SEOC 2015
XL CONGRESO NACIONAL
XVI CONGRESO INTERNACIONAL

# *Posidonia oceanica* EN LA NUTRICIÓN DE CABRAS DE LECHE: PRIMEROS DATOS METABÓLICOS Y PRODUCTIVOS

CASTILLO, C.[1]; MANTECÓN, A.R.[2]; SOTILLO, J.[3]; GUTIÉRREZ, C.[3]; ABUELO, A.[1] y HERNÁNDEZ, J.[1]

[1] Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria de Lugo, USC.
[2] Instituto de Ganadería de Montaña CSIC-ULE, Grulleros, León.
[3]Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es ofrecer los primeros resultados *in vivo* relativos al consumo de *P. oceanica* en sustitución de paja de cebada en ganado caprino productor de leche (raza Murciano-Granadina), valorando si afecta a la producción (cantidad/calidad de la leche) así como al medio interno (perfil energético y estrés oxidativo). Para ello se evaluaron tres lotes de animales: un grupo que recibía la ración propia de este ganado (concentrado, heno y 450 g de paja/animal/día); otro que recibía concentrado, heno, 225 de paja y 225 de *P. oceanica* y un tercer lote donde la paja era sustituida totalmente por hojas secas de *P. oceanica*, recibiendo 450 g/animal/día. Los resultados mostraron que la incorporación de esta planta no tuvo efectos negativos en la cantidad de leche. En cuanto a su calidad apreciamos un mayor contenido graso y menor recuento de células somáticas en los animales suplementados. Desde el punto de vista metabólico, no se registraron cambios negativos asociados al consumo de la planta marina. Por tanto, concluimos que los restos de *P. oceanica* pueden ser administrados a las cabras de raza Murciano-Granadina en sustitución de la paja de cebada.

**Palabras clave:** Cabras, *P. oceanica*; leche; metabolismo; estrés oxidativo.

## INTRODUCCIÓN

Una característica importante de la producción de cabras en la zona mediterránea es su dependencia de los pastos. En estas zonas semiáridas, la producción animal es cada vez más dependiente del aporte suplementario de fuentes forrajeras. Dado el coste que están adquiriendo estos productos los productores han de buscar fuentes alternativas que hagan posible la obtención de beneficios en la explotación. Uno de esas fuentes la constituyen las plantas marinas, abundantes en las costas del Mediterráneo. El objetivo de la presente comunicación es aportar los primeros datos *in vivo* acerca del empleo de hojas secas de *P. oceanica* como sustituto de la paja de cebada en una explotación de cabras Murciano-Granadina, valorando su efecto sobre el estado de salud (a través de variables metabólicas) y producción (cantidad y calidad de la leche).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta acción, elegimos una zona turística como La Manga del Mar Menor (Murcia), para lo que hubo que solicitar los permisos pertinentes a los Ayuntamientos de San Javier y Cartagena en lo que respecta a la recogida de muestras, ya que esta zona se halla protegida por la Red Natura-2000. Una vez obtenidos, se seleccionaron seis puntos de muestreo aleatorios, siempre por encima de la línea de playa, obteniéndose las muestras en el mismo día. Una vez recogidas se procedió a su limpieza con agua dulce, se secaron al sol y se almacenaron. Elegimos 24 hembras de raza Murciano-Granadina, no preñadas y que se hallaban en la fase final de lactación, con una edad media de 4 años y un peso medio de 42,5 kg. Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones del IMIDA de la Región de Murcia, para lo que se solicitó el informe favorable del Comité de Bioética de la Universidad de Murcia. El procedimiento comenzó desde la semana 16 de lactación hasta la semana 22, una quincena antes de que fueran sometidas a inseminación artificial. Los animales fueron divididos en tres lotes de estudio: 1) Grupo control (CTRL, n=8) formado por hembras que recibían 1,4 kg de concentrado (ver tabla 1) complementado con alfalfa (400 gr) y paja de cebada (450 gr); 2) Grupo experimental 1 (PO-225, n=8) formado por animales que recibían la misma cantidad de concentrado y alfalfa, pero en este caso sólo 225 gr de paja de cebada y otros 225 gr de hojas secas de *P. oceanica;* 3) Grupo experimental 2 (PO-450, n=8) formado por animales que recibían la misma cantidad de concentrado y alfalfa que los grupos anteriores, pero ahora la cebada era completamente sustituida por *P. oceanica* recibiendo 450 gr. Cada grupo de animales permaneció separado durante todo el estudio. Para cada uno de ellos el concentrado

y la alfalfa eran ofrecidos conjuntamente en el mismo contenedor en dos tiempos: a las 9,30 y a las 14,00 horas. El agua estaba disponible *ad libitum*. La recogida y el pesado del forraje (paja y *P. oceanica*) se realizó a las 7,30 horas, antes de la distribución de la comida fresca. No se obtuvieron residuos del contenedor con concentrado y alfalfa.

