

Productos alternativos



Resultados de los ácidos eicosapentanoico y docosahexanoico (EPA y DHA) sobre la fertilidad, prolificidad y producción lechera de las conejas

FRANCESC LLEONART ROCA. Nutrición y Terapéutica Veterinaria, S.L.
C. Creueta, 2. 08349 Cabrera de Mar, Barcelona

nitvet@hotmail.com

Los primeros estudios sobre las necesidades alimenticias de los animales definieron el concepto de “nutrientes esenciales” identificándose como tales diversos aminoácidos esenciales y estableciendo sus requerimientos. Mas tarde, se reconoció la existencia de los ácidos grasos esenciales—sustancias que en ocasiones los animales no son capaces de sintetizar en forma suficiente—.

Las necesidades de ácidos grasos según el A.R.C. (1981) se fijaron para los ω -6 en forma de 18:2 n-6, pero sin cuantificar los ω -3, que contrariamente sí están definidas para la especie humana. Las diferencias de criterio en cuanto sus necesidades se deben a que hay indefinición entre las funciones de cada compuesto respecto a las exigencias de producción. Los ácidos grasos poliinsaturados (A.G.P.) tienen exigencias diversas - según producciones y genética- y al hecho de que hasta determinado nivel pueden intercambiarse (Figura 1).

Figura 1. Secuencias de la biosíntesis y transformación de los diversos ácidos grasos. La intervención de las enlongasas alarga las cadena (C-C) y las denaturasas introducen dobles enlaces (C=C)

Familia Omega 3	eicosanoides	Familia Omega 6
Ác. α -linolénico (18:3- ω 3)		Ac. linoleico (18:2- ω 6)
↓		↓
Ac. estearidónico(18:4- ω 3)		Ac. γ -linolenico (18:3- ω 6)
↓		↓
Ac. eicosatetraenoico (20:4- ω 3)		Dihom-ác. γ -linolénico(20:3- ω 6)
↓		↓
Ac. eicosapentaenoico (20:5- ω 3) (EPA) →	PGD ₃ PGF ₂	← Ác. araquidónico (20:4- ω 6)
↓	PGI ₂	↓
Ac. dososapentaenoico (22:5- ω 3)	TXA ₁ , TXA ₂ ,	Ac. docosatetraenoico (22:4- ω 6)
↓	LTA, LTB, LTD	↓
Ac. docosahexaenoico (22:6- ω 3) (DHA)	...	Ac. docosapentaenoico (22:5- ω 6)

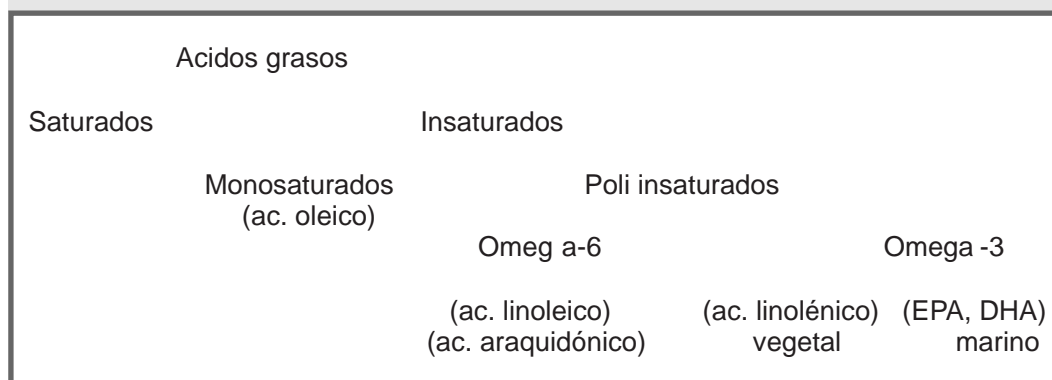
Las grasas están constituidas químicamente por una cadena hidrocarbonada finalizada en un radical ácido. La presencia de dobles enlaces y su posición señalan sus niveles de saturación (Tabla I) que influyen en sus propiedades. Los lípidos constituyen no sólo elementos plásticos y energéticos en los seres vivos sino que desempeñan funciones metabólicas específicas en las membranas celulares, sistema nervioso, fenómenos inmunitarios, reproducción, equilibrio endocrino, sistema cardio-vascular, etc (Jensen y col, 1996).

