

## RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL GIRASOL (*Helianthus annuus*, L.) APROVECHADO PARA FORRAJE TRAS LA FLORACIÓN

YIELD AND NUTRITIVE VALUE OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus*, L.) HARVESTED FOR FORAGE AFTER FLOWERING

S. PEREIRA-CRESPO, G. FLORES-CALVETE, A. GONZÁLEZ-ARRÁEZ, B. FERNÁNDEZ-LORENZO, J. VALLADARES-ALONSO, N. DÍAZ-DÍAZ Y C. RESCH-ZAFRA

Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Apdo. 10, 15080 A Coruña. [soniapereira@ciam.es](mailto:soniapereira@ciam.es)

### RESUMEN

En este trabajo se caracterizó la evolución del rendimiento y el valor nutricional de la planta de girasol (*Helianthus annuus*, L.) en estado fresco, cosechada en diez fechas diferentes, a intervalos semanales (S0 a S9) entre el inicio de floración y la madurez fisiológica del cultivo. En cada corte se separó el capítulo (C) del resto de la planta (parte vegetativa, PV) siendo pesadas y analizadas ambas fracciones por separado. La composición media (y rango de variación entre S0 y S9) de las fracciones C y PV, expresada en %MS fue, respectivamente: proteína bruta 8,4 (9,2 a 10,8) y 4,0 (6,1 a 3,3), fibra neutro detergente 32,0 (29,5 a 30,4) y 58,2 (48,4 a 65,5), carbohidratos solubles 13,8 (25,6 a 3,7) y 10,3 (23,8 a 2,2) y extracto etéreo 22,58 (3,9 a 34,6) y 0,97 (0,8 a 0,9). Los valores medios de producción y concentración energética del cultivo fueron de 8,4 t MS ha<sup>-1</sup> y 0,92 UFL kg<sup>-1</sup> MS respectivamente. El aporte medio de C y PV a la biomasa total fue semejante (4,24 y 4,17 t MS ha<sup>-1</sup> respectivamente), pero la energía neta del capítulo triplicó a la del resto de la planta (1,36 y 0,46 UFL kg<sup>-1</sup> MS, respectivamente).

**Palabras clave:** Potencial forrajero, fecha de corte, digestibilidad.

### SUMMARY

The yield and nutritive value of sunflower (*Helianthus annuus* L.) during the growth cycle between flowering and plant physiological maturity was studied. Fresh crop samples were taken weekly along ten weeks (S0 to S9) and divided into head (C) and stover (PV) fractions, which were weighed and analysed separately. Average dry matter (DM) composition (and range of variation between S0 and S9) of C and PV fractions expressed on a %DM basis was, respectively: crude protein 8,4 (9,2 to 10,8) and 4.0 (6,1 to 3,3), neutral detergent fiber 32,0 (29,5 to 30,4) and 58.2 (48,4 to 65,5), soluble carbohydrates 13,8 (25,6 to 3,7) and 10,3 (23,8 to 2,2) and ether extract 22,58 (3,9 to 34,6) and 0,97 (0,8 to 0,9). Average yield and net energy content (expressed as Unité Fourragère Lait, UFL) values of the whole crop were, respectively, 8,4 t DM ha<sup>-1</sup> and 0,92 UFL kg<sup>-1</sup> DM. The mean contribution of C and PV fraction to total biomass was very similar (4,24 y 4,17 t MS ha<sup>-1</sup>), but the net energy content of the head fraction was three times higher than that of PV (1,36 and 0,46 UFL kg<sup>-1</sup> DM, respectively).

**Key words:** Forage potential, cutting date, digestibility.

## INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) se cultiva principalmente para la obtención de aceite a partir de sus semillas, pero también puede ser una opción para la producción de forraje. Se trata de un cultivo de verano que ofrece ciertas ventajas, presenta tolerancia a condiciones de escasez de agua y nutrientes (Peiretti y Meineri, 2006), y una corta duración de su ciclo vegetativo, proporcionando flexibilidad para su ajuste dentro de la rotación. Por lo tanto, la utilización del cultivo del girasol forrajero en zonas menos productivas podría ser una alternativa al maíz asegurando la obtención de forraje para ensilar, al no existir otra alternativa con interés para los ganaderos. Además, el uso de girasol en alimentación animal podría tener beneficios adicionales sobre los productos obtenidos (leche y carne), ya que se trata de una importante fuente de ácidos linoleico y oleico (Rego *et al.*, 2005).

