



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

UTILIZACIÓN DE ALPERUJO EN LA ALIMENTACIÓN CAPRINA

AUTORES
RAÚL MENESES ROJAS
GONZALO CERDA GODOY

ISSN 0717-4829



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

UTILIZACIÓN DE ALPERUJO EN LA ALIMENTACIÓN CAPRINA



AUTORES
RAÚL MENESES ROJAS
GONZALO CERDA GODOY

INIA INTIHUASI
La Serena, Chile, 2016

BOLETIN INIA N° 327

ISSN 0717-4829

Directora Responsable

Patricia Larraín Sanhueza, Ingeniera Agrónoma, M.Sc.

Autores

Raúl Meneses Rojas, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. INIA Intihuasi.

Gonzalo Cerda Godoy, Ingeniero Agrónomo, M.Sc. INIA Intihuasi.

Comité Editor

Constanza Jana Ayala, Ingeniera Agrónoma, Mg Sc., Dr. INIA Intihuasi.

Érica González Villalobos, Técnico en Biblioteca. INIA Intihuasi.

Federico Bierwirth Molinare, Periodista. INIA Intihuasi.

Raúl Lira Fernández, Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA Kampenaike.

Verónica Arancibia Araya, Ingeniera en Alimentos. INIA Huasco.

Boletín INIA N° 327

Cita Bibliográfica Correcta

Meneses, R. y G. Cerda. 2016. Utilización de Alperujo en la Alimentación Caprina. 34 p. Boletín INIA N°327. Centro Experimental Huasco, Centro Regional de Investigación Intihuasi. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Vallenar, Chile.

© 2016. Este Boletín fue editado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Intihuasi, Centro Experimental Huasco, Parcela 7-A Hacienda la Compañía, Ministerio de Agricultura. En el marco del proyecto "Utilización de Alperujo en la Alimentación Caprina". Financiado por el Fondo de Innovación y Competitividad (FIC), del Gobierno Regional de Atacama.

ISSN 0717-4829

Autorizada la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Diseño y Diagramación: Urenda & Gutiérrez Ltda.

Impresión: Urenda & Gutiérrez Ltda.

Cantidad de ejemplares: 500

La Serena, Chile, 2016

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a:

Hugo Flores Ponce, Estadístico de INIA La Platina, por los análisis realizados a los datos obtenidos en la presente investigación y contenidos en este boletín.

Verónica Arancibia Araya, Ingeniera en Alimentos de INIA Huasco, por el apoyo sin límites en la ejecución de este proyecto.

Jacqueline Campos Yáñez, Laboratorista Químico de INIA Huasco, por su aporte al trabajo realizado, como también por los análisis químicos realizados.

Al personal de INIA Huasco, por la colaboración prestada para el éxito del presente proyecto, entre ellos: Magdalena Lagües, Marcela Espinoza, Cristina Pérez, Miguel Portilla, Wilson Ossandón y José Luis Villegas.

A los miembros del Consejo Regional (CORE), de la Región de Atacama que confiaron en nosotros y financiaron la ejecución de este proyecto.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	DESHIDRATACIÓN DE ALPERUJO.....	7
3	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALPERUJO.....	10
4	CONTENIDOS DE ÁCIDOS GRASOS DEL ALPERUJO.....	13
5	INCORPORACIÓN DE ALPERUJO EN DIETA.....	14
6	CONSUMO DE ALIMENTO.....	15
7	VARIACIÓN DE PESO.....	17
8	EFICIENCIA DE CONSUMO DE NUTRIENTES.....	20
9	DIGESTIBILIDAD.....	21
10	EVALUACIÓN DE CANALES.....	22
11	PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE.....	24
12	CONTENIDO DE POLIFENOLES.....	27
13	COSTOS.....	29
14	CONCLUSIONES.....	30
15	IMPLICANCIAS.....	31
16	LITERATURA CITADA O CONSULTADA.....	32

1. INTRODUCCIÓN

La Región de Atacama, desde hace mucho tiempo, se ha caracterizado por la producción de aceitunas y de aceite de oliva, abasteciendo al mercado nacional e internacional. De acuerdo a estimaciones, existen 2.417 ha de olivos (CIREN, 2011), de las cuales el 50% corresponde a variedades que se utilizan para la extracción de aceite de oliva, con una producción de 1.812.000 L de aceite.

Las olivas se cosechan y se llevan a la planta de extracción de aceite. En una primera etapa, se lavan y se retiran todas las hojas y otras impurezas, para posteriormente pasar a la molienda y centrifugado. En el proceso denominado 'dos fases', se obtiene, por una parte, el aceite y por otra, todo el residuo de pulpa, cáscara, huesco y agua, a lo cual se denomina Alperujo (García *et al.*, 2003). El otro sistema utilizado es el denominado de 'tres fases', donde se obtiene además del aceite una separación de la pulpa de oliva y material líquido llamado alpechín.

El porcentaje de alperujo (huesco, pulpa y agua de vegetación) es de 85% aproximadamente (Roig *et al.*, 2006), por tanto, dada la producción de aceite de la Región de Atacama se producen estimativamente 10.262 t de alperujo. Este material constituye un problema medio ambiental serio, alterando procesos físico-químico y biológicos naturales del medio, requiriendo un tratamiento especial para lograr su incorporación al suelo, por ello debe ser compostado para ser utilizado como

enmienda orgánica (Mekki *et al.*, 2013) o después de deshidratado, puede ser utilizado como ingrediente de dietas para animales, ovejas y cabras (Chiofalo *et al.*, 2004).

La composición química del alperujo es influenciada por diferentes factores, entre ellas la variedad, ya que estas presentan diferente contenido de aceite (Tapia *et al.*, 2003) y por ende diferente proporción de componentes de desecho de la oliva. Por otra parte, el procedimiento utilizado en la extracción de aceite, también produce una variación en los componentes del alperujo (Yañez *et al.*, 2004). Además de las condiciones del año, la localidad de producción y el grado de contaminación también genera variación en la composición del producto obtenido. Sin embargo, en general se establece que el residuo de la elaboración de aceite de oliva presenta bajo contenido de proteína (Hadjipanayiotou, 1994), cerca de 7%. Parte importante de este nitrógeno (70,6%) está asociado al componente ligno celulosa (FDA) y como consecuencia de baja digestibilidad. Por otra parte, es un producto fibroso, ya que el contenido de pared celular es de 62,4% y el contenido ligno celulolítico es de 32,8%. Debido a que en el proceso no se ha extraído totalmente el aceite, resulta interesante la composición de los ácidos grasos insaturados, ricos en ácido oleico, palmitoleico, linoleico y linolénico (Vera *et al.*, 2009, Chiofalo *et al.*, 2004). Éstos son absorbidos provocando incremento de los ácidos grasos poliinsaturados en la carne y la leche.

Por otra parte, en Atacama, de acuerdo al Censo Agropecuario, existen 44.378 caprinos y ovinos (INE, 2008), manejados en sistemas productivos extensivos, que presentan frecuentes limitaciones alimenticias debido a la escasez de forraje natural, producto de las bajas precipitaciones con alta variación. Por tanto, el alperujo puede ser una alternativa de alimentación para estos animales en esta región.