**Tabla 1.** Ingredientes y composición química del concentrado empleado en el estudio.

| Ingrediente (g/kg MS) | |
|---|---|
| Cáscara de trigo | 266,5 |
| Soja | 250 |
| Cebada | 150 |
| Malta | 80 |
| Aceite de girasol (30%) | 70 |
| Centeno | 69,9 |
| Habas | 41,6 |
| Harina de maíz | 36,7 |
| Melaza | 10 |
| Carbonato cálcico | 14,9 |
| Complejo vitamínico-mineral[a] | 10,4 |
| Composición química (g/kg MS) | |
| Energía neta de lactación (Mcal/kg) | 1,5 |
| Proteína cruda (PC) | 175,5 |
| Fibra neutron-detergente (FND) | 366,4 |
| Fibra ácido detergente (FAD) | 190,8 |
| Extracto etéreo (EE) | 30,9 |
| Cenizas | 76,0 |

[a]*Contenido del complejo: (kg/MS): 10 g Ca; 5,7 g P; 3,4 g Mg; 0,72 mg Se; 154 mg Zn; 14.900 UI Vitamina A y 3.100 UI Vitamina D.*

Los valores productivos considerados fueron la producción de leche así como el análisis de sus componentes (proteínas, grasa, lactosa, extracto seco magro, y recuento de células somáticas) al principio (semana 16) y al final de la experiencia (semana 22). Los valores metabólicos que analizamos hacían referencia a su perfil energético; para ello extrajimos sangre semanalmente (7 tomas) para determinar los valores de glucosa, β-hidroxibutirato (BHB) y ácidos grasos libres (AGL). Todas estas determinaciones fueron realizadas sobre suero y empleando kits estandarizados. Los datos recogidos fueron procesados estadísticamente mediante ANOVA empleando el programa estadístico SPSS 19, declarando significativo todos aquellos resultados encuadrados en una $P<0,05$.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de la suplementación con *P. oceanica* sobre la cantidad y calidad de leche producida

La cantidad media de forraje ingerido por los animales (paja y posidonia; el heno queda excluido) fue de 300 ± 10 gr/animal-día en lo que respecta a la paja de cebada en el grupo CTRL, mientras que en el grupo PO-450 (consumidora sólo de *P. oceanica*) la ingesta media fue de 126 ± 12 gr/animal-día. En el lote PO-225 (mezcla de paja y *Posidonia*) la ingesta media fue de 187 ± 12 gr/animal-día en lo que respecta a la paja y de 47 ± 15 gr/animal-día en lo que respecta a *P. oceanica*.

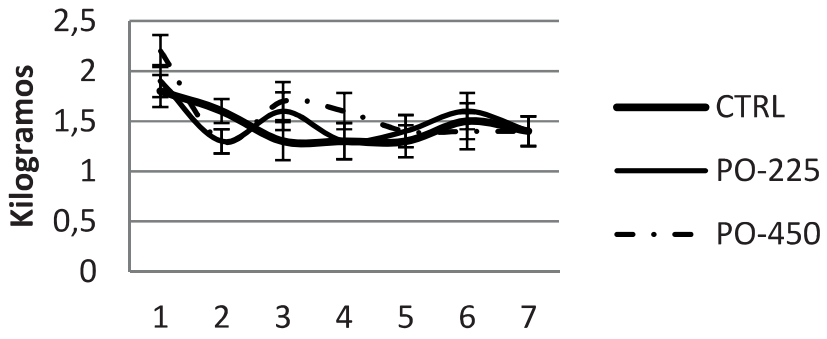


**Figura 1.** Cambios en la producción de leche entre los tres grupos a lo largo del estudio.

En la Figura 1 se aprecia un progresivo descenso en la producción, atribuible al propio estado fisiológico (fin de lactación) sin que la suplementación con la *P. oceanica* tuviera efecto significativo.

