obtuvieron una disminución en el grado de rechazo, llegando a -0,87 durante abril (Figura 6c).

Vulpia spp. Para el caso del género *Vulpia*, el índice de selectividad solo arrojó diferencias estadísticamente significativas asociado al mes de evaluación ($P= 0,0003$), mostrando una disminución constante en el grado de rechazo de estas especies, tanto para cabras adultas como cabritillas, a partir del mes de enero (-0,56 y -0,44, para cabras y cabritillas, respectivamente), para alcanzar un valores de -0,2 y -0,15, para cabra y cabritillas, respectivamente, durante el mes de abril, cifras que están cercanas a un comportamiento cercano a una selectividad aleatoria (Figura 6d).

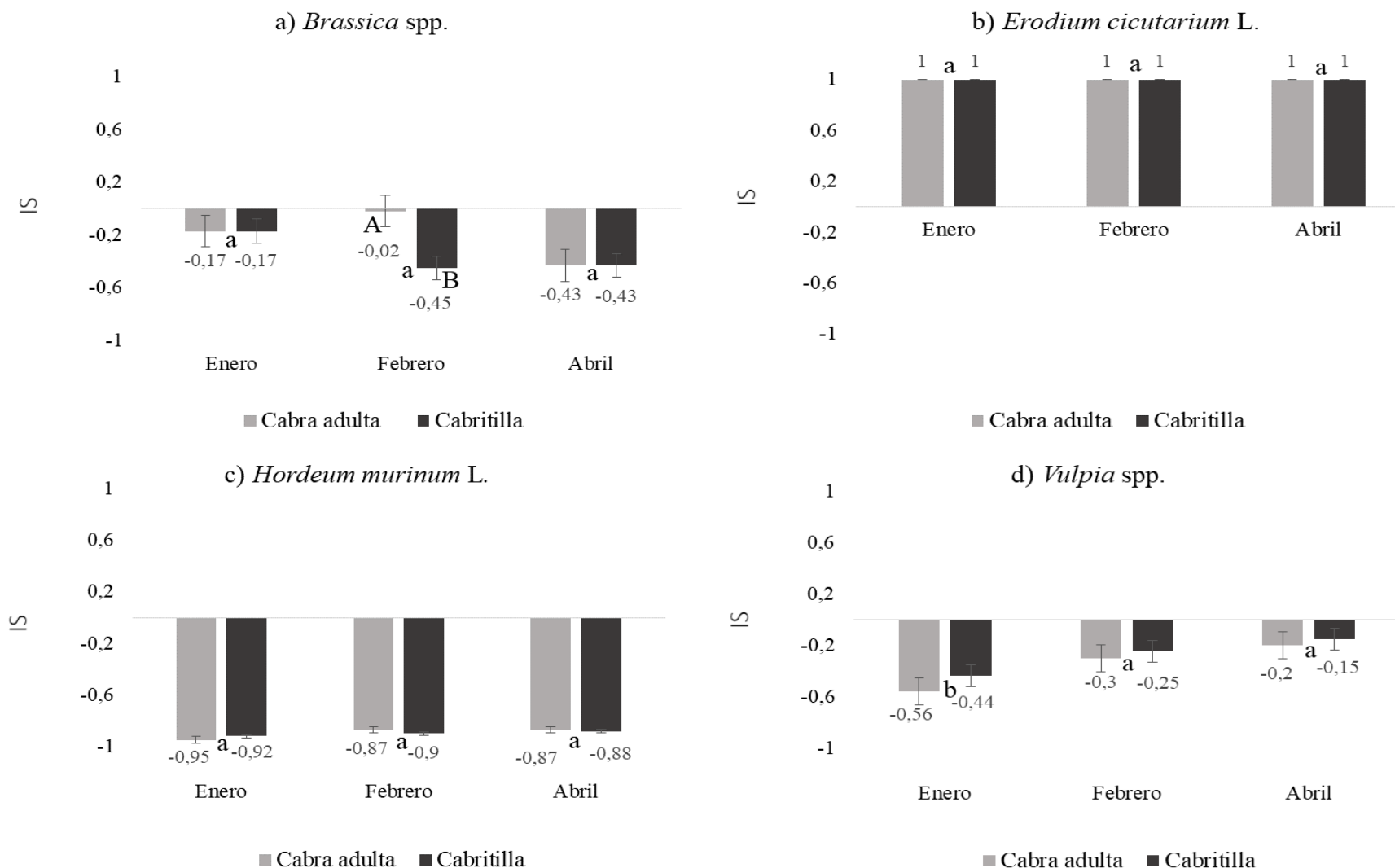


Figura 6. Índice de selectividad de Ivlev de las principales especies consumidas, obtenido a partir del aporte dietario de cabras y cabritillas y de la composición botánica de un pastizal natural de la zona central de Chile Mediterráneo, durante tres meses del período seco. a) *Brassica* spp., b) *Erodium cicutarium* L., c) *Hordeum murinum* L. Y d) *Vulpia* spp. Letras minúsculas distintas entre columnas indican diferencias significativas entre meses para cada especie ($P < 0,05$). Letras mayúsculas distintas en sobre cada columna indican diferencias significativas entre categoría animal dentro de cada mes (interacción). Barras verticales sobre y/o bajo el borde de la columna, indican una desviación estándar en torno a la media.

DISCUSIÓN

Disponibilidad y composición botánica del pastizal durante el período experimental

La disponibilidad de materia seca observada durante los tres meses de evaluación del pastizal arrojó valores similares a los informados por Orellana (2019), para una pradera anual de clima mediterráneo, quien indica para el periodo seco un promedio de 3.549,6 kg MS ha⁻¹. Para el mismo periodo, Castellaro y Squella (2006) y Acuña (1983), reportan valores superiores a los 4.000 kg MS ha⁻¹. El máximo de disponibilidad observada en este trabajo fue de 3.229,6 kg MS ha⁻¹, inferior a los reportados por los autores antes citados, lo que podría deberse a diferencia en los montos pluviométricos, a características de retención de humedad y disponibilidad de nutrientes en el suelo y a la condición de los pastizales.