La utilización del girasol como forraje, su productividad y valor nutritivo han sido estudiados por diversos autores (Demarquilly y Andrieu, 1972; García, 2006) en diferentes países. En Galicia, Lloveras (1990) estudió varios forrajes alternativos al maíz, obteniendo para el girasol valores similares de producción, menores de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y mayores de proteína bruta. La mayor parte de la in-

formación disponible se refiere a aprovechamientos realizados alrededor del momento de floración del girasol, momento en que la materia seca es baja o muy baja, conllevando inevitables pérdidas de efluente y comprometiendo la calidad del ensilado, por lo que es de interés el estudiar la composición y valor nutricional del girasol en estados de madurez más avanzados.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar la evolución del rendimiento en materia seca y el valor nutritivo de la planta de girasol a partir del inicio de floración hasta la madurez fisiológica, en condiciones de secanos húmedos de la zona costera de Galicia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante el período comprendido entre finales de mayo de 2004 y finales de septiembre de 2004, en la finca del CIAM en Mabegondo (A Coruña), zona costera de clima atlántico a 100 m de altitud, en secano, sobre suelos de esquistos de profundidad y fertilidad medias, con valores de pH 5,4 a 5,7; de P (Olsen, extraído en  $\text{NaHCO}_3$ ) 21-37  $\text{mg kg}^{-1}$  y de K (extraído en  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) 180-210  $\text{mg kg}^{-1}$ .

El diseño experimental fue de bloques al azar, con cuatro repeticiones, siendo los tratamientos diez fechas de corte, realizados a intervalos semanales, desde el inicio de

floración del cultivo (S0) hasta la semana novena (S9) tras el inicio de floración, momento en el que se esperaba que la planta alcanzase la madurez fisiológica. El estado del cultivo en las semanas S0 y S9 se correspondía con los estados R4 a R9 de Schneiter y Miller, (1981).

La siembra se realizó en un terreno previamente ocupado por maíz, tras un barbecho invernal, utilizando la variedad híbrida PR63A90 de Pioneer, de ciclo medio, el 21 de mayo de 2004. La sembradora de precisión se ajustó a una separación entre líneas de 0,70 m y 0,15 m entre plantas y una densidad teórica de  $95 \times 10^3$  plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Durante las labores preparatorias del terreno antes de la siembra se aplicaron 40 kg de N, 80 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 120 kg de  $\text{K}_2\text{O}$  por hectárea. No se aplicaron herbicidas, realizándose una escarda mecánica con cultivador rígido Guerra cuando la planta tenía unos 20 cm.

En cada bloque, de 21 m de ancho y 147  $\text{m}^2$  de superficie total, se asignaron al azar tres líneas de 7 m de longitud a cada una de las 10 fechas de corte. La cosecha se realizó manualmente, cortando las plantas a una altura de 12 cm de la base en la línea central correspondiente a cada tratamiento. Del total de la biomasa cosechada, se separaron manualmente las fracciones “capítulo” (C), constituida por el receptáculo, brácteas, pétalos, inflorescencias y/o se-

millas y “parte vegetativa” (PV) constituida por las hojas y los tallos. Una vez pesadas, las muestras se trocearon por separado en una picadora de forrajes VIKING y, por cuarteos sucesivos, se tomó una alícuota de aproximadamente 1000 g de cada fracción. La determinación de materia seca se realizó en estufa de aire forzado Unitherm, a 80° C durante 16 h (Castro, 1996) y, a continuación, se molió a 1 mm en molino de martillos Christy and Norris.

Las muestras secas y molidas fueron analizadas mediante métodos de referencia y por duplicado, realizándose las siguientes determinaciones: materia orgánica (MO) por ignición en mufla a 550°C, proteína bruta (PB) por digestión micro Kjeldahl según Castro *et al.* (1990), fibra neutro detergente (FND) según Van Soest y Robertson (1991), fibra ácido detergente (FAD) y lignina (LAD) según Goering y Van Soest (1970) en digestor Fibertec System 1020 de Foss Tecator, carbohidratos solubles en agua (CSA), según Castro (2000), extracto etéreo (EE) por el método oficial AOAC (2003) para alimentos animales, energía bruta (EB) en calorímetro isoperibólico PARR-1281EF y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMOIV) mediante el procedimiento descrito por Tilley y Terry (1963), modificado por Alexander y McGowan (1966). La determinación de DMOIV de las muestras que contenían semillas de girasol se realizó sobre material des-

