

**INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**



**Tesina de Grado**

**PRODUCCIÓN DE BIOMASA FORRAJERA Y  
RECEPTIVIDAD GANADERA DE DIFERENTES  
COMUNIDADES VEGETALES EN UN SISTEMA DE  
PRODUCCIÓN CAPRINO, LAVALLE, MENDOZA,  
ARGENTINA**

**Alumno: SALVA, Juan Sebastián**

**Director: ALLEGRETTI, Liliana Inés**

**Co-Director: FUCILI, Mercedes**



**2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi Director de Tesina, Dra. Liliana Allegretti y Co-Director Ing. Agr. Mercedes Fucili por su tiempo brindado, su apoyo, paciencia y conocimientos transmitidos, que significaron un gran aporte para la elaboración de la presente tesina.

A mi familia por su apoyo, acompañamiento y fuerzas durante toda la carrera de grado y especialmente durante esta última etapa.

## **PRODUCCIÓN DE BIOMASA FORRAJERA Y RECEPTIVIDAD GANADERA DE DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN CAPRINO, LAVALLE, MENDOZA, ARGENTINA**

---

### **INDICE GENERAL**

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>10</b>
<b>IV. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>A. Área de Estudio .....</b>	<b>11</b>
<b>B. Identificación de las comunidades vegetales .....</b>	<b>12</b>
<b>C. Establecimiento de los sitios de muestreo .....</b>	<b>14</b>
<b>D. Determinación de la receptividad ganadera.....</b>	<b>15</b>
<b>E. Determinación de la producción forrajera.....</b>	<b>19</b>
1) Densidad de plantas por especie .....	20
2) Determinación de la producción por planta .....	21
3) Cálculo de fitovolumen.....	23
4) Estimación de la producción forrajera por sitio .....	27
<b>F. Estimación de Receptividad Ganadera por diferentes métodos: Biomasa Forrajera Disponible y Point Quadrat Modificado .....</b>	<b>27</b>
<b>G. Análisis estadístico .....</b>	<b>28</b>
<b>VII. RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>H. Inventario florístico, coberturas y diversidad vegetal .....</b>	<b>29</b>
<b>I. Producción Forrajera .....</b>	<b>34</b>
<b>J. Receptividad Ganadera por Point Quadrat Modificado .....</b>	<b>36</b>
<b>K. Estimación de receptividad ganadera por producción de biomasa forrajera disponible y Point Quadrat Modificado.....</b>	<b>37</b>
<b>VIII.DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>L. Comunidades vegetales y coberturas .....</b>	<b>40</b>
<b>M. Receptividad Ganadera.....</b>	<b>41</b>
<b>N. Producción forrajera .....</b>	<b>42</b>
<b>O. Estimación de la Receptividad Ganadera según Producción Forrajera Disponible y PQM .....</b>	<b>44</b>
<b>IX. CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>X. RECOMENDACIONES TENDIENTES A UN MANEJO RACIONAL Y SUSTENTABLE DEL PASTOREO DE CAPRINOS.....</b>	<b>48</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	11
Figura 2. Comunidades vegetales presentes en el área de estudio (Fucili <i>et al.</i> , 2012).....	13
Figura 3. Área de estudio (rectángulo) y sitios de muestreo (números) invierno .....	14
Figura 4. Área de estudio (rectángulo) y sitios de muestreo (números) verano .....	15
Figura 5. Transecta del método Point Quadrat Modificado .....	16
Figura 6. Lectura sobre la aguja.....	16
Figura 7. Esquema de transecta del método Individuo Más Próximo .....	21
Figura 8. Cilindro asociado a individuo en estudio .....	23
Figura 9. Fitovolumen inaccesible (sector rojo) y Fitovolumen disponible (sector gris).....	24
Figura 10. Cabra criolla ramoneando.....	25
Figura 11. Altura total (rojo), altura disponible (azul) y altura de fuste (verde).....	26
Figura 12. Factores Influyentes sobre la receptividad ganadera (Adaptado de Passera, 1999) .....	27
Figura 13. Valores medios de receptividad ganadera por comunidad vegetal calculada por Point Quadrat Modificado y Producción de Biomasa Forrajera Disponible en invierno.....	39
Figura 14. Valores medios de receptividad ganadera por comunidad vegetal calculada por Point Quadrat Modificado y Producción de Biomasa Forrajera Disponible en verano .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índices de Calidad Específico.....	18
Tabla 2. Ecuaciones de regresión Fitovolumen (X) – Fitomasa (Y) .....	23
Tabla 3. Inventario florístico del área de estudio .....	29
Tabla 4. Valores medios de cobertura por especie (%) por comunidad vegetal en invierno .....	30
Tabla 5. Valores medios de cobertura por especie (%) por comunidad vegetal en verano .....	31
Tabla 6. Valores medios y desviación estándar de Cobertura Total (CT) y Forrajera (CF) (%) para las diferentes comunidades vegetales (CV) en dos épocas del año.....	32
Tabla 7. Valores medios de diversidad Vegetal según comunidad vegetal.....	33
Tabla 8. Densidad (Nº plantas ha <sup>-1</sup> ) por Comunidad Vegetal .....	34
Tabla 9. Clases de altura por especie en invierno .....	34
Tabla 10. Clases de altura por especie en verano.....	35
Tabla 11. Valores medios y desviación estándar de producción de biomasa forrajera disponible por comunidad vegetal y época.....	36
Tabla 12. Valores medios de receptividad ganadera por Point Quadrat Modificado por comunidad vegetal y época del año .....	37
Tabla 13. Valores medios de receptividad ganadera por producción de biomasa forrajera disponible por comunidad vegetal y época del año.....	37
Tabla 14. Receptividad ganadera obtenida por dos métodos diferentes .....	38

## I. RESUMEN

La cría extensiva de ganado caprino, asociada generalmente a pequeños productores rurales, es una de las principales actividades productivas en las regiones áridas y semiáridas del mundo. El manejo de las majadas puede impactar tanto en el ambiente, favoreciendo procesos de desertificación, como en la economía de los productores. Por ello para lograr un manejo sustentable del sistema productivo es muy importante el conocimiento de la producción forrajera y su variabilidad espacial y temporal porque se utilizan como referencia para determinar la receptividad de los campos.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar las comunidades vegetales que integran los sitios de alimentación del ganado caprino en una zona árida del NE de Lavalle, Mendoza, para conocer su contribución como fuente de recursos forrajeros, su variabilidad espacial y temporal y la receptividad ganadera.

El área de estudio, ubicada en la Región Fitogeográfica del Monte, comprende la zona de pastoreo correspondiente al puesto caprino “La Majada”, ubicado a 32°19'39,7"LS y 67°54'37"LO. Se realizaron muestreos en dos épocas del año, en invierno (agosto 2011) y verano (febrero-marzo 2012), distribuidos en 4 comunidades vegetales diferentes. La selección de los sitios se realizó en base a estudios existentes en la zona sobre seguimiento de cabras y clasificación de la vegetación.

Para caracterizar las comunidades vegetales se estimó biomasa forrajera disponible y receptividad ganadera. La primera se realizó mediante ecuaciones de regresión fitovolumen-fitomasa de las especies leñosas de mayor importancia forrajera. La densidad de estas especies se estimó mediante el Método “Individuo Más Próximo”. La estimación de receptividad ganadera se efectuó por medio de dos métodos diferentes: Point Quadrat Modificado (PQM) y producción de biomasa forrajera disponible y necesidades nutricionales de las cabras.

Los resultados de receptividad ganadera obtenidos por PQM para la comunidad Algarrobal abierto de *Prosopis flexuosa* con *Larrea divaricata* y *Tricomaria usillo* (LD) fueron de 4,36 y 3,99 ha por Unidad Ganadera Caprina (UGC) en invierno y verano respectivamente, resultando menores a los encontrados para las demás comunidades: Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *Atriplex lampa* (AL), 2,34 y 1,58; Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *T. usillo* (TU), 1,85 y 1,67; Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *Lycium tenuispinosum*, *A. lampa* y *T. usillo* (LT), 2,08 y 1,86 ha UGC<sup>-1</sup>. En la época invernal la producción de biomasa forrajera disponible varió entre 103,42 y 207,88 kg MS ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> para LD y AL respectivamente, mientras que en verano la variación fue entre 369,22 y 156,18 kg MS ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> para TU y LD respectivamente.

Los resultados de receptividad ganadera obtenidos mediante producción de biomasa forrajera disponible y PQM presentaron diferencias en ambos métodos solamente en algunos casos, en invierno para las comunidades LT y TU y en verano para AL.

La información generada sobre receptividad ganadera y oferta forrajera para las distintas comunidades vegetales y su variabilidad temporal y espacial permitiría a los pobladores (“puesteros”) ajustar las cargas animales a las condiciones de las distintas comunidades y definir las posibilidades de aumento de carga animal de las majadas, sin afectar la sustentabilidad ecológica de las áreas de pastoreo.

**Palabras Clave:** cabras en pastoreo, biomasa forrajera disponible, receptividad ganadera.

## II. INTRODUCCIÓN

Una de las principales actividades productivas en zonas áridas y semiáridas del mundo es la cría extensiva de ganado caprino y ovino (Easdale y Aguiar, 2012). La ganadería caprina está asociada generalmente a pequeños productores rurales y a una economía de subsistencia, donde la cabra juega un rol muy importante en cuanto a provisión de proteína animal y como fuente de ingresos económicos para los productores (Devendra 2010; Sherman y Peacock, 2010). Una de las principales problemáticas de estos sistemas productivos son los bajos rendimientos económicos, asociado al manejo inapropiado de los recursos forrajeros nativos que en estos sistemas son la principal fuente de alimentación de los animales (Hasen-Yusuf *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2013; Louhaichi *et al.*, 2012; Papachristou *et al.*, 2005). Para lograr un manejo sustentable de estos sistemas es muy importante el conocimiento de la producción forrajera y su variabilidad temporal y espacial porque sirven como referencia para determinar la carga animal, la cual impacta tanto en el ambiente como en la economía de los productores (Easdale y Aguiar, 2012).

En la zona de secano del NE de Lavalle la ganadería caprina extensiva se desarrolla en un área de 10.244km<sup>2</sup> que cuenta aproximadamente con 96.750 cabras y 608 pequeños productores (MAGyP, 2013). El manejo tradicional se lleva a cabo mediante pastoreo libre continuo con encierre nocturno y separación de cabritos lechales, categoría que constituye el principal producto de venta de los establecimientos ganaderos (“puestos”). Los caprinos se caracterizan por un comportamiento alimentario selectivo en la composición de su ingesta, adaptándose a la disponibilidad de forrajes según épocas del año y estado fisiológico (Allegretti *et al.*, 2012). Cuentan con adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas, entre las que se pueden mencionar: labios superiores móviles, boca pequeña o la posibilidad de ramonear en posición bípeda (Papachristou *et al.*,

2005). De esta forma pueden obtener los nutrientes necesarios principalmente de arbustos y árboles, como de herbáceas.

Existen numerosos estudios en la zona sobre distribución de puestos, estructura de la vegetación, composición florística y receptividad de las comunidades vegetales de mayor importancia forrajera que integran los sitios de alimentación de las majadas caprinas (Goirán *et al.*, 2012; Allegretti *et al.*, 2011; Allegretti *et al.*, 2005; Alvarez *et al.*, 2006; Passera *et al.*, 2004). La estructura de la vegetación de cada comunidad genera parches que se caracterizan por una mayor cobertura vegetal rodeados por áreas de vegetación dispersa o suelo desnudo. Esas zonas presentan una mayor concentración de recursos (semillas, materia orgánica y nutrientes) y condiciones microclimáticas adecuadas para las especies vegetales (Bisigato y Bertiller, 2004).

La información sobre producción de biomasa forrajera en el área de estudio es escasa o nula, ya que hasta la actualidad sólo se han realizado estimaciones indirectas a través de la cobertura vegetal para obtener una aproximación de disponibilidad forrajera (Guevara *et al.*, 1995). Por otro lado la información existente sobre utilización de recursos forrajeros de la zona está descripta en una escala de parche o bocado, siendo escasa la información a escala de comunidades vegetales (Allegretti *et al.*, 2010; Allegretti *et al.*, 2011; Egea *et al.*, 2011).

Existen numerosos estudios sobre estimación de biomasa forrajera en zonas áridas de distintos países en los cuales se desarrollaron ecuaciones de regresión para estimar biomasa vegetal de especies leñosas a través de variables como diámetro de copa, diámetro de fuste, altura (Hasen-Yusuf *et al.*, 2013; Sanon *et al.*, 2007; Abdelkader *et al.*, 2009; Paton *et al.*, 2002; Salis *et al.*, 2006). Flombaum y Sala (2007) realizaron un estudio de estimación de biomasa forrajera basado en la relación entre cobertura vegetal y biomasa de especies características de la estepa patagónica. Existen otros métodos utilizados en zonas áridas de Argentina para estimar receptividad ganadera: Método Santa Cruz (Borrelli y Oliva, 2001), Método Botanal (Tothill *et al.*, 1992), Método del Valor

Pastoral (Mansilla 1992; Elissalde *et al.*, 2002 y 2010). Para la zona del Monte Passera *et al.* (1983) adaptaron el método Point Quadrat (Daget y Poissonet, 1971).