La composición botánica del pastizal estuvo dominada por dos grupos de plantas; por una parte, las gramíneas, con un mayoritario aporte de los géneros *Hordeum* y *Vulpia*, y por hierbas dicotiledóneas como *Brassica* spp., *Anthemis cotula* L., *Cynara cardunculus* L. Estas especies son comunes en la pradera anual de clima Mediterráneo, tal como describen varios autores (Olivares y Gasto, 1971; Castellaro et al., 1994; Castellaro y Squella, 2006). Los resultados obtenidos para la composición botánica del pastizal fueron similares a los obtenidos por Castellaro et al. (2018), tanto en el aporte que realizó cada grupo vegetal al total de la pradera, como también en la importancia de los géneros *Hordeum*, *Phalaris* y *Brassica* a la composición botánica de la pradera. La predominancia del grupo de gramíneas también fue reportada por Orellana (2019), en un pastizal cercano al del estudio donde obtuvo un 65% de aporte de este grupo destacando nuevamente los géneros *Hordeum* y *Vulpia* sobre un 30% del aporte de hierbas dicotiledóneas y nulo aporte del grupo de gramíneas, muy similar a lo obtenido en este estudio. Por su parte Escanilla (2017), destacó al género *Brassica* y a la especie *Cynara cardunculus* L. como principales en el grupo de hierbas dicotiledóneas.

Composición botánica de la dieta

Los resultados obtenidos son similares al presentado por Lopez-Trujiilo y Garcia- Elizondo (1994), Karmiris y Nastis (2010), en donde la dieta en caprinos estuvo compuesta en un 93% por plantas herbáceas dicotiledóneas y por arbustos. En la mayoría de los trabajos en que se han estudiado la composición botánica de la dieta de los caprinos, estos presentan una alta diversidad de especies consumidas resaltando por sobre todo un gran porcentaje de especies leñosas, lo que pudo constatarse en el presente estudio, en donde *A. caven* contribuyó con un 45,4% a la composición botánica total de la dieta consumida. (Dalmasso et al., 1995; Nolan y Nastis, 1997; Papachristou, 1997; Bartolomé et al., 1998; Mellado et al., 2004. Manousidis et al., 2016). Este alto consumo del estrato arbustivo puede

interpretarse como una forma de seleccionar recursos que le pudieran aportar más nutrientes a su dieta (Martínez, 2010), dado que el grado de consumo de cada especie está asociado tanto al contenido de nutrientes de cada especie como de su abundancia (Gañán et al., 2002).

Especies arbustivas

***Acacia caven* (Mol.) Mol.** La depresión en el consumo de *Acacia caven* hacia el final del estudio (mes de abril), se puede explicar por la dificultad que pudieron tener las cabritillas y las cabras adultas durante dicho periodo al acceso del arbusto, esto luego del consumo y defoliación de este por parte de los animales durante los dos meses previos, disminuyendo así su disponibilidad como forraje (Soriguer et al., 1992). Este mismo autor incluso plantea que la edad del arbusto o de sus tallos puede afectar el consumo ya que el herbívoro los percibe distintamente. También esta depresión se explicaría por la caída de hojas de forma natural que ocurren durante fines de marzo y el mes de abril producto del estado fenológico del arbusto. Además, durante estos meses coincide con el inicio del crecimiento de algunas especies de gramíneas herbáceas en la pradera producto de las precipitaciones registradas en el periodo de estudio, como por ejemplo los géneros *Hordeum* y *Festuca*, que resultan ser más deseables para los animales sobre todo por la calidad nutritiva que ofrecen (Ovalle y Squella, 1996; Ovalle et al., 2015). Por tanto, con todo lo anterior es esperable una disminución en su ramoneo a consecuencia de la baja accesibilidad que puede llegar a tener el animal para alcanzar los brotes nuevos y la baja disponibilidad de forraje. A pesar de esta disminución los niveles de consumo de arbusto por parte de caprinos, en este caso de *A. caven*, coincide con los estudios hechos por Karmiris y Nastis (2010), en donde los valores obtenidos son similares y constantes. Al igual que en lo reportado por Castellaro et al. (2007), en donde el aporte a la proporción de la dieta por parte del espino es similar a los obtenidos en alpacas.

***Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera.** Prácticamente no existen datos sobre esta especie en un pastizal de clima mediterráneo que logren atribuirle el consumo logrado por las cabras adultas y cabritillas. Sin embargo, Muñoz y Castro (2018), en una investigación sobre el uso de especies nativas por comunidades de ganaderos caprinos en la localidad de Tulahuen, en la región de Coquimbo, indican que la especie *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera, junto con otras especies arbustivas son utilizadas como forraje para sus animales, convirtiéndolo en recursos indispensables para la subsistencia de esta actividad.

***Rubus ulmifolius* (Schott).** El aporte a la dieta de los animales y su aumento significativo observado hacia el final del periodo de estudio se puede explicar principalmente debido a dos factores que afectarían el consumo de las cabras adultas y cabritillas. Siendo uno de estos, los valores medios de los componentes nutricionales que posee la especie (Martínez, 2010), muy similar a lo que se puede encontrar en un pastizal de clima mediterráneo (Manterola, 1998) con la diferencia que este arbusto no se encuentra en un estado senescente volviéndola más atractiva para su consumo, justamente por un menor contenido de fibra y celulosa, lo que justificaría a su vez su alto aporte a la dieta durante los 3 meses

del estudio, el segundo factor atribuible a esta diferencia en abril, guarda relación con una disminución en la disponibilidad real de los espino, producto de un exceso de consumo en los meses de enero y febrero modificando la conducta de las cabras adultas y cabritillas, orientándolas al consumo de otras especies arbustivas en este caso *Rubus ulmifolius* (Schott) (Soriguer et al., 1992). Datos similares fueron obtenidos por Castellaro et al. (2007), al estudiar la composición botánica de alpacas en un pastizal de clima mediterráneo, donde el aporte de este arbusto fue un componente importante en la dieta durante el periodo seco de su estudio.

Gramíneas

***Vulpia* spp.** Al margen de ser un género que sobresalió dentro del grupo de gramíneas, incluso llegando al 12% en abril, su aporte en general a la dieta de los caprinos fue bajo en comparación al conjunto de las especies arbustivas, pero alto en comparación el resto de las gramíneas. No obstante, los porcentajes de *Vulpia* spp. en la dieta de los caprinos son similares a los reportados por Escanilla (2017), en dietas de ovinos, donde la contribución específica de este género estuvo en el rango del 10% durante enero y comienzos de febrero. También estos datos coinciden con el escaso valor forrajero que le otorga Ovalle et al. (1981), en su estudio y su clasificación como una especie menos deseable (Castellaro, 2010), principalmente debido al bajo contenido de proteína bruta durante el periodo seco que puede variar entre 5-7% y su baja digestibilidad que puede llegar durante este periodo al 40%. (Ovalle y Squella, 1996; Orellana, 2019).