engrasado por lavado con éter de petróleo para evitar el efecto depresor del aceite de las muestras sobre su digestibilidad (Valdez *et al.*, 1988). A partir del valor de DMOIV de las muestras se calculó la concentración en energía neta leche (ENL) según Flores *et al.*, (2005) y se transformó posteriormente en Unidades Forrajeras Leche (UFL) considerando que una UFL equivale a 1,7 Mcal ENL (Vermorel, 1989). En el caso de muestras desengrasadas se adicionó el valor de la ENL correspondiente a la grasa de la muestra considerando un valor medio de 4,9 kcal de ENL  $\text{kg}^{-1}$  de aceite (FEDNA 2010).

El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA siguiendo el modelo  $y = \mu + \alpha_i S + \beta_j B + \varepsilon_{ij}$  (donde S es el momento de cosecha y B el bloque) seguido por la comparación de medias mediante la diferencia mínima significativa protegida de Fisher, utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS/STAT v 9.2 (SAS Institute, 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la siembra del ensayo (21 de mayo) al último aprovechamiento (27 de septiembre) la temperatura media fue algo más cálida y la precipitación acumulada muy similar a los valores medios del período de los últimos 14 años (17,9 °C y 161,7 L  $\text{m}^{-2}$ , respectivamente). El cultivo se estableció satisfactoriamente y se desarrolló sin incidencia

apreciable de malas hierbas, plagas y enfermedades ni ataques de pájaros en ninguna etapa de su desarrollo. La densidad final del cultivo fue de 89,7 ( $\pm 19,2$ )  $\times 10^6$  plantas  $\text{ha}^{-1}$ , la altura media de las plantas fue de 1,62 ( $\pm 0,17$ ) m y el diámetro medio del capítulo fue de 16,5 ( $\pm 0,17$ ) cm. El inicio de floración (S0) tuvo lugar la semana del 26 de julio, correspondiendo a un período de crecimiento de 66 días. En la Tabla I se presentan los resultados del ensayo, para las diferentes fracciones y fechas de corte. La producción media de MS fue de 8,4 t MS  $\text{ha}^{-1}$ , oscilando entre 7,3 y 9,3 t MS  $\text{ha}^{-1}$  en las semanas S0 y S5, respectivamente, si bien las diferencias no fueron significativas. El aporte de la fracción capítulo a la biomasa total se incrementó desde el 24% en S0 hasta el 57% en S9 si bien desde la 5ª semana tras la floración (S5) dicha proporción se mantuvo estable hasta la madurez fisiológica. El contenido en MS del cultivo se mantuvo prácticamente constante alrededor del 20% desde el inicio de floración hasta S4, momento a partir del cual la planta perdió humedad rápidamente, incrementándose como promedio el contenido en MS en 7,3 unidades por semana. Los datos de un total de 127 campos de ensayo de girasol forrajero realizados por J. Lloveras (1980-1985) en distintas localidades de Galicia y del occidente de Asturias muestran valores medios de rendimiento de 6,2 t MS  $\text{ha}^{-1}$  y un muy bajo contenido en MS (14,0%) pa-

**Tabla 1.- Efecto del momento de recolección (semanas tras el inicio de floración) sobre el rendimiento en materia seca, composición y valor nutricional de la planta de girasol.**

