



¿Pueden relacionarse las determinaciones forrajeras obtenidas por los métodos de point-quadrat y doble muestreo?

Can fodder determinations obtained by the point-quadrat and double sampling methods be related?

M. S. KARLIN* Y R. O. COIRINI

Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba.
Ciudad Universitaria, Córdoba.

*<mkarlin@agro.unc.edu.ar>

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un modelo de ajuste para los componentes gramíneos entre los métodos de Point-Quadrat modificado y Doble Muestreo. Tomando como referencia los valores de biomasa gramínea obtenidos por el segundo método, puede afirmarse que el método de Point-Quadrat Modificado, cuando se transforman los valores pastorales (ha EV^{-1}) en valores equivalentes de biomasa forrajera (kg MS ha^{-1}) en base al consumo promedio de un Equivalente Vaca, sobreestima dichos valores en clases de rangos menores a $1000 \text{ kg MS ha}^{-1}$. La aplicación de factores de corrección para diferentes rangos permite ajustar un modelo en relación a la función identidad entre ambos métodos.

ABSTRACT

In the present work, an adjustment model for the gramineous components between the modified Point-Quadrat and the Double Sampling methods is developed. By taking as reference the gramineous biomass values obtained with the second method, it can be stated that the Modified Point-Quadrat method, when the pastoral values (ha EV^{-1}) are transformed into equivalent values of forage biomass (kg MS ha^{-1}) based on the average consumption of a Cow-Equivalent, overestimates forage biomass values in ranges lesser than $1000 \text{ kg DM ha}^{-1}$. The application of adjustment factors for the different ranges enables to fit a model in relation to the identity function between both methods.

Palabras clave: Chaco Árido, forraje, gramíneas

Keywords: Arid Chaco, forage, grasses

INTRODUCCIÓN

La determinación de la cantidad de biomasa forrajera es crucial para cualquier planificación ganadera. Para ello existen innumerables métodos de determinación, algunos complejos, otros sencillos, destructivos o no destructivos.

Dos de esos métodos son usados asiduamente en la investigación y diagnóstico de recursos vegetales: el método de Point-Quadrat (Levy & Madden, 1933; Daget & Poissonet, 1971) y el método del Rendimiento Comparativo (Haydock & Shaw, 1975). Ambos han sido adaptados a las praderas de nuestro país como métodos de estimación forrajera con los nombres de Point-Quadrat modificado (Passera et al., 1986) y Doble Muestreo (Díaz, 2007), respectivamente.

Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas; el primero es un método no destructivo, requiere de datos anexos tales como valores bromatológicos, palatabilidad, aceptabilidad, forma de vida, etc.; el segundo es un método de fácil aplicación y cálculo, es semidestructivo y requiere instrumental específico como estufa y balanza. El método del Point-Quadrat permite valorar el recurso forrajero distinto al gramíneo y permite asignar valores de calidad, mientras que el método del Doble Muestreo solamente determina cantidad de biomasa, sin considerar diferencias en la calidad forrajera de las distintas especies relevadas.

Usualmente, se utilizan los métodos semidestructivos como el del Doble Muestreo como referencia para el cálculo de la biomasa forrajera y para el ajuste de métodos alternativos de valoración forrajera (Danelón et al., 2001).

Comparativamente, el método de Point-Quadrat suele dar valores supe-

riores a los obtenidos por métodos de referencia como el de Doble Muestreo, por lo que se suelen aplicar factores de corrección, aunque muchas veces sin la aplicación de criterios estadísticos o matemáticos.

En esta nota se comparan los valores de biomasa forrajera gramínea obtenidos mediante el método de Doble Muestreo y el método de Point-Quadrat modificado para sitios de dos localidades del Chaco Árido Cordobés. Aquí se intentará ajustar factores de corrección en función a clases establecidas de cantidad de biomasa gramínea por el método del Doble Muestreo.