***Hordeum murinum* L.** Estos resultados son similares a los presentados por Castellaro et al. (2007), al estimar la composición botánica de la dieta de alpacas en pastizales mediterráneos en Chile y a los indicados por Escanilla (2017), en donde el aporte de este género durante los meses de enero y comienzos de febrero no superan el 6%. Sin embargo, este mismo autor indica que en el inicio de la fase vegetativa a finales de abril esta especie es la primera en germinar, logrando un aumento en el aporte a la dieta. Manterola et al. (1982), informa valores de proteína bruta para esta especie durante el periodo seco de 6,75%, por su parte Ovalle y Squella (1996), indican valores máximos de proteína bruta para este periodo de 10% y una digestibilidad no superior al 45%. Según Ovalle et al. (2015), este género presenta valores pastorales medios, similar a lo presentado por Castellaro (2010), quien la clasifica como una especie menos deseable. Todo esto explica la baja presencia en la composición de la dieta a pesar de haber sobresalido en el grupo de las gramíneas.

Dicotiledóneas herbáceas

***Brassica* spp.** El aporte de *Brassica* spp. Fue importante, ya que en promedio contribuyó, con un 6,78% de la dieta y en un 12,15% del total de hierbas dicotiledóneas. Sin embargo Ovalle et al. (2015), considerada esta especie de medio a escaso valor pastoral, de baja palatabilidad y bajo valor nutritivo. Cabe destacar que un consumo excesivo de especies

brassicaceas, puede significar un riesgo, producto de que algunas especies de este grupo presenta altas concentraciones de sustancias bocígenas (Dryden, 2008)

***Erodium cicutarium* L.** Castellaro et al. (2018), obtuvieron valores similares del aporte del género *Erodium* a la dieta de caprinos en el período seco en un pastizal de similares características. Además, Melvin et al. (2001), muestran que el porcentaje de digestibilidad y proteína cruda del alfilerillo disminuye a medida que avanza su estado de madurez. Esto explicaría su proporción regular en la composición de la dieta y la diferencia significativa observada en abril. Escanilla (2017), también presenta valores similares a los presentados en este estudio, con una tendencia a la disminución en la medida que avanza el estado fenológico de la especie.

De acuerdo con los resultados anteriores, resulta importante el manejo de la pradera apuntando a mejorar su condición, promoviendo el ingreso de especies herbáceas dicotiledóneas y un alto aporte de estrato leñoso-arbustivo el cual sería apropiado y más aprovechable para los caprinos aumentando la disponibilidad de MS, siempre teniendo en consideración el equilibrio entre especies para mantener la condición y evitar la erosión que puede mermar la producción y la salud del ecosistema.

Índice de diversidad de dietas (Shannon – Wiener)

Hay que considerar que los valores obtenidos de diversidad dietaria son más bajos ya que corresponden al período seco, en comparación con los períodos vegetativo y reproductivo del pastizal los cuales dan una diversidad mayor, y esto responde al proceso natural de senescencia de una pradera anual, el que está acompañado de una menor oferta forrajera (Castellaro et al., 2004; Escanilla, 2017). Sin embargo, Castellaro et al. (2018), entregan resultados similares con respecto al período seco en un pastizal de similares características. La diversidad presentada podría responder a diversas razones, como la teoría del muestreo que habla de la búsqueda de nuevos sabores, mantenimiento de la función ruminal y el balance carbono nitrógeno de la ingesta (Rulter, 2006). Además, los caprinos poseen una mayor plasticidad en sus hábitos dietarios otorgándoles una mayor capacidad de adaptación a la fluctuación de forraje a lo largo del período seco, según lo presentado por De Gea et al. (2005), Estas facultades le favorecen un cambio del nicho alimentario cuando las condiciones del pastizal empeoran.

Índice de similitud de Kuczynski

Durante el estudio, el nivel de similitud dietaria entre cabras y cabritillas fue alto, sobre un 70%, durante los tres meses evaluados, lo que infiere una probable competencia por el recurso forrajero entre ambas categorías de caprinos, en especial por aquellas especies vegetales que poseen de medio a un alto nivel de preferencia (Holechek et al., 2011). En el

mes de enero, donde se esperaría una mejor calidad y cantidad de materia seca disponible dentro de los meses en que se efectuó el estudio, se aprecia los menores valores de traslape dietario, ocurriendo lo contrario en los meses donde existió una menor cantidad y calidad en la oferta forrajera, en donde se observaron los valores más altos de similitud en las dietas. Por lo tanto, es importante resaltar que la similitud en las dietas tiende a aumentar al disminuir la disponibilidad y calidad de la MS del pastizal. Resultados similares fueron obtenidos por Warren et al. (1984), Escanilla (2017) y Castellaro et al., (2018), al estudiar los traslapes dietarios entre dos razas de ovinas y caprinos boer.

Índice de selectividad de Ivlev

Hierbas dicotiledóneas

***Brassica* spp.** Stuth (1991), menciona que las especies más abundantes en el pastizal como en este caso el género *Brassica* spp., generalmente se consumen en proporción a su disponibilidad, y se les denomina especies proporcionales, este autor también indica que estos grupos de plantas generalmente no poseen un alto valor nutritivo también mencionado por Ovalle et al. (2015), pero si aportan una gran cantidad de forraje para los animales. Según Borrelli y Oliva (2001), este género entra en la clasificación según su rol nutricional como grupo de mantención y en su rol funcional de volumen. Esta selección observada para el género *Brassica* spp. Se asemeja a la selectividad informada por Catan y Degano (2007).

