



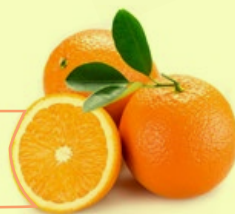
**VALORACIÓN  
NUTRITIVA DE LA**  
**HOJA DE LIMONERO**  
Y SU INFLUENCIA SOBRE EL  
**RENDIMIENTO LECHERO EN**  
**GANADO CAPRINO**

*I. Pérez-Baena, J.V. Martia., J.L. Palomares, C. Fernández  
Universitat Politècnica de Valencia  
J.V. Segarrab, J. Jorro-Ripoll  
Heliotec 2006 S.L.*

## RESIDUO DE PODA EN LOS CÍTRICOS

La agricultura y la industria alimentaria son responsables de una gran cantidad de residuos derivados de los procesos de producción, transformación y consumo (Bampidis y Robinson, 2006).

FAOSTAT (2016) estimó la producción mundial de naranjas en 71.445.352 toneladas.



La **Comunidad Valenciana es una de las zonas de producción de cítricos más antiguas del mundo y es conocida por el cultivo tradicional de naranjas, mandarinas y limones.** Según los datos publicados por el Departamento de Agricultura de la Comunidad Valenciana y publicados en EFEagro (2016), la Comunidad Valenciana produce 1,85 millones de toneladas de naranjas; 1,79 millones de toneladas de mandarinas y 288 toneladas de naranjas.



El residuo principal generado en los cultivos cítricos es el residuo de poda. **Se producen alrededor de 3,92 toneladas (materia seca) de residuos de poda por hectárea cultivada** (EFEagro, 2016).

En cuanto a posibles **vías de eliminación de dicho residuo de la poda** (principalmente la hoja de cítricos) está el **compostaje y la producción de biomasa**. No hay información sobre el empleo de hoja de cítricos para la alimentación animal.



Las hojas de cítricos, en concreto las de limonero, podrían utilizarse como forraje para alimentar a los rumiantes, así los residuos de la poda podrían transformarse en un producto de origen animal como es leche, previa transformación digestiva y metabólica de dicho residuo por el animal.

# EMISIONES GANADERAS

Las actividades ganaderas emiten considerables cantidades de gases de efecto invernadero tales como dióxido de carbono, metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso y clorofluorocarbonados, contribuyendo así de manera importante al cambio climático.

**El metano producido por los animales depende de varios factores y uno de ellos es la alimentación.**



La mayor parte de las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación son en el aparato gastrointestinal (Crutzen et al., 1986; Moss et al., 2000), proceden de los animales de especies herbívoras (por la elevada población Archaeas productores de metano que habitan en su retículo-rumen).



## ESTUDIO

### ESTRATEGIA

La estrategia a seguir será sustituir el forraje (en nuestro caso alfalfa) por hoja de limonero.

### PROCEDIMIENTO

Se dispusieron de 20 cabras de raza Murciano-Granadina homogéneas en cuanto peso, edad y producción de leche en anteriores lactaciones.

Se separaron en dos grupos de 10 cabras en mitad de lactación y se les suministró las raciones mixtas experimentales; un mismo pienso comercial a razón de 1,2 kg por día y 1 kg de forraje por día (a un grupo alfalfa y al otro, hoja de limón).

Una vez concluido el periodo de adaptación se determinó individualmente el consumo, digestibilidad, rendimiento lechero y metano.

### DIETA UTILIZADA

A continuación en la Tabla 1 se describen la composición química de la alfalfa, hoja de limón y el pienso. También se describen las Raciones confeccionadas con todos estos ingredientes; ración ALF que lleva como forraje Alfalfa y ración LIM que lleva como forraje Hoja de Limón.





INGREDIENTES	FORRAJES		CONCENTRADO	RACIÓN <sup>1</sup>	
	ALFALFA	HOJA LIMÓN	PIENSO	ALF	LIM
<b>g/kg de Materia Seca</b>					
Heno de alfalfa	1000			450	
Hoja de Naranja		1000			450
Cebada			350	193	193
Maíz			309	170	170
Salvado de trigo			150	83	83
Harina de soja (44% PB)			148	81	81
Carbonato cálcico			22	12	12
Cloruro sódico			11	6	6
Grasa protegida <sup>2</sup>			5	3	3
Premix <sup>3</sup>			5	3	3

#### Composición química, % de Materia Seca (MS)

Materia seca	92	90	91	91	90
Materia orgánica	83	91	92	88	92
Cenizas	17	9	8	12	8
Proteína bruta	17	13	18	17	16
Fibra neutro detergente	49	26	17	31	21
Grasa	1	3	3	2	3
Almidón	1	11	50	28	32
Energía bruta, MJ/kg MS	16	17	17	16	17

<sup>1</sup> ALF= Alfalfa;  
LIM = Hoja de Limón  
<sup>2</sup>Grasa protegida de palma. Norel S.A.