Es importante conocer la variabilidad espacial y temporal de las comunidades vegetales, originada por el tipo de suelo, altitud, orientación, pendiente, condiciones ambientales o por efecto de los animales, ya que condicionan la composición florística y la productividad de biomasa forrajera (Borrelli y Oliva, 2001).

El presente estudio surge de la necesidad de conocer la contribución de las comunidades vegetales en el NE de Mendoza como fuente de recursos forrajeros y su variabilidad espacial y temporal. Además, este estudio se propone generar información sobre producción de forraje para que futuras intervenciones en la ganadería caprina extensiva cuenten con información objetiva científica sobre el tema y se puedan ajustar las cargas ganaderas a la oferta de forraje, para evitar el sobrepastoreo y contribuir a un manejo sustentable de los recursos forrajeros.

### **III. HIPÓTESIS**

- ✓ La receptividad ganadera y producción forrajera de las comunidades vegetales varían en función de la estructura vegetal (composición florística, densidad, cobertura y accesibilidad de la biomasa forrajera).
- ✓ La receptividad ganadera y producción forrajera de las comunidades vegetales mejora en la época estival en función del aumento en la cobertura forrajera y la biomasa vegetal.
- ✓ Utilizando las variables “cobertura forrajera” ó “producción de biomasa forrajera disponible” se obtienen resultados similares de receptividad ganadera.

### **IV. OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Estimar producción forrajera y receptividad ganadera de diferentes comunidades vegetales en el NE de Lavalle, Mendoza.

### **V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Caracterizar las comunidades vegetales que integran los sitios de alimentación del ganado caprino a través de su composición florística, cobertura forrajera y diversidad vegetal.
- ✓ Estimar producción de biomasa forrajera de las comunidades vegetales de mayor importancia forrajera que integran los sitios de alimentación del ganado caprino.
- ✓ Estimar receptividad ganadera de las comunidades vegetales mediante dos métodos diferentes: Point Quadrat Modificado y producción de biomasa forrajera disponible y necesidades nutricionales de las cabras.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en el Departamento de Lavalle, Provincia de Mendoza. Esta zona pertenece a la Provincia Fitogeográfica del Monte, región árida del oeste argentino que abarca 460.000 km<sup>2</sup> (Bisigato *et al.*, 2009). El estudio de las comunidades vegetales fue realizado en las zonas que integran los sitios de alimentación del ganado caprino en el área de influencia del puesto “La Majada” (32°19'39,7”LS y 67°54'37”LO) (Figura 1).

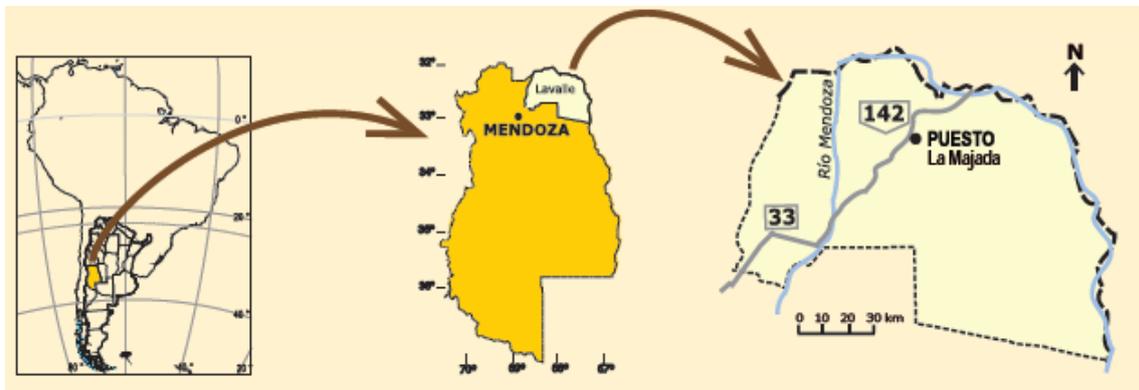


Figura 1. Ubicación del área de estudio

El clima es árido, con precipitaciones que fluctúan entre los 50 mm y los 200 mm al año concentradas en los meses de primavera-verano (régimen estival) y temperaturas extremas de hasta 40-44 °C en verano y -14 °C en invierno (Peralta de Galmarini y Martínez Carretero, 1995). Según datos climáticos de la estación meteorológica ubicada en el puesto La Majada, para una serie temporal 2005-2010, la precipitación media acumulada anual fue 142,8 mm. La distribución anual de las precipitaciones determinó que se haya registrado una media de 14,2 mm entre abril y septiembre y 128,6 mm entre octubre y marzo. Durante los años de estudio (2011-2012) sólo se cuenta con registros pluviométricos de la estación meteorológica “Telteca”. La precipitación acumulada anual del período comprendido entre febrero y diciembre de 2011 fue 139 mm. Se registraron precipitaciones medias mensuales máximas en febrero (35,2 mm), octubre (50,4 mm) y

noviembre (33,0 mm) y mínimas en los meses de mayo (0 mm), junio (0 mm), julio (2,2 mm) y agosto (0,2 mm). En 2012 las precipitaciones estivales fueron de 73,6 mm.

La temperatura media anual fue 20,5 °C, presentándose temperaturas mínimas medias en junio (6,9 °C), julio (6,4 °C) y agosto (8,3 °C) y temperaturas máximas medias en diciembre (26,9 °C), enero (27,9 °C) y febrero (26,4 °C).

Los suelos son arenosos en general, con horizontes indiferenciados (Entisoles y Aridisoles), existiendo áreas donde el material de arrastre lleva a un incremento de texturas finas (Allegretti *et al.*, 2005). La zona dispone de agua freática aproximadamente entre 6 y 15 metros de profundidad (Goirán *et al.*, 2012; Jobbagy *et al.*, 2011).

La flora característica del Monte Central está conformada por dos tipos de vegetación: estepa arbustiva dominada por *Larrea divaricata* (Jarilla) en los médanos y el bosque de *Prosopis sp.* en intermédanos, asociado a la presencia de mantos freáticos someros (Jobbagy *et al.*, 2011).

El puesto “La Majada” cuenta con 300 cabras adultas aproximadamente. Las cabras Criollas son la raza más común en la zona, donde se presentan dos épocas de parición anuales, en primavera-verano (noviembre-enero) y otoño-invierno (mayo-agosto). Aproximadamente el 70% de los cabritos corresponde al último período (Allegretti *et al.*, 2012).

## **B. Identificación de las comunidades vegetales**

El estudio de las comunidades vegetales se basó en la clasificación supervisada de una imagen satelital LANDSAT-5 realizada por Fucili *et al.* (2012) y posterior corroboración a campo. Los autores definieron las siguientes comunidades vegetales en las áreas de pastoreo del ganado caprino: Algarrobal abierto de *Prosopis flexuosa* con *Atriplex lampa* (AL ) , Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *Larrea divaricata* y *Tricomaria usillo* (LD ) , Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *Lycium tenuispinosum*, *A. lampa* y *T. usillo* (LT ) , Algarrobal abierto de *P. flexuosa* con *T. usillo* (TU ) y Paleocauce ( )

(Figura 2). Las superficies de las comunidades vegetales son: LD (1175,76 ha), LT (968,04 ha), AL (1269,81 ha) y TU (2010,96 ha) (Fucili com. pers.).

La zona denominada “Paleocauce” corresponde a un antiguo cauce del río Mendoza, ubicado junto a la traza de la Ruta Nacional N° 142 hasta su cambio de rumbo hacia el NE, donde se presenta un alto porcentaje de suelo descubierto y escasa vegetación (Peladal) predominando las texturas finas (Passera *et al.*, 2004). La comunidad (AL) se extiende como una faja en sentido SO-NE (Figura 2). La comunidad (LD) se ubica generalmente en zonas aledañas al paleocauce y al área de influencia de los puestos caprinos. La comunidad (LT) presenta una distribución espacial dispersa, formando parches entre las demás comunidades vegetales.

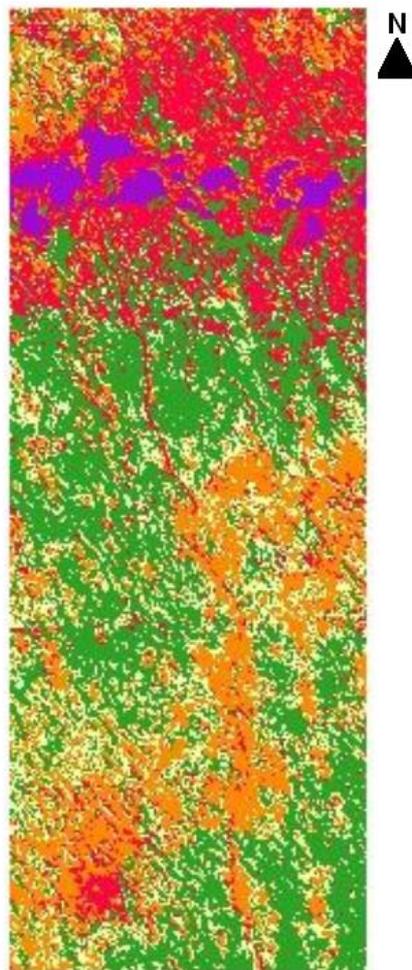


Figura 2. Comunidades vegetales presentes en el área de estudio (Fucili *et al.*, 2012)

### C. Establecimiento de los sitios de muestreo

Con información sobre la zona de pastoreo y comunidades vegetales descrita anteriormente se establecieron 15 sitios en invierno (agosto 2011) y 21 sitios en verano (febrero-marzo 2012) distribuidos en función de la superficie relativa de cada comunidad vegetal con respecto al área de estudio (Figuras 3 y 4). Se realizaron muestreos en invierno y verano para registrar la variabilidad temporal en la producción de biomasa forrajera y receptividad ganadera. No se determinaron sitios en el paleocauce debido a que el estudio de seguimiento de cabras de Fucili *et al.* (2012) demostró que las mismas recorren generalmente otras comunidades vegetales en búsqueda de alimento.

La delimitación del área se llevó a cabo en base al trabajo realizado por Fucili *et al.* (2012) en el cual las cabras fueron equipadas con navegadores GPS obteniéndose información de las trayectorias de pastoreo. La superficie del área de estudio es de 5600 ha (Fucili com. pers.).



Figura 3. Área de estudio (rectángulo) y sitios de muestreo (números) invierno



**Figura 4. Área de estudio (rectángulo) y sitios de muestreo (números) verano**

En cada sitio de muestreo se realizó un inventario florístico en el cual se registró riqueza específica en los siguientes estratos de vegetación: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Se asignó a cada especie el tipo biológico y el grado de abundancia-dominancia (Passera *et al.*, 2004). También se estimó cobertura total, cobertura forrajera y receptividad ganadera mediante el Método Point Quadrat (Daget y Poissonet, 1971) y adaptado a la zona del Monte por Passera *et al.* (1983, 2007), densidad vegetal mediante el método “Individuo Más Próximo” (Robles, 1991; Cottam y Curtis, 1956) y diversidad vegetal mediante el Índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).

#### **D. Determinación de la receptividad ganadera**

El método Point Quadrat Modificado (PQM) (Passera *et al.*, 1983, 2007) consiste en estimar la receptividad ganadera de una comunidad vegetal en función de la cobertura forrajera y el valor nutritivo como forraje de las especies que la componen.

Se basa en el recuento objetivo de observaciones sobre la vegetación. Dichas observaciones son realizadas a lo largo de una transecta horizontal. La longitud de la misma debe ser tal que se contacte aproximadamente un 80% de la totalidad de las especies presentes, para lo cual es necesario realizar un inventario previo para determinar las especies presentes en la zona a estudiar.

La transecta de 50 metros de longitud puede materializarse con una cinta métrica y dos estacas (Figura 5). En cada sitio de muestreo se realizaron tres transectas.



**Figura 5. Transecta del método Point Quadrat Modificado**

Cada transecta se divide en 100 puntos equidistantes y se establece un punto de observación cada 50 cm. En cada punto se suelta una varilla o aguja (Figura 6).



**Figura 6. Lectura sobre la aguja**

Cada toque a lo largo de la transecta determina cuantitativamente la cobertura de cada especie. Si se intercepta una especie no forrajera o una parte inaccesible para las cabras de una especie forrajera se computa como cruz (x). En caso de interceptar una parte accesible para las cabras de una especie forrajera se computa un número igual a la cantidad de “toques” sobre la aguja. Cada toque a lo largo de la varilla da una idea relativa de la biomasa de cada especie.

Se obtiene el número total de toques por especie como la sumatoria de los toques de la misma a lo largo de la transecta. Además se define la “Frecuencia Específica” como una frecuencia absoluta, que resulta de la sumatoria de los puntos de observación donde se registraron tanto cruces como toques de la misma. Como el total de puntos de observación es igual 100, la relación entre la frecuencia específica y los puntos de observación representa la cobertura específica.

Cuando la aguja no contacta ninguna especie se debe indicar si cae sobre suelo desnudo o mantillo. Se considera mantillo a todo resto vegetal o animal en descomposición que se encuentre sobre la superficie del suelo.