Planta entera													
SEM	PROD	EC	MS	MO	PB	FND	FAD	LAD	DMOIV	EE	CSA	EB	UFL
S0	7,3	R5.5	20,1	91,7	6,8	43,9	33,8	5,7	60,3	1,5	24,4	17,5	0,76
S1	8,1	R5.9	19,9	92,0	5,9	43,9	33,9	5,4	59,3	1,6	25,8	17,6	0,75
S2	7,8	R6	18,9	92,4	5,7	45,7	36,4	6,2	57,7	3,9	21,9	18,3	0,80
S3	8,5	R6	20,1	92,4	6,0	44,6	35,5	5,5	54,0	10,6	14,8	19,5	0,93
S4	8,8	R7	21,7	91,7	6,0	45,0	35,4	5,1	50,6	15,5	9,4	20,4	1,02
S5	9,3	R7-R8	25,3	88,9	6,0	43,9	34,8	5,9	49,2	17,7	7,7	21,3	1,05
S6	8,4	R8	29,5	85,9	6,5	43,4	37,8	8,0	41,5	17,6	5,2	21,3	0,93
S7	8,5	R8-R9	36,1	85,1	6,6	44,5	37,9	8,2	40,3	17,8	4,0	21,6	0,92
S8	8,8	R9.1	52,2	86,2	7,2	45,7	32,7	4,8	46,3	20,7	3,6	22,1	1,08
S9	8,3	R9.2	58,6	84,1	7,2	47,1	36,6	4,1	46,9	18,4	3,0	21,2	1,01
p	0,37	-	<,001	0,001	0,003	0,232	0,024	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
dms	1,63	-	8,66	1,88	0,81	2,7	3,05	1,11	2,66	2,42	2,67	0,55	0,065
Capítulo (incluye Receptáculo, Brácteas, Pétalos e Inflorescencias y/o Frutos)													
SEM	PROD	PCT	MS	MO	PB	FND	FAD	LAD	DMOIV <sup>†</sup>	EE	CSA	EB	UFL
S0	1,7	0,24	18,1	92,7	9,2	29,5	23,5	6,8	76,2	3,9	25,6	18,3	1,09
S1	3,1	0,38	17,4	93,7	6,9	32,1	25,6	5,1	75,4	2,8	33,7	18,1	1,05
S2	3,6	0,46	17,0	94,0	6,7	37,0	29,6	5,4	69,6	7,5	25,4	19,4	1,10
S3	4,3	0,50	19,3	93,1	7,3	33,2	27,3	5,2	65,0	20,1	16,8	21,8	1,39
S4	4,6	0,52	22,1	92,0	7,9	32,5	25,8	5,0	60,4	28,7	9,7	23,4	1,55
S5	5,4	0,58	25,8	88,5	8,1	31,8	24,7	5,3	55,7	29,9	7,9	24,4	1,49
S6	4,9	0,58	30,6	84,4	8,7	32,2	29,2	8,5	46,9	29,3	5,7	24,5	1,33
S7	4,9	0,58	37,6	83,4	9,1	31,9	27,4	8,1	46,7	30,1	5,1	25,0	1,35
S8	5,1	0,58	59,4	84,1	10,3	30,0	29,6	4,9	56,8	35,2	4,3	25,6	1,62
S9	4,7	0,57	72,1	80,8	10,8	30,4	37,1	3,7	57,4	34,6	3,7	25,2	1,58
p	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	0,001	<,001	<,001	<,001	<,001
dms	1,02	0,07	10,45	2,36	0,959	2,86	3,86	1,49	5,59	3,07	1,96	0,75	0,12
Parte vegetativa (incluye a Hojas y Tallos)													
SEM	PROD	PCT	MS	MO	PB	FND	FAD	LAD	DMOIV	EE	CSA	EB	UFL
S0	5,6	0,76	20,7	91,4	6,1	48,4	36,9	5,4	55,2	0,8	23,8	17,2	0,66
S1	5,0	0,62	21,3	90,9	5,4	51,1	39,1	5,6	48,8	0,8	20,5	17,3	0,56
S2	4,2	0,54	20,5	91,0	4,9	53,3	42,3	6,9	46,9	0,9	18,7	17,4	0,54
S3	4,3	0,50	20,9	91,7	4,8	56,2	43,8	5,9	42,7	1,1	12,6	17,2	0,49
S4	4,2	0,48	21,3	91,1	4,0	58,5	46,0	5,3	40,2	1,2	8,8	17,1	0,45
S5	3,9	0,42	24,3	89,6	3,2	60,4	48,8	6,7	41,3	1,0	7,8	17,2	0,46
S6	3,5	0,42	27,9	88,1	3,3	59,5	49,9	7,3	34,0	1,1	4,4	16,8	0,36
S7	3,6	0,42	34,0	87,5	3,1	62,0	52,5	8,3	32,1	1,0	2,5	17,0	0,33
S8	3,7	0,42	42,5	89,1	2,8	67,7	37,3	4,7	32,2	0,9	2,7	17,2	0,34
S9	3,6	0,43	43,9	87,6	3,3	65,5	36,2	4,6	36,3	0,9	2,2	16,9	0,39
p	0,010	<,001	<,001	0,001	<,001	<,001	<,001	<,001	0,001	0,010	<,001	0,001	<,001
dms	1,09	0,07	7,26	2,25	0,98	3,91	3,01	1,2	3,51	0,23	4,3	0,24	0,04