***Erodium cicutarium* L.** Huston y Pinchak (1991), mencionan que los caprinos prefieren las hojas de especies dicotiledóneas, ya sea herbáceas como leñosas por su composición química. Estas plantas son importantes debido a que aportan nutrientes durante períodos cortos en el ciclo anual de la producción del animal, lo que las vuelve un grupo muy preferido, modificando las tácticas de selección de forraje de las cabras (Stuth, 1991). La alta selección obtenida durante los tres meses de estudio categorizándola como una planta preferida con un rol de producción (Borrelli y Oliva, 2001), se explicaría por la baja disponibilidad que se logró estimar a través del método Botanal, ya que fue dificultoso su observación al ser parte del mantillo en la mayoría de los puntos observados, volviendo difícil su relevancia en la composición del pastizal.

Gramíneas

***Hordeum murinum* L.** Esta especie presenta valores pastorales medios, con un alto valor nutritivo hasta la madurez decayendo durante su senescencia que coincide con el periodo seco, otorgándole un índice de calidad bajo (Ovalle et al., 2015). Al madurar, estas especies aumentan su contenido de fibra cruda, la que puede llegar a 30% como forraje seco (Squella, 2000), disminuyendo su contenido de proteína cruda a 6,75% (Manterola, 1998). Castellaro (2010), también clasifica a estas especies como “menos deseables”. Sin embargo, otros autores indican que presenta valores forrajeros regulares a medios (Squella,

2000; Dirl et al., 2009), De acuerdo con lo anterior y sumado a su alta disponibilidad, se explicaría su bajo índice de selectividad por parte de los caprinos. *Hordeum* spp., serían consideradas como un grupo de especies de consumo forzado debido a los valores de selectividad obtenidos, que además le otorgan un rol nutricional de subsistencia (Borrelli y Oliva, 2001).

***Vulpia* spp.** Esta especie presentó un aumento constante en la contribución en la dieta, llegando a tener un 12,4% en el mes de abril. A lo anterior se le suma un aporte en la composición del pastizal muy similar al de la dieta, lo que explica un índice de selectividad muy cercano a cero. Este valor estable de selectividad la clasifica como una especie de consumo proporcional, siendo consumida proporcionalmente a su presencia en el pastizal, otorgándole un rol nutricional de mantenimiento y rol funcional de volumen (Stuth, 1991). Lo anterior puede estar relacionado con el bajo contenido de proteína que posee el género *Vulpia*, con un valor que fluctúa entre 4-7% en el periodo seco (Manterola, 1998; Orellana, 2019). A pesar del bajo valor forrajero indicado por Dirl et al. (2009), y su clasificación como una especie menos deseable por Castellaro (2010), este género obtuvo mejor aceptación en comparación a otros géneros (*Hordeum*, *Bromus* y *Phalaris*). Por lo tanto, a pesar de ser un grupo compuesto por especies “menos deseables”, la disminución de oferta de especies más consumidas hace que los animales modifiquen su comportamiento, seleccionando a este grupo, las cuales cumplen roles nutricionales de mantención y funcionales de volumen (Huston y Pinchak, 1991; Borrelli y Oliva, 2001).

CONCLUSIONES

Durante el período seco del pastizal mediterráneo en cuanto a la composición botánica de la dieta, se consideran a los caprinos como ungulados ramoneadores, producto del alto aporte que tiene el estrato arbustivo (*Acacia caven* (Mol.) Mol., *Rubus ulmifolius* (Schott) y *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera), en la dieta en las categorías cabra adulta y cabritilla, siendo muy superior a los otros grupos de especies.

Cabras adultas y cabritillas se comportan como herbívoros generalistas, ingiriendo un alto número de especies vegetales, lo que los hace poseer una gran diversidad dietaria y adaptación frente al cambio en la disponibilidad y/o composición botánica de los pastizales en períodos críticos.

Durante el periodo seco del pastizal anual de clima mediterráneo, la similitud de las dietas entre cabras y cabritillas es alta, consumiendo especies vegetales en común, lo que podría suponer un potencial grado de competencia entre ambos rangos etarios por las especies más consumidas y seleccionadas del pastizal, sobre todo en el último tramo del período seco, en el cual la sobreposición de las dietas tiende a ser mayor.

Durante el periodo seco, varias especies herbáceas entre las cuales se encuentran las más abundantes del pastizal (*Hordeum murinum* L., *Vulpia* spp. y *Brassica* spp.), y de acuerdo con sus respectivos índices de selectividad, en general cumplen un rol funcional de subsistencia y un rol nutricional de mantención. Por lo anterior, los caprinos recurren a la selección de ciertas especies, que a pesar de ser poco abundantes en el pastizal (ej. *Erodium cicutarium* L.), cumplen una función como mejoradoras de la calidad de sus dietas.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, H.; Avendaño, J.; Ovalle, C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda. *Agricultura Técnica*, Chile, 43: 27-38 p.

Allegretti, L. 2011. Effect of the physiological state of criollo goats on the botanical composition of their diet in NE Mendoza, Argentina, *Small Ruminant Research*, 103: 152-157 p.

Bartolomé, J., J. Franch, J. Plaizats, and N.Seligman. 1998. Diet selection by sheep and goats on mediterranean health-woodland range. *Journal of Range Management*, 51 (4): 383-391 p.

Borrelli, P. y G., Oliva. 2001. Efectos de los animales sobre los pastizales. Cap. 4. pp. 99-128. En: *Ganadería sustentable en la Patagonia Austral*. Borrelli, P. y G., Oliva. Ed. INTA Reg. Pat. Sur. 269 p.

Castellaro, G., M. Silva y F. Santibañez. 1994. Efecto de la radiación solar y la temperature sobre las fenofases de las principales especies del pastizal mediterráneo annual. *Avances en Producción Animal*. Chile 19 (1-2): 65-75 p.

Castellaro, G., T. Ullrich, B. Wackwitz, and A. Raggi. 2004. Botanical composition of Alpaca (*Lama pacos* L.) and llama (*Lama glama* L.) diets in two seasons of the year on highland rangers of Parinacota province, Chile. *Agricultura técnica*, 64: 353-364 p.

Castellaro, G. y F. Squella. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de praderas anuales de clima mediterráneo. *Agricultura técnica*. Chile 66(3): 271-282 p.

Castrellaro, G., F. Squella, T. Ulrich, F. León, y A. Raggi. 2007. Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de dietas de herbívoros. *Agricultura técnica*. Chile 67(1): 86-93 p.