MATERIAL Y MÉTODO

Se seleccionaron dos parcelas correspondientes a clausuras ganaderas bajo recuperación en las localidades de La Patria (31°32'00" S-65°30'20" W) y Los Medanitos (31°36'00" S-65°33'00" W), provincia de Córdoba. Las clausuras se implementaron en mayo de 2019 y se excluyó completamente el ganado mayor y menor durante todo el período de crecimiento del pastizal, hasta el momento de las mediciones en marzo de 2020.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, el área de estudio posee un clima cálido semiárido (BSh). Las precipitaciones de la región son variables entre 350 y 650 mm (Karlin, 2012). Las precipitaciones para el período abril 2019-marzo 2020 fueron de 664 mm, calculadas como un promedio ponderado de los datos acumulados mensuales de las localidades de Villa Dolores (58 km al sur) y Chamental (146 km al noroeste) (National Climatic Data Center, 2020). El tipo de suelo en las clausuras corresponde a Torriortents típicos (Karlin et al., 2013).

En cada parcela se ubicaron diez transectas desde el fuste central de individuos seleccionados de *Prosopis flexuosa* (5) y *Larrea divaricata* (5), de largo variable e igual a dos veces el radio de la canopia de cada individuo. Cada transecta fue subdividida en transectas bajo y fuera de copa, con lo que se definieron entre ambas parcelas 40 valores de biomasa forrajera.

En cada transecta se aplicaron los métodos de Point-Quadrat modificado (PQ), descrito en Passera et al. (1986), y del Doble Muestreo (DM), descrito en Díaz (2007). Las mediciones se realizaron en el mes de marzo sobre praderas polifíticas de *Leptochloa crinita* (Lag.) P.M. Peterson & N.W. Snow, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen, *Aristida mendocina* Phil., *A. adscensionis* L., *Chloris castillioniana* Lillo & Parodi, *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitchc., *Pappophorum caespitosum* R.E. Fr., *Neobouteloua lophostachya* (Griseb.) Gould y otras gramíneas de menor importancia.

Para el primer método (PQ) se midieron puntos cada 0,20 m a lo largo de las transectas usando una aguja de 1,5 m de largo y 0,003 m de diámetro, identificando cada especie muestreada. De las especies identificadas, se discriminaron las gramíneas a fin de poder calcular los Valores Pastorales únicamente a partir del componente gramíneo, a partir de la metodología descrita por Passera et al. (1986). Para esto se consideraron los Índices de Calidad Específicos de calidad tabulados por Passera & Borsetto (1986) y los obtenidos por Karlin (2013) para sectores de las Salinas Grandes de Catamarca (Chaco Árido). A partir de los valores de Valor Pastoral calculados, estos se transformaron en cantidad de biomasa equivalente. Para

ello se considera que 100 Unidades de Valor Pastoral (UVP) pueden mantener un Equivalente Vaca (EV), sabiendo que esto es equivalente al promedio anual de los requerimientos 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, incluido el forraje consumido por el ternero (Passera et al., 1986), y sabiendo que el consumo energético promedio diario (CE_d) es de 77,57 MJ de Energía Metabólica (EM)/día. El consumo promedio de materia seca diario puede calcularse como la relación entre el consumo energético promedio (MJ EM/día) y la concentración media de energía metabólica en el forraje anual (CEF_a ; MJ EM/kg). Este último puede calcularse a partir de la digestibilidad del forraje como CEF_a (MJ/kg) = $0,1604 \text{ Dig (\%)} - 1,037$ (Minson & McDonald, 1987). Si bien la digestibilidad de los pastizales naturales en el Chaco Árido es muy variable (Díaz, 2003), puede asumirse un rango entre 35 y 65 %, lo que equivale a concentraciones de energía metabólica de entre 4,58 y 8,26 MJ/kg. Los consumos diarios varían entonces entre 17 y 9 kg MS/día. A los fines prácticos, asumiremos para este trabajo consumos promedios anuales de 3600 kg de MS, sabiendo que este valor podría en la práctica ajustarse para cada caso mediante factores de equivalencia, de acuerdo a la digestibilidad al momento de las determinaciones forrajeras.

