

## PRODUCCION ANIMAL

# DETERMINACION DE MATERIA SECA CON HORNO DE MICROONDAS

Cozzolino D.\*

### I. Introducción

La determinación del contenido de humedad de los forrajes frescos es uno de los procedimientos más utilizados en los trabajos de investigación sobre pasturas y en las estimaciones de rendimiento y disponibilidad de materia seca de praderas y campo natural por parte de productores y técnicos.

Generalmente y debido a no contar con estufas de secado o estar lejos de ellas este procedimiento sencillo se torna impracticable.

La disponibilidad de contar con elementos como el horno de microondas y una balanza de baja precisión 0.1 gramo (como por ejemplo: balanza de cocina), hacen posible la determinación de materia seca, pudiendo ser utilizado este dato como una herramienta de trabajo más en el manejo de pasturas, dada su sencillez y practicidad.

El uso de secado de forrajes con microondas o también llamadas

ondas de radiofrecuencia no es un método nuevo, ya que desde la década del 50 comienza a ser utilizada por varios investigadores como técnica rápida en la determinación de materia seca en programas de mejoramiento de pasturas. (Raymond y Harris, 1954).

Varios autores mencionan varias ventajas del secado con microondas:

- rapidez en el secado (10 a 20 minutos vs. 24 a 48 horas con el secado en estufas),
- sencillez en la determinación de la materia seca,
- menor cantidad de muestra requerida (50 a 250 gramos),
- menores daños a la muestra en comparación con el secado a estufa, existiendo menores pérdidas de carbohidratos solubles, nitrógeno y compuestos volátiles, (Raymond y Harris, 1954),
- inactivación rápida de procesos de respiración y actividad enzimática,

- requerimientos menores de equipo auxiliar como ser bandejas de secado o similares.

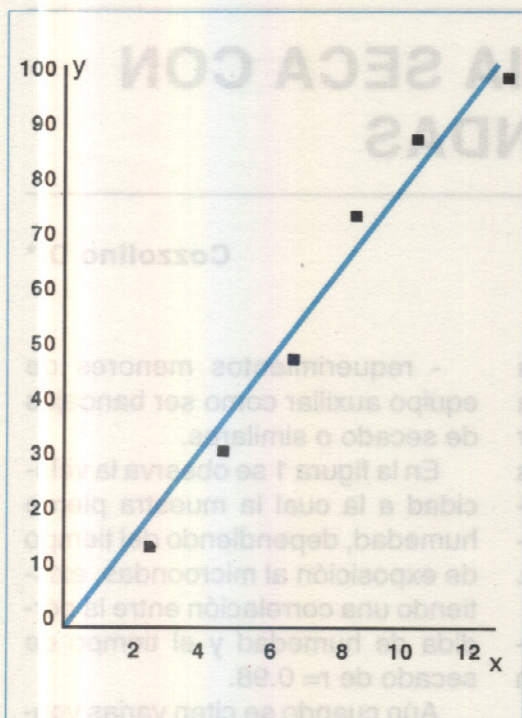
En la figura 1 se observa la velocidad a la cual la muestra pierde humedad, dependiendo del tiempo de exposición al microondas, existiendo una correlación entre la pérdida de humedad y el tiempo de secado de  $r=0.98$ .

Aún cuando se citen varias ventajas más acerca del uso de microondas es de destacar que varios autores mencionan que para la determinación de materia seca como técnica de rutina en un laboratorio de evaluación de alimentos, el uso del microondas tiene la desventaja que necesita una calibración continua con la estufa de aire forzado.

La existencia actual de otros procesos de secado como ser la liofilización (extracción de agua a temperaturas bajo cero), hacen que el secado mediante el uso de microondas no se utilice como una técnica de rutina en los laboratorios

\* Ing. Agr. Nutrición Animal. INIA La Estanzuela.





y = Potencial de evaporación (%)  
 x = Tiempo de Secado Microonda (min)

**Figura 1.** Relación entre tiempo de exposición al microondas y el porcentaje de pérdida potencial de agua por evaporación en muestras de forraje, (Schuman y Rauzi, 1981).

destinados a la investigación de alimentos y nutrición animal.