Castellaro, G. 2010. Determinación de la capacidad de carga en sistemas extensivos de producción caprina. En Azocar P. (Ed) *Producción caprina leche, carne, pelo y piel*. Editorial universitaria Santiago, Chile. 167-184 p.

Castellaro, G., H. Urra, J. Hidalgo, C. Orellana, and J. Escanilla. 2018. Sheep and goat grazing diets on an anual Mediterranean grassland containing tal wheatgrass (*Thinopyrum ponticum* (PODP.)). *Animal science research paper*. *Cien. Inv. Agr.* 45(3): 240-250.

Catán, A. y C. Degano. 2007. Composición botánica de la dieta de caprinos en un bosque del Chaco semiárido (Argentina). Quebracho, Revista de ciencias forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina (14): 15-22.

Dacar, M. A. and S. Giannoni. 2001. Technical note: A simple method for preparing reference slides of seed. J. Range Manage. 54: 191-193.

Dalmasso, A., J. Silva, A. Diblasi, y O. Borsetto. 1995. Dieta del caprino en el piedemonte de los Andes, Mendoza, Argentina. Multequina, 4: 17-28 p.

De Gea, G. S., Petryna, A. M., Mellano, A., Bonvillani, A. y Turiello, P. 2005. Herramientas para mejorar la producción y la productividad de los hatos. Pp. 89-111. In: De Gea, G. S., Petryna, A. M., Mellano, A., Bonvillani, A. y Turiello, P. El ganado caprino en la Argentina. Cap. 3. 1ª ed., Río Cuarto, Argentina. 195 p.

Di Castri, F., y E. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría académica de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Dirtl, W., Fernández F., y Venegas C. (Eds.) 2009. Manejo sostenible de praderas. Su flora y vegetación. ODEPA, Santiago, Chile. 188 p.

Dryden, G. Mcl. 2008. Animal Nutrition Science. CABI. ORG, Oxfordshire, UK, 302 p.

Escanilla, J. P. 2017. Indicadores fecales y sanguíneos y su relación con la composición botánica de la dieta de borregos Suffolk down y Merino precoz en pastizales de secano semiárido de Chile. Tesis presentada para optar al título profesional de ingeniero agrónomo y al grado de magister en ciencias agropecuarias, mención producción animal. Universidad de Chile. Santiago. 130 p.

Etienne, M., E. Caviedes y D. Contreras. 1979. Un nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas. Tomo II. P. 1- 12. In Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales (IREN). Seminario Metodología para el Desarrollo de Zonas en Desertificación, La Serena. 8 de mayo de 1978. IREN, CORFO, Santiago Chile.

Etienne, M. y C. Prado, 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Conceptos y Manual de uso práctico. Universidad de Chile, UNESCO, MAB. Ciencias Agrícolas N°10. 120 p.

Gañán, N., Hernández, y., Aldezabal, A., Gómez, D., and García-González, R. 2002. Plant selection by large herbivores in supraforestal Pyrenean pastures. REU Technical Series FAO, 66, 86-88.

Garnick S., P. Barboza and J. Walker, 2018. Assessment of Animal-Based Methods Used for Estimating and Monitoring Rangeland Herbivore Diet Composition Rangeland Ecology & Management. 71(2018): 449-457 p.

Glasser, T. A., S. y., Landau, E. D., Ungar, A., Perevolotsky, L., Dvash, H., Muklada, D., Kababya and J. W., Walker, 2012. Foraging selectivity of three goat breeds in a Mediterranean shrubland. *Small Ruminant Research*, 102: 7-12 p.

Haydock, K. and N. Shaw. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15:662-670 p.

Holechek, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 2011. *Range Management: principles and practices*. Sixth edition. Pearson. New Jersey. U.S.A.

Huston, J. E. and W. E. Pinchak. 1991. Range Animal Nutrition. Pp 27-63. In: Heitschmidt, R. and Stuth, J(Ed). *Grazing Management. An Ecological Perspective*. Chap 3. Timber Press Portland. Oregon. 259 p.

INE. 2007. Censo Agropecuario y Forestal 2007 resultados por comuna. Santiago, Chile. Disponible en: <http://ine.cl/estadisticas/censos/censo-agropecuario-y-forestal-2007?categoria=censo-agropecuario-y-forestal-2007-resultados-por-comuna>.

Karmiris, I., A. Nastis. 2010. Diet overlap between small ruminants and the European hare in a Mediterranean shrubland. *Central European Journal of Biology*, 5(5): 729-737 p.

Krebs C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins publisher, New York, U.S.A.

López-Trujillo, R. 1994. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and Grass reseeded shrublands. *Small Ruminant Research*, 16: 37-47 p.

Martínez, T. 2010. Selección y estrategia alimentaria de los machos, hembras y jóvenes de cabra montés (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838) en el sureste de España. *Galemys* 22 (nº especial), 483-515 p.

Manousidis, T., A. Kyriazopoulos, Z. Parissi, E. Abraham, G. Korakis, and Z. Abas. 2016. Grazing behavior, forage selection and diet composition of goats in a mediterranean Woody rangeland. *Small Ruminant Research*, 145:142-153 p.

Manterola, H., Cerda, D., y Contreras, D. 1998. Estudio del nivel de proteína bruta de los componentes florísticos de la pradera anual mediterránea en diferentes estados fenológicos. En: XIII Reunión anual Sociedad Chilena Producción Animal: resúmenes. Osorno, Chile.

Mellado, M., R Foote, A. Rodríguez, and P. Zarate. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Ruminant Research*, 6: 141-150 p.