SEM: semana tras el inicio de floración; PROD: rendimiento de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ ); EC: estado de crecimiento del cultivo según escala de Schreiner y Miller (1981); PCT: porcentaje de cada fracción en la materia seca de la planta; MS: materia seca; MO: materia orgánica (%MS); PB: proteína bruta (%MS); FND: fibra neutro detergente (%MS); FAD: fibra ácido detergente (%MS); CEL: celulosa (%MS); LAD: lignina (%MS); EE: extracto etéreo (%MS); CNET: carbohidratos no estructurales (%); CSA: carbohidratos solubles en agua (%MS); DMOIV: digestibilidad in vitro de la materia orgánica (%); EB: energía bruta (MJ  $kg^{-1}$  MS); DMOIV<sup>†</sup>: medida sobre muestra desengrasada (%); UFL: unidades forrajeras leche ( $kg^{-1}$  MS); p: significación del test F en el ANOVA; dms: diferencia mínima significativa de Fisher entre dos medias de la misma columna.

ra plantas cosechadas alrededor de los 70 días de crecimiento en un estado del 10-70% de floración, que se correspondería con la S0 de nuestro ensayo. Del mismo modo, estos valores de MS son superiores a los referidos en trabajos realizados en Italia por Peiretti y Meinieri (2010) y en Francia por Demarquilly y Andrieu (1972). Estos últimos autores indican que en la madurez fisiológica del girasol el porcentaje de capítulo se sitúa en torno al 60% de la MS total, valor muy cercano al observado en este trabajo.

La evolución de la calidad de la planta desde el inicio de floración a la madurez entre las semanas S0 a S9 se caracterizó, respectivamente, como sigue: el contenido en MO desciende (91,7 a 84,1 %MS) en particular desde S5, la PB fue baja a lo largo de todo el ciclo y se mantuvo relativamente constante con los valores mínimos (5,7 a 6,0 %MS) en las semanas S2 a S5 y los máximos (6,8 a 7,2 %MS) en S0 y S9, los contenidos en FND y FAD aumentaron ligeramente (43,9 a 47,1 %MS y 33,8 a 36,6 %MS) y el de LAD aumentó de 5,7 a 8,2 %MS entre S0 y S7, respectivamente, para descender claramente a 4,8 y 4,1 %MS en las dos semanas más próximas a la madurez fisiológica.

Esta aparente menor lignificación de la pared celular en las proximidades de la madurez fisiológica se ve confirmada cuando observamos los valores de DMOIV, que des-

ciende desde 60,3% en S0 hasta 40,3% en S7 para volver a aumentar significativamente a 46-47% en las dos semanas siguientes. El valor medio de la digestibilidad de la planta de girasol en nuestro estudio (50,6 %) es marcadamente inferior al referido por otros autores, por ejemplo Demarquilly y Andrieu (1972) quienes indican valores del 70-75% al inicio de la floración y del 60-65% para la planta en estado de grano pastoso (semanas S6 a S8 de nuestro estudio). Sin embargo trabajos más recientes como el de Peiretti y Meinieri (2010) reportan valores de DMOIV cercanos al 60% para la planta en plena floración, más acordes con los resultados obtenidos en nuestro. A pesar del bajo valor de digestibilidad de la planta de girasol el contenido energético de la misma es relativamente elevado, comparativamente con otros forrajes de similar digestibilidad, debido a la acumulación de grasa en las semillas con el avance de la madurez a partir de los carbohidratos no estructurales sintetizados por la planta. En el período de S0 a S9 la variación del contenido de CSA y EE del girasol fue de 24,4 a 3,0 %MS y de 1,5 a 18,4 %MS, respectivamente, siendo de destacar que el aumento de la concentración de aceite (e inversamente el descenso de la de carbohidratos solubles) tiene lugar especialmente entre S3 y S8. La concentración de energía neta media fue de 0,92 UFL kg<sup>-1</sup> MS, valor comparable con el obtenido por Flores *et al.*, (2005) para

la colección de ensilados de maíz evaluados *in vivo* en el CIAM (0,91 UFL kg<sup>-1</sup> MS), en concordancia con lo observado por otros autores como Valdez *et al.*, (1988).