Dada la condición de aridez de la Región de Atacama, los crianceros de caprinos y ovinos no tienen muchas alternativas de alimentación suplementaria y de alimentación diaria, particularmente, debido a la limitación de precipitaciones y

la degradación del suelo. El alperujo puede ser una buena alternativa de alimentación, ya sea complementaria o suplementaria, disminuyendo la problemática que estos ganaderos presentan año tras año.

El objetivo del presente Boletín es entregar los resultados obtenidos en la evaluación de alperujo como ingrediente de dietas para caprino. Proyecto financiado por el Fondo de Innovación y Competitividad (FIC), Región de Atacama que lleva por título. "Evaluación del uso de alperujo como ingrediente de alimentación en ganado caprino en la Región de Atacama".

2. DESHIDRATACIÓN DE ALPERUJO

Se denomina alperujo a la materia que se obtiene después de la molienda de olivas y extracción de su aceite. Este material debe ser solicitado a las empresas elaboradoras de aceite de oliva y ser trasladado al lugar en que se deshidratará y utilizará. Por este motivo, es importante considerar la lejanía del lugar de retiro del alperujo por lo que incide en el costo de traslado. Este insumo es de color verdoso a café, dependiendo de la madurez y variedad de las olivas, de consistencia pastosa, astringente, con picor, fuerte aroma a olivas y con un contenido de agua de alrededor de 60%, **Foto 1**.

Para ser utilizado en la alimentación animal y para su conservación, es necesario deshidratarlo. En este proceso, el alperujo se oxida y el color verdoso-café se transforma en color café oscuro en la medida que pierde humedad. Una vez deshidratado pierde la astringencia, el picor, y el aroma a oliva, adquiriendo un sabor neutro. La forma de

secarlo a menor costo es su deshidratación al aire libre, secándolo sobre plástico extendido en el suelo, **Foto 2**. También como una forma de apurar la deshidratación, se puede secar sobre bandejas a 1 m de altura con malla Raschel donde se deposita la pasta de alperujo, **Foto 3 y 4**. En este caso, el aire también circula por debajo del alperujo, incrementando la velocidad de secado.

En ambos casos, dependiendo del viento, la temperatura, y la humedad, el alperujo forma una costra en la superficie, la que es necesario romper para aumentar la superficie de exposición y permitir que las capas inferiores también se deshidraten. Posteriormente, cada uno o dos días, es necesario remover el alperujo y continuar rompiendo los trozos grandes para apurar su deshidratación.



Foto 1. Alperujo fresco recién obtenido.



Foto 2. Alperujo secado sobre plástico en el suelo.



Foto 3. Alperujo en bandejas sobre el suelo.



Foto 4. Alperujo secado en bandejas elevadas.

El tamaño de las bandejas utilizadas para secar el alperujo fue de 3,2 x 0,95 m, construida con pino 3x1" e instalar como fondo de la bandeja una malla de Raschel para sostener el alperujo. En estas bandejas se vertieron 66 L de alperujo, quedando de un espesor de 3 cm.

En la **Figura 1** se indica la gráfica de la deshidratación de alperujo sobre el suelo y una bandeja elevada (%MS). Se puede observar que el alperujo al ser vertido para su deshidratación, en ambos casos presenta

40% de materia seca (MS). Posteriormente, la tasa de deshidratación es levemente superior en la bandeja elevada, alcanzando días antes el deshidratado. Esto es producto que la bandeja elevada permite, adicionalmente la circulación de aire por debajo de esta, incrementando la velocidad de secado. Se considera seca la materia, al alcanzar aproximadamente un contenido de 75% de MS, y es posible su conservación sin que se produzcan pérdidas. En ambos casos la deshidratación se completa entre 18 a 20 días.

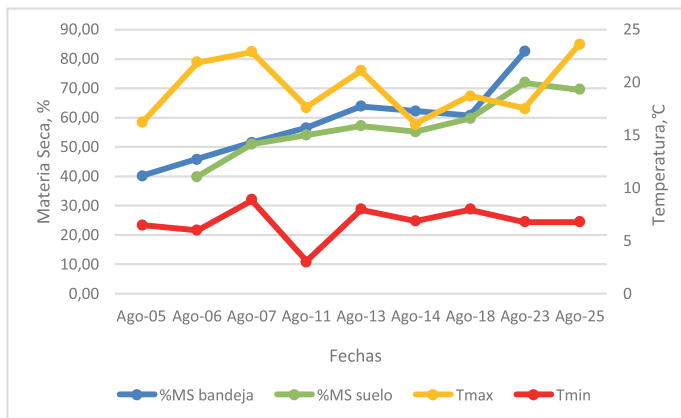


Figura 1. Deshidratación de alperujo en dos bandejas de secado en el suelo y sobre el suelo.

Durante el período de secado, se obtuvo la temperatura máxima de la estación Agrometeorológica de INIA Huasco, obteniéndose un promedio de 20° C, y una temperatura mínima de 6 a 7°C. Esta deshidratación se produjo en el período más frío del año, por lo que se puede inferir que en otras épocas del año el tiempo de

deshidratación debiera ser menor por la mayor temperatura. Como también si se utiliza una bandeja elevada, el secado es más rápido. Sin embargo, es importante el viento que moviliza la humedad del aire alrededor de lo que se está secando, incrementando la velocidad de deshidratación.

3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALPERUJO.

Una vez deshidratado el alperujo, éste puede ser utilizado como ingrediente de dietas peletizadas o molido (**Foto 5**), como una alternativa de alimentación de caprinos, ovinos y eventualmente vacunos, especialmente si se mezcla con diferentes ingredientes.

El **Cuadro 1** muestra algunas de las variedades que se cultivan en el valle de Huasco para la elaboración de aceite, cuyo alperujo fue

deshidratado inmediatamente después de procesado y posteriormente analizado químicamente.

El contenido de MS de los alperujos es similar al del heno de alfalfa y de otros ingredientes utilizados en la alimentación animal, pero es dependiente del tiempo de deshidratación. Sin embargo, los forrajes se consideran secos con un 25% de humedad y es posible su almacenamiento.

Cuadro 1. Composición química de alperujo deshidratado de diferentes variedades de olivos disponibles en Huasco.