- Mellado, M., A. Rodríguez, J. Villarreal, A. Olivera. 2004. The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Ruminant Research*, 58: 79-85 p.
- Muñoz, E. y R. Castro. 2018. Uso de las plantas nativas en una comunidad de cabreros de las vegas de la quebrada de Tulahuen, Región de Coquimbo, Chile. *Idesia, Arica*. Vol 36, no 2.
- Melvin G., G. Nader, N Mcdougald, M. Connor and B. Frost. 2001. Annual range forage quality. *Rangeland Management Series, Division of Agriculture and Natural Resources Publ.University of California, Oakland*. 8022:1-12 p.
- Nolan, T. and A. Nastis. 1997. Some aspects of the use of vegetation by grazing sheep and goats. *Options Méditerranéennes, Series A 34*: 11-25 p.
- Olsen, F. W., and R.M. Hansen. 1977. Food relations of wild free-ranging horses to livestock and big game, red Desert, Wyoming. *Journal of Range Mange*, (30); 17-20 p.
- Orellana, C. L. 2019. Efecto del estado fenológico del pastizal sobre la fermentación ruminal de ovinos en pastoreo y su relación con algunos marcadores de calidad nutricional. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 128 p.
- Osoro, K., L. Ferreira, U. García, B. Jáuregui, A. Marínez, R. García, and R. Celaya. 2013. Diet selection and performance of sheep and goats grazing on different heathland vegetation types. *Small Ruminant Research*, 109: 119-127 p.
- Ovalle, C., J. Avendaño, M. Etienne, M. Muñoz y M. Serra, 1981. Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona Mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. *Agricultura técnica (Chile)*. 41(4): 221-231 p.
- Ovalle, C., y F. Squella. 1996. Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea. Capítulo 23. p. 429-466. In Ruiz, N.I. (ed.) *Praderas para Chile*. 2ª ed. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.
- Ovalle, C., Casado, M.A., Del Pozo, A., Aravena, T., De Miguel, J.M., Sánchez Jardon, L., Barahona, V., Acosta Gallo, B., Martín Forés, I. y Castro, I. 2015 *El espinal de la región mediterránea chilena*. Colección libros INIA nº 34. Centro Regional de Investigación La Cruz. La Cruz, Chile. 212 p.
- Papachristou, T. G. 1997. Foraging behaviour of goats and sheep on Mediterranean kermes oak shrublands. *Small Ruminant Research*. 24: 85-93 p.

Pelliza S. A., L. Borrelli, y L. Sepulveda. 2004. ¿Qué comen los herbívoros? Desde la Patagonia difundiendo saberes. Revista de divulgación científica del Centro Regional Universitario Bariloche, 1: 2-7 p.

Pisani, J., R. Distel, and E. Bontti. 2000. Diet selection by goats on a semi-arid shrubland in Central Argentina. *Ecología Austral*, 10: 103-108 p.

Santibañez, Q. F., y J. Uribe, 1990. Atlas Agroclimatológico de Chile. Regiones VI, VII, VII Y IX. Departamento de ingeniería y suelos. Facultad de Ciencia Agraria y Forestales. Santiago, Chile.

Squella, F. 2000. Recursos forrajeros para el secano Mediterráneo Central de Chile. pp. 5-92. En: C. Crempien Ed: Curso de Producción Ovina. Serie Actas No 5. Centro Experimental Hidango INIA, Santiago, Chile.

Smith, R. L. y T. Smith, 2001. *Ecología*. 4ª edición. Pearson educacion S.A., Madrid, España.

Soriguer, R., P. Fandos, T. Martínez, B. García y A. García. 1992. Las plantas y los hervíboros: La abundancia de las plantas, su calidad nutricional y la dieta de la cabra montés. Actas del Congreso Internacional del Género Capra en Europa, Ronda 20/22. Málaga, España. 71-90 p.

Stuth, J. W. 1991. Foraging Behavior. Pp. 27- 63. In: Heitschmidt, R. and Stuth, J. Ed: *Grazing Management. An Ecological Perspective*. Chap. 3. Timber Press Portland. Oregon. 259 p.

Sparks, D. R., and J. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscope technique. *Journal of Range Management*, 21: 264-265 p.

Tothill, J., J. Hargreaves, and R. Jones. 1978. Botanal, a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. CSIRO, Australia. Division of Tropical crops and Pasture. Tropical Agronomy Technical Memorandum, 8: 1-20 p.

Warren, L.E., D.N. Ueckert and J.M. Shelton. 1984. Comparative diet of Rambouillet, Barbado and Karakul sheep and Spanish and Angora goats. *J. Range Management* 37(2): 172-180 p.

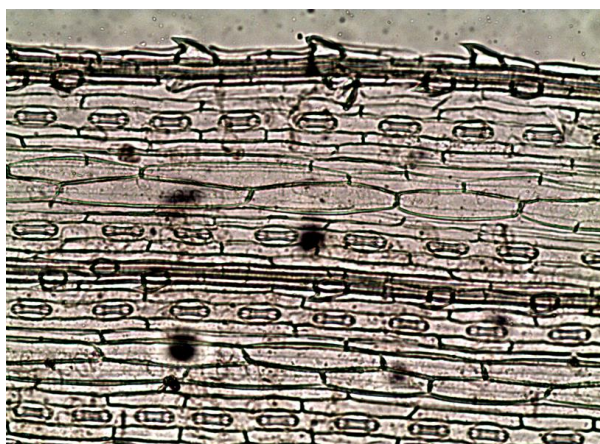
APÉNDICE I

Descripción de las principales especies a nivel epidermal, identificadas en el lugar de estudio