El método permite obtener los siguientes parámetros que caracterizan a las diferentes comunidades vegetales:

a) Cobertura Total (%): definida como el número de puntos en los que por lo menos se hace un contacto con una especie vegetal. Como se trata de 100 puntos, el valor obtenido es un porcentaje.

b) Cobertura Forrajera Total (%): definida como el número de puntos en los que por lo menos se hace un contacto con una especie vegetal forrajera.

c) Cobertura Forrajera por Especie (%): definida como el número de puntos en los que se hace contacto con una especie vegetal forrajera determinada.

d) Contribución Específica por Contactos: Este parámetro representa la relación entre el número de toques de una especie respecto de la suma de toques de todas las especies

censadas en los puntos de la transecta. Es una expresión relativa de biomasa y su fórmula es:

$$CSCi = \frac{Ci}{\sum_{i=1}^n Ci} \times 100$$

Referencias

CSCi: Contribución específica por contactos de la especie “i”

Ci: Número de toques de la especie “i”

$\sum_{i=1}^n Ci$ : Sumatoria de toques de todas las especies de la transecta

Además de los parámetros calculados con las transectas se utiliza un Índice de Calidad Específico (IS) que varía de 1 a 10 y representa la calidad forrajera de las especies muestreadas (Passera *et al.*, 1983). El valor final resulta de la ponderación de cuatro parámetros: el valor nutritivo de las especies, la palatabilidad, la forma de vida y el período factible de uso (Tabla 1).

**Tabla 1. Índices de Calidad Específico**

<b>Especie</b>	<b>Is</b>
<i>Aristida mendocina</i>	2
<i>Atriplex lampa</i>	5
<i>Bougainvillea spinosa</i>	3
<i>Bulnesia retama</i>	4
<i>Capparis atamisquea</i>	5
<i>Geoffroea decorticans</i>	7
<i>Lycium chilense</i>	7
<i>Lycium tenuispinosum</i>	1
<i>Mimosa ephedroides</i>	3
<i>Neobouteloua sp.</i>	4
<i>Panicum urvilleanum</i>	4
<i>Pappophorum spp.</i>	5
<i>Prosopis flexuosa</i>	7
<i>Setaria leucopila</i>	4
<i>Suaeda divaricata</i>	2
<i>Trichloris crinita</i>	4
<i>Tricomaria usillo</i>	7
<i>Ximenia americana</i>	6

Con toda la información anterior se calculó el Valor Pastoral (VP) de los sitios de pastoreo, entendido este como una expresión sintética de la capacidad forrajera de un sitio y se expresa en Unidades de Valor Pastoral por hectárea (UVP ha<sup>-1</sup>):

$$VP = 0,1 \times \left( \sum_{i=1}^n CSCi \times Isi \right) \times Cf$$

#### Referencias

VP: Valor Pastoral

CSCi: Contribución Específica por Contactos de la especie “i”

Isi: Índice de calidad específico de la especie “i”

Cf: Cobertura forrajera

Luego el cálculo debe traducirse a valores de receptividad ganadera. Para ello es necesario saber que un equivalente vaca (EV) equivale a 100 unidades de Valor Pastoral. En nuestro caso al tratarse de cabras es necesario realizar una transformación adicional de 0.16 EV. Por lo tanto la receptividad ganadera caprina se calculó como:

$$RG = \frac{16 \frac{UVP}{cabra}}{VP}$$

EQUIVALENTE VACA (EV): Un Equivalente Vaca es una unidad diaria estimada a partir del promedio anual de los requerimientos energéticos de una vaca de 400 kg de peso, que gesta y cría un ternero hasta el destete a los 6 meses de edad con 160 kg de peso, incluyendo en sus requerimientos el forraje consumido por el ternero al pie de la madre (Coccimano *et al.*, 1975).

UNIDAD GANADERA CAPRINA (UGC): necesidades nutricionales de una cabra de 40 kg de peso vivo que consume 1,5 kg de materia seca por día (Passera, 1999).

### **E. Determinación de la producción forrajera**

Las mediciones de biomasa forrajera en campo son dificultosas y lentas. Según Sanon *et al.* (2007) la estimación de producción de biomasa forrajera puede llevarse a cabo mediante métodos directos (destructivos), cuya utilización presenta limitantes en zonas donde la vegetación se presenta en diferentes estratos, o indirectos (utilizando ecuaciones de regresión basadas en variables alométricas que permitan predecir la producción de biomasa forrajera). Estos autores plantean que la producción de biomasa

forrajera de las comunidades puede ser estimada mediante la sumatoria del producto entre la producción de biomasa forrajera disponible por planta de cada especie y la densidad de la misma ( $n^{\circ}$  de plantas  $ha^{-1}$ ).

#### 1) *Densidad de plantas por especie*

El cálculo de densidad de plantas por especie se llevó a cabo mediante el método “Individuo Más Próximo” de Cottam y Curtis (1956). Estos autores demostraron empíricamente la posibilidad de calcular para una comunidad vegetal el número de plantas por unidad de superficie (densidad) de una especie determinada, midiendo la distancia existente entre un punto seleccionado al azar y el individuo más próximo.

Las mediciones se realizaron sobre las transectas determinadas para los cálculos de receptividad ganadera con el objetivo de obtener información sobre producción forrajera para los mismos sitios. Para la zona de estudio, de acuerdo a la cobertura vegetal presente, se utilizó un intervalo de registro de 2 metros sobre la cinta métrica, obteniéndose un total de 26 lecturas por transecta (Figura 7).

En cada punto de medición se registró la especie del individuo más próximo a la transecta y la distancia correspondiente, tomada desde el centro del fuste (en caso de especies arbóreas) o desde el centro de la mata arbustiva (en caso de arbustos), para calcular densidad de plantas. Sólo se tuvieron en cuenta las especies leñosas mientras que no se consideraron las especies herbáceas. La densidad por especie, en cantidad de plantas por hectárea, se calculó de la siguiente manera:

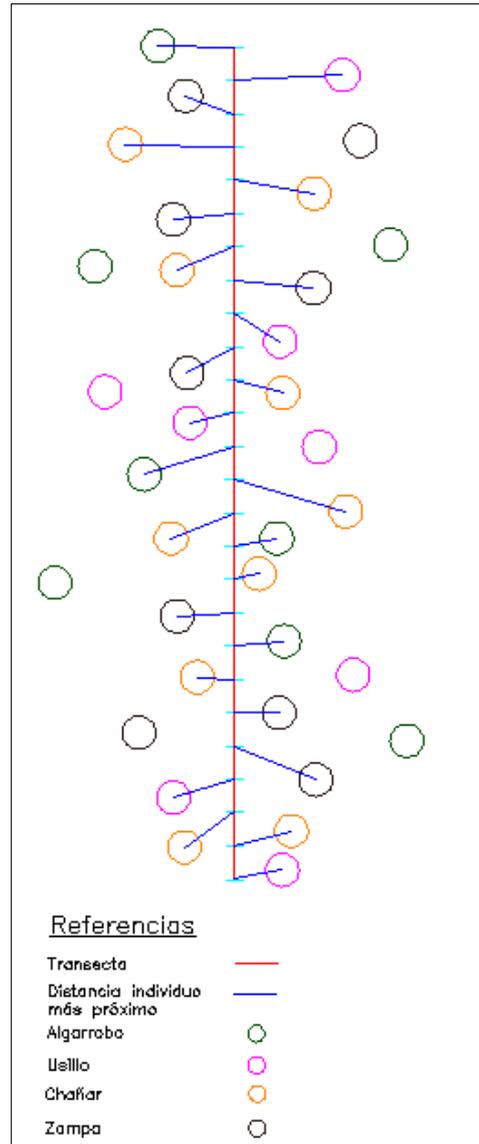
$$\delta = \frac{10.000m^2}{(2xD)^2}$$

#### Referencias:

$\delta$ : Densidad (plantas  $ha^{-1}$ )

D: Distancia media por especie.

2: Factor de corrección empírico.



**Figura 7. Esquema de transecta del método Individuo Más Próximo**

## 2) Determinación de la producción por planta

La estimación de producción de biomasa forrajera disponible de las principales especies forrajeras leñosas se llevó a cabo mediante la construcción de modelos de regresión lineal utilizando las variables “fitovolumen disponible” y “fitomasa disponible” (Abdelkader *et al.*, 2009; Paton *et al.*, 2002; Salis *et al.*, 2006; Sanon *et al.*, 2007).

Se muestrearon las principales especies forrajeras en cada época de muestreo (invierno y verano). Las especies se seleccionaron en base a los resultados de cobertura forrajera y composición botánica de la dieta que Allegretti *et al.* (2005, 2012) estimaron a partir de análisis microhistológico de heces. Según los autores la composición botánica de la

ingesta de los caprinos está basada principalmente en: *Atriplex lampa* “Zampa”, *Bougainvillea spinosa* “Montenegro”, *Bulnesia retama* “Retamo”, *Capparis atamisquea* “Atamisque”, *Geoffroea decorticans* “Chañar”, *Lycium chilense*, *Lycium tenuispinosum* “Llaullín”, *Mimosa ephedroides* “Pichana Negra”, *Prosopis flexuosa* “Algarrobo Dulce”, *Suaeda divaricata* “Vidriera” y *Tricomaria usillo* “Usillo”.

Cada muestra estuvo compuesta por 10 individuos por especie divididos en cuatro clases de altura. Dichas especies son diferentes según la época del año considerada. El número de muestras por clase de altura se definió según la frecuencia relativa de los individuos de dicha clase relevados en las transectas mencionadas.

También se definieron los límites extremos inferiores y superiores de cada especie según las alturas mínimas y máximas registradas en las transectas del método Individuo Más Próximo. El número de clases y la amplitud de intervalo de alturas se calcularon en función de la tabla de frecuencias de plantas por alturas registradas. Este cálculo se efectuó en el programa estadístico Infostat versión 2011 (Di Rienzo *et al.*, 2011)

Se efectuó el corte y cosecha de fitomasa forrajera disponible para las cabras (hojas y brotes) para obtener las regresiones fitovolumen-fitomasa. El material cosechado fue pesado en balanza electrónica obteniéndose el parámetro de “peso fresco” de las muestras. Posteriormente fue llevado a estufa a 50°C hasta lograr peso constante. Nuevamente se pesó la muestra para obtener el parámetro de Materia Seca.

Con la información obtenida se construyeron dos ecuaciones de regresión por especie representativas de las épocas de muestreo (Tabla 2). Se utilizó un modelo de regresión lineal simple de primer grado dado que fue el modelo que presentó el mejor ajuste a los datos obtenidos. Existen otros trabajos similares (Sanon *et al.*, 2007; Abdelkader *et al.*, 2009; Paton *et al.*, 2002; Salis *et al.*, 2006) que afirman que los modelos de regresión lineal para estimar producción forrajera son una herramienta útil para estimar biomasa forrajera disponible en función de parámetros alométricos de las especies forrajeras, ya que brindan regresiones significativas entre fitovolumen y fitomasa.

Tabla 2. Ecuaciones de regresión Fitovolumen (X) – Fitomasa (Y)

Especie	Invierno	Verano
<i>Prosopis flexuosa</i>	$Y = 9,67 + X*0,0021$	$Y = 120,2 + X*0,01$
<i>Capparis atamisquea</i>	$Y = 25,78 + X*0,01$	$Y = 5,45 + X*0,02$
<i>Geoffroea decorticans</i>	$Y = 18,82 + X*0,01$	$Y = 15,7 + X*0,02$
<i>Mimosa ephedroides</i>	$Y = 15,30 + X*0,03$	$Y = 51,92 + X*0,05$
<i>Bulnesia retama</i>	$Y = 16,65 + X*0,01$	$Y = 48 + X*0,07$
<i>Tricomaria usillo</i>	$Y = 10,21 + X*0,05$	$Y = 30,3 + X*0,04$
<i>Suaeda divaricata</i>	$Y = 7,9 + X*0,09$	$Y = 22,92 + X*0,01$
<i>Atriplex lampa</i>	$Y = 12,62 + X*0,06$	$Y = 27,23 + X*0,02$
<i>Ximenia americana</i>	-	$Y = 4,23 + X*0,01$
<i>Lycium tenuispinosum</i>	-	$Y = 7,31 + X*0,01$
<i>Lycium chilense</i>	-	$Y = 2,66 + X*0,05$
<i>Bougainvillea spinosa</i>	-	$Y = 6,98 + X*0,01$

### 3) Cálculo de fitovolumen

Para realizar el cálculo del fitovolumen total se asoció una forma geométrica cilíndrica (Passera *et al.*, 1983) a los individuos relevados en las transectas del método Individuo Más Próximo (Figura 8). En cada ejemplar se midieron los siguientes parámetros: altura total (cm), diámetro mayor (cm) y diámetro menor (cm).