Variedades	MS %	PC %	FDN %	FDA %	Hc %	Lig %	Cel %	Cen %	EM Mcal/kg	Dig. in vitro %	ENL kcal/kg	EE %
Cerignola (INIA)	88,4	5,3	43,2	35,5	7,7	12,7	23,1	10,7	1,9	55,9	1,2	17,6
Sevillano (INIA)	89,6	4,5	42,7	32,6	10,1	13,6	19,2	19,4	2,0	58,2	1,2	25,1
Arbequina madura	96,9	5,0	43,1	36,8	6,3	13,7	23,3	9,3	1,7	47,1	1,1	20,4
Arbequina Verde	96,8	6,7	45,9	35,9	10,0	13,8	22,6	9,5	1,9	52,8	1,2	16,2
Manzanilla Chilena	90,3	6,6	43,5	36,0	7,5	14,1	22,0	7,3	1,7	47,6	1,0	20,8
Frantoio	90,2	2,1	57,0	46,6	10,4	13,8	33,0	13,3	1,3	36,6	0,9	12,6
Alfalfa ¹	89,7	16,0	41,4	30,7	10,7	8,10	22,6	9,9	2,2	66,87	² 1,3	² 2,6

MS: Materia Seca, PC: Proteína Cruda, FDN: Pared celular, FDA: Fibra Detergente Ácida, Hc: Hemicelulosa, Lig: Lignina, Cel: Celulosa, Cen: Ceniza, EM: Energía Metabolizable, Dig: Digestibilidad, ENL: Energía Neta para Leche, EE: Extracto Etéreo, ¹Hoja Divulgadora 9-44, 2011. ²NRC, 1981.

Por otra parte, el contenido de Proteína Cruda (PC) de alperujo es menor al contenido de PC del heno de alfalfa, como también a otros ingredientes utilizados en la alimentación animal como son forraje en general y granos. Este bajo contenido puede ser atribuible, entre otras cosas, a la proporción de cuesco de la oliva, estimada aproximadamente en un 30%. Los valores obtenidos son semejantes a los obtenidos por otros autores, (Hadjipanayiotou, 1994).

La cantidad de Extracto Etéreo (EE) del alperujo, llega a ser 4,8 veces mayor que el de heno de alfalfa. El contenido de EE también es superior al de otros residuos de la industria aceitera como raps y maíz. El EE corresponde al contenido de materia grasa, aunque esta es una estimación, ya que este análisis de grasa considera elementos que no son ácidos grasos, como por ejemplo pigmentos y otros componentes. En el caso del alperujo, la mayor proporción corresponde al residuo de aceite que es estimado en 6% en el alperujo fresco, y como la oliva contiene una importante cantidad de ácidos grasos insaturados, el alperujo debe tener también residuos de estos.

Aunque el contenido de EE del alperujo es muy superior al contenido del heno de alfalfa, la energía metabolizable (EM) promedio del alperujo, corresponde al 75,5% de la EM contenida en el heno de alfalfa, lo que refleja que la energía contenida en el alperujo no es transformada en energía metabolizable, lo que es atribuible a las pérdidas que se producen en la metabolización de esta energía. Sin embargo, la Energía Neta para la producción de leche (ENL) promedio del alperujo proporcionalmente se incrementa al 84,6% de la contenida en el heno de alfalfa, lo que es un beneficio para los animales que consumen alperujo.

En la molienda del alperujo, el cuesco de la oliva va incorporado y representa aproximadamente 30% del fruto. Por esto, se explica no sólo mayores valores del componente fibroso (paredes celulares (FDN) y Fibra detergente ácido (FDA) que contiene la lignina, celulosa) y ceniza en relación al heno de alfalfa, y la menor digestibilidad del alperujo. Por otra parte, la celulosa también contenida en FDA, presenta valores semejantes a los del heno.

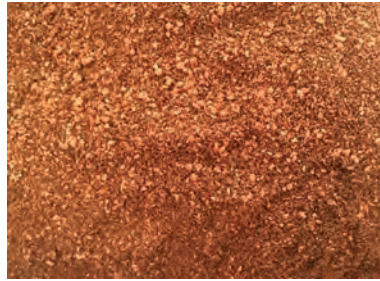


Foto 5. Dos formas de entrega de alperujo como alimento animal pellet y molido.

El contenido de hemicelulosa (Hc), que corresponde a carbohidratos de 5 carbonos, es muy variable entre las muestras analizadas de alperujo. Algunos contenidos son mayores y otros semejantes al del heno de alfalfa. Estos se encuentran enlazados a la lignina, lo que los hace indigestibles. Como resultado de la presencia del cuesco, la digestibilidad

es menor en los alperujos evaluados.

En resumen, la cantidad de ENL, como el contenido de EE, es un importante aporte del alperujo en cualquier dieta, lo que puede implicar un recurso para la alimentación de caprinos.

4. CONTENIDOS DE ÁCIDOS GRASOS DEL ALPERUJO

Una de las características principales de las olivas es su contenido de ácidos grasos insaturados y su relación con la salud por su relación con el colesterol bueno (HDL) y es un importante insumo de la dieta Mediterránea.

Por tanto, el alperujo que contiene residuos de aceite también presenta las mismas propiedades. En **Cuadro 2** se indica el contenido de estos componentes.

Cuadro 2. Contenido de ácidos grasos del alperujo.

Ácidos grasos saturados	Nº de Carbonos	mg/100g
Palmitico	C 16:0	2.814,38
Esteárico	C 18:0	476,89
Total		3.291,27

Ácidos grasos mono insaturados	Nº de Carbonos	mg/100g
Palmitoleico	C 16:1	197,2
Oleico	C 18:1	14.235,87
Total		14.523,87

Ácidos grasos Poliinsaturados	Nº de Carbonos	mg/100g
Linoleico	C 18:2n6	2.376,51
Alfa linolénico	C 18:3n3	114,81
Total		3.959,08

5. INCORPORACIÓN DE ALPERUJO EN DIETA

Los niveles de nutrientes contenidos por alperujo son bajos, especialmente el contenido de proteína. Por este motivo, existe una limitante en la incorporación de alperujo en las dietas. Un bajo aporte de proteína implica considerar un ingrediente de alto contenido de proteína para cumplir con los requerimientos proteicos de los animales. En el ejercicio realizado el contenido máximo de alperujo en la dieta fue 48,43%. Mayor proporción implica la disminución del contenido de proteína en la dieta. Por otra parte, el contenido de EE es relativamente alto lo que implica que el nivel de ácidos

grasos en la dieta puede sobrepasar el contenido máximo recomendado, estimado en un 4%. Mayor nivel de ácidos grasos puede implicar toxicidad del ambiente ruminal, lo que puede causar la pérdida del animal. Las dietas preparadas contenían 0; 12,3; 24,4 y 48,43% de alperujo el resto fue heno de alfalfa y en algunos casos se incluyó paja de trigo, para diluir la concentración de algunos nutrientes que sobrepasaron los contenidos requeridos de acuerdo a la tabla de requerimiento nutritivo de caprinos (NRC, 1981), y fueron peletizados, **Foto 6.**



Foto 6. Peletización de dietas.

6. CONSUMO DE ALIMENTO

Cabritos criollos obtenidos de un criancero de Vallenar, de 11,5 kg peso, destetados, consumiendo alimento sólido antes de ser adquiridos y con un período de adaptación al consumo de pellets, recibieron en el Centro Experimental Huasco las dietas experimentales dos veces al día: en la mañana a las 09:00 y en la tarde a las 16:00 horas. Se ofrecieron de manera que siempre quedara un excedente aproximado de 10%, ajustando las dietas ofrecidas diariamente, para evitar la selección y asegurar que el consumo sea lo que los animales desean consumir, **Foto 7**.