Sin embargo el método es adecuado para determinación rápida de materia seca, siendo un indicador del contenido de humedad de un alimento dado para condiciones de campo o para servicios de extensión relacionados al manejo de pasturas.

## II. Materiales y métodos

Para su calibración fueron utilizadas más de 25 muestras de diferentes pasturas sembradas, campo natural y silo de las Unidades Experimentales de Bovinos de Carne y de Leche de INIA La Estanzuela, en diferentes estados fisiológicos.

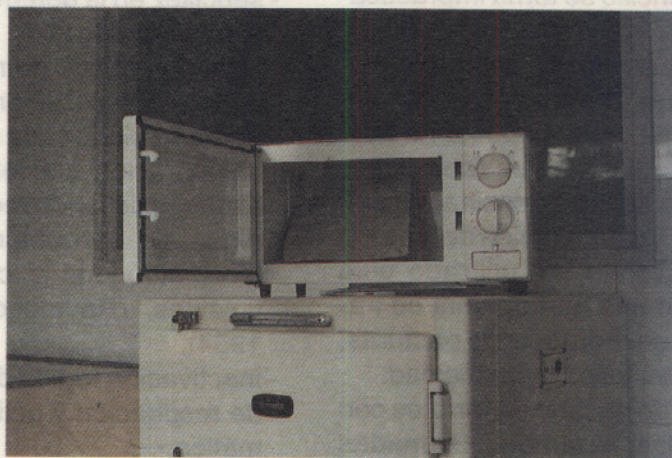
Se utilizó un microondas de cocina de medidas internas de 294 x 189 x 306 mm, con una potencia de 1200 +/- 50 W y una frecuencia de microondas de 2450 MHz y con una capacidad de 19 litros y cinco niveles de potencia. Las potencias y capacidades son las normales que se encuentran en los microondas de uso familiar y comercial.

Las muestras frescas se introducían en bolsas de papel, se pesaban y eran colocadas dentro del microondas.

Dentro del mismo se colocaban un vaso con aproximadamente 50 a 100 ml de agua, para evitar la incineración de la muestra.

El procedimiento seguido fue:

- pesar la bolsa de papel [P1]
- colocar aproximadamente 100 gramos de muestra en la bolsa, [P2]
- colocar la bolsa dentro del microondas con el indicador de potencia en **máxima potencia**
- colocar el vaso con agua, **peligro de quemar la muestra y el horno,**
- cerrar la puerta y secar durante 10 minutos,
- sacar la bolsa del microondas,



**Figura 2.**



## PRODUCCION ANIMAL

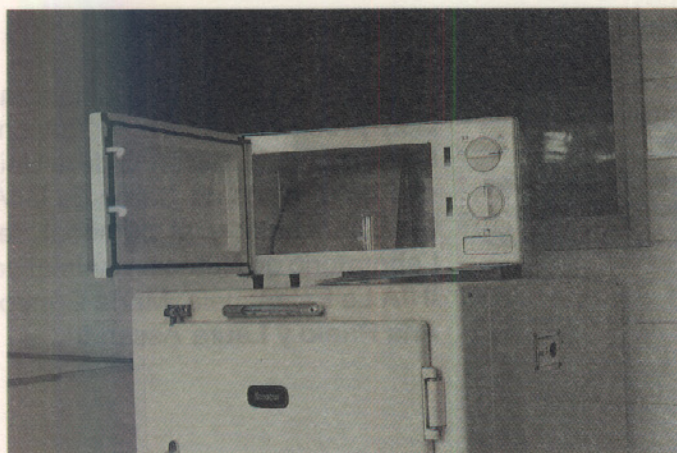


Figura 3.

Se puede observar que el secado con microondas demora un tiempo total aproximado de 14 a 15 minutos, versus el secado a estufa que insume un tiempo de 24 a 48 horas. (\*)

En la mayoría de los casos se observa también que el dato de materia seca obtenido con microondas es inferior con respecto al secado con estufa y esto es coincidente con la bibliografía consultada.

espera dos o tres minutos que se enfríe y pesar, [P3],

g) volver a colocar la bolsa en el microondas y repetir el secado durante un minuto. Repetir paso (f).