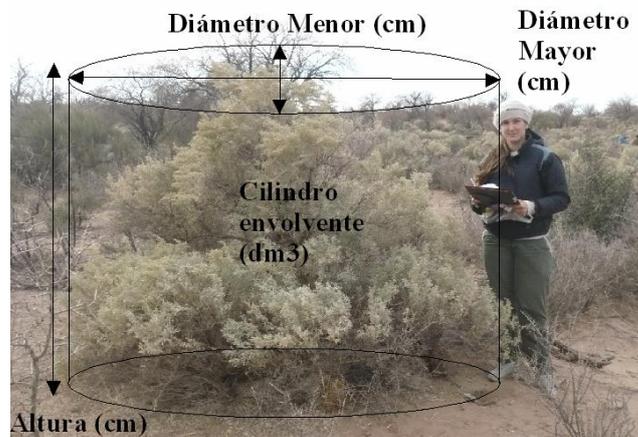


Figura 8. Cilindro asociado a individuo en estudio

En función de dichos parámetros se calculó el diámetro medio y se obtuvo la cobertura vegetal por planta. Finalmente se calculó el fitovolumen total del cilindro envolvente ( $\text{dm}^3$ ) mediante la siguiente fórmula (Passera, 1983):

$$\text{Fitovolumen} = \left( \pi \times \left( \frac{Dm}{2} \right)^2 \right) \times h$$

Referencias:

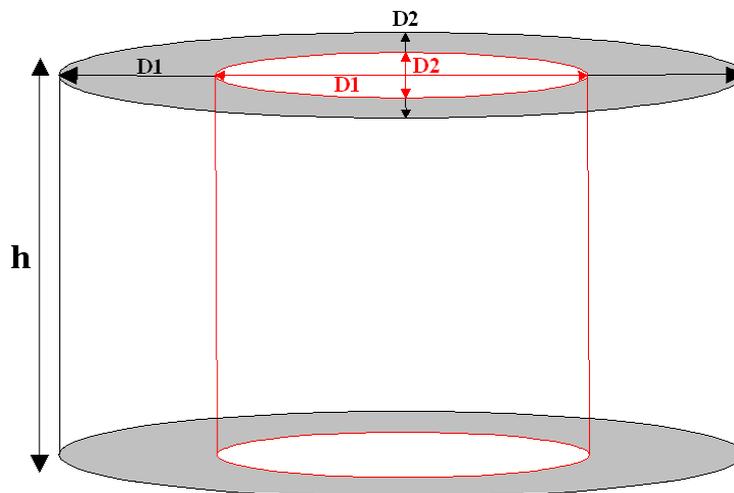
$\pi$  : Número Pi (3,1415927)

$Dm/2$  : Diámetro medio/2 = radio

$h$  : Altura total

En especies forrajeras arbustivas la fracción del fitovolumen total que no produce fitomasa forrajera disponible se denomina “fitovolumen inaccesible”. De esta forma el cálculo de la producción de biomasa forrajera por planta debería basarse en la utilización del fitovolumen disponible (Figura 9).

El fitovolumen inaccesible para el ganado caprino se calculó en función del diámetro medio inaccesible y altura disponible. Los diámetros mayor y menor inaccesibles (**D1** y **D2**) fueron definidos como la diferencia entre diámetros mayor y menor totales ( $D1$  y  $D2$ ) menos 0,5 m equivalente a la profundidad a la cual las cabras son capaces de ramonear desde la superficie lateral (Allegretti com. pers.).



**Figura 9. Fitovolumen inaccesible (sector rojo) y Fitovolumen disponible (sector gris)**

Referencias:

**D1**: Diámetro Mayor total

**D2**: Diámetro Menor total

**D1**: Diámetro Mayor inaccesible

**D2**: Diámetro Menor inaccesible

**h**: Altura

Este procedimiento de cálculo de biomasa forrajera disponible sólo fue efectuado para individuos cuyos diámetros mayor y menor totales resultaron superiores a 1 metro. Se consideró que en individuos que presentaron diámetros mayor y menor totales inferior a 1 metro el fitovolumen total se encontraba disponible.

El límite en la profundidad de ramoneo (0,5 metros) se definió en función de la morfología de las cabras haciendo hincapié en aquellas características más importantes que determinan su capacidad de ramoneo como longitud del cuello, labios superiores móviles y boca pequeña (Papachristou *et al.*, 2005) y su comportamiento en pastoreo (ramoneo de brotes tiernos terminales). La elección del criterio de disponibilidad según profundidad de ramoneo fue respaldado por (Allegretti com. pers.) de acuerdo a observación directa de cabras en pastoreo extensivo.

La definición de la altura disponible se basó en el criterio adoptado por Sanon *et al.* (2007). Los autores consideraron que las cabras erguidas en posición bípeda alcanzan una altura de 1,65 metros aproximadamente (Figura 10). Además indican que la biomasa forrajera disponible refiere a todo aquel material forrajero que crece entre el nivel del suelo y la altura alcanzada por los animales en pastoreo. En el presente estudio se adoptó el valor de 1,65 m como altura máxima disponible, tanto en árboles como arbustos.

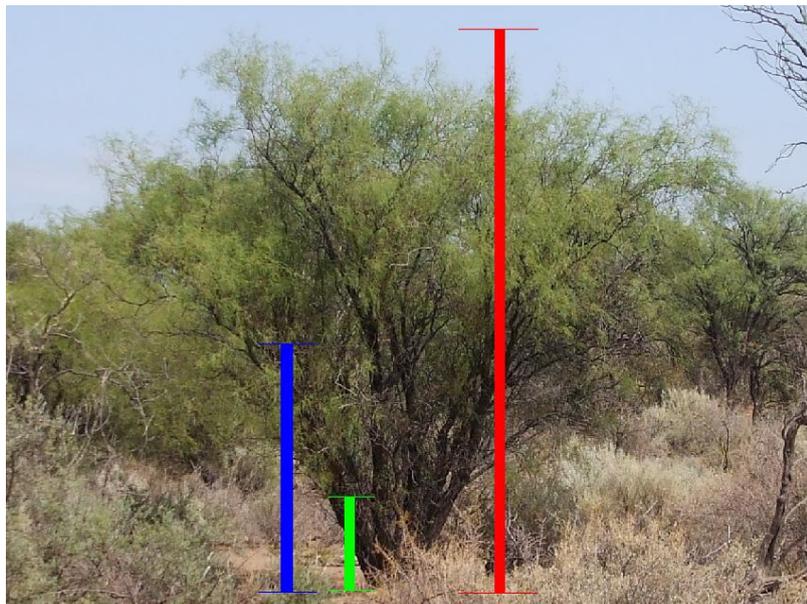


**Figura 10. Cabra criolla ramoneando**

En el caso de árboles la disponibilidad de biomasa forrajera depende no sólo de la altura alcanzada por las cabras sino también por la altura de fuste desde el nivel del suelo hasta las primeras ramificaciones. El fuste comprende una proporción del fitovolumen que no produce material forrajeable para las cabras, por lo que se tuvo en cuenta este aspecto para evitar sobreestimar la biomasa forrajera disponible.

Para *P. flexuosa* y *G. decorticans* se determinó de acuerdo a las mediciones de fitovolumen total, que los individuos cuya altura total supera los 3 metros, tienen una altura de fuste correspondiente al 21% de la altura total aproximadamente (Figura 11). Este factor se estimó en base a la relación media entre altura de fuste y altura total.

La altura disponible en árboles cuya altura total es mayor a 3 metros, se calculó como la diferencia entre 1,65 metros correspondiente a la altura alcanzada por las cabras en posición bípeda, menos el 21% de la altura total del árbol correspondiente a fuste.



**Figura 11. Altura total (rojo), altura disponible (azul) y altura de fuste (verde)**

Finalmente para obtener el fitovolumen disponible por planta para cada especie, tanto de especies arbustivas como arbóreas, se realizó la diferencia entre el fitovolumen total y fitovolumen inaccesible.

#### 4) Estimación de la producción forrajera por sitio

Para cada ejemplar registrado en las transectas de Individuo Más Próximo se calculó la producción de biomasa forrajera disponible en función del fitovolumen disponible, aplicando la ecuación de regresión lineal correspondiente según la especie y la estación del año (Tabla 4). De este modo se estimó la producción media de materia seca por planta de cada especie.

Luego se calculó la producción de materia seca por especie mediante el producto del número de plantas por hectárea y la producción media de materia seca por planta.

El número de plantas por hectárea se calculó mediante el producto entre la frecuencia relativa de aparición de dicha especie sobre la transecta y la densidad calculada mediante el método Individuo Más Próximo.

### F. Estimación de Receptividad Ganadera por diferentes métodos: Biomasa Forrajera Disponible y Point Quadrat Modificado

Una Unidad Ganadera Caprina (UGC) que consume 1,5 kg de materia seca por día necesitaría consumir 547,5 kg MS por año para satisfacer sus necesidades nutricionales. De esta forma la receptividad ganadera por comunidad se calculó mediante la relación entre el consumo anual de materia seca de una UGC y la producción de materia seca anual por hectárea (oferta) (Figura 12).



Figura 12. Factores Influyentes sobre la receptividad ganadera (Adaptado de Passera, 1999)

Otra forma de estimar receptividad ganadera es utilizando el método no destructivo de PQM. De esta forma ambos métodos pueden utilizarse para el cálculo de receptividad.

### **G. Análisis estadístico**

La producción de materia seca por transecta se obtuvo mediante la sumatoria de la producción de cada especie y la producción por sitio se calculó como la media de la producción de las transectas. Los datos de cobertura forrajera, receptividad ganadera y producción de biomasa forrajera disponible fueron sujetos a análisis de la varianza. Cuando fue necesario se realizaron transformaciones angulares (datos de cobertura). Las medias obtenidas fueron separadas mediante el test de Tukey. El análisis de correlación de receptividad ganadera entre los métodos se llevó a cabo mediante con el Índice de Correlación de Pearson.

## VII. RESULTADOS

### H. Inventario florístico, coberturas y diversidad vegetal

En la Tabla 3 se presentan los inventarios de vegetación correspondientes a las comunidades vegetales con la asignación por especie del tipo biológico y la estimación del grado de abundancia-dominancia.

**Tabla 3. Inventario florístico del área de estudio**

Especie	CV			
	AL	LD	LT	TU
<b>Árboles</b>				
<i>Geoffroea decorticans</i>	R	R	1	1
<i>Prosopis flexuosa</i>	2	1	2	2
<b>Arbustos</b>				
<i>Atriplex lampa</i>	2		1	R
<i>Bougainvillea spinosa</i>	R	R	R	R
<i>Bulnesia retama</i>	R	R	1	1
<i>Capparis atamisquea</i>	R	R	R	R
<i>Grahamia bracteata</i>			R	R
<i>Junellia sp.</i>			R	R
<i>Larrea divaricata</i>		2	1	R
<i>Lycium chilense</i>		R	R	R
<i>Lycium tenuispinosum</i>	1	R	1	R
<i>Mimosa ephedroides</i>		R	1	1
<i>Plectrocarpa tetracantha</i>			R	
<i>Senna aphylla</i>	R	R	R	R
<i>Suaeda divaricata</i>	1		R	R
<i>Tricomaria usillo</i>	R	2	1	2
<i>Ximenia americana</i>		R		R
<b>Gramíneas</b>				
<i>Aristida mendocina</i>	R	R	R	R
<i>Diplachne sp.</i>	R		R	R
<i>Neobouteloua sp.</i>	1	R	R	R
<i>Panicum urvilleanum</i>		1	R	1
<i>Pappophorum caespitosum</i>		R	R	R
<i>Setaria mendocina</i>	R		R	R
<i>Setaria phleoides</i>	R		R	
<i>Sporobolus rigens</i>		R		R
<i>Trichloris crinita</i>	R	R	R	R

#### Referencias

R: Individuos Raros de cobertura muy baja

1: Individuos abundantes pero de cobertura débil (<5%)

2: Individuos abundantes de cobertura entre 5% y 25%

Se puede observar la presencia de las diferentes especies por comunidad vegetal dividido en los tres estratos. La contribución relativa de las especies herbáceas a la cobertura forrajera fue baja.

En las Tablas 4 y 5 se observa la cobertura específica por comunidad vegetal para las dos épocas de muestreo. Estos valores resultan de la relación entre la frecuencia específica y el número total de puntos de observación de las transectas de PQM.