Los datos referentes a la calidad de la leche al principio (semana 16) y final de la experiencia (semana 22) aparecen en la tabla 2. Ninguno de los componentes, a excepción de los niveles de grasa, manifestó cambios significativos, lo que indica que aprovechar este residuo como fuente forrajera no lleva consigo efectos perjudiciales.

**Tabla 2.** Efectos de la adición de hojas de *P. oceanica* sobre los parámetros lecheros.

| Item | Grupo[a] | | | *Valor P* |
|---|---|---|---|---|
| | CTRL | PO-225 | PO-450 | |
| Grasa (g 100/g) | | | | |
| *Semana 16* | 4,6±0,17 | 5,3±0,43 | 5,2±0,27 | 0,309 |
| *Semana 22* | 4,7±0,26 | 6,1±0,31 | 5,9±0,28 | 0,006 |
| PROTEINA (g 100/g) | | | | |
| *Semana 16* | 3,8±0,11 | 4,3±0,16 | 4,0±0,17 | 0,105 |
| *Semana 22* | 3,8±0,14 | 4,2±0,09 | 4,1±0,13 | 0,152 |
| ESM[b] (g 100/g) | | | | |
| *Semana 16* | 9,4±0,12 | 9,8±0,18 | 9,5±0,15 | 0,187 |
| *Semana 22* | 9,3±0,14 | 9,6±0,07 | 9,5±0,10 | 0,147 |
| LACTOSA (g 100/g) | | | | |
| *Semana 16* | 4,9±0,05 | 4,8±0,06 | 4,8±0,03 | 0,715 |
| *Semana 22* | 4,8±0,05 | 4,7±0,04 | 4,7±0,07 | 0,508 |
| RCS[c] ($Log_{10}$) | | | | |
| *Semana 16* | 5,05±0,57 | 6,1±0,46 | 6,6±0,36 | 0,363 |
| *Semana 22* | 6,4±0,36 | 6,0±0,40 | 6,5±0,12 | 0,651 |

*[a]CTRL: Grupo control group (no suplementado); PO-225: cabras suplementadas con 225 gr de P. oceanica; PO-450: cabras suplementadas con 450 gr de P. oceanica.; [b]ESM: Extracto seco magro de la leche; [c]RCS: Transformación logarítmica del recuento de células somáticas.*

## Efecto de la suplementación con *P. oceanica* sobre el metabolismo energético

La Tabla 3 muestra la evolución de los parámetros relacionados con el metabolismo energético a lo largo del periodo de estudio.

**Tabla 3.** Efectos de la adición de hojas de *P. oceanica* sobre los parámetros energéticos.

| Parámetro | Grupo/Toma | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Glucosa (mmol/L) | CTRL | 3,1±0,10 | 3,1±0,12 | 2,9±0,16 | 3,9±0,14 | 3,5±0,12 | 3,9±0,09 | 3,5±0,15 |
| | PO-225 | 3,5±0,13 | 3,7±0,11 | 3,3±0,15 | 3,2±0,10 | 3,7±0,24 | 3,5±0,16 | 3,8±0,21 |
| | PO-450 | 4,0±0,18 | 3,0±0,11 | 3,1±0,13 | 2,9±0,15 | 3,9±0,20 | 3,4±0,10 | 3,7±0,15 |
| AGL (mmol/L) | CTRL | 0,6±0,08 | 0,6±0,12 | 0,6±0,07 | 0,3±0,03 | 0,5±0,07 | 0,5±0,06 | 0,3±0,01 |
| | PO-225 | 0,3±0,08 | 0,3±0,04 | 0,3±0,03 | 0,3±0,04 | 0,4±0,07 | 0,3±0,02 | 0,4±0,05 |
| | PO-450 | 0,4±0,08 | 0,3±0,04 | 0,5±0,11 | 0,3±0,03 | 0,3±0,04 | 0,3±0,04 | 0,4±0,04 |
| BHB (mmol/L) | CTRL | 0,4±0,04 | 0,3±0,04 | 0,4±0,05 | 0,5±0,05 | 0,4±0,03 | 0,5±0,06 | 0,5±0,05 |
| | PO-225 | 0,5±0,04 | 0,6±0,02 | 0,5±0,05 | 0,5±0,04 | 0,6±0,07 | 0,5±0,07 | 0,4±0,03 |
| | PO-450 | 0,5±0,04 | 0,5±0,07 | 0,4±0,05 | 0,5±0,05 | 0,5±0,07 | 0,5±0,03 | 0,6±0,04 |