Para el segundo método (DM) se identificaron siete patrones de biomasa forrajera (tres en cada parcela más el patrón "cero" correspondiente a suelo desnudo) sobre un quadrat de 0,5 x 0,5 m. Para medir cada transecta se ubicaron los quadrats uno al lado de otro a lo largo

de esta hasta cubrir toda su extensión, definiendo el valor forrajero en función de los patrones.

Todas las determinaciones se transformaron a valores de kg de MS ha⁻¹, determinando pares de valores de cada transecta correspondientes a los obtenidos por cada método (PQ, DM). Dichos pares fueron agrupados según clases de acuerdo a los valores de DM, ajustando funciones de regresión lineal en cada una, con ordenada al origen en (0, 0), que permitieron aplicar posteriormente factores de ajuste en relación a una función identidad ($y = x$). Los análisis estadísticos fueron efectuados con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pares de datos (PQ, DM) se grafican en la **Figura 1**. Según las clases definidas, la pendiente de la función lineal de ajuste es mayor mientras menor es el rango de clase. Esto significa que en relación al método DM como referencia, los valores de PQ sobreestiman los Valores Pastorales y, por ende, la cantidad de biomasa forrajera.

La aplicación de factores de corrección para cada clase permitiría acercar los pares de datos a la función identidad ($y = x$), y de esa forma obtener un modelo de ajuste entre ambos métodos para los componentes gramíneos. Dicho ajuste se muestra en la **Figura 2**.

Se aplicaron los siguientes factores de corrección en cada clase: 0-250: 0,15; 250-500: 0,30; 500-1000: 0,5; >1000: 1. De esta forma se obtuvo un modelo de ajuste solapado a la función identidad: $y = 0,99 (\pm 0,04) x$; $T=25,29$; $p<0,0001$; Cp -Mallows=638,69; $R^2=0,94$; AIC=518,40.

Debe notarse que estos ajustes se efectuaron en base a datos de una única región geográfica, el Chaco Árido, con especies características de esta región, pero que también están presentes en la región del Monte, Chaco Semiárido, Chaco Serrano y Espinal. Debe considerarse que no se incorporaron datos de pajonales (pastizales de altura o humedales) que muchas veces se caracterizan por el desarrollo de gramíneas con gran cantidad de biomasa no palatable y que podrían alterar las relaciones entre ambos métodos. A fin de mejorar este u otros modelos, deberían ampliarse los estudios a otras regiones con características florísticas diferentes en relación a los componentes gramíneos y áreas con productividades mayores a las contempladas en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A los Sres. Nicolás Oviedo y Jorge Díaz quienes nos permitieron el acceso a sus parcelas para las mediciones.

BIBLIOGRAFÍA

- DAGET, P. & J. POISSONET, 1971. Une methode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. *Annales Agronomiques* 22: 5-41.
- DANELÓN, J., C. DAPUENTE, G. JAURENA, R. CANTET & M. SAUCEDE, 2001. Eficiencia de la capacitancia y altura de canopeo comprimido (con disco) para estimar biomasa forrajera. *Revista de la Facultad de Agronomía* 21(3): 213.
- DI RIENZO, J., F. CASANOVES, L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, C. ROBLEDO & M. BALZARINI, 2019. *Infostat*. Software estadístico. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

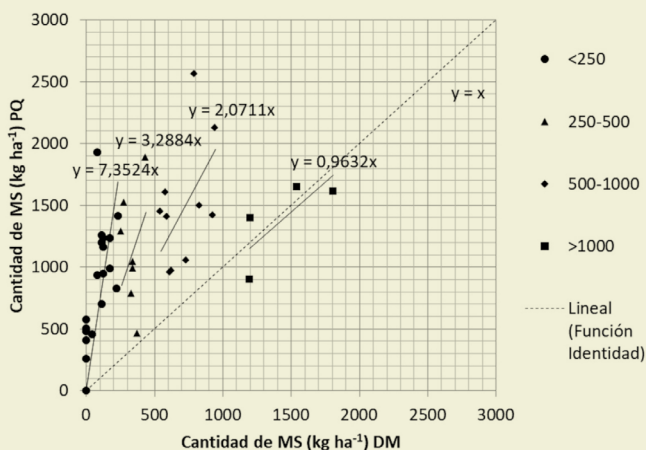


Figura 1. Dispersión de los pares de datos (PQ, DM) y ajuste según las clases 0-250 kg ha⁻¹ (círculos), 250-500 kg ha⁻¹ (triángulos), 500-1000 kg ha⁻¹ (rombos) y >1000 kg ha⁻¹ (cuadros). Línea punteada, función identidad