En **Cuadro 3** se indica el consumo de nutrientes diario promedio total por animal con diferente proporción de alperujo. Esta incorporación en la dieta produjo disminución del consumo evaluado cada 14 días. Al incrementar el alperujo a 48,43% se produce una disminución de 18,11% en relación al tratamiento testigo que no tiene alperujo. Es posible que el alperujo tenga baja aceptabilidad, motivo por el cual los animales consumen menos alimentos al incorporar este ingrediente en la dieta. El consumo de MS promedio fue 4,2; 4,07; 3,94 y 3,52% de su peso vivo para los tratamientos 0, 12,3, 24,48 y 48,43% de incorporación de alperujo en la dieta, respectivamente. Estos valores están en el rango de consumo entre 3 a 5% de su peso cuerpo (NRC, 1981).

La incorporación de alperujo produjo una disminución del consumo de proteína desde el nivel más bajo de incorporación de alperujo, lo que está influenciado por el menor consumo de MS. Sin embargo, de acuerdo a la NRC (1981), un animal de 20 kg, peso promedio de los animales al terminar la evaluación, con un crecimiento diario de 150 g requiere 80 g de proteína total día, lo que es muy semejante al consumo mínimo de proteína obtenido en esta evaluación y más que suficiente para animales de menor peso.

La incorporación de alperujo en la dieta presenta limitaciones en el consumo de Energía Metabolizable (EM). Los tratamientos con 24,48 y 48,43% de alperujo consumieron 12,82 y 22,22% menos de energía, respectivamente, en relación al testigo, que consumieron dietas sin alperujo. De acuerdo a la NRC (1981), animales de este peso, requieren aproximadamente 1,32 Mcal/ día, por ello, inclusión por sobre 12,3% de alperujo en la dieta, el contenido de EM es insuficiente para cumplir con el requerimiento energético de los animales. Esta situación puede estar determinada por la menor digestibilidad que tiene el alperujo, probablemente debido al contenido de hueso de este. Por otra parte, la menor disponibilidad de EM puede estar limitando el consumo y desarrollo.

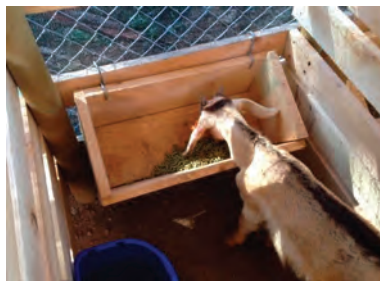


Foto 7. Cabrito consumiendo pellets con alperujo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el alperujo aporta significativamente mayor cantidad de extracto etéreo (EE) que representa los ácidos grasos consumidos, particularmente los residuos de la extracción de aceite, lo que no es concordante con el aporte de EM por el mayor aporte calórico de los ácidos grasos en relación a otros componentes químicos de la oliva, que no se refleja en el mayor contenido calórico del alimento, lo que podría ser atribuido a la baja digestibilidad.

Los componentes fibrosos (FDN, FDA, Lignina) y ceniza de la dieta presentan semejante respuesta en cuanto al efecto de la incorporación de alperujo, lo que se atribuye al contenido de cuesco de oliva que representa cerca del 30 %. La celulosa es afectada con la incorporación de 24,48 y 43,43% de alperujo. Esto puede ser a que la celulosa está asociada al complejo fibroso cuya digestibilidad es muy baja, particularmente los componentes del cuesco que son indigestible.

Cuadro 3. Consumo de nutrientes promedio diario total de cabritos alimentados con diferente proporción de alperujo.

Alperujo, %	Nutrientes								
	MS	PC	FDN	FDA	Lignina	Celulosa	EE	Ceniza	EM
	Kg/día total								Mcal/día
0	0,668 ^a	0,102 ^a	0,313 ^a	0,249 ^a	0,073 ^a	0,175 ^a	0,007 ^d	0,073 ^a	1,458 ^a
12,3	0,658 ^a	0,086 ^b	0,329 ^a	0,243 ^a	0,069 ^a	0,168 ^a	0,035 ^c	0,067 ^b	1,409 ^a
24,48	0,624 ^a	0,090 ^b	0,280 ^b	0,217 ^b	0,061 ^b	0,152 ^b	0,039 ^b	0,059 ^c	1,271 ^b
48,43	0,547 ^b	0,083 ^b	0,216 ^c	0,171 ^c	0,047 ^c	0,124 ^c	0,056 ^a	0,054 ^c	1,134 ^c
P>F	8,22	7,17	7,22	7,22	7,27	7,21	7,27	7,19	7,15
C.V., %	0,0418	0,015	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	0,0009	0,0031
E.S.	0,019	0,0013	0,0041	0,0032	0,0009	0,0022	0,00050	0,0009	0,0187

MS: Materia seca, PC: Proteína Cruda, FDN: Fibra Detergente Neutro, FDA: Fibra Detergente Ácido, EE: Extracto Etéreo, EM: Energía metabolizable. C.V.: Coeficiente de Variación, E.S.; Error Estándar.

7. VARIACIÓN DE PESOS

En los **Cuadros 4, 5 y 6** se indica el peso de cuerpo, diámetro de tórax y altura de cruz. Una vista general de los animales utilizados se muestra en **Foto 8**. Los valores para estas variables analizadas, considerando todos los datos obtenidos en su conjunto o considerando las mediciones promedio diario total no presentaron diferencias, **Cuadro 7**, por efecto de incorporación de alperujo en la dieta.

En el análisis realizado no se obtuvo efecto del tiempo en cada una de las mediciones, lo que permitió establecer una regresión, es decir, una relación entre el peso y el tiempo, ajustada matemáticamente.

Las diferencias entre las líneas respuestas de la **Figura 2** no fueron suficientemente

separadas como para reflejar la diferente cantidad de alimento consumido. Por otra parte, la evaluación comenzó con animales muy pequeños 11,5 kg, aunque es suficiente peso para que consuman alimentos sólidos y de hecho, ya consumían heno de alfalfa antes de ser recibidos en la Estación Experimental Huasco, en Vallenar, para utilizarlos en la evaluación, además estuvieron dos semanas en período de adaptación con pellet de alfalfa y alperujo. Por otra parte, los rumiantes se ven afectados con porcentajes altos de ácidos grasos porque es tóxico para los microorganismos del rumen. Al calcular el porcentaje de EE consumido, en relación a la MS total, representa 9,8%, lo que se puede considerar alto, aunque en el transcurso de la evaluación no se observó efecto atribuible al consumo de alperujo.

Cuadro 4. Variación de peso vivo de cabritos alimentados con diferente proporción de alperujo, Kg.

Alperujo,%	Fechas						
	13 agos	3 sept	24 sept	15 oct	5 nov	26 nov	14 dic
0	11,2	11,7	14,0	14,3	16,3	19,0	20,8
12,30	11,2	11,9	12,3	13,1	16,3	19,2	21,1
24,48	10,9	11,8	12,8	12,9	15,5	18,3	20,7
48,43	11,9	12,1	13,1	13,2	15,1	17,5	19,3

Cuadro 5. Variación de diámetro de tórax de cabritos alimentados con diferente proporción de alperujo, cm.