Hay numerosos trabajos que han identificado las funciones y óptima relación entre los ácidos ω -3 y ω -6 en los animales. Determinados A.G.P. como ω -6 y ω -3 (EPA y DHA) son considerados esenciales por cuanto, su síntesis endógena es limitada o escasa para las exigencias de una producción intensiva. Ciertos A.G.P. pueden ser suministrados en forma de precursores con la alimentación y otros es preferible administrarlos directamente.

Tabla 1. Ácidos grasos saturados e insaturados naturales más importantes: estructura y puntos de fusión

Nombre	Longitud -C-	Dobles enlaces -C=C-	Formula abreviada	P. fusión °C
Ácidos grasos saturados				
Caprílico	8	0	C8:0	17
Caprícho	10	0	C10:0	31
Láurico	12	0	C12:0	44
Mirístico	14	0	C14:0	60
Palmítico	16	0	C16:0	63
Estearico	18	0	C18:0	70
Ácidos grasos insaturados				
Oleico	18	1	C18:1 ω9	13
Linoleico	18	2	C18:2 ω6	-5
α-linolénico	18	3	C18:3 ω3	-11
γ-linolenico	18	3	C18:3 ω6	-11
Araquidónico	20	4	C20:4 ω6	-50
Eicosapentanoico (EPA)	20	5	C20:5 ω3	-50
Docosahexanoico (DHA)	22	6	C22:6 ω3	-50

Las necesidades de los conejos para producción intensiva difiere de los silvestres. En los conejos de granja los ácidos grasos proceden de piensos constituidos por harina de alfalfa, derivados de cereales y soja más grasas vegetales -ricos en ácidos oleico, palmítico, linoleico y otros omega-6-. La relación óptima ω-6: ω-3 debería oscilar entre 5 : 1 y 10 : 1.

Figura 2. Clasificación y situación de los distintos ácidos grasos. Los ácidos Omega-3 más que como compuestos energéticos intervienen en las membranas celulares y síntesis de hormonas y mediadores


Los animales de alta producción necesitan disponer de ácidos grasos esenciales equilibrados para metabolizar eficazmente determinados mediadores. Estos intervienen por ejemplo para sintetizar a partir de la ciclooxigenasa ácido araquidónico y EPA, para producir a su vez prostaglandinas, tromboxanos, prostaciclina y leucotrienos (eicosanoides), para cuyo equilibrio se requieren adecuados niveles entre ω-6 y ω-3 -los primeros actuando como activadores y los segundos como inhibidores-. Contrariamente a otras especies, hay escasas aportaciones sobre el papel de los ácidos poliinsaturados en los conejos (Fraga, 1989, Lebas 1996 y Castellini, 2002) la mayor parte de ellas referidos a su influencia sobre producción lechera.

■ IMPORTANCIA DE LOS ω -3 EN PRODUCCIONES INTENSIVAS

Las fuentes de ácidos insaturados ω -6 son abundantes, pues los poseen la mayor parte de vegetales y especialmente los lisosomas de las plantas forrajeras de primavera y primeros cortes. Aportar un suplemento de ω -6 a los conejos es factible, pero garantizar su equilibrio respecto a los ω -3 no es tan fácil (Tabla 2). El único producto vegetal capaz de aportar ω -3 en cantidad es el aceite de linaza -rico en ácido linolénico-, parte del cual se invierte para generar endógenamente y de forma limitada otros ácidos de cadena larga (EPA y DHA).