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que, contrariamente a la práctica habitual de ensilar girasol en plena floración, sería interesante retrasar la cosecha hasta la cuarta o quinta semana tras la aparición de las primeras flores para aprovechar el incremento de productividad y la alta concentración energética en este momento, minimizando al mismo tiempo las pérdidas de efluente en razón al mayor contenido en materia seca de la planta en este estado. A pesar de estas ventajas, debe considerarse el elevado aporte de grasa a la ración cuando el girasol es cosechado en este estado, lo que limita su utilización como forraje mayoritario en la dieta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER R.H. Y MCGOWAN M. (1966) The routine determination of *in vitro* digestibility of organic matter in forages. *J. Brit. Grassld. Soc.*, 21, 140-147.
- AOAC (2003) Official Method 2003.06 Crude Fat in Feeds, Cereal Grains, and Forages. *Journal of AOAC International*, 86, 888-899.
- CASTRO P., GONZÁLEZ-QUINTELA A. Y PRADA-RODRÍGUEZ D. (1990) Determinación simultánea de nitrógeno y fósforo en muestras de pradera. En: Pastos (Ed) *Actas de la XXX Reunión Científica de la SEEP*, pp. 200-207. San Sebastián, España.
- CASTRO P. (1996) Efecto de tres temperaturas de secado sobre la composición química de forrajes y heces. En: Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Ed) *Actas de XXXVI Reunión Científica de la SEEP*, pp. 365-368. La Rioja, España.
- CASTRO P. (2000) Determinación de carbohidratos no estructurales en forrajes. En: Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria (Ed) *Actas de la III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes*, pp. 447-453. Santiago de Compostela, España.
- DE BLAS C., MATEOS G.G. Y GARCÍA-REBOLLAR P. (2010) *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición)*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.
- DEMARQUILLY C. Y ANDRIEU J. (1972) Chemical composition, digestibility and ingestibility of whole sunflower plant before and after ensiling. *Ann. Zootech.*, 21 (2):147-162.

FLORES G., GONZÁLEZ-ARRÁEZ A., CASTRO J., CASTRO P., CARDELLE M., FERNÁNDEZ-LORENZO B. Y VALLADARES J. (2005) Evaluación de métodos de laboratorio para la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de ensilajes de hierba y planta entera de maíz. *Pastos*, 32, 5-99.

GARCIA A. (2006) *Alternative Forages For Dairy Cattle: Soybeans and Sunflower*. Ex 4023. Dairy Science, pp 1-2, College of Agriculture Biological Sciences. South Dakota State University Cooperative Extension Service, USDA.

GOERING H. Y VAN SOEST P. (1970) Forage fiber analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and some applications). *Agriculture Handbook*, 379, 20 pp. ARS, USDA, Washington, EEUU.

LLOVERAS J. (1980-1985) Memorias del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Xunta de Galicia.

LLOVERAS J. (1990) Dry matter yield and nutritive value of four summer annual crops in north-west Spain (Galicia). *Grass and Forage Science*, 45, 243-248.

PEIRETTI P.G. Y G. MEINERI, (2010) Evolution of chemical composition, nutritive value and fatty acid content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) during the growth cycle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9: 112-117.

REGO O.A., ROSA H.J.D. Y PORTUGAL P.V. (2005) The effects of supplementation with sunflower and soybean oils on the fatty acid profile of milk fat from grazing dairy cows. *Animal Research*, 54, 17-24.

SCHNEITER A.A. Y MILLER J.F. (1981) Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, 21, 901-903.

TILLEY J.M.A. Y TERRY R.A. (1963) A two stage technique for in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grasslands Society*, 18, 104-111.

SAS INSTITUTE (2009) *SAS/Stat User's Guide*, v.9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

VALDEZ F. R., HARRISON J. H. Y FRANSEN S. C. (1988) Effect of feeding corn-sunflower silage on milk production, milk composition, and rumen fermentation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71 (9): 2462-2469.

VERMOREL M. (1989) Energy: the Feed Unit System. En: R. Jarrige (ed). *Ruminant nutrition: Recommended allowances and feed tables*, pp 23-32. INRA y John Libbey Eurotext, París-Francia.