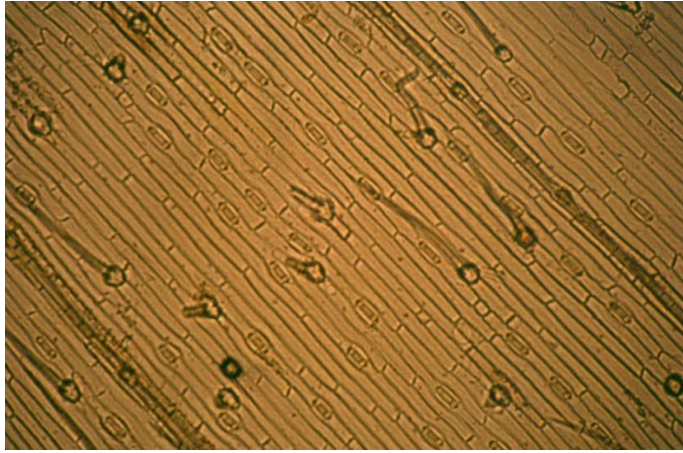
Gramíneas



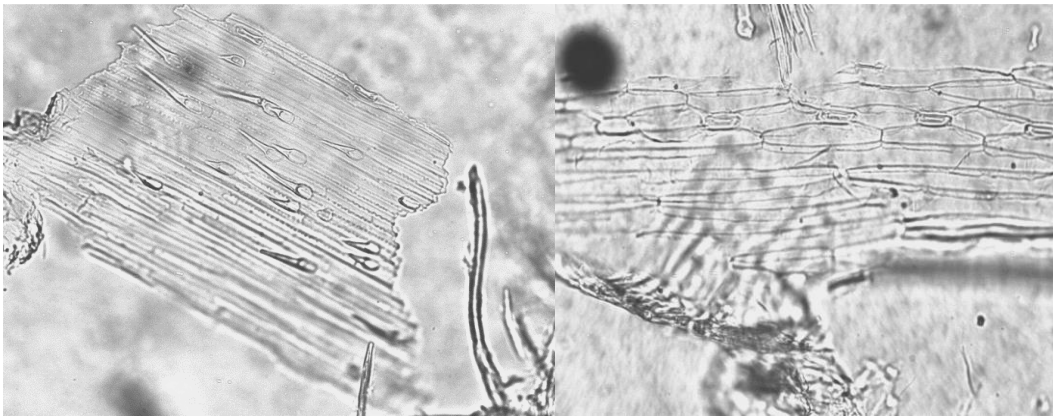
***Hordeum murinum* L.** Posee una pared celular lineal rígida de carácter lisa, las células de la zona intermedia son rectangulares, tienen macro-pelos largos, delgados, de base ensanchada, espinas cortas y gruesas en la zona vascular. Estomas ovalados.



***Phalaris aquatica* L.** Tiene una pared celular lineal rígida de carácter lisa, la zona intermedia la conforman células largas, hexagonales en conjunto de células rectangulares más cortas, posee macro-pelos cortos y gruesos en la zona vascular. Estomas ovalados.



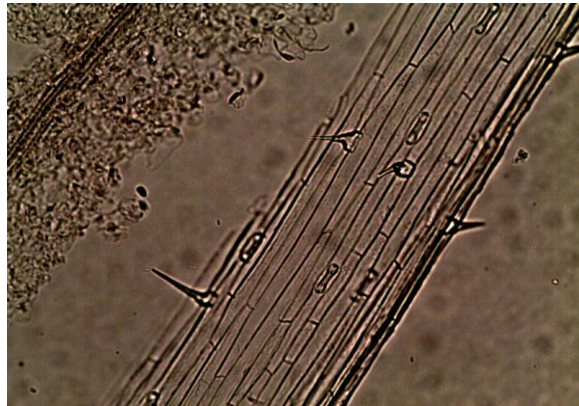
***Bromus hordeaceus* L.** Tiene una pared celular lineal rígida lisa, su zona intermedia esta conformada por células rectangulares y hexagonales largas, posee macro-pelos largos y delgados y con estomas ovalados.



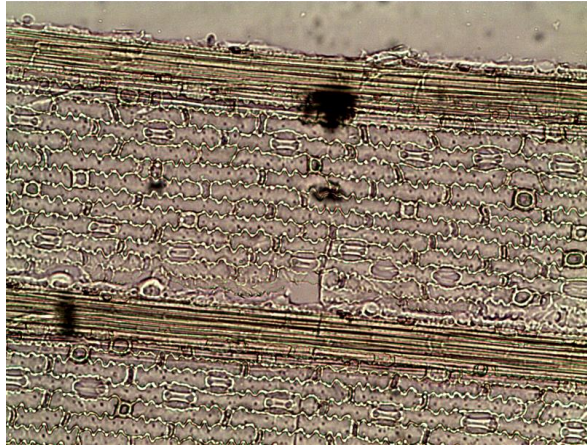
***Bromus berterianus* Colla.** Posee una pared celular lineal flexible redondeada en la lamina de la hoja, mientras que en la vaina son rígidas lisas, las células de la zona intermedia pueden ser rectangulares o hexagonales de tamaño irregular, esta provista de macro-pelos largos y delgados y sus estomas son ovalados.



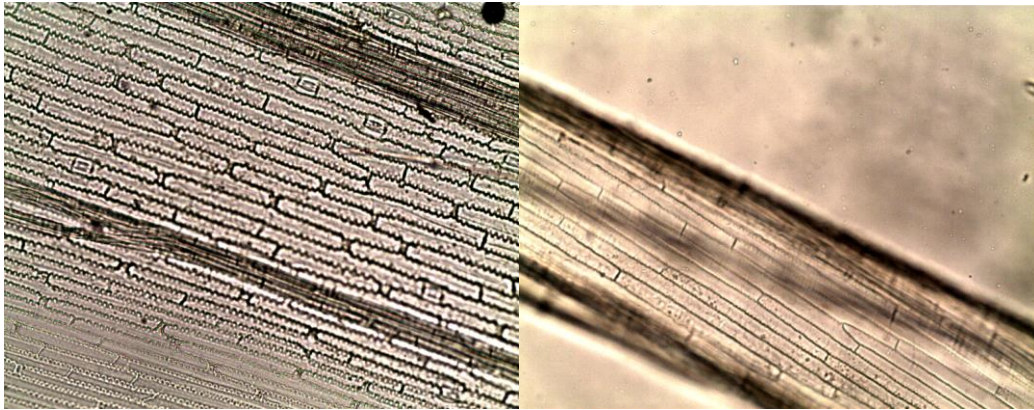
***Phalaris minor* Retz.** Tiene una pared celular lineal rígida lisa, las zona intermedia la conforman células rectangulares muy largas, posee tricomas largos y delgados, sus estomas son de forma ovalada.



***Rostraria cristata* L.** Posee una pared celular lineal rígida de carácter lisa, las células de su zona intermedia poseen una forma rectangular o hexagonales de tamaño irregular, tiene macro-pelos cortos, anchos en su base y muy finos en su extremos, los estomas son de forma ovalada.

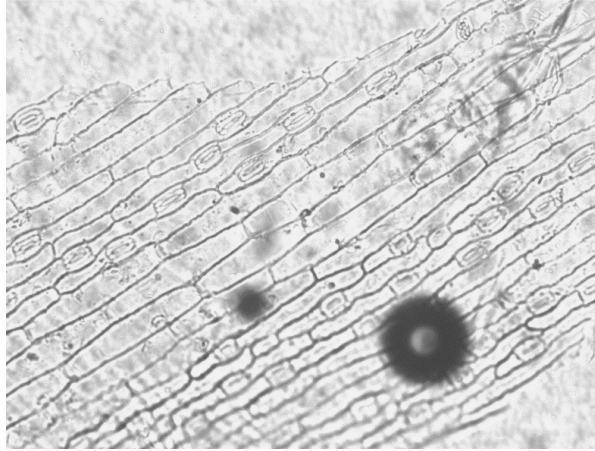


***Cynodon dactylon* (L.) Pers.** Tiene un pared celular lineal flexible de carácter redondeada heterogénea, su zona intermedia esta conformada por células rectangulares de tamaño medio, existen células de sílice redondas y sus estomas son redondeados.