**Tabla 1.** Ingredientes y composición química de las Raciones.

**En la hoja de limón encontramos un porcentaje de proteína inferior a alfalfa. Por otro lado, observamos que la hoja de limón es más rica en grasa y almidón.**

Los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados fueron superiores en la hoja de limón; ácido oleico, linoleico y linolénico (Tabla 2).

ÁCIDO GRASO	ALFALFA	HOJA LIMÓN
Oleic Acid (C18:1n9c)	0,058	0,201
Linoleic Acid (C18:2n6c)	0,143	1,081

**Tabla 2.** Perfil de ácidos grasos insaturados de Alfalfa y Hoja de Limón (mg/100 mg de muestra).





## RESULTADOS EXPERIMENTALES

La *Tabla 3* describe el consumo de materia seca y los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes.

Encontramos diferencias estadísticamente significativas casi para todos los parámetros químicos. El consumo total de materia seca fue inferior en la ración LIM (1,7 frente a 1,5 kg/día), y la digestibilidad fue superior en LIM a excepción de las fracciones fibrosas que fueron superiores para ALF.

Las cantidades de pienso consumidas por los 2 grupos fue de aproximadamente 1 kg diario, y el forraje de unos 600 g de Alfalfa por día y 490 g de Hoja de Limón por cabra y día.

RACIÓN <sup>1</sup>				
ITEM <sup>2</sup>	ALF	LIM	ERROR	P-VALOR
<b>Ingestión Materia Seca, MS</b>				
Ingestión de Ración, kg MS/d	1,7	1,5	0,04	0,0343
Ingestión de Pienso, kg MS/d	1,1	1,0	0,01	0,0465
Ingestión Forraje, kg MS/d	0,6	0,5	0,04	0,0672
<b>Digestibilidad de la Ración, % de materia seca</b>				
MS	63	71	1,4	0,0019
MO	66	73	1,2	0,0025
PB	68	73	1,3	0,0688
FND	32	18	3,4	0,0367
Grasa	68	78	1,4	0,0001

**Tabla 3.** Peso vivo, ingestión y digestibilidad aparente en cabras lecheras Murciano-Granadina según el tipo de Ración.

## RENDIMIENTO LECHERO

La *Tabla 4* detalla la producción de leche y la composición química de la misma. La hoja de Limón no ha afectado a la producción lechera. La proteína en leche fue más elevada en ración ALF debido a su mayor contenido en proteína. Por otro lado la ración LIM es más rica en almidón y azúcares y, por lo tanto, la lactosa en leche ha sido mayor en LIM que en ALF.

RACIÓN <sup>1</sup>				
ITEM	ALF	LIM	ERROR	P-VALOR
Producción leche, g/cabra/día	1,7	1,8	0,05	0,2377
<b>Composición química en leche, %</b>				
Extracto seco	14,7	14,5	0,12	0,2816
Grasa	5,1	5,0	0,11	0,6831
Proteína	4,3	3,9	0,06	0,0001
Lactosa	4,6	4,8	0,03	0,0008

**Tabla 4.** Producción de leche diaria y composición química en cabras Murciano-Granadina según el tipo de Ración.

<sup>1</sup> ALF = Alfalfa;  
LIM = Hoja de Limón  
<sup>2</sup>MS = materia seca;  
MO = materia orgánica;  
PB = proteína bruta;  
FND = fibra neutro





En la *Tabla 5* se presentan el perfil de ácidos grasos en la leche de cabra. Del total de ácidos grasos en leche analizados solo se han encontrado diferencias significativas en 4 de ellos.

Los ácidos butírico (C4:0) y caproico (C6:0) en leche indican que la glándula mamaria los ha sintetizado. Los valores fueron superiores en la dieta ALF ya que los lípidos de la hoja de limón han penalizado la fermentación en el rumen y por tanto su contenido en leche.

Los ácidos grasos de cadena larga son el linoleico (C18:2) y el linoleico conjugado (CLA). Ambos ácidos grasos son superiores en la dieta LIM que ALF, ya que la hoja de limón es más rica en éstos ácidos grasos (*Tabla 2*). CLA se sintetiza por los microorganismos del rumen y después es transportado hacia la glándula mamaria.