**Tabla 4. Valores medios de cobertura por especie (%) por comunidad vegetal en invierno**

Especie	Comunidad Vegetal			
	AL	LD	LT	TU
<i>Geoffroea decorticans</i>	1,67 ± 1,20 A	1,83 ± 0,24 A	2,28 ± 1,18 A	4,00 ± 3,74 A
<i>Prosopis flexuosa</i>	6,72 ± 3,43 A	8,17 ± 4,48 A	14,06 ± 4,02 A	7,62 ± 5,44 A
<i>Atriplex lampa</i>	17,06 ± 2,38 A	0,00 ± 0,00 C	5,00 ± 3,48 B	1,21 ± 1,01 BC
<i>Bougainvillea spinosa</i>	0,50 ± 0,87 B	7,50 ± 3,54 A	1,89 ± 0,84 B	3,07 ± 2,69 AB
<i>Bulnesia retama</i>	2,33 ± 2,52 A	2,83 ± 4,01 A	8,33 ± 3,76 A	4,21 ± 2,57 A
<i>Capparis atamisquea</i>	1,78 ± 3,08 A	3,67 ± 0,94 A	3,33 ± 1,20 A	0,55 ± 0,84 A
<i>Junellia sp.</i>	0,00 ± 0,00 A	0,33 ± 0,47 A	0,11 ± 0,19 A	0,12 ± 0,21 A
<i>Larrea divaricata</i>	0,00 ± 0,00 A	17,00 ± 1,89 B	0,50 ± 0,50 A	1,52 ± 1,75 A
<i>Lycium chilense</i>	0,00 ± 0,00 A	0,17 ± 0,24 A	0,00 ± 0,00 A	0,14 ± 0,38 A
<i>Lycium tenuispinosum</i>	6,61 ± 0,79 AB	0,50 ± 0,71 C	7,44 ± 2,80 A	2,02 ± 2,13 BC
<i>Mimosa ephedroides</i>	0,00 ± 0,00 A	1,83 ± 1,65 A	2,11 ± 3,66 A	6,57 ± 7,83 A
<i>Senna aphylla</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,50 ± 0,87 A	0,67 ± 1,20 A
<i>Suaeda divaricata</i>	3,39 ± 1,27 A	0,00 ± 0,00 B	2,11 ± 1,02 AB	1,19 ± 1,26 AB
<i>Tricomaria usillo</i>	0,33 ± 0,58 A	15,50 ± 6,84 AB	10,28 ± 6,02 AB	22,12 ± 10,93 B
<i>Aristida mendocina</i>	0,33 ± 0,58 B	4,67 ± 1,41 A	1,56 ± 1,68 AB	3,26 ± 2,05 AB
<i>Panicum urvilleanum</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	4,98 ± 6,77 A
<i>Pappophorum caespitosum</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,11 ± 0,19 A	0,07 ± 0,19 A
<i>Setaria mendocina</i>	0,33 ± 0,58 A	0,00 ± 0,00 A	0,50 ± 0,87 A	0,00 ± 0,00 A
<i>Sporobolus rigens</i>	0,00 ± 0,00 A	0,33 ± 0,47 A	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A
<i>Trichloris crinita</i>	0,61 ± 0,10 A	0,17 ± 0,24 A	3,33 ± 1,86 B	0,90 ± 0,92 AB

Diferentes letras representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Comunidades Vegetales

**Tabla 5. Valores medios de cobertura por especie (%) por comunidad vegetal en verano**

Especie	Comunidad Vegetal			
	AL	LD	LT	TU
<i>Geoffroea decorticans</i>	3,00 ± 0,47 A	0,00 ± 0,00 A	4,11 ± 2,11 A	4,60 ± 3,76 A
<i>Prosopis flexuosa</i>	15,00 ± 6,13 A	9,50 ± 6,36 A	10,22 ± 6,98 A	6,33 ± 4,37 A
<i>Atriplex lampa</i>	12,83 ± 9,66 A	0,00 ± 0,00 B	3,70 ± 3,08 B	1,56 ± 2,03 B
<i>Bougainvillea spinosa</i>	0,67 ± 0,94 A	3,17 ± 1,65 A	1,74 ± 1,66 A	3,13 ± 2,64 A
<i>Bulnesia retama</i>	0,33 ± 0,00 A	4,00 ± 1,89 A	7,07 ± 4,34 A	5,06 ± 3,36 A
<i>Capparis atamisquea</i>	0,83 ± 0,24 A	0,00 ± 0,00 A	1,63 ± 1,99 A	2,08 ± 2,86 A
<i>Junellia sp.</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,33 ± 0,47 A
<i>Larrea divaricata</i>	0,00 ± 0,00 A	9,00 ± 2,36 B	0,19 ± 0,56 A	0,88 ± 1,55 A
<i>Lycium chilense</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,22 ± 0,67 A	0,23 ± 0,27 A
<i>Lycium tenuispinosum</i>	5,67 ± 0,00 AB	2,17 ± 1,18 B	11,41 ± 4,18 A	4,19 ± 2,65 B
<i>Mimosa ephedroides</i>	0,00 ± 0,00 A	0,33 ± 0,47 A	0,00 ± 0,00 A	3,46 ± 3,94 A
<i>Senna aphylla</i>	0,00 ± 0,00 B	1,67 ± 2,36 A	0,00 ± 0,00 B	0,19 ± 0,37 B
<i>Suaeda divaricata</i>	3,50 ± 0,24 A	0,00 ± 0,00 B	1,70 ± 1,33 AB	0,83 ± 1,21 B
<i>Tricomaria usillo</i>	2,50 ± 3,54 A	9,00 ± 1,41 AB	10,59 ± 8,02 AB	23,73 ± 12,60 B
<i>Aristida mendocina</i>	0,33 ± 0,47 A	2,00 ± 0,47 A	0,74 ± 1,15 A	2,54 ± 1,60 A
<i>Panicum urvilleanum</i>	0,00 ± 0,00 A	7,33 ± 0,47 B	0,04 ± 0,11 A	1,75 ± 2,66 A
<i>Pappophorum caespitosum</i>	0,00 ± 0,00 A	0,17 ± 0,24 A	0,11 ± 0,17 A	1,15 ± 1,16 A
<i>Setaria mendocina</i>	0,33 ± 0,47 A	0,00 ± 0,00 A	0,19 ± 0,44 A	0,67 ± 0,69 A
<i>Sporobolus rigens</i>	0,00 ± 0,00 A	0,00 ± 0,00 A	0,04 ± 0,11 A	0,00 ± 0,00 A
<i>Trichloris crinita</i>	2,33 ± 0,94 A	0,00 ± 0,00 A	4,11 ± 2,81 A	1,46 ± 2,13 A

Diferentes letras representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) entre Comunidades Vegetales

En la Tabla 4 se observa que las especies que componen el estrato arbóreo (*P. flexuosa* y *G. decorticans*) no presentaron diferencias significativas entre comunidades vegetales.

En el estrato arbustivo algunas especies presentaron mayor variabilidad espacial en cuanto a su cobertura. *A. lampa* que presentó una cobertura significativamente mayor en la comunidad AL no presentó registros en la comunidad LD. Por otra parte las comunidades LT y TU presentaron valores intermedios de cobertura de esta especie. *Larrea divaricata* presentó una cobertura en la comunidad LD significativamente mayor que las demás comunidades. Esta especie no presentó registros en la comunidad AL. La cobertura de *L. tenuispinosum* presentó grandes variaciones entre comunidades vegetales. La cobertura de *T. usillo* en la comunidad TU resultó significativamente mayor que AL. Si bien LD y LT presentaron coberturas medias que superaron el 10% no fueron significativamente mayores que AL. La comunidad LT no presentó dominancia por parte de una especie en particular. Esta comunidad, además de las especies dominantes en el

estrato arbustivo ya mencionadas, aparecen en segundo orden otras especies como *Bulnesia retama*, *Capparis atamisquea* y *Suaeda divaricata*.

En el estrato herbáceo las gramíneas presentaron coberturas específicas medias relativamente bajas que no superaron el 5%. La cobertura de *Trichloris crinita* en la comunidad LT resultó significativamente mayor que en AL y LD. *Aristida mendocina* presentó una cobertura en la comunidad LD que resultó significativamente mayor que AL. Las comunidades LT y TU no presentaron diferencias entre sí y respecto a las demás comunidades.

En la Tabla 5 los estratos arbóreo y arbustivo presentaron una variabilidad espacial de la cobertura específica entre comunidades vegetales similar a la descrita para la época invernal. En el estrato herbáceo *Trichloris crinita* y *Aristida mendocina* no presentaron diferencias significativas entre comunidades vegetales.

Las coberturas obtenidas con el método PQM se muestran en la Tabla 6:

**Tabla 6. Valores medios y desviación estándar de Cobertura Total (CT) y Forrajera (CF) (%) para las diferentes comunidades vegetales (CV) en dos épocas del año**

CV	INVIERNO		VERANO	
	CT	CF	CT	CF
AL	40,0 ± 0,50 aA	18,0 ± 4,09 aA	47,0 ± 4,2 aB	25,5 ± 3,5 aA
LD	53,3 ± 0,94 bA	14,2 ± 0,71 aA	46,3 ± 1,1 aB	12,5 ± 0,7 bA
LT	52,3 ± 5,33 bA	23,4 ± 3,86 abA	49,4 ± 5,3 aA	30,5 ± 5,3 aA
TU	54,3 ± 6,35 bA	29,4 ± 4,79 bA	52,4 ± 6,4 aA	27,2 ± 6,2 aA

Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) entre Comunidades Vegetales y diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) entre Estaciones.

Analizando los resultados de cobertura total en invierno se observa que la comunidad AL presentó una cobertura de 40% resultando significativamente menor ( $P < 0,05$ ) que las demás comunidades. Las comunidades LD, LT y TU no presentaron diferencias significativas entre sí. Las comunidades AL y LD presentaron una cobertura forrajera en invierno significativamente menores ( $P < 0,05$ ) que la comunidad TU. La comunidad LT no presentó diferencias respecto a las demás comunidades.

En la estación estival no se presentaron diferencias significativas de cobertura total entre comunidades mientras que LD presentó una cobertura forrajera significativamente inferior que las demás comunidades.

Analizando la variabilidad temporal de la cobertura total se puede observar que la comunidad AL presentó un aumento significativo del 7% hacia la temporada estival. En contraposición la comunidad LD presentó una disminución significativa del 7% en la misma temporada. Las comunidades LT y TU no presentaron coberturas totales significativamente diferentes entre temporadas.

En cuanto a la variabilidad temporal de la cobertura forrajera, ninguna comunidad vegetal presentó diferencias significativas entre épocas de estudio.

Los análisis estadísticos realizados sobre diversidad vegetal demuestran que no se presentaron diferencias significativas entre comunidades vegetales, tanto en invierno como en verano. Comparando entre estaciones sólo LT mostró diferencias significativas. (Tabla 7).

**Tabla 7. Valores medios de diversidad Vegetal según comunidad vegetal**

CV	Diversidad Vegetal (H)	
	Invierno	Verano
AL	1,49 aA	1,69 aA
LD	1,72 aA	1,53 aA
LT	1,95 aA	1,69 aB
TU	1,63aA	1,71 aA

Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) Comunidades Vegetales y diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) Estaciones

En la Tabla 8 se observa que la comunidad LD presentó una densidad de plantas por hectárea significativamente inferior que LT. Las comunidades AL y TU no presentaron diferencias respecto a LT y LD.

**Tabla 8. Densidad (Nº plantas ha<sup>-1</sup>) por Comunidad Vegetal**

CV	Densidad (pl. ha <sup>-1</sup> )
AL	3551 ± 1034 ab
LD	1953 ± 333 b
LT	4546 ± 821 a
TU	3837 ± 1151 ab

Diferentes letras representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Comunidades Vegetales

## I. Producción Forrajera

Las clases de altura de las especies forrajeras y el número de muestras para efectuar corte y cosecha de biomasa forrajera disponible se pueden observar en las Tablas 9 y 10:

**Tabla 9. Clases de altura por especie en invierno**

Especie	Clase Altura	Limite Inferior (m)	Limite Superior (m)	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Muestras
<i>Prosopis flexuosa</i>	1	0,26	1,37	21	0,30	3
	2	1,37	2,48	30	0,42	4
	3	2,48	3,59	13	0,18	2
	4	3,59	4,70	7	0,10	1
<i>Capparis atamisquea</i>	1	0,30	0,97	7	0,19	2
	2	0,97	1,65	12	0,32	3
	3	1,65	2,32	16	0,43	4
	4	2,32	2,99	2	0,05	1
<i>Geoffroea decorticans</i>	1	0,32	1,15	48	0,36	4
	2	1,15	1,99	40	0,30	3
	3	1,99	2,82	32	0,24	2
	4	2,82	3,65	14	0,10	1
<i>Mimosa ephedroides</i>	1	0,26	0,72	18	0,23	2
	2	0,72	1,18	37	0,48	5
	3	1,18	1,64	18	0,23	2
	4	1,64	2,10	4	0,05	1
<i>Bulnesia retama</i>	1	0,84	1,57	11	0,27	3
	2	1,57	2,29	13	0,32	3
	3	2,29	3,02	10	0,24	2
	4	3,02	3,74	7	0,17	2
<i>Tricomaria usillo</i>	1	0,45	1,04	41	0,21	2
	2	1,04	1,63	118	0,60	6
	3	1,63	2,21	36	0,18	1
	4	2,21	2,80	2	0,01	1
<i>Suaeda divaricata</i>	1	0,30	0,78	12	0,25	3
	2	0,78	1,27	22	0,46	5
	3	1,27	1,75	12	0,25	2
	4	1,75	2,23	2	0,04	1
<i>Atriplex lampa</i>	1	0,30	0,76	38	0,33	3
	2	0,76	1,22	52	0,45	4
	3	1,22	1,67	22	0,19	1
	4	1,67	2,13	4	0,03	1