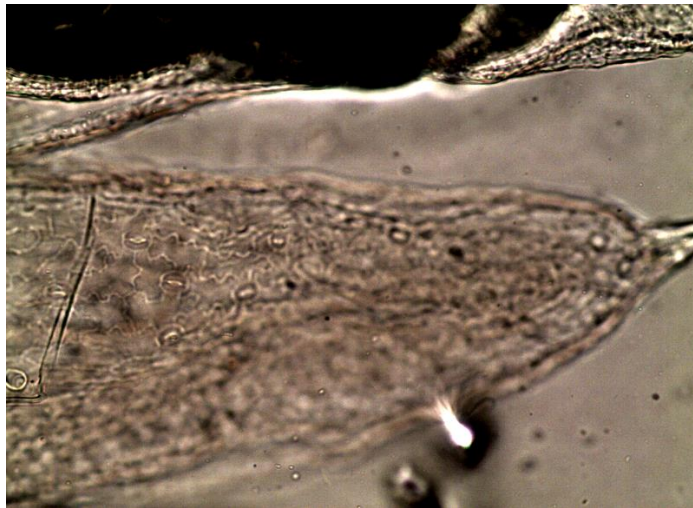
***Vulpia* spp.** Posee una pared celular lineal rigida lisa en la lamina de la hoja mientras que en su vaina su pared celular es de caracter lineal flexible, redondeada y heterogénea, las celulas en ambas parte de la hoja son rectangulares de tamaño medio a largas, los estomas poseen forma redonda.

Graminoides

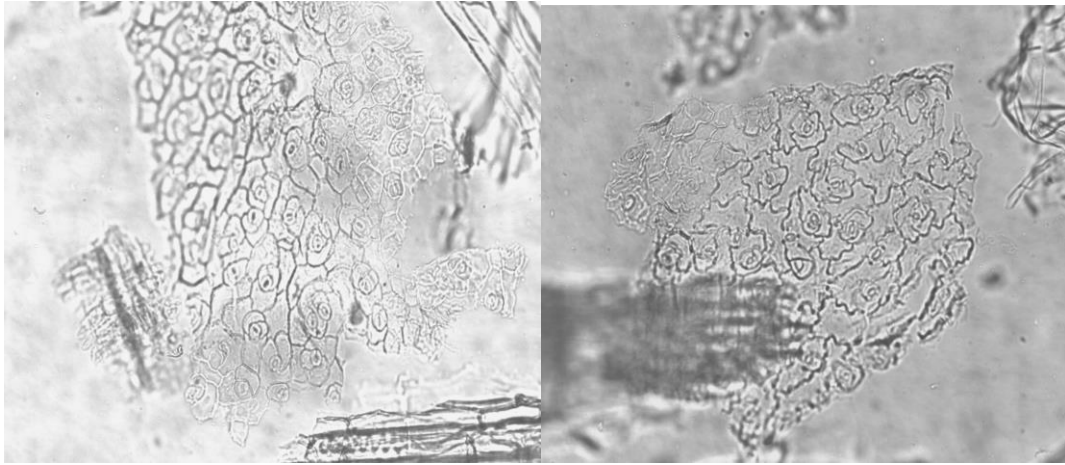


Juncus bufonius L. Tiene una pared celular lineal rígida lisa, su zona intermedia esta conformada por células rectangulares y hexagonales de tamaño irregular, sus estomas son de forma ovaladas.

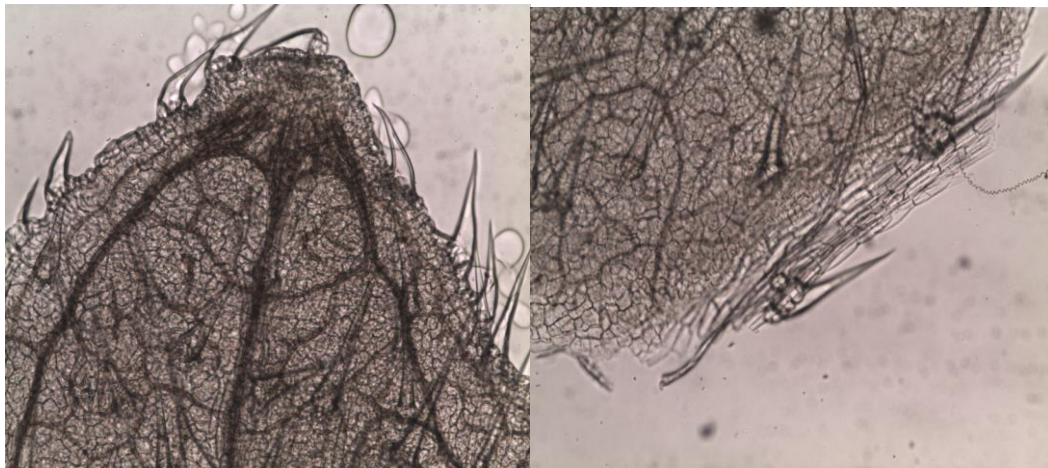
Dicotiledóneas



Anthemis cotula L. pared celular irregular, estomas globosos con 2 a 4 células acompañante en una disposición perpendicular al polo del estoma, tiene macro-pelos unicelulares, sin ramificación, largos y lisos.



***Brassica rapa* L.** Tiene células grandes, poligonales de 5 a 6 lados, presenta textura lisa, y células poligonales de textura ondulada formando un rompecabezas, estomas globosos con 3 células acompañantes sin una disposición espacial.



***Rapistrum rugosum* L.** Posee células grandes, poligonales de 5 a 6 lados de textura lisa, estomas globosos, posee numerosos macro-pelos largos y cortos terminados en dardos.

Arbustivos



Acacia caven (Mol.) Mol. Posee una estructura foliar pequeña en forma ovalada, con macro macro-pelos pequeños y delgados por todo el borde.