Figure 1. Dispersion of the data pair (PQ, DM) and its adjustment according to the 0-250 kg ha⁻¹ (circles), 250-500 kg ha⁻¹ (triangles), 500-1000 kg ha⁻¹ (diamonds) and >1000 kg ha⁻¹ (squares) classes. Dotted line, identity function

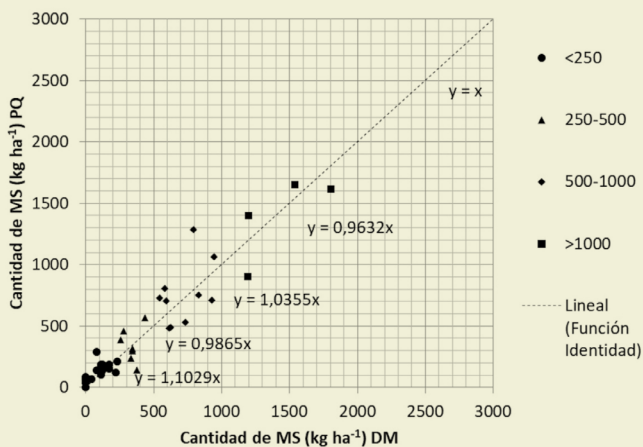


Figura 2. Ajuste de la dispersión de los pares de datos (PQ, DM) según las clases 0-250 kg ha⁻¹ (círculos), 250-500 kg ha⁻¹ (triángulos), 500-1000 kg ha⁻¹ (rombos) y >1000 kg ha⁻¹ (cuadros). Línea punteada, función identidad

Figure 2. Adjustment of the data pair dispersion (PQ, DM) according to the 0-250 kg ha⁻¹ (circles), 250-500 kg ha⁻¹ (triangles), 500-1000 kg ha⁻¹ (diamonds) and >1000 kg ha⁻¹ (squares) classes. Dotted line, identity function

- DÍAZ, R.O., 2003. Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *Agriscientia* 20: 61-68.
- DÍAZ, R.O., 2007. Utilización de pasturas naturales. Encuentro Grupo Editor, Córdoba. 456 pp.
- HAYDOCK, K.P. & N.H. SHAW, 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 15(76): 663-670.
- KARLIN, M.S., 2012. Cambios temporales del clima en la subregión del Chaco Árido. *Multequina* 21: 3-16.
- KARLIN, M.S., 2013. Relaciones suelo-planta en el ecosistema Salinas Grandes, Provincia de Catamarca (Argentina). Tesis Doctoral. Escuela para Graduados FCA-UNC. 190 pp.
- KARLIN, M.S., U.O. KARLIN, R.O. COIRINI, G. REATI & R.M. ZAPATA, 2013. El Chaco Árido. Ed. Encuentro. 420 pp.
- LEVY, E.B. & E. MADDEN, 1933. The point method for pasture analysis. *New Zealand Journal of Agriculture* 46: 267-279.
- MINSON, D.J. & C.K. MCDONALD, 1987. Estimating forage intake from the growth of beef cattle. *Tropical Grasslands* 21(3): 116-122.
- NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER, 2020. Land-based station data. <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/land-based-station-data>.
- PASSERA, C.B. & O. BORSETTO, 1986. Determinación "Índice de Calidad Específico". En: Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino (Ed.), Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. Orientación Gráfica, Buenos Aires, 80-88.
- PASSERA, C.B., A.D. DALMASSO & O. BORSETTO, 1986. Método de Point Quadrat modificado. En: Subcomité Asesor del Árido Subtropical Argentino (Ed.), Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. Orientación Gráfica, Buenos Aires, 71-79.

Recibido: 05/2020
Aceptado: 08/2020