Los animales rumiantes son productores de este CLA y en nuestro caso la incorporación de la hoja de limón en la ración ha incrementado significativamente su nivel (CLA es conocido por sus propiedades anticancerígenas).

RACIÓN <sup>1</sup>				
ITEM <sup>2</sup>	ALF	LIM	ERROR	P-VALOR
C4:0	0,63	0,53	0,025	0,0324
C6:0	1,67	1,40	0,063	0,0152
C18:2n6t	0,12	0,19	0,016	0,0212
CLA 9c11t + 9t11c	0,25	0,55	0,074	0,0280

**Tabla 5.** Composición en ácidos grasos en grasa de leche de cabras (g/100 g).

<sup>1</sup> ALF = Alfalfa; LIM = Hoja de Limón.

<sup>2</sup> CLA = ácido linoleico conjugado.

<sup>3</sup> Ym = factor de conversión de metano (energía del metano/energía bruta ingerida); MSi = materia seca ingerida.

## EMISIÓN DE METANO

La *Tabla 6* muestra la emisión de metano (CH<sub>4</sub>) para las dos raciones. También se relaciona la producción de metano con la energía y materia seca consumida, así como la cantidad de metano emitida por cada kg de leche producida.

La ración ALF produjo una media de 18,2 g de metano por cabra y día, mientras que la ración LIM emitió 15,0 g de metano por cabra y día, es decir, la dieta ALF produjo 3,2 g más por cabra y día que la ración LIM. Sin lugar a duda esto es debido al mayor nivel de grasa de la dieta LIM, es decir, a los aceites esenciales de la hoja de limón que actuaron inhibiendo la flora microbiana metanogénica.

El factor de conversión de metano (Ym), que es el porcentaje de metano producido respecto a la energía bruta ingerida, también fue significativamente superior en la dieta ALF frente a LIM. El factor Ym es utilizado a nivel mundial por los diferentes países para crear sus propios inventarios de emisiones de gases efecto invernadero.

Con la ración ALF se produjo 1 g de metano más por kilogramo de materia seca ingerida que con la ración LIM. También con la ración ALF se produjo 2,7 g de metano más por kg de leche producida que con respecto a la ración LIM.

RACIÓN <sup>1</sup>				
ITEM <sup>2</sup>	ALF	LIM	ERROR	P-VALOR
CH <sub>4</sub> , g/d	18,2	15,0	0,32	0,0001
Ym, %	3,7	3,3	0,10	0,0259
CH <sub>4</sub> /MSi, g/kg	10,9	9,9	0,29	0,0791
CH <sub>4</sub> /leche, g/kg	11,3	8,6	0,41	0,0004

**Tabla 6.** Efecto de la Ración sobre la producción de metano (CH<sub>4</sub>).

## VALOR NUTRITIVO

La *Tabla 7* muestra el valor nutritivo de la alfalfa y hoja de limón siguiendo las unidades del sistema INRA (2007), que es el sistema francés de valoración de alimentos muy utilizado en nuestro país. La unidad energética que utiliza del sistema francés para rumiantes lecheros es la Unidad Forrajera Leche (UFL por kg de alimento) que es una unidad de ENL que utiliza la cebada como alimento de referencia (0,95 UFL).

En nuestro estudio la Alfalfa granulada tiene un valor de 0,53 y la Hoja de Limón granulada un valor de 0,77. Los valores obtenidos para el pellet de alfalfa en nuestro estudio son inferiores a lo esperado, quizás relacionados con una baja calidad del peletizado.

También se ha estimado el valor de proteína no degradable en el rumen que es el equivalente al PDIA en el sistema francés INRA (Proteína Digestible en el Intestino de origen Alimenticio). El valor de proteína no degradable fue superior en la Alfalfa que en la hoja de Limón; 4,86% y 2,84% respectivamente. Los resultados obtenidos indican que la Hoja de Limón se podría utilizar como forraje en ganado rumiante lechero.



Energía	FORRAJES		ALIMENTO DE REFERENCIA
	ALFALFA	HOJA LIMÓN	cebada
UFL/kg	0,53	0,77	0,95
<b>Proteína, %</b>			
proteína bruta	16,9	13,4	
proteína no degradable (PDIA)	4,86	2,84	
proteína degradable	12,04	10,56	

**Tabla 7.** Valor Nutritivo de la Hoja de Limón

Los resultados obtenidos indican que la hoja de limón se podría utilizar como forraje en ganado rumiante lechero, **y si lo combinamos con un forraje tradicional aseguraríamos un correcto funcionamiento del rumen**

*Estos resultados han dado lugar al inicio del nuevo proyecto LIFE16 CCM/ES/000088*