Tabla 10. Clases de altura por especie en verano

Especie	Clase Altura	Limite Inferior (m)	Limite Superior (m)	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Muestras
<i>Prosopis flexuosa</i>	1	0,25	1,31	47	0,41	4
	2	1,31	2,38	34	0,29	3
	3	2,38	3,44	10	0,09	1
	4	3,44	4,50	25	0,22	2
<i>Capparis atamisquea</i>	1	0,26	0,76	8	0,18	2
	2	0,76	1,27	10	0,22	2
	3	1,27	1,77	19	0,42	4
	4	1,77	2,27	8	0,18	2
<i>Geoffroea decorticans</i>	1	0,12	1,09	61	0,27	3
	2	1,09	2,06	84	0,38	4
	3	2,06	3,03	63	0,28	3
	4	3,03	4,00	16	0,07	1
<i>Lycium chilense</i>	1	0,35	0,48	4	0,29	3
	2	0,48	0,60	6	0,43	4
	3	0,60	0,73	1	0,07	1
	4	0,73	0,85	3	0,21	2
<i>Lycium tenuispinosum</i>	1	0,22	0,55	34	0,11	1
	2	0,55	0,89	125	0,40	4
	3	0,89	1,22	127	0,41	4
	4	1,22	1,55	26	0,08	1
<i>Bougainvillea spinosa</i>	1	0,60	1,05	10	0,14	1
	2	1,05	1,50	36	0,49	5
	3	1,50	1,95	24	0,33	3
	4	1,95	2,40	3	0,04	1
<i>Mimosa ephedroides</i>	1	0,40	0,75	13	0,20	2
	2	0,75	1,10	30	0,45	5
	3	1,10	1,45	16	0,24	2
	4	1,45	1,80	7	0,11	1
<i>Bulnesia retama</i>	1	0,70	1,53	27	0,29	3
	2	1,53	2,35	42	0,45	4
	3	2,35	3,18	20	0,21	2
	4	3,18	4,00	5	0,05	1
<i>Tricomaria usillo</i>	1	0,30	0,83	50	0,14	1
	2	0,83	1,35	135	0,38	3
	3	1,35	1,88	155	0,44	4
	4	1,88	2,40	12	0,03	1
<i>Suaeda divaricata</i>	1	0,25	0,66	11	0,15	1
	2	0,66	1,08	25	0,34	3
	3	1,08	1,49	28	0,38	4
	4	1,49	1,90	10	0,14	1
<i>Atriplex lampa</i>	1	0,25	0,81	62	0,42	4
	2	0,81	1,38	58	0,39	4
	3	1,38	1,94	20	0,14	1
	4	1,94	2,50	8	0,05	1

La altura de una planta típica de *Tricomaria usillo* en el presente estudio, correspondiente a la planta media de las clases de alturas de mayor frecuencia en invierno y verano fue 1,48 metros. La altura de una planta típica de *Atriplex lampa* fue 0,90 metros.

En la Tabla 11 se presentan los resultados de producción forrajera en cada sitio de muestreo:

**Tabla 11. Valores medios y desviación estándar de producción de biomasa forrajera disponible por comunidad vegetal y época**

CV	Producción (kg MS ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	
	Invierno	Verano
AL	207,88 ± 8,88 bA	160,75 ± 0,86 aB
LD	103,42 ± 1,56 aA	156,18 ± 9,59 aB
LT	171,88 ± 28,77 abA	262,38 ± 47,51 abB
TU	205,78 ± 43,82 bA	369,22 ± 81,79 bB

Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Comunidades Vegetales y diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Estaciones

En la época invernal las comunidades AL y TU presentaron las mayores producciones de biomasa forrajera. La comunidad LD presentó una producción forrajera significativamente inferior. En la época estival las comunidades vegetales, excepto AL, presentaron un aumento significativo en la producción de biomasa forrajera. El valor medio de producción forrajera de TU resultó significativamente superior que las comunidades LD y AL. La comunidad LT no presentó diferencias respecto a las demás comunidades.

### **J. Receptividad Ganadera por Point Quadrat Modificado**

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados la comunidad LD presentó una receptividad significativamente menor (P<0.05) que las demás comunidades vegetales para ambas estaciones. Las demás comunidades vegetales no presentaron diferencias significativas entre sí (Tabla 12).

La receptividad media de los ambientes estudiados, ponderada por la superficie de cada comunidad, es de 2,55 ha UGC<sup>-1</sup> en invierno y 2,18 ha UGC<sup>-1</sup> en verano.

Las principales diferencias en la receptividad son entre comunidades vegetales para una misma estación y no entre estaciones. Ninguna comunidad vegetal presentó diferencias significativas entre estaciones.

**Tabla 12. Valores medios de receptividad ganadera por Point Quadrat Modificado por comunidad vegetal y época del año**

CV	Receptividad Ganadera (ha UGC <sup>-1</sup> )	
	Invierno	Verano
AL	2,34 ± 0,33 aA	1,58 ± 0,43 aA
LD	4,36 ± 1,50 bA	3,99 ± 1,54 bA
LT	2,08 ± 0,39 aA	1,86 ± 0,47 aA
TU	1,85 ± 0,45 aA	1,67 ± 0,40 aA

Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Comunidades Vegetales y diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Estaciones

### **K. Estimación de receptividad ganadera por producción de biomasa forrajera disponible y Point Quadrat Modificado**

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que en la estación invernal la receptividad de la comunidad LD resultó significativamente menor que las comunidades AL, LT y TU. En la estación estival las receptividades de AL y LD resultaron significativamente menores que LT y TU (Tabla 13).

**Tabla 13. Valores medios de receptividad ganadera por producción de biomasa forrajera disponible por comunidad vegetal y época del año**

CV	Receptividad Ganadera (ha UGC <sup>-1</sup> )	
	Invierno	Verano
AL	2,64 ± 0,11 aA	3,41 ± 0,02 aB
LD	5,29 ± 0,08 bA	3,51 ± 0,22 aB
LT	3,25 ± 0,60 aA	2,15 ± 0,44 bB
TU	2,75 ± 0,52 aA	1,54 ± 0,32 bB

Diferentes letras minúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Comunidades Vegetales y diferentes letras mayúsculas representan diferencias significativas de medias (P<0,05) entre Estaciones

Si bien todas las comunidades vegetales presentaron diferencias significativas entre épocas la variabilidad temporal no fue similar para todas. Sólo la comunidad AL presentó una receptividad ganadera significativamente inferior en la época estival mientras que las demás presentaron un comportamiento inverso, mejorando la receptividad hacia la época estival.

En la Tabla 14 se observa la comparación de la receptividad ganadera calculada por producción forrajera disponible y necesidades nutricionales respecto a PQM para ambas épocas:

**Tabla 14. Receptividad ganadera obtenida por dos métodos diferentes**

CV	INVIERNO		VERANO	
	Receptividad (ha UGC <sup>-1</sup> ) Producción Forrajera	Receptividad (ha UGC <sup>-1</sup> ) Point Quadrat Modificado	Receptividad (ha UGC <sup>-1</sup> ) Producción Forrajera	Receptividad (ha UGC <sup>-1</sup> ) Point Quadrat Modificado
AL	2,64 ± 0,11 a	2,34 ± 0,33 a	3,41 ± 0,02 a	1,58 ± 0,43 b
LD	5,29 ± 0,08 a	4,36 ± 1,50 a	3,51 ± 0,22 a	3,99 ± 1,54 a
LT	3,25 ± 0,60 a	2,08 ± 0,39 b	2,15 ± 0,44 a	1,86 ± 0,47 a
TU	2,75 ± 0,52 a	1,85 ± 0,45 b	1,54 ± 0,32 a	1,67 ± 0,40 a

Diferentes letras representan diferencias significativas de medias ( $P < 0,05$ ) entre métodos para la misma época de estudio. Comparando los resultados obtenidos mediante ambos métodos se puede observar cierta correspondencia en la variabilidad espacial de los resultados (entre comunidades), si bien no es similar para todas las comunidades.

En invierno las receptividades de las comunidades AL y LD no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) cuando fueron estimadas por ambos métodos. En contraposición las comunidades LT y TU presentaron una receptividad significativamente menor ( $P < 0,05$ ) cuando se efectuó su estimación en base a la producción de biomasa forrajera disponible, respecto al método PQM (Figura 13). En verano sólo la comunidad AL presentó una receptividad ganadera significativamente menor respecto a la estimada por PQM. Las demás comunidades no presentaron diferencias entre métodos (Figura 14).

El análisis de correlación entre receptividad ganadera calculada por PQM y Producción de Biomasa Forrajera Disponible muestra que en invierno existe una relación positiva moderada entre ambas variables ( $r = 0,78$ ), mientras que en el verano la relación es positiva, pero de carácter más débil que en invierno ( $r = 0,58$ ).

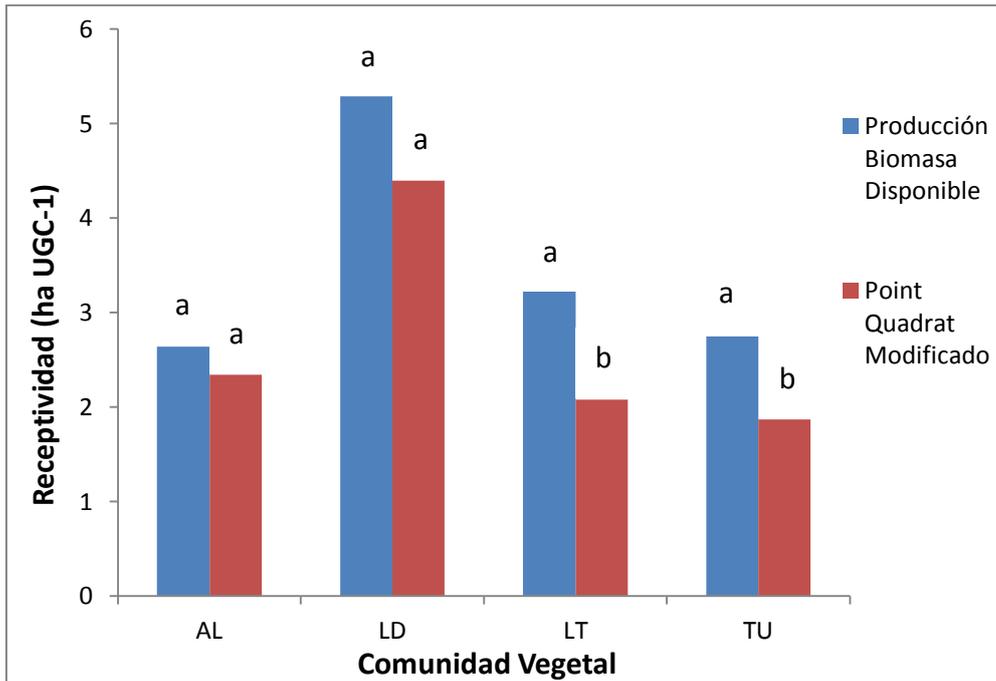


Figura 13. Valores medios de receptividad ganadera por comunidad vegetal calculada por Point Quadrat Modificado y Producción de Biomasa Forrajera Disponible en invierno

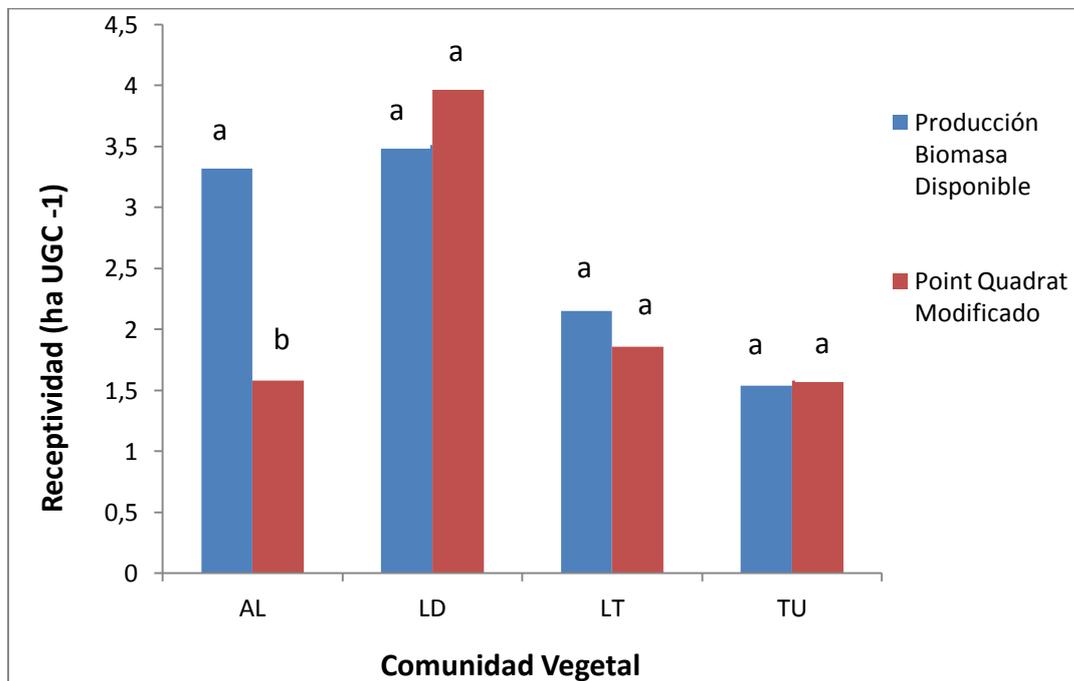


Figura 14. Valores medios de receptividad ganadera por comunidad vegetal calculada por Point Quadrat Modificado y Producción de Biomasa Forrajera Disponible en verano