El análisis de varianza mostró, en el caso de la glucemia, efecto significativo del efecto tiempo (T, $P<0,001$) así como de la interacción TxTR ($P<0,001$) pero no de la suplementación (TR). Para los niveles de AGL, el análisis estadístico señaló efecto significativo de la suplementación (TR, $P<0,001$) tendiendo a la significación los efectos de T ($P=0,055$) y la interacción TxTR ($P=0,090$). Finalmente, para los niveles de BHB, no encontramos efecto significativo del efecto T ($P=0,385$) pero sí de la suplementación (TR, $P=0,003$) y la interacción TxTR ($P=0,025$). Lo primero a destacar es que los valores metabólicos recogidos en este estudio quedaron siempre encuadrados dentro de los rangos fisiológicos para ganado caprino, por lo que la primera conclusión que se obtiene es que la suplementación con bancales de *P. oceanica* no afecta negativamente al metabolismo energético de los animales. Los estudios llevados sobre animales de experimentación mostraron que *P. oceanica* tenía efectos hipoglucemiantes, hecho que no queda evidenciado en nuestro estudio. Por otra parte, los valores de AGL van íntimamente ligados a los valores de BHB, como metabolito intermediario en la cadena de oxidación de los ácidos grasos. Para nosotros los mayores valores de BHB en los animales suplementados son la consecuencia de una mayor producción de ácidos grasos volátiles, fruto del consumo de un elemento tan fibroso como es *P. oceanica*.

## CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio los datos obtenidos nos permiten considerar que los residuos procedentes de los bancales de *P. oceanica* que llegan todos los veranos a las playas pueden ser utilizados como fuente forrajera en pequeños rumiantes, sin que vaya en detrimento del estado de salud del animal ni de la calidad de su leche.

## BIBLIOGRAFÍA


Association of Official Analytical Chemists (1999). Official methods of analysis, 16th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.

Association of Official Analytical Chemists (2003). Official methods of analysis, 17th edition. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.

Castillo, C., Mantecón, A.R., Sotillo, J., Gutiérrez, C., Abuelo, A., Hernández, J. (2015). *Posidonia oceanica* banquettes as a substitute for straw in dairy goat´s ration. Metabolic and productive effects. *Journal of the Science of Food and Agricultrure*. http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.7129

Lu, D.C., Kawas, J.R., Mahgoub, O.G. (2004). Fiber Digestion and utilization in Goats. 2004. http://hilo.hawaii.edu/uhh/vcaa/documents/FiberDigestioninGoatsMay2004.pdf [13 march 2014].

Torbatinejad, N., Annison, G., Rutherfurd-Makwick, K., Sabine, J.R. (2007). Structural Constituents of the Seagrass Posidonia australis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry, 55*, 4021-4026.

Torbatinejad, N., Sabine, J.R. (2001). Laboratory Evaluation of some marine plants on South Australian Beaches. *Journal of Agriculture Science and Technology, 3*, 91-100.

## *Posidonia oceanica* IN DAIRY GOAT´S RATION: METABOLIC AND PRODUCTIVE RESULTS

### SUMMARY

The marine plant *Posidonia oceanica* (L.) Delile can be a source of fibre to increase the efficiency of product costs. The aim of the present study was to assess the productive (milk production) and metabolic (energy profile and oxidative stress) effects of *P. oceanic*a into the ration of dairy goats as a substitute for straw. With this purpose we studied three groups of goats: a group receiving the common daily ration (concentrate, hay, and barley straw at 450 g/animal/day); a second that received concentrate, hay, barley straw (225 g/animal/day) and dried leaves of *P. oceanica* (225 g/animal/day); and a third one where barley straw was replaced completely by dried *P. oceanica* leaves, receiving 450 g/animal/day. Our results show that supplementation with *P. oceanica* had no detrimental effects on the milk production and the metabolic status of goats. Goats fed with *P. oceanica* produced more milk-fat and had a lower somatic cell count in milk, and showed a decreased risk of oxidative. We conclude that goat can fed with *P. oceanica* without detrimental effects on milk production and health; therefore *P. oceanica* can be a substitute for barley starw in the nutrition of goats.

**Key words:** Goats, *P. oceanica*, milk, metabolism, oxidative stress.