Tabla 2. Composición de diversos aceites en sus contenidos en A.G.P. Omega 6 y omega 3

Aceites	linoleico	araquidónico	linolénico*	EPA	DHA	ω -6 : ω -3
maíz	60	0,3	1,0	-	-	60 : 1
girasol	67	0,3	0,7	0,4	0,1	56 : 1
soja	54	0,3	7	-	-	8 : 1
linaza	32	-	29	0,6	0,2	1 : 1
salmón**	4	2	2	7	13	0,3 : 1

* Se convierte escasamente en EPA y DHA ** OPTOMEGA-50

A la luz de ensayos realizados en otras especies (ganado porcino, vacuno, ovino) se han apreciado efectos beneficiosos cuando se incorporan al alimento ciertos ácidos ω -3 de cadena larga (EPA y DHA) en animales de producción por cuanto contribuyen a mejorar directamente la eficacia de los mediadores hormonales: bloquean la producción de prostaglandinas a partir de los ácidos ω -6 (ácido linoleico y derivados), promueven la secreción de progesterona y mejoran la supervivencia de los embriones. Estos estudios han sido confirmados no solo respecto los ω -3 de origen vegetal (ácido linolénico) sino para los de cadena larga EPA y DHA cuyas fuentes naturales más importantes son exclusivamente marinas. Ensayos *in vitro* (en células de endometrio de vaca) e *in vivo* (en ganado porcino referidas a mejoras de celo y fecundidad, producción de leche, calidad del semen, piel y mejor desarrollo de los recién nacidos) han mostrado de forma fehaciente su actividad.

■ APLICACIONES EN OTRAS ESPECIES

Ganado vacuno

La ingestión de ácidos grasos Omega-3 de cadena larga (EPA/DHA) a dosis adecuadas promueve el desarrollo de los folículos ováricos, favoreciendo el nivel de progesterona con intensificación de los celos (Petit, 2001). Se ha señalado que los ácidos Omega-3 (EPA/DHA) de cadena larga interfieren la secreción de prostaglandinas PGF_{2a} (Mattos, 2001), prolongando la actividad del cuerpo lúteo (efecto antiluteolítico), lo que contribuye a mejorar los diagnósticos de gestación y reducir muertes embrionarias (Coelho, 1998). Los ácidos Omega-3 (EPA/DHA) administrados 21 días antes del parto contribuyen en la recuperación del útero y mejorar la fertilidad (Mattos, 2000; Ambrose, 2003).

Ganado porcino

La administración de alimento suplementado con EPA y DHA en verracos aumentó la calidad del semen y su crio-conservación, mejorando el índice de gestaciones. La incorporación de ácidos grasos insaturados Omega-3 en el pienso aumentó el peso de los lechones recién nacidos en 130 g y a los 21 días en 330 g, aumentando un 0,2 %, la grasa de la leche de las cerdas y disminuyendo el porcentaje total de bajas pre destete en un 5,69 % (Wakiewicz, 1993). Si la fertilidad normal puede estimarse en un 90 % sobre los óvulos fecundados, si contabilizamos las reabsorciones fetales, abortos, mortinatalidad y bajas post nacimiento se considera que desde la fecundación el destete se dan un 27 % de bajas, lo cual ofrece un margen sobre el que es posible mejorar la producción (Rooke, 2001,2003; Gauster-Langelier, 1999).

■ LOS ω -3 EPA Y DHA: PRECEDENTES EN CUNICULTURA

Es indudable que los conejos reciben en el pienso compuesto A.G.P. ω -6, prestándose menos atención al aporte de ácidos ω -3 para equilibrar el ratio ω -6: ω -3. Un estudio de Castellini y col. (2002) señaló la influencia de los ácidos poliinsaturados ω -3 de origen vegetal y aceite de pescado (rico en EPA y DHA), sobre la influencia de los A.G.P. en la fisiología y producción lechera de las conejas.

Entre de los A.G.P. ω -3 hay es preciso diferenciar los de origen vegetal y de origen marino (Figura 2). Los primeros son la base de los segundos tras un proceso de enlongación y desnaturación. Posiblemente el ritmo intensivo no permite que los reproductores se repongan adecuadamente de A.G.P. de cadena larga, por el desgaste de gestaciones y lactaciones simultáneas y sucesivas. El estudio de Castellini (2002), apuntó que el aumento de niveles de EPA y DHA en leche, plasma e hígado (Tabla 3) estaban relacionados con una reducción del nivel de ácido araquidónico, hecho demostrado que ha sido demostrado en otras especies y que explicaría su efecto protector de la gestación.