Alperujo, %	Fechas						
	13 agos	3 sept	24 sept	15 oct	5 nov	26 nov	14 dic
0	52,63	53,92	56,00	56,67	57,17	58,42	60,33
12,30	52,28	53,44	53,89	55,86	58,25	59,75	60,67
24,48	52,29	53,07	54,64	55,36	57,07	59,21	60,29
48,43	53,14	53,64	55,57	56,00	56,93	58,93	59,36

Cuadro 6. Variación de altura a la cruz de cabritos alimentados con diferente proporción de alperujo, cm.

Alperujo, %	Fechas						
	13 agos	3 sept	24 sept	15 oct	5 nov	26 nov	14 dic
0	44,38	48,00	50,33	51,42	52,33	53,83	55,17
12,30	43,11	47,28	49,56	51,14	53,92	55,42	57,08
24,48	43,00	47,86	49,43	50,14	51,71	54,14	56,14
48,43	43,71	48,00	50,64	51,29	52,71	54,21	56,86

Cuadro 7. Ganancias de peso de cuerpo (kg), altura a la cruz y diámetro de tórax (cm) total obtenido, en el período experimental.

Alperujo, %	Peso	Altura a la cruz	Diámetro de tórax
	Kg	cm	
0	9,21	11,00	7,36
12,30	9,35	12,83	7,58
24,48	8,13	12,94	7,61
48,43	7,36	14,00	6,50
P>F	0,48	0,21	0,89
C.V., %	32,75	18,67	33,75
E.S.	0,00413	0,00376	0,0040



Foto 8. Vista general de los animales criollos alimentados con alperujo.

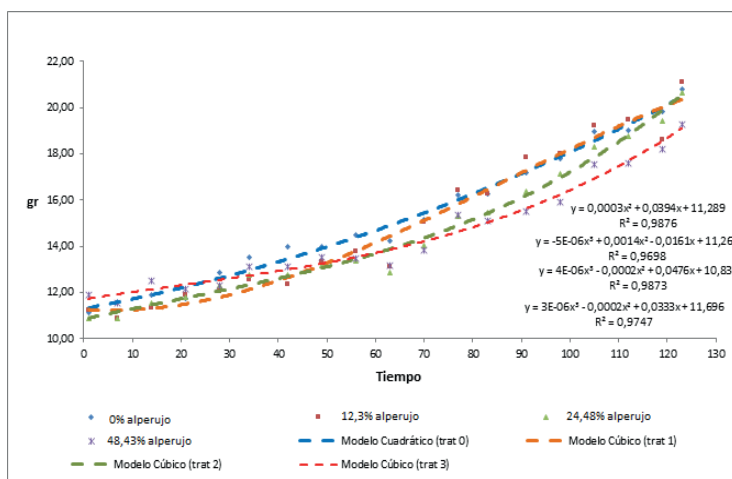


Figura 2. Variación de peso de cuerpo en el tiempo.

8. EFICIENCIA DE CONSUMO DE NUTRIENTES

Como el consumo presentó diferencias estadísticas y el peso no presentó efecto de la incorporación de alperujo, se evaluó la eficiencia del alimento en la variación de peso de los animales, **Cuadro 8**.

Cuadro 8. Eficiencia de conversión de alimento en animales que consumieron dietas con diferente proporción de alperujo.

Alperujo,%	MS	PC	FDN	FDA	Lignina	Celulosa	EE	Ceniza	EM
	Kg alimento/kg de peso								Mcal/Kg Peso
0	8,9 ^a	1,4 ^{ab}	4,2 ^{ab}	3,3 ^a	1,0 ^a	2,3 ^a	0,1 ^c	1,0 ^a	19,5 ^a
12,3	8,9 ^a	1,1 ^c	4,5 ^a	3,3 ^a	0,9 ^{ab}	2,3 ^a	0,5 ^b	0,9 ^{ab}	19,2 ^a
24,48	8,3 ^a	1,2 ^{bc}	3,7 ^b	2,9 ^a	0,8 ^b	2,0 ^a	0,5 ^b	0,8 ^b	16,8 ^a
48,43	9,3 ^a	1,5 ^a	3,7 ^b	2,9 ^a	0,8 ^b	2,1 ^a	1,0 ^a	0,9 ^{ab}	19,3 ^a
C.V., %	12,77	13,31	13,31	13,5	13,83	13,43	13,99	13,42	13,09
P>F	0,588	0,0119	0,027	0,045	0,0119	0,0808	0,001	0,059	0,2447
E.S.	0,222	0,034	0,104	0,082	0,024	0,057	0,015	0,024	0,479

CV.: Coeficiente de Variación, ES: Error Estándar, P>F: Nivel de Significancia.

La MS, FDA, celulosa, EM no presentaron efectos por la inclusión de alperujo en las dietas de cabritos. En cambio, PC, FDN y ceniza presentan valores inconsistentes, lignina aumenta la eficiencia por la incorporación de alperujo. Finalmente, el análisis establece que el EE disminuye la

eficiencia con la incorporación de alperujo. Una situación importante en estas respuestas en la disminución de la PC y EM consumida por los animales, pero no se expresa en la respuesta animal y no fue detectada en ambos análisis realizados.

9. DIGESTIBILIDAD

La digestibilidad es la cantidad de nutrientes absorbidos por el animal desde el aparato digestivo y expresado como el porcentaje de lo consumido. Los nutrientes absorbidos se calculan como la diferencia de lo consumido y excretado. Para ello se utilizaron 6 machos enteros entre 7 y 8 meses de edad alimentados con 2 dietas, (**Cuadro 9**) por 5 días, después de un período de acostumbramiento de 14 días. Posteriormente se repitió el procedimiento, intercambiando las dietas a los animales de manera que recibieran la dieta no consumida. El cálculo de la digestibilidad de alperujo se obtuvo por diferencia, utilizando la digestibilidad del grupo que consumió solo heno.

La digestibilidad del alperujo, (**Cuadro 10**) es menor a la obtenida con heno de alfalfa,

aunque ésta presenta valores menores a los normales para MS, Energía digestible (ED), Cenizas, y valores considerados normales para Proteína y EE. El alperujo presenta valores semejantes a lo indicado por la literatura; es decir baja digestibilidad de MS, proteína, energía, extracto etéreo y ceniza por efecto del cuesco que representa aproximadamente un 30% de su contenido.

El componente fibroso (FDA, FDN, Lignina) presentó un error experimental alto lo que impidió determinar estos valores, aunque reflejan la digestibilidad de estos componentes.

Cuadro 9. Dietas utilizadas para la determinación de digestibilidad.

Tratamiento	Contenido de pellet
Dieta 1	100% Heno de alfalfa
Dieta 2	65% alfalfa + 35% alperujo

Cuadro 10. Digestibilidad promedio de alfalfa y alperujo evaluados.