El paso (g) se repite hasta que no existan diferencias de peso entre dos pesadas sucesivas.

Peso muestra fresca = P2 - P1

Peso muestra seca = P3 - P1

Materia seca de la muestra =

$[P2 - P1] - [P3 - P1] \times 100$

$[P2 - P1]$

### III. Resultados

A continuación se presenta (cuadro 1) un resumen de la materia seca obtenida por secado con microondas versus secado con estufa de aire forzado de varios materiales.

Cuadro 1. Porcentaje de materia seca según el tipo de secado.

Material	Microondas (% M.S.)	Estufa (% M.S.)	Tiempo de secado (minutos)
campo natural	25.00	26.73	13
campo natural	28.50	27.23	12
campo natural	31.74	32.12	14
trigo/t. blanco	20.50	20.60	13
lotus/raigrás	21.21	22.22	13
maíz planta entera	37.60	37.65	14
alfalfa	24.37	26.67	10
lotus	27.30	28.50	10
silo triticales	21.23	20.01	15
silo alex. trigo	17.91	20.01	15
silo maíz	20.15	20.40	13
silo maíz	39.75	37.01	13
silo avena/pradera	53.44	52.90	14

Fuente: Laboratorio de Evaluación de Forrajes y Conservados INIA La Estanzuela.

\* NOTA: Los tiempos de secado de la muestra varían con el tamaño de la misma, tipo de pastura, materia seca inicial de la pastura, etc.; además de ser dependiente de las características particulares del horno microondas utilizado.



**IV. Bibliografía**

Carlier, L.A. y Van Hee, L.P., Microwave drying of Lucerne and Grass Samples. J. Sci. Fd. Agric., 1971. Vol. 22. 306-307.

Jones, D.H.I. y Griffith, G. Microwave drying of herbage. J. British Grassland, 1968 Vol. 23. 203-205.

Raymond, W.F. y Harris, C.E. The laboratory drying of herbage and faeces, and dry matter losses possible during drying. J. British Grassland, 1954 Vol. 9. 120-129.

Schuman, G.E. y Rauzi, F. Microwave drying of rangeland forage samples, J. Range Management, 34 (5) 1981. 426-428.

**V. Agradecimientos**

El autor agradece la colaboración prestada por Pablo Goyen, Martín Grau, R. Elizarsú, de la Unidad de Bovinos de Carne de INIA La Estanzuela; y al personal del Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela: María Cúneo, Ana Prieto y Laura Assandri.

Cuadro 1. Porcentaje de materia seca según el tipo de secado.

Materia	Micronondas (P.M.S.)	Estufa (P.M.S.)	Tiempo de secado (minutos)
silos aversa pastora	52.44	52.90	14
silos maíz	39.75	37.81	13
silos maíz	39.15	30.40	12
silos maíz	37.91	50.01	18
silos maíz	37.53	50.01	15
silos maíz	37.30	29.59	10
silos maíz	34.37	26.47	10
maíz pronto entera	37.60	37.55	14
totus maíz	31.31	32.33	13
trigo, blanco	30.50	30.60	13
campo natural	37.74	37.13	14
campo natural	38.50	27.33	12
campo natural	38.09	35.73	13

Fuente: Laboratorio de Evaluación de Forrajes y Conservados INIA La Estanzuela.

\* NOTA: Los tiempos de secado de la muestra varían con el tamaño de la muestra, el tipo de pastura, materia seca inicial de la pastura, etc.; además de ser dependientes de las características particulares del horno/micronondas utilizado.

espera dos o tres minutos que se enfríe y pesar. [P3].

(g) volver a colocar la bolsa en el micronondas y repetir el secado durante un minuto. Repetir paso (f).

El paso (g) se repite hasta que no existan diferencias de peso entre las dos pasadas sucesivas.

Peso muestra fresca = P2 - P1

Peso muestra seca = P3 - P1

Materia seca de la muestra =  $[P2 - P1] \cdot [P3 - P1] \times 100$

[P2 - P1]

**III. Resultados**

A continuación se presenta (cuadro 1) un resumen de la materia seca obtenida por secado con micronondas versus secado con silos de aire forzado de varios materiales.