

**PF 06. EVALUACIÓN DE UN MEDIDOR DE MATERIA SECA DE FORRAJE POR CAPACITANCIA<sup>1</sup>. I. ANÁLISIS DE LOS MODOS DISPONIBLES EN EL EQUIPO. (INVIERNO)**

J. Burgueño.

Unidad de Estadística y Cómputo. Facultad de Agronomía. Uruguay  
E-mail: juanbu@fazoo.edu.uy

**Abstract**

**Evaluation of a capacitance meter reading device for forage dry matter. I. Analysis of available modes. (Winter)**

Different modes for capacitance meter reading are provided. These are well defined for New Zealand pasture situations, but need testing for use in other countries. The aim of this work is to analyse four modes of reading a capacitance meter on different pastures during winter. A native grass pasture and two sowed pastures, 2 and 4 years old, and an annual forage crop were studied. One hundred squares 25x25 cm were cut and dried to estimate dry matter and the mean of 10 measurements in each mode of capacitance meter reading were collected in each pasture. Correlation coefficients computed between capacitance dry matter estimates and values determined through cutting and drying were lower than those cited in literature, between 0.28 and 0.81. The 4 modes differed in their capabilities for estimating average dry matter. Modes 1 and 2 were the most accurate for measuring during winter.

**Palabras claves:** Medidor de capacitancia, materia seca, pastizal.

**Key words:** Capacitance meter reading, pasture, dry matter.

**Introducción**

La posibilidad de tener medidas de disponibilidad de forraje de forma rápida y económica permite adecuar el manejo del pastoreo y obtener una mejor utilización de los recursos forrajeros. Entre los equipos disponibles para realizar tales evaluaciones se encuentran los medidores de capacitancia.

Estos han sido evaluados en distintas condiciones, habiendo mostrado cierto grado de confiabilidad que ha extendido su uso. Entre otros trabajos se pueden citar a Castro *et al.* (1991) que lo evaluó en México, Améndola, (1987) y García, (1995) en Uruguay; Vickery, (1981) y Greathead *et al.* (1987) en Australia; Forbes, (1987) y Currie *et al.* (1987) en USA, Michell and Large, (1983) en el Reino Unido (citados por Moreno, 1992).

El objetivo de este trabajo es evaluar la exactitud y precisión de un medidor de capacitancia (Alistair George Pasture Gauge) en condiciones de producción en Uruguay.

Los resultados presentados corresponden a la evaluación realizadas en invierno en cuatro pasturas en Uruguay; resultados para verano y otoño se publicaron en el Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal (Burgueño, 1996 y Burgueño *et al.* 1996).

El proyecto de investigación se realizó conjuntamente con Técnicos Asesores y bajo el auspicio del Programa de Validación de Tecnología Agropecuaria del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.

**Materiales y métodos**

El trabajo se realizó entre julio y agosto de 1996, en cuatro pasturas. Una cobertura, sembrada en 1994 con *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; debido a la escasez de forraje se evaluó sin pastoreo. Dos pasturas sembradas; una de 2° año, de *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Lolium multiflorum* y otra de 4° año, de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Medicago sativa* y un verdeo invernal de *Avena sativa*.

En cada pastura, se ubicaron 50 cuadros de 25x25 cm previo al ingreso de animales y 50 cuadros luego del pastoreo. La ubicación de los cuadros se realizó de forma de cubrir la variabilidad en disponibilidad de forraje de la pastura.

En cada cuadro se obtuvo la media de 10 lecturas de capacitancia en cada uno de los 4 modos disponibles

<sup>1</sup>Este trabajo es parcialmente financiado por PROVA. Participan los Ing. Agr. Miguel Lázaro, (CREA Por Si Acaso), Rosario Pérez (Grupo Cardal), Silvia Bertón, Edmundo Perdomo, Alejandro Urchipía (Asesores CREA), Santiago Avendaño y Daniel Garín (Area de Producción Animal, Facultad de Agronomía)

del medidor (1: normal; 2: húmedo; 3: seco; 4: pastos tropicales). El modo 4 sólo fue utilizado en la cobertura dadas las características para las cuales es recomendado.

Luego de medir, se corto a ras del suelo el material vegetal del cuadro; éste se conservó en bolsa de nylon en heladera para su posterior secado en estufa de aire forzado (72 horas a 60 °C). Se determinó el peso fresco y seco del material cortado en cada cuadro.

Se compararon las medidas de MS obtenida por corte y por capacitancia a través del coeficiente de correlación y de la descomposición porcentual de los errores cuadrados medios en desvíos de sesgo, regresión y aleatorios (Burgueño y Harte, 1996).

## Resultados y discusión

El grado de asociación encontrado entre la medida de MS obtenida por capacitancia y por corte fue bajo (cuadro 1) comparado con los resultados obtenidos en otras estaciones del año y de otros investigadores (García, 1995; Vickery *et al.*, 1980). La baja disponibilidad de MS (medias de 592 a 1000 y desvíos estándar de 592 a 855 kgha<sup>-1</sup> en cobertura y verdeo respectivamente) no permitió expresar una mayor relación entre las medidas. Donde se encontró una mayor variación y valor medio (verdeo), también se encontró una mayor relación entre las medidas.

**Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre medidas de materia seca por capacitancia y por corte.**

	modo 1	modo 2	modo 3	modo 4	modo 5
Cobertura	0.3221	0.3290	0.2837	0.4255	0.4046
Pradera 2°	0.6252	0.6795	0.5827	—	0.6436
Pradera 4°	0.6945	0.6589	0.6731	—	0.7685
Verdeo	0.7940	0.7327	0.8065	—	0.8144

Todos los coeficientes fueron significativos con  $P < .05$ .

El modo 4 se comportó de forma similar al modo 2, aún cuando estos están recomendados para distintas situaciones (cuadro 2). El modo 2, recomendado para condiciones húmedas y de niebla, fue el que presentó menor sesgo y mayores desvíos debido a efectos aleatorios.

**Cuadro 2. Resultados del análisis de exactitud y precisión del capacitómetro.**

Modo	Desvío estándar kgha <sup>-1</sup>	Diferencia de medias* kgha <sup>-1</sup>	Pendiente	Sesgo (%)	Regresión (%)	Error (%)	Total
Cobertura							
1	932	340	0.839	70.1	1.8	28.0	406
2	693	100	0.635	19.3	23.5	57.2	228
3	1119	526	0.880	83.8	0.6	15.6	575
4	647	55	0.635	7.2	23.4	69.4	203
Pradera 2° año							
1	1185	196	0.818	11.1	9.4	79.5	535
2	821	-166	0.539	12.7	40.5	46.8	520
3	1266	282	0.795	19.6	9.9	70.5	586
Pradera 4° año							
1	1102	397	0.937	73.7	0.2	26.1	463
2	861	156	0.821	29.7	4.5	65.8	286
3	1400	692	1.266	84.1	1.4	14.5	755
Verdeo							
1	1329	510	1.057	67.9	2.3	29.8	575
2	1062	249	0.919	24.6	12.8	62.7	418
3	1745	921	1.537	84.3	1.5	14.3	970

\*Media obtenida por capacitancia menos obtenida por corte.

Contrariamente presentó mayores errores de regresión, lo que afecta las estimaciones en situaciones extremas de disponibilidad de materia seca, produciendo sobreestimaciones para bajas disponibilidades y subestimaciones para altas disponibilidades (pendiente menor a 1). Por el contrario, el modo 3 para condiciones secas presentó menor error de regresión pero mayor error de sesgo al igual que el modo 1 (condiciones normales) (cuadro 2).

A pesar de la baja relación existente entre las medidas, se puede ver que las estimaciones medias no difieren sustancialmente; el error de sesgo varía de -166 a 249 kg ha<sup>-1</sup> (modo 2), cuando para corte este error corresponde a un error de 1 a 1.6 g/cuadro. Esto indicaría la necesidad de realizar un gran número de medidas si se utiliza el equipo, con lo cual se eliminaría el error en cada una de las medidas, que es la base para el uso de equipos de medida indirecta (Tohill, 1978).

### Conclusiones

Las indicaciones de uso de los modos disponibles no resultaron adecuadas para las condiciones de evaluación. Un gran número de medidas es necesario para obtener buenas estimaciones promedio, pero parece necesario buscar mejores ecuaciones de calibración, que las que trae el equipo, para su uso en condiciones para donde no fue desarrollado.

### Literatura citada

- Burgueño, J. 1996. Evaluación de un medidor de materia seca de forraje por capacitancia. II Análisis de los modos disponibles en el equipo. (Verano). En: Memorias. Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal. 2-4 de octubre. Montevideo, Uruguay. p. 279-281.
- Burgueño, J.; Avendaño, S. y Garín, D. 1996. Evaluación de un medidor de materia seca de forraje por capacitancia. III Análisis de los modos disponibles en el equipo. (Otoño). En: Memorias. Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal. 2-4 de octubre. Montevideo, Uruguay. p. 282-284.
- Burgueño, J. y Harte, F. 1996. Evaluación de un medidor de materia seca de forraje por capacitancia. I Comparación estadística de métodos de medida. En: Memorias. Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal. 2-4 de octubre. Montevideo, Uruguay. p. 276-278.
- García, J. 1995. Estructura del tapiz de praderas. INIA. Serie Técnica 66. Uruguay. 10 pp.
- Moreno M. y Méndez, L. 1992. Evaluación de un medidor de capacitancia y el método de rango de peso seco en determinaciones de masa de forraje y composición botánica en praderas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 56 p.
- Tohill, J. C. 1978. Curso Internacional Medición de Pasturas. Mimeo. UFSM. R. S. Brasil. 29 p.
- Vickery, P.; Bennett, I. and Nicol, G. 1980. An improved electronic capacitance meter for estimating herbage mass. Grass and Forage Science V.35:247-252