## VIII. DISCUSIÓN

### L. Comunidades vegetales y coberturas

El inventario florístico realizado y la estimación de cobertura por especie muestran la existencia de una composición florística diferente entre comunidades. En el caso de la comunidad AL los resultados de cobertura por especie se corresponden con lo expresado por Passera *et al.* (2004). Estos autores mencionan que en sitios donde aumenta la salinidad aparece Vidriera (*Suaeda divaricata*) acompañando a *A. lampa*. Esta última comprende la mayor proporción de cobertura, siendo un arbusto de alto valor forrajero, sobre todo en la época de fin de invierno principios de primavera. La cobertura del estrato herbáceo de esta comunidad resultó menor a la obtenida por Passera *et al.* (2004), ya que ponderan a éste con mayor importancia en esta comunidad mencionando que “en el zampal el estrato herbáceo es importante y está representado principalmente por gramíneas como *T. crinita*, *A. mendocina* y *Setaria leucopila*”. Esta diferencia podría deberse a que los sitios de muestreo seleccionados hayan sido afectados por pastoreo de las majadas disminuyendo la cobertura del estrato herbáceo. En este sentido Smith *et al.* (2013) mencionan que el pastoreo puede incrementar la superficie de suelo desnudo entre parches de vegetación mediante la remoción de la cobertura del estrato herbáceo. Los resultados obtenidos en este estudio respecto de las coberturas específicas permiten observar las diferencias en composición florística entre comunidades vegetales como así también la contribución a la cobertura total de las especies presentes en cada una de ellas. Un aspecto importante en la comunidad LT respecto a las demás es la estructura más heterogénea del estrato arbustivo, y mayor presencia de especies herbáceas como *T. crinita*. Esta característica podría estar determinada por condiciones microambientales específicas generadas por *P. flexuosa* que determinan la composición florística y la estructura vegetal, modificando las propiedades químicas y físicas del suelo, disminuyendo la insolación, promoviendo la germinación y establecimiento de mayor

número de especies arbustivas (Cesca *et al.*, 2012; Jobbagy *et al.*, 2011; Bertiller *et al.*, 2009; Gonzalez Loyarte *et al.*, 2000). Otros autores expresan que la heterogeneidad espacial de las comunidades vegetales se encuentra determinada principalmente la disponibilidad hídrica del suelo para los vegetales (Bisigato *et al.*, 2009).

La similitud en las coberturas totales y forrajeras entre épocas de estudio para cada comunidad podrían deberse a que el período de muestreo fue menor al necesario para registrar cambios en la cobertura media entre épocas, ya que los resultados obtenidos se encuentran condicionados por los bajos valores pluviométricos registrados durante la época estival que podrían haber generado un menor rebrote de herbáceas y gramíneas en todas las comunidades estudiadas. La importancia de las precipitaciones radica en que la variabilidad temporal en las coberturas y producción forrajera se encuentra determinada principalmente por la disponibilidad hídrica (humedad del suelo), afectada por la humedad relativa del aire, temperatura e intensidad y frecuencia de las precipitaciones que incide sobre la actividad vegetativa de las especies (Sanon *et al.*, 2007; Guevara *et al.*, 1995). Los resultados obtenidos se corresponden con lo expresado por Allegretti *et al.* (2005) que establecen que en zonas áridas la principal diferencia en la cobertura forrajera entre estaciones estaría dada por la aparición de herbáceas anuales, asociada a la distribución de las precipitaciones.

### **M. Receptividad Ganadera**

La similitud en las receptividades ganaderas de las comunidades vegetales puede estar relacionada a las escasas precipitaciones registradas en la época estival, afectando el rebrote de árboles y arbustos no freatófitos, herbáceas y gramíneas perennes y la germinación de especies anuales.

Por otra parte la receptividad ganadera inferior que presentó la comunidad LD en relación a las demás comunidades no se encuentra determinada por la cobertura forrajera, más bien depende de una composición florística diferente entre comunidades, que afecta la

calidad forrajera de las especies censadas. En este caso, los principales arbustos que se encontraron en esta comunidad (*T. usillo* y *B. spinosa*) presenta menor calidad forrajera en relación a otros como *A. lampa* o *C. atamisquea* (Egea *et al.*, 2011; Van den Bosch *et al.*, 1997). Además se debe considerar la mayor presencia de *L. divaricata* (Jarilla) como arbusto no forrajero.

Los valores medios anuales de receptividad ganadera en invierno y verano para todo el área evaluada difieren al obtenido por Allegretti *et al.* (2005) de 4 ha UGC<sup>-1</sup> y es sumamente superior al obtenido por Guevara *et al.* (1995) de 10 ha UGC<sup>-1</sup>. Los resultados de receptividad ganadera de AL y LT se asemejan a los obtenidos por Allegretti *et al.* (2005). La principal diferencia se encuentra en las comunidades LD y TU. Estas diferencias se deben a que, si bien *Larrea divaricata*, arbusto no forrajero, fue la especie con mayor cobertura específica en LD, la misma estuvo acompañada por *Tricomaria usillo*. La presencia de esta especie genera un efecto positivo desde el punto de vista de la cobertura forrajera, lo cual mejora la receptividad ganadera de esta comunidad.

Consideramos que los resultados de esta tesina difieren obtenidos por Guevara *et al.* (1995) porque estos autores se basaron en supuestos diferentes para calcular la receptividad ganadera, como lluvia anual confiable y conversión de datos de producción de biomasa forrajera estimada a receptividad ganadera. En el presente estudio se calculó la receptividad en función de otros aspectos, como calidad nutricional de las especies forrajeras, cobertura forrajera y producción de biomasa forrajera disponible.

## **N. Producción forrajera**

Sanon *et al.* (2007) plantean que la producción de biomasa forrajera total depende no sólo de la composición específica de la comunidad sino también de la morfología de las especies. La mayoría de los modelos utilizados para estimar la producción de biomasa forrajera se basan en la biomasa total sin tener en cuenta la proporción de la misma

disponible para los animales (Salis *et al.*, 2006; Saïd *et al.*, 2005; Paton *et al.*, 2002; Ter-Mikaelian y Korzukhin, 1997; Bille, 1980; Cisse, 1980). La disponibilidad depende de la altura que los animales pueden alcanzar para ramonear, erguidas sobre sus miembros posteriores (posición bípeda) y de parámetros intrínsecos de las especies forrajeras, como diámetro de canopia, altura total, tipo de fustes y ramificación, morfología de las hojas, presencia de espinas, etc. (Ickowicz, 1995).

Estos aspectos permiten entender los resultados de producción forrajera de la comunidad TU en ambas estaciones. Estos resultados se deben principalmente a la composición específica de esta comunidad, caracterizada por la presencia de *T. usillo* en el estrato arbustivo, y no a la densidad de plantas, ya que no se presentaron diferencias respecto a las demás comunidades. La cobertura de *T. usillo* en esta comunidad explicaría la mayor oferta de biomasa forrajera debido a que es una especie que tiene gran proporción de la misma disponible para las cabras. Este aspecto se encuentra determinado por su morfología, caracterizada por una altura que permite a las cabras aprovechar mayor proporción de la biomasa producida. De acuerdo a los resultados obtenidos por Allegretti *et al.* (2012) el usillo es además, la especie de mayor preferencia en la dieta de cabras en sus diferentes estados fisiológicos (preñadas, secas y lactancia), por lo que permite predecir su gran valor como arbusto forrajero dentro de un esquema de manejo ganadero.

A pesar que la comunidad AL presentó una cobertura forrajera menor que TU en invierno, su receptividad ganadera y producción forrajera se asemejaron a ésta última. Este fenómeno se debe principalmente a la composición específica de AL, principalmente de *A. lampa* y acompañado en menor medida por *S. divaricata* y *L. tenuispinosum*. Cabe destacar que *L. tenuispinosum* no produce material forrajero en invierno y que la producción de verano es limitada, como se puede observar en el modelo de regresión lineal de esta especie. Cada mata arbustiva de *A. lampa*, por su altura total y diámetro medio, presenta una gran proporción de biomasa forrajera disponible. Por lo tanto

determina un número de “toques” forrajeros registrados con el método PQM mayor a otras especies arbustivas, parámetro que indirectamente representa la biomasa de los individuos muestreados.

Esta comunidad presentó una disminución de producción de forraje hacia la época estival. Este resultado se corresponde con lo expresado por Allegretti *et al.* (2012) que plantean que *A. lampa* es una especie que mantiene su crecimiento en invierno, con muy buena calidad de material forrajero, constituyéndose en una de las especies freatófitas del área de estudio.

### **O. Estimación de la Receptividad Ganadera según Producción Forrajera Disponible y PQM**

Las diferencias encontradas en la estimación de la receptividad ganadera por distintos métodos pueden deberse a los parámetros utilizados para su cálculo. Cuando se utiliza el método PQM la cobertura forrajera no es afectada por la “disponibilidad” de la biomasa forrajera correspondiente a dicha cobertura. En este sentido se incluyen como cobertura forrajera no sólo individuos con biomasa forrajera disponible, sino también árboles cuyas alturas superan considerablemente las posibilidades de ramoneo de las cabras, o coberturas forrajeras correspondientes a fustes o material lignificado que en la realidad no corresponde a material forrajeable para las cabras. La diferencia entre métodos en la comunidad AL se debe a la baja producción de biomasa forrajera registrada para esta comunidad.

En esta tesina los datos de producción de biomasa forrajera disponible no se afectaron por un factor de Eficiencia de Utilización del Forraje (EUF) ya que previamente fueron afectados por su disponibilidad de acuerdo a la altura disponible y profundidad de ramoneo, que refleja la fracción de la biomasa forrajera utilizable para el ganado caprino. Por lo tanto la disponibilidad contempla esta eficiencia. Afectar la biomasa forrajera disponible por factores de EUF del 30% utilizado por Guevara *et al.* (1995) o el 60%

utilizado por Passera *et al.* (1983) del 60% podrían brindar resultados que subestimen la producción de biomasa forrajera de las comunidades estudiadas.

No existen antecedentes de cálculo de producción de biomasa forrajera disponible para la zona mediante la utilización de ecuaciones de regresión fitovolumen-fitomasa. Sólo se cuenta con un estudio de Guevara *et al.* (1995) en el cual se calculó la receptividad ganadera de distintas subzonas de la llanura mendocina en función del forraje consumible por hectárea de cada una. En dicho estudio el forraje consumible por hectárea fue calculado mediante la utilización un factor denominado “lluvia anual confiable”, definida como la “precipitación que posee una probabilidad de ocurrencia del 80%”. Los autores utilizaron distintos factores de eficiencia de uso de acuerdo a la fisonomía de las especies de la Provincia Fitogeográfica del Monte y afectaron los resultados de producción por la eficiencia de utilización del forraje del ganado bovino. La producción de biomasa forrajera obtenidos por ellos para el extremo NE de Mendoza fue 277 kg MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos por estos autores no difieren de los obtenidos en la tesina. Sin embargo consideramos que los valores obtenidos por Guevara *et al.* (1995) representan la biomasa forrajera total por lo que no contemplan la disponibilidad de la misma.

## IX. CONCLUSIONES

En relación a las hipótesis planteadas se concluye que la receptividad ganadera y la producción de biomasa forrajera disponible son variables en función de la estructura de la vegetación (composición florística, estratos, forma de las especies, coberturas) y la época del año. La principal fuente de variación de la receptividad ganadera es la composición florística. Este aspecto influye sobre parámetros como toques forrajeros y la cobertura forrajera. Los resultados obtenidos fueron afectados por los factores meteorológicos de los años de estudio (bajas precipitaciones) que determinaron una menor receptividad ganadera de las comunidades vegetales.

Las diferencias en la producción de biomasa forrajera disponible entre comunidades vegetales dependen fundamentalmente de la composición florística en relación a la morfología de las especies vegetales. El diámetro medio y la altura son factores de variación importantes en la disponibilidad de biomasa forrajera. La variabilidad temporal dentro de una comunidad se explica por el aumento de biomasa vegetal hacia la época estival, dependiendo no sólo de factores meteorológicos como las precipitaciones, sino también por las especies freatófitas presentes en el área de estudio.

Los resultados de producción de biomasa forrajera disponible constituyen el primer antecedente de cálculo a través de ecuaciones de regresión fitovolumen-fitomasa para la zona. En este sentido, constituye un aporte metodológico al conocimiento científico de la productividad forrajera de las comunidades vegetales del área de estudio.

Se considera que PQM y producción de biomasa forrajera disponible y necesidades nutricionales son métodos válidos y aplicables para estimar la receptividad ganadera de las comunidades vegetales presentes en el Monte. Las principales diferencias en los resultados obtenidos por ambos métodos se deben a los diferentes parámetros utilizados para el cálculo, cuya variabilidad entre comunidades y épocas del año determina las diferencias entre métodos.

El método por producción forrajera y necesidades nutricionales, si bien tiene en cuenta la disponibilidad de la biomasa forrajera, es más costoso en cuanto al tiempo insumido para obtener información acerca de la receptividad ganadera. Por lo tanto, dada la heterogeneidad de las comunidades vegetales estudiadas y las grandes extensiones de pastoreo, el Método PQM resulta de mayor practicidad para estudios de receptividad de las comunidades vegetales en establecimientos ganaderos de gran extensión.