Tabla 3. Administración sobre un pienso control, de aceite de linaza y aceite de pescado. Valores porcentuales respectivos de ácido araquidónico (AA), ácido linolénico (LNA) y ácidos EPA+DHA en leche, plasma e hígado de conejo. Castellini, 2002

	leche			plasma			hígado		
	control	linaza	Ac.pesc	control	linaza	Ac.pesc	control	linaza	Ac.pesc
AA	0,63	0,59	0,57	4,09	3,59	3,18	3,83	3,36	2,45
LNA	1,79	3,43	1,82	2,05	3,86	2,63	1,83	3,74	3,37
EPA+DHA	0,08	0,08	2,07	0,43	0,46	3,05	1,57	1,28	3,64

Basándonos en estos datos, pensamos que para la producción industrial de conejos podría ser muy interesante aportar EPA y DHA de origen marítimo a dosis suficientes en el pienso de reproductoras.

Nunca habían sido utilizados en conejos los EPA y DHA a gran escala. Para ello hemos optado por utilizar el Producto OPTOMEGA-50 de composición y estabilidad garantizadas (Tabla 4). Para cubrir las necesidades acreditadas por la bibliografía deducimos es preciso administrar 40 mg/Kg/día de EPA+DHA, que se con arreglo al consumo de pienso para conejas reproductoras equivale a una dosificación de 4 Kg/Tm.

El trabajo que se presenta no corresponde a una investigación según normas G.L.P, sino un resumen de un trabajo de campo, que cuenta como hecho digno de consideración la base estadística de un año con 40 bandas, 9.342 conejas y 6.747 gestaciones, con 43.791 gazapos nacidos y 36.020 destetados, con la salvedad de que a los piensos comerciales se añadió OPTOMEGA-50 a 4 Kg/Tm desde agosto o septiembre hasta diciembre.

Tabla 4. Composición del aceite de salmón contenido en OPTOMEGA-50 de conejo. Castellini, 2002

Ac. linoleico (C18:2 n-6)	4 %
Ac. linolénico (C18:3 n-3)	2 %
(C18:4 n-3)	7 %
(C20:4 n-3)	2 %
EPA (C20:5 n-3)	7 %
(C22:5 n-3)	3 %
DHA (C22:6 n-3)	13 %
Total insaturados	38 %

■ RESULTADOS

Conocemos los datos de producción de diversas granjas, de entre las que presentamos cifras consolidadas correspondientes a fertilidad, prolificidad y producción lechera con piensos de dos fabricantes y distintas genéticas. Las observaciones recogen amplios periodos antes y después de introducir OPTOMEGA-50 (omega-3 de origen marino de composición garantizada en EPA y DHA y estabilizado 2 años de la oxidación). Contrariamente a lo observado en las madres, los ensayos efectuados en conejos de engorde no mostraron mejoras apreciables.

Fertilidad

Gestaciones positivas: Analizando los últimos 4 meses del año y 9 bandas de pienso con el citado producto hubo un 8,63 % más de gestaciones en relación a los 8 primeros meses del año (76,30 % vs 67,67 %), no obstante la variabilidad de fertilidades de las bandas señaló sólo una tendencia. Un control de fertilidad efectuado en pleno verano y calor intenso mejoró el porcentaje de gestaciones en un 7,29 % (82,01 % vs 74,72 %) con significación estadística $p < 0,05$.

Tabla 5. Resumen de los datos de fertilidad de 26 bandas producidas en el año 2004

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Inseminaciones realizadas	5.086	2.958
Madres gestantes (palpación)	3.442	2.257
(% gestación / inseminadas)	67,67	76,30

Tabla 6. Resumen de los datos de fertilidad de 14 bandas entre julio y septiembre de 2004

	20 jun-20 ago control	20 ago-30 sep + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	8	6
Media conejas/banda	92	98
Inseminaciones realizadas	736	588
Madres gestantes (palpación)	550	494
(% gestación / inseminadas)	74,72 ^b	82,01 ^a

Prolificidad

Nacidos vivos por parto: Hubo un significativo aumento del número de gazapos nacidos vivos por parto (9,37 respecto a la producción anterior situada en 8,54), lo cual significa que se aumentó 0,83 gazapos nacidos por camada desde la incorporación del producto de referencia en el pienso (resultado altamente significativo $p < 0,01$). Un segundo control en una granja con conejas más prolíficas también aumentó el número de gazapos paridos por nido (9,62 versus 9,13) con un aumento de 0,51 y tendencia significativa ($p < 0,15$).