Nutrientes	Alfalfa, %	Alperujo, %
MS	49,46	39,61
Proteína	67,32	23,15
Energía digestible	44,36	46,48
Extracto etéreo	68,17	50,9
Ceniza	31,78	53,40

10. EVALUACIÓN DE CANALES

Los animales alimentados con alperujo fueron llevados al matadero de Illapel, donde fueron faenados de acuerdo a la norma chilena existente. La evaluación indica que ninguna de las variables

evaluadas presentó efecto por la inclusión de alperujo en las dietas, **Cuadros 11, 12 y 13**. Posteriormente, la carne fue envasada para evaluaciones sensoriales, **Foto 9**.

Cuadro 11. Peso de cuerpo, canal caliente y fría, cabeza, cuero y área ojo de lomo, de animales alimentados con diferente proporción de alperujo en su dieta.

Alperujo,%	Cuerpo	Canal caliente	Canal Fría	Cabeza	Cuero ¹	Área ojo de Lomo
	kg					cm ²
0	20,82	7,93	7,35	0,888	2,006	7,635
12,3	21,10	8,68	8,08	0,923	2,212	7,627
24,48	20,66	7,70	7,143	0,853	2,122	6,943
48,43	19,29	8,10	7,51	0,883	2,017	7,784
P>F	0,273	0,3139	0,296	0,2451	0,3624	0,812
C.V., %	8,689	11,62	11,77	6,789	10,93	23,45
E.S.	0,355	0,188	0,177	0,380	0,045	0,351

¹El peso del cuero es con autópodos

Cuadro 12. Pesos de órganos de animales alimentados con diferentes proporciones de alperujo en la dieta.

Alperujo,%	Aparato Digestivo		Riñones	Hígado	Corazón	Pulmón Tráquea	Despojos rojos¹
	Lleno	Vacio					
kg							
0	5,85	2,16	0,17	0,35	0,67	0,32	0,91
12,30	5,50	2,24	0,19	0,37	0,70	0,36	0,99
24,48	5,17	2,16	0,20	0,37	0,66	0,39	1,02
48,43	4,84	2,22	0,21	0,35	0,79	0,36	0,99
P>F	0,078	0,965	0,3985	0,807	0,19	0,845	0,61
CV., %	12,86	15,74	19,76	15,05	16,56	35,81	15,30
E.S.	0,137	0,069	0,077	0,034	0,073	0,081	0,095

¹Sin sangre

Cuadro 13. Rendimiento de canales de animales alimentados con diferente proporción de alperujo.

Alperujo,%	Rendimiento					
	Comercial	Verdadero	Cabeza	Tracto digestivo	Cuero	Tráquea Pulmón
	%					
0	45,35	46,41	5,2	12,65	11,70	1,89
12,3	49,00	48,99	5,21	12,62	12,47	2,01
24,48	43,64	43,63	4,86	12,22	12,01	2,20
48,43	48,79	48,80	5,32	13,25	12,19	2,15
P>F	0,2554	0,246	0,2628	0,7412	0,7828	0,8715
C.V., %	12,09	11,40	8,52	13,71	10,86	35,59
E.S.	1,13	1,07	0,088	0,347	0,263	0,147



Foto 9. Carne caprina envasada

Los valores obtenidos son semejantes a otras evaluaciones realizadas en cabritos criollos (Varela 2007, Herrera, 1995, Gayan 1994), lo

que indica que los resultados obtenidos no están fuera de rango pudiéndose considerar que son valores normales.

11. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE CARNE

En el **Cuadro 14**, se indican los resultados del contenido de ácidos grasos de la carne de cabrito de muestras obtenidas de la pierna derecha (Bíceps femoral). Los ácidos grasos insaturados, mono insaturados y poli insaturados se incrementaron en 55,5, 67,9 y 20,0% respectivamente por efecto de la incorporación de 48,43% de alperujo en la dieta. Los otros porcentajes de alperujo no produjeron efecto en el contenido de ácidos grasos.

De los ácidos grasos analizados, **Cuadro 15**, se encontró solamente diferencia en las muestras de carne de animales alimentados con alperujo en el contenido de ácido esteárico, oleico y linoleico, con un incremento de 63,1, 68,8 y 38,9% respectivamente.

Cuadro 14. Contenido Total de ácidos grasos en muestras de carne de caprinos alimentados con alperujo.

Alperujo en dieta, %	Ácidos grasos, g/100g		
	Saturados	Mono insaturados	Poli insaturados
0	2,18 ^a	2,21 ^a	0,25 ^a
12,3	2,30 ^a	1,19 ^a	0,21 ^a
24,48	2,88 ^{ab}	2,54 ^a	0,22 ^a
48,43	3,39 ^b	3,71 ^b	0,30 ^b
P>F	0,0208	0,043	0,0081
C.V., %	26,38	30,80	12,59
E.S.	0,1414	0,1605	0,0094

Normalmente los productos de los rumiantes, como leche y carne no se caracterizan por contener niveles altos de ácidos grasos insaturados. Esto es de importancia ya que el consumo de ácidos grasos saturados tiene relación con enfermedades cardiovasculares y alzheimer, ya que son promotores de LDL y VLDL comúnmente denominado colesterol malo. En cambio, los ácidos grasos insaturados están relacionados con el HDL o comúnmente denominado colesterol bueno. Por ello, la importancia de incrementar la oferta de ácidos grasos insaturados en la carne de rumiantes y en la dieta de la población, lo que ayudaría a disminuir los problemas de salud como los ya mencionados.

El problema en incrementar los ácidos grasos insaturados en rumiantes para mejorar la oferta de colesterol bueno, es que estos son hidrogenados en el rumen por las bacterias y protozoos, convirtiéndolos en ácidos grasos saturados, particularmente en ácido esteárico, el cual es un ácido graso saturado neutro, y aparentemente no aumenta el colesterol sanguíneo y no es un factor de riesgo cardiovascular. Al agregar alperujo en la dieta de caprinos, como fue el caso de esta evaluación, se incrementan los ácidos grasos saturados debido a que una proporción de ácidos grasos insaturados se convierten en ácidos grasos saturados. De estos, particularmente el ácido oleico, se transforma directamente en ácido esteárico aunque existe información de que hay un paso intermedio. En el caso de ácido linoleico, también se transforma en ácido esteárico, previamente transformándose en otros componentes intermedios.

Como el sistema no es perfecto, existe una cantidad de ácidos grasos insaturados que no se hidrogenan y es el motivo por el cual se encuentran estos ácidos grasos en la carne. Aparentemente, de acuerdo a los resultados de esta evaluación, ocurre cuando los niveles de ácidos grasos insaturados están por sobre un determinado nivel. En este caso, cuando se agrega en la dieta 48,43% de alperujo, se produce un incremento de ácido linoleico y oleico, los cuales son promotores del colesterol bueno, mejorando la calidad de la carne de caprino, entregando un valor agregado adicional ya que la carne de caprino por sí contiene menos colesterol que otros tipos de carne roja.