Los resultados obtenidos y la información generada en el presente estudio constituyen un aporte al conocimiento de los recursos forrajeros disponibles en los establecimientos de ganadería caprina del NE de Mendoza, contribuyendo a que futuras intervenciones en la ganadería caprina extensiva cuenten con bases técnicas para tomar las mejores decisiones para el sector.

## **X. RECOMENDACIONES TENDIENTES A UN MANEJO RACIONAL Y SUSTENTABLE DEL PASTOREO DE CAPRINOS**

La información sobre receptividad ganadera para las distintas comunidades permitiría a los encargados (“puesteros”) ajustar las cargas animales a las condiciones de las distintas comunidades y su variabilidad temporal. El conocimiento de las especies vegetales que conforman cada comunidad permitía conocer las épocas adecuadas para realizar el pastoreo. Este manejo permite lograr índices productivos y reproductivos mayores, repercutiendo favorablemente en la rentabilidad de los establecimientos.

La información sobre oferta forrajera de las comunidades vegetales estudiadas y su variabilidad temporal y espacial revisten vital importancia para definir las posibilidades de aumento de carga animal sin afectar la composición de especies de importancia forrajera y su productividad a largo plazo.

El manejo y ordenamiento de las majadas caprinas debe estar orientado a aprovechar el forraje de acuerdo a su disponibilidad, con el fin de evitar el sobrepastoreo de sectores preferidos por las cabras, que promueve procesos de degradación de las comunidades vegetales con la consecuente disminución en la oferta forrajera.

Los parámetros que los ganaderos deben conocer para planificar el pastoreo de sus majadas son la carga animal, categorías, la oferta forrajera y receptividad ganadera. La definición de un pastoreo rotativo en estos ambientes es compleja, dada las condiciones socioeconómicas de los pobladores (ganadería de subsistencia), la falta de inversión en infraestructura de alambrados y aguadas que definen cuadros, la escasez de mano de obra en los establecimientos (pluriactividad) y la rentabilidad ajustada de los establecimientos.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

**Abdelkader, I.; Ferchichi, A.; Mohamed, C.** 2009. Aboveground biomass estimation of the shrubs, *Echiochilon fruticosum* (Desf.) and *Helianthemum kahirikum* (Del.) in the arid zone of Tunisia. *African Journal of Ecology* 48, 51 - 57.

**Allegretti, L.; Sartor, C.; Paez Lama, S.; Egea, V.; Fucili, M.; Passera, C.** 2012. 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.

**Allegretti, L.I.; Paez, S.A.; Egea, A.V.; Sartor, C.; Fucili, M.** 2011. Consumo y preferencia de forrajeras leñosas por cabras Criollas. *Revista Argentina de Producción Animal* 31, p 331.

**Allegretti, L.; Passera, C.; Tacchini, F.; Egea, V.; Fucili, M.; Paez Lama, S.; Sartor, C.; Tonolli, A.; Paez, J.; Estevez, O.R.; Grilli, D.** 2010. Selección y preferencia de forrajeras nativas en respuesta al contenido de nutrientes y compuestos secundarios. Mendoza. Resúmenes XXII Jornadas de Investigación y IV de Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo, p 13-14.

**Allegretti, L.; Passera, C.; Páez, J.; Ubeda, A.; Sartor, C.; Robles, A.B.** 2005. Capacidad sustentadora y composición botánica de la ingesta caprina en un ecosistema árido de Lavalle, Argentina. *Producciones Agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural* (Vol. I), 221-228.

**Alvarez, J.A.; Villagra, P.E.; Cony, M.A.; Cesca, E.M.; Boninsegna, J.A.** 2006. Estructura y estado de conservación de los bosques de *Prosopis flexuosa* D.C. (Fabaceae, subfamilia: Mimosoideae) en el noreste de Mendoza (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 79, 75-87.

- Bertiller, M.B.; Marone, L.; Baldi, R.; Ares, J.O.** 2009. Biological interactions at different spatial scales in the Monte Desert of Argentina. *Journal of Arid Environments* 73, 212-221.
- Bille, J.C.** 1980. Measuring the primary palatable production of browse plants. *Browse in Africa. The Current State of Knowledge*, 185-196.
- Bisigato, A.J.; Bertiller, M.B.** 2004. Temporal and micro-spatial patterning of seedling establishment. Consequences for patch dynamics in the southern Monte, Argentina. *Plant Ecology* 174, 235-246.
- Bisigato, A.J.; Villagra, P.E.; Ares, J.O.; Rossi, B.E.** 2009. Vegetation heterogeneity in Monte Desert ecosystems: A multi-scale approach linking patterns and processes. *Journal of Arid Environments* 73, 182-191.
- Borrelli, P.; Oliva, G.** 2001. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. *Tecnología de Manejo Extensivo. Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz*. 161=182.
- Cesca, E.M; Villagra, P.E.; Passera, C.B.; Alvarez, J.A.** 2012. Effect of *Prosopis flexuosa* on understory species and its importance to pastoral management in woodlands of the Central Monte Desert. *Revista Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo* 44(2), 207-219.
- Cisse, M.I.** 1980. The browse production of some trees of the Sahel: relationships between maximum foliage biomass and various physical parameters. *Browse in Africa. The Current State of Knowledge*, 204-208.
- Coccimano, M.; Lange, A.; Menvielle, E.** 1975. Estudio sobre equivalencias ganaderas. *Producción Animal (Buenos Aires, Argentina)* 4, 161-190.
- Cottam, G. and Curtis, J.T.** 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37 (3), 451-456.
- Daget, P.H. and Poissonet, J.** 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Critères d'application. Annales Agronomiques* 22 (1), 5-41.

**Devendra, D.** 2010. Concluding synthesis and the future for sustainable goat production. *Small Ruminant Research* 89, 125-130.

**Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W.** 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

**Easdale, M. H.; Aguiar, M.R.** 2012. Regional forage production assessment in arid and semiarid rangelands. A step towards social-ecological analysis. *Journal of Arid Environments* 83, 35-44.

**Egea V.; Fucili M.; Paez S.; Grilli D.; Allegretti L.** 2011. Nutrient content of native forage species and goat preference on rangelands in northeastern Mendoza, Argentina. *Biocell* 35 (1), p 39.

**Elissalde, N.; Escobar, J.M.; Nakamatsu, V.** 2002 y 2010. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. EEA INTA Chubut. PAN p 45.

**Flombaum, P; Sala, O.E.** 2007. A non-destructive and rapid method to estimate biomass and aboveground net primary production in arid environments. *Journal of Arid Environments* 69, 325=358.

**Fucili, M.; Egea, A.V.; Sartor, C.E.; Paez, S.; Allegretti, L.I.** 2012. Selección de comunidades vegetales por cabras criollas en un ambiente árido del NE de Mendoza, Argentina. Libro de Resúmenes. XXV Reunión Argentina de Ecología. p 435.

**Goirán, S.B.; Aranibar, J.N.; Gomez, M.L.** 2012. Heterogeneous spatial distribution of traditional livestock settlements and their effects on vegetation cover in arid groundwater coupled ecosystems in the Monte Desert (Argentina). *Journal of Arid Environments* 87, 188-197.

**González Loyarte, M.; Rodeghiero, A.G.; Buk, E.; Trione, S.** 2000. Análisis comparativo de dos comunidades en el bosque de *Prosopis flexuosa* DC. en el NE de Mendoza, Argentina. *Multequina* 9, 75-89.

- Guevara, J.C.; Estevez, O.R.; Torres, E.R.** 1995. Receptividad de las pasturas naturales de la llanura de Mendoza. *Multequina* 4, 29-35.
- Hasen-Yusuf, M.; Treydte, A.C.; Abule, E.; Sauerborn, J.** 2013. Predicting aboveground biomass of woody encroacher species in semiarid rangelands, Ethiopia. *Journal of Arid Environments* 96, 64-72.
- Ickowicz, A.** 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliqué á des formations pastorales du Sahel tchadien (Dynamic approach of fodder balance applied at pastoral formations in the Sahel of Tchad) Thèse de Doctorat Université de Paris XII, Val de Marne-Creteil, France.
- Jobbagy, E.G.; Noretto, M.D.; Villagra, P.E.; Jackson, R.B.** 2011. Water subsidies from mountains to deserts: their role in sustaining groundwater-fed oases in a sandy landscape. *Ecological Applications* 21 (3), 678-694.
- Louhaichi, M.; Ghassali, F.; Salkini, A.K.; Petersen, S.L.** 2012. Effect of sheep grazing on rangeland plant communities. Case study of landscape depressions within Syrian arid steppes. *Journal of Arid Environments* 79, 101-106.
- Mansilla, A; Bertolami, M.** 1992. Evaluación de pastizales en Patagonia: Metodología y experiencia de aplicación en un establecimiento de Chubut. *Multequina* 1, 53-63.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP)** 2013. Censo Nacional Caprino, 2002. <http://64.76.123.202/site/ganaderia/caprinos/03-estadisticas/index.php>.
- Papachristou, T.G.; Dziba, L.E.; Provenza, F.D.** 2005. Foraging ecology of goats and sheep on wooded rangelands. *Small Ruminant Research* 59 (2-3), 141-156.
- Passera, C.B.** 1999. Estudio del uso ganadero actual y de la capacidad de carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Catriel (Granada). Programa LUCDEME (Lucha contra la desertificación del Mediterráneo). 70p.
- Passera, C.B.** 1999. Propuestas metodológicas para la gestión de ambientes forrajeros naturales de zonas áridas y semiáridas. Tesis Doctoral Granada. España. 243 pp.

**Passera, C.B.** 1983. Productividad de Arbustos Forrajeros. Taller de arbustos forrajeros de zonas áridas y semiáridas. FAO/IADIZA. Mendoza, 7-18.

**Passera, C.B.; Allegretti, L.I.; Robles, A.B.** 2007. Effect of Nonprescribed Fire on an *Atriplex lampa* Community, in the Guadal Plateau of Mendoza Province, Argentina. *Arid Land Research and Management*, 21, 91-105.

**Passera, C.B.; Allegretti, L.I.; Páez, J.A.; Ibáñez, G.; Robles Cruz, A.B.** 2004. Unidades de pastos en un sistema de producción caprina en el desierto de Mendoza, Argentina. *Pastos y Ganadería Extensiva*, 745-750. García, B., García, A., Vazquez de Aldana, B.R. y Zabalgoceazcoa, I. (Eds.). SEEP. Salamanca. España.

**Passera, C.B.; Borsetto, O.** 1983. Determinación del Índice de Calidad Específico. Taller de arbustos forrajeros de zonas áridas y semiáridas. FAO/IADIZA. Mendoza, 153-173.

**Passera, C.; Dalmaso, A.; Borsetto, O.** 1983. Método de Point Quadrat Modificado. Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. FAO/IADIZA. Mendoza 135-152.

**Paton, D.; Nuñez, J.; Bao, D.; Muñoz, A.** 2002. Forage biomass of 22 shrub species from Monfragüe Natural Park (SW Spain) assessed by log-log regression models. *Journal of Arid Environments* 52, 223 – 231.

**Peralta de Galmarini, I.; Martínez Carretero, E.** 1995. Guías botánicas para la Provincia de Mendoza II. Reserva Natural Telteca. *Boletín de Extensión Científica*, 59 pp. Ed, IADIZA, Mendoza (Argentina).

**Robles, A. B.** 1991. Evaluación de la oferta forrajera y capacidad sustentadora de un agrosistema semiárido en el Sudeste Ibérico. Servicio Publicación Universidad Granada 9 microfichas.

**Saïd, S.; Pellerin, M.; Guillon, F.; Débias, F.; Fritz, H.** 2005. Assessment of forage availability in ecological studies. *European Journal of Wildlife Research* 51, 242-247.

**Salis, S.M.; Assis, M.A.; Mattos, P.P.; Piao, A.** 2006. Estimating the aboveground biomass and wood volume of savanna woodlands in Brazil's Pantanal wetlands based on allometric correlations. *Forest Ecology and Management* 228, 61 – 68.

**Sanon, H.O.; Kaboré-Zoungrana, C.; Ledin, I.** 2007. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Ruminant Research* 67, 64-74.

**Shannon, C.E.; Weaver, W.** 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU, p 144.

**Sherman, D.M; Peacock, C.** 2010. Sustainable goat production. Some global perspectives. *Small Ruminant Research* 89, 2-3, p 70-80.

**Smith, R.; Tighe, M.; Reid, N.; Briggs, S.; Wilson, B.** 2013. Effects of grazing trenching and surface soil disturbance on ground cover in woody encroachment on the Cobar Pediplain South Eastern Australia. *Journal of Arid Environments* 96, 80-86.

**Ter-Mikaelian, M.T.; Korzukhin, M.D.** 1997. Biomass equations for sixty-five North American trees species. *Forest Ecology Manage* 97, 1-24.

**Tothill, J.C.; Hargreaves, N.G.; Jones, R.M.; McDonald, C.K.** 1992. *Botanal: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition*. 1. Field sampling. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). Australian Division of Tropical Crops and Pasture, Tropical Agronomy. Technical Memorandum 78.