Tabla 7. Resumen de los datos de prolificidad de 26 bandas quincenales producidas a lo largo del año 2004

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Partos (camadas vivas)	2.863	1.879
Total gazapos nacidos	24.457 (3.057 mes)	17.608 (4.402 mes)
Media nº nacidos / parto	8,54 ^b	9,37 ^a

Tabla 8. Resumen de los datos de prolificidad de 26 bandas semanales producidas entre junio y diciembre del año 2004

	20 jun-20 ago control	20 ago-30 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	9	17
Media conejas/banda	95	98
Partos (camadas vivas)	91	93
Total gazapos nacidos	831	895
Media nº nacidos / parto	9,13	9,62

Producción lechera

Destetados por nido y peso al destete: Paralelamente al aumento de la cifra de nacidos, se apreció un incremento de la producción de gazapos. Anteriormente destetaban 6,44 gazapos por nido y parto e introduciendo el citado producto se pasó a destetar 7,26 (valor significativo $p < 0,01$) aspecto al que contribuyó la disminución de la mortalidad de gazapos en los nidos (- 6,8 %). La producción lechera es evaluada de forma indirecta mediante control del peso de los gazapos destetados en varias granjas, piensos y genéticas, resultando un aumento medio ponderado de + 68,34 g por gazapo destetado.

Tabla 9. Resumen de gazapos destetados de 26 bandas producidas en 2004

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Total gazapos destetados	18.446 (2.306/mes)	13.813 (3.453/mes)
Media nº destetados / parto	6,44b	7,26a

Tabla 10. Resumen de los pesos de los gazapos destetados en 4 granjas (set/oct 2004)

control			Control + OPTOMEGA		
edad	nº gazapos	peso medio,g	edad	nº gazapos	peso medio,g
34	1.844	842	34	1.917	906
34,5	2.324	923	34,6	2.084	1.020
35	705	880	35,1	843	924
34,5	4.873	881,66	34,56	4.844	950,00

■ CONCLUSIONES

Los datos controlados se refieren a cinco unidades de producción sobre un total de 3.500 madres, utilizando diversas genéticas, dos piensos comerciales y tres sistemas de inseminación. Agrupando los datos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 1 - Fertilidad:** Sobre un periodo anual se comprobó como durante 4 meses y desde la introducción de OPTOMEGA-50 aumentó la tasa de gestaciones en un 8,63 %, si bien la variabilidad de las bandas analizadas mostró hubo solo una tendencia a la significación ($p < 0,15$). Otro ensayo efectuado en verano con 14 bandas analizadas, mostró un aumento de gestaciones del 7,29 % con valores significativos ($p < 0,05$). Es preciso profundizar en la influencia de OPTOMEGA-50 sobre la fertilidad en condiciones de calor y considerar que la estimulación del celo, inducción de la ovulación e inseminación influyen en muchas bandas.
- 2 - Prolificidad:** El aumento del número de nacidos por parto fue un hecho constatado por los cunicultores. En una granja de un promedio de 8,54 nacidos vivos/nido pasó a 9,37 a las tres semanas de añadir OPTOMEGA-50 aumentando + 0,83 gazapos ($p < 0,01$) en todo el periodo considerado. Los nacidos por nido mejoraron en otra granja con conejas más prolíficas, pasando de 9,13 a 9,62 o sea + 0,51 ($p < 0,05$). Según se desprende, la mejoría fue menor en las conejas de alta prolificidad.
- 3 - Producción lechera:** La posible mejora de la capacidad lechera se comprobó en base a los pesos de los gazapos al destete, valor relacionado con la lactancia. El aumento del número de gazapos destetados por nido no repercutió negativamente sobre el peso medio de los gazapos, ya que el promedio general individual aumentó 68,34 g.