Al establecer una relación entre el contenido de algunos ácidos grasos del alperujo y de la carne, se obtiene que de los ácidos grasos saturados, el ácido Palmítico disminuye 47,41% y el ácido Esteárico se incrementa en 252%, en base a mg /100 g, lo que se puede explicar por la transformación que sufren los ácidos grasos insaturados a saturados particularmente el ácido esteárico. En el caso de los ácidos grasos insaturados, el ácido palmitoleico, oleico y linoleico disminuye en 59,43, 76,56 y 89,0% respectivamente en la carne. Esto es producto a que son hidrogenados en el rumen y transformados en saturados, pero los que se encontraron en la carne es debido a que se escaparon de la hidrogenación. En el caso del ácido linoleico, a pesar que disminuye su contenido en el tejido muscular en relación al contenido en el alperujo, es mayor que el de los animales que no consumieron alperujo.

Cuadro 15. Contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en muestras de carne de caprinos alimentados con alperujo.

Alperujo en dieta, %	Ácidos grasos saturados					Ácidos grasos insaturados			
	Tetrade canoico	Pentade canoico	Palmitico	Heptade canoico	Esteárico	Oleico	Palmito leico	Linoleico	Ecoisa tetraenoico
g/100g									
0	0,08	0,02	0,97	0,07	1,03 a	2,15 a	0,06	0,18 a	0,007
12,30	0,07	0,03	0,91	0,09	1,18 ab	1,93 a	0,06	0,14 a	0,06
24,48	0,09	0,03	1,16	0,12	1,46 bc	2,47 a	0,07	0,16 a	0,06
48,43	0,12	0,04	1,48	0,08	1,68 c	3,63 b	0,08	0,25 b	0,06
P>F	0,1323	0,1298	0,00215	0,229	0,011	0,0036	0,667	0,0022	0,239
C.V., %	42,46	38,88	28,95	53,08	24,91	30,80	39,26	23,13	20,24

12. CONTENIDO DE POLIFENOLES

Los polifenoles son compuestos químicos sintetizados por las diferentes partes de las plantas (frutos, hojas, tallos, raíces y semillas) que tienen la capacidad de retardar la oxidación de compuestos sintetizados por los organismos y que son causales de enfermedades crónicas no transmisibles, como problemas cardiovasculares, tumorales y neurodegenerativas (Alzheimer y Parkinson). Ejemplo de ello es la acción protectora de la membrana celular realizada por la vitamina E, en la disminución de compuestos químicos (radicales libres) que afectan la integridad de las células. Otro ejemplo es la oxidación de lípidos de baja densidad (LDL, colesterol malo) que forma células esponjosas que se adhieren a la pared capilar y destrucción de

ella, causando problemas cardiovasculares y Alzheimer.

El contenido de polifenoles totales de las dietas con diferentes contenidos de heno de alfalfa y alperujo se indica en **Cuadro 16**. Los análisis se realizaron en base al ácido gálico de acuerdo a la metodología utilizada para estos casos. Los datos indican que alperujo contiene 27,39 % más de polifenoles totales que la alfalfa. Los contenidos de polifenoles totales en las dietas presentan una tendencia de mayor contenido en la medida que incrementa el contenido de alperujo, con la excepción del tratamiento 48,43%, lo que puede ser atribuido a un error experimental.

Cuadro 16. Contenido de Polifenoles totales de heno de alfalfa, alperujo dietas con diferente proporción de alperujo.

Alperujo, %	Polifenoles totales mg AG ¹ /kg
0	2345,30
12,30	2535,24
24,48	2599,01
48,43	2387,35
Alfalfa	2600,19
Alperujo	3312,83

¹Ácido Gálico

Los polifenoles analizados en el tejido muscular, **Cuadro 17**, indican que no existe mayor contenido de polifenoles totales como efecto del consumo de alperujo hasta el nivel de 48,43 % en la dieta. Es posible que los polifenoles consumidos fueran utilizados fisiológicamente por los

animales, no produciéndose residuos por efecto del consumo de alperujo, ya que proporcionalmente el contenido residual del tejido muscular analizado presenta menos cantidad que lo contenido en los insumos de la dieta.

Cuadro 17. Contenido de polifenoles totales en tejido muscular de cabritos que consumieron diferente proporción de alperujo en su dieta.

Alperujo, %	Polifenoles totales mg AG ¹ /kg
0	100,53
12,30	101,32
24,48	92,85
48,43	106,79
P>F	0,8657
CV. %	23,80
E.S.	0,8036

¹Ácido Gálico

13. COSTOS

Las plantas elaboradoras de aceite de oliva en la provincia de Huasco eliminan el alperujo, lo compostan para ser utilizado como enmiendas en plantaciones frutales, lo utilizan como fuente de energía y también para cubrir caminos lo que disminuye el levantamiento de polvo. Para la presente evaluación el alperujo fue donado por una planta elaboradora de aceite y no existe una comercialización del producto ya que es un desecho de las plantas, por el momento sin valor económico.

El alperujo fue retirado de la planta localizada a 40 km del Centro Experimental Huasco. Por lo que el camino recorrido total fue 80 km. El viaje fue en camioneta que pudo traer 400 L en cada viaje, lo que equivale a 160 kg de alperujo seco.

Considerando que un criancero pudiera recorrer la misma distancia el costo de ir a buscar el alperujo, teniendo en cuenta el combustible cuyo valor es \$410 y que transporta 160 kg de alperujo seco, el costo de este sería \$21 por kg. Con este costo los crianceros todavía podrían recorrer más distancia. Si recorrieran el doble, es decir 160 km el valor todavía sería conveniente, \$42 por kg, valor muy por debajo del costo de los otros insumos en Vallenar, **Cuadro 18**.

El costo de las dietas, considerando solamente los insumos, asumiendo que todos los otros costos como; molienda, mezcla, peletizado y ensacado serían lo mismo. Los valores disminuirían en la medida que aumenta el alperujo en la dieta, **Cuadro 19**.

Cuadro 18. Costo de insumos utilizados en las dietas.

Insumos	Unidad	Valor unidad	Valor kg
		\$	\$
Heno de alfalfa	fardo	6.500	295
Paja de trigo	fardo	2.000	250

Cuadro 19. Costo de dietas utilizadas.

Alperujo		Heno de Alfalfa		Paja de Trigo		Valor kg
%	\$	%	\$	%	\$	\$
0	0	68,99	203,52	31,01	77,53	281
12,3	2,58	69,71	205,64	17,99	44,98	253
24,48	5,14	57,12	168,5	18,39	45,99	220
48,43	10,25	50,82	149,92	0,35	0,88	161

14. CONCLUSIONES

Los animales disminuyen el consumo voluntario al incorporar alperujo en la dieta.

Es posible utilizar alperujo en las dietas de caprino hasta un nivel de 48,43%. Al utilizar otra fuente proteica, que aporte más proteína que la alfalfa, podría incrementarse el aporte de alperujo y por ende de ácidos grasos. Pero es necesario indicar que un exceso de ácidos grasos es tóxico para los micro organismos ruminales.

Las ganancias de peso obtenidas no fueron afectadas por la incorporación de alperujo en la dieta de caprinos hasta 48,43%, nivel utilizado en la presente evaluación.

La eficiencia del alimento no es afectada en la MS y la EM, en los demás parámetros

es inconsistente con la excepción de lignina que la aumenta y EE la disminuye.

La digestibilidad del alperujo es menor que la de la alfalfa.