Otras observaciones: Al margen de las cuantificaciones expuestas los cunicultores apreciaron una mejora de la capa de los animales, aumento de la vitalidad de los gazapos, tendencia a disminución de la mortalidad en los nidos y reducción de la tasa de reposiciones.

■ BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSE D.J. y KASTELIC J.P. 2003. Dietary fatty acids and dairy cow fertility. *Adv. Dairy technology*, 15: 35-47
- CASTELLINI C., DAL BOSCO A., CARDINALI R., MUGNAI C. y SCIASCIA E. 2002. Effect of dietary n-3 fatty acids on the composition of doe's milk and tissues of suckling rabbits. *Dep. Anim. Sci Univ. Perugia*.
- COELHO S., AMBROSE J.D., BINELLI M., BURKE J., STAPLES C.R. THATCHER M.J. y THATCHER W.W. 1997. Menhaden fishmeal attenuates estradiol and oxytocin-induced uterine secretion of PGF2a. *Theriogenology*, 47: 143 Abtr.
- FRAGA M.J., LORENTE M., CARABAÑO R.M. y DE BLAS J.C. 1989. Effect of diet and remating interval n milk production and milk of doe rabbit. *Anim Prod.* 48: 459-466.
- GAUSTER-LANGELIER B., GUESNET P., DURAND G., ANTOINE J.M. y ALESSANDRI J.M. 1999. N-3 and n-6 fatty acid enrichment by dietary fish oil and phospholipids sources in brain cortical areas and neutral tissues of formula fed piglets. *Lipids*, 34, 5-16.
- JENSEN C.L., CHEN H., FRALEY K.K., ANDERSON R.E. y HEIRD, W.C. 1996. Biochemical effects of dietary linoleic/alfa linolenic acid ratio in term infant. *Lipids*, 31: 107-113.
- LEBAS F., LAMBOLEY B. y FORTUN L. 1996. Effects of dietary energy level and origin on grass and acid composition of rabbit milk. *Proc. 6th World Rabbit Congress*, 1: 223-226.
- MATTOS R., STAPLES C.R. y THATCHER W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev. of Reproduction*, 5: 38.45.
- MATTOS R., STAPLES C.R., WILLIAMS, J. AMOROCHO A., MC GUIRE M.A. y THATCHER, W.W. 2002. Uterine, ovarian and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary of Menhaden fish meal. *J. Dairy Sci*, 85: 755-764.
- PETIT H.V., DEWHURST R.J., OROULX J.C., KHALID M., HERESIGN W. y TWAGIRAMUNGU H. 2001. Milk production, milk composition and reproductive function of dairy cows fed different fats. *Can J. Anim. Sci.* 81: 263-271
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J. 1999. Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 68: 151-162
- ROOKE J.A., SINCLAIR A.G. y EDWARDS S.A. 2001. Feeding tuna oil to the sow at different times during pregnancy has different effects on piglet long-chain polyunsaturated fatty acid composition at birth and subsequent growth. *Br. J. Nutri.* 86 (1): 21-30.
- ROOKE J.A., FERGUSON E.M., SINCLAIR A.G. y SPEAKE B.K. 2003. Fatty acids and reproduction in the pig. Nottingham Univ. Conf.
- SATAPLES CH., MATTOS R., BOKEN S. y SOLLENBERGER L. 2002. Feeding fatty acids for fertility?, *Proc. 13 Annual Florida Ruminant Nutrition Symp.* : 71-85.
- THATCHER W.W., STAPLES C.R., DANET-DESNOYERS G., OLDICK B. y SCHMITT, E.P. 1994. Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 72 (Supl. 3): 16
- WALKIEWICZ A. y WIELBO, E. 1993. The effect of feeding highly productive sows with a feed mixture containing fish oil on the chemical composition of milk and on litter rearing outcome *Ann. Universitatis Mariae Curie-Skolodowska. Sec. Zootécnica*, 11: 117-121.
- ZERON Y., SALAN D. y ARAV A. 2002. Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation of biophysical parameters and chilling sensitivity of ewe oocytes. *Mol. Reprod. Dev.* 61: 271-278.