Las características de canales y rendimientos obtenidos no fueron afectadas por la incorporación de alperujo en la dieta.

La incorporación de alperujo en la dieta en una proporción de 48,43% produce un incremento de los ácidos grasos insaturados, particularmente ácido oleico y linoleico. Esto produce una oferta de alimento más saludable para los consumidores.

No hay incremento de polifenoles totales por efecto del consumo de alperujo.

15. IMPLICANCIAS

Los crianceros pueden utilizar el alperujo en las dietas de animales mezclándolo con heno de alfalfa sin inconvenientes hasta 48,43%. Esto disminuye el costo de la suplementación debido que hasta el momento el alperujo tiene solamente costo de traslado y es necesario deshidratarlo para almacenarlo y utilizarlo cuando sea necesario. Como su nivel de EE es relativamente alto, hay que tener cuidado que el producto no se enrancie, ya que en este caso no puede ser utilizado como alimento. El producto generado de los animales alimentados con alperujo en un nivel de 48,43% de acuerdo

a los resultados obtenidos sería una carne más saludable, debido a que contienen más ácidos grasos insaturados, precursores del colesterol bueno, a pesar que existe un incremento de ácido grasos saturado.

Se recomienda agregar un insumo de mayor valor energético y de mayor aceptabilidad como el maíz.

En todo caso, ante la eventualidad de escasez de forraje el alperujo puede ser un buen complemento.

16. LITERATURA CITADA O CONSULTADA

AbuGhazale, A. A., M.B. Riley, E.E. Thies and T.C. Jenkins. 2005. Dilution rate and pH effects on the conversión of oleic acid to trans C18:1 positional isomers in continuous culture. *Journal Dairy Science*. 88(12):4334-4341.

Carrillo, L., J. Dalmau, J. Martinez, R. Solà y F. Pérez. 2011. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Atención Primaria*. 43(3): 157.e1-157.e16.

Centro de Informaciones de Recursos Naturales (CIREN). 2011. Catastro Frutícola de la IV Región de Coquimbo. 40 p. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios de Política Agrarias. Santiago. Chile.

Chiofalo, B., L. Liotta, A. Zumbo and V. Chiofalo. 2004. Administration of olive cake for ewe feeding: Effect on milk yield and composition. *Small Ruminant Research*. 55(1):169-176.

Cicero, A.F., A. Reggi, A. Parini and C. Borghi. 2012 Application of polyunsaturated fatty acids in internal medicine: beyond the established cardiovascular effects. *Archives of Medical Science* 8(5):784-793. doi:10.5114/aoms.2012.31613.

García, A. I., A. Moumen, D. R. Yañez and E. Molina. 2013. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olives leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 107(1-4):61-74.

Gayán, A. 1994. Efecto del sistema de crianza y del sexo sobre las características de la canal de cabritos criollos de la IV Región. 95 p. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso, Quillota. Chile.

Hadjipanayiotou, M. 1994. Laboratory evaluation of ensiled olive cake, tomato pulp and poultry litter. *Livestock Research for Rural Development*. 6(2) www.lrrd.org/lrrd6/2/cyprusl.htm.

Herrera, D. 1995. Estudio del rendimiento y composición de la canal de cabritos criollos machos y hembras sometidos a diferentes tipos de alimentación. 113 p. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso, Quillota. Chile.

Imamura, F., R.N. Lemaitre, I.B. King, X.L. Song, A.H. Lichtenstein, N.R. Matthan, D.M. Herrington, D.S. Siscovick and D. Mozaffarian. 2012. Novel circulating fatty acid patterns and risk of cardiovascular disease: the cardiovascular Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 96: 1252-1261. Doi:10.3945/ajcn. 112.039990.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. 2008. Censo Nacional Agropecuario y Forestal. 2007. 444 p. Gobierno de Chile, Santiago. Chile.

Jenkins, T. C., R. J. Wallace, P. J. Moate and E. E. Mosley. 2008. Board-Invited Review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal Animal Science* 86(2):397-412. Doi:10.2527/jas 2007-0588.

Jenkins, T.C., A. A. AbuGhazaleh, S. Freeman and E.J. Thies. 2006. The production of 10-hydroxystearic and 10-ketostearic acids in an alternative route of oleic acid transformation by the ruminal microbiota in cattle. *Journal Nutrition*. 136(4):926-931.

Maia, M., L.C. Chaudhary, L. Figueres and R.J. Wallace. 2008. El metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados y su toxicidad para la microflora del rumen. *Antonie van Leeuwenhoek*. 91(4): 303-314. DOI 10.1007/s10482-006-9118-2.

Martín, García A.I., A. Moumen, D.R. Yañez Ruiz and E. Molina Alcaide. 2003. Chemical composition and nutrients availability for Goats and Sheep of two stage olive cake and olives leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 107(1-4):61-74.

Mekki, A., A. Dhouib and S. Sayadi. 2013. Review: Effects of olive mill wastewater application on soil properties and plants growth. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2:15.

Molina, Alcaide E. 2008. Potential use of by products in ruminant feeding; A Review. *Animal Feed Science and Technology* 147:247-264.

NRC. National Research Council. 1981. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Goats 91p. National Academy Press Washington, D.C. EUA.

Ribeiro, C.V., M.L. Eastridge, J.L. Firkins, N.R. St-Pierre and D. L. Palmquist. 2007. Kinetics of fatty acid biohydrogenation in vitro. *Journal Dairy Science*. 90(3): 1405-1416.

Roig, A., M.L. Cayuela and M.A. Sánchez Monedero. 2006. An overview on olive mill wastes and their valorization methods. *Waste Management* .26(9): 960-969.

Romero N., F. Tapia, J. Saavedra, V. Araniti, y M. Bauzá. 2014. Levantamiento y procesamiento de información de variedades de olivo con potencial económico para el mejoramiento de la oferta exportable de la industria olivícola nacional. 60 p Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Universidad de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Santiago, Chile.

Tapia, F., M. Astorga, A. Ibacache, L. Martínez, C. Sierra, C. Quiroz, P. Larraín y F. Riveros 2003. Manual del cultivo del olivo. 126 p. Boletín INIA N° 101. Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Regional del Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.

Varela. G. 2007. Evaluación del uso de heno de *A. nummularia* en la alimentación de cabritos criollos. 64 p. Tesis. Escuela de Agronomía. Universidad Católica del M.aule. Curicó, Chile.

Vera R., C. Aguilar, R. Lira, P. Toro, L. Barrales, I. Peña, F. Squella, P. Pérez, J. Quenaya, H. Yutronic and I. Briones. 2009. Feeding dry olive cake modifies subcutaneous fat composition in lambs, noting cake resistance to degradation and per oxidation. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 69(4):548-559.

Yáñez Ruiz, DR, A. Moumen, AI. Martín García and E. olina Alcaide. 2004 Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population and urinary purine derivatives excretion in goat and wethers fed diet based on two-stages olive cake: Effect of PEG supply. *J. Anim. Sci.*, 82:2023-2032.

Walker G.P., F.R. Dunshea and P.T. Doyle. 2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a Review. *Australian Journal of Agricultural Research* 55(10):1009-1028.