

---

**TRADILIN®**  
**y Vaca de Leche**



## **1. Introducción**

## **2. Eficacia alimentaria y valorización de la ración**

- 2.1. Valor Forrajero de los productos Tradilin®
- 2.2. Efectos derivados del uso de Tradilin®
- 2.3. Mecanismo de acción de Tradilin® en el rumen
- 2.4. Efecto de Tradilin® en la orientación de las síntesis hormonales.
- 2.5. Tradilin® y curva de lactación

## **3. Ventajas de la introducción de Tradilin® (Valomega 160)**

- 3.1. Efectos Zootécnicos
- 3.2. Mejoras en la composición de la leche

## **4. Optimización del uso de Tradilin®: Índice IT3**

- 4.1. Definición
- 4.2. Valores de IT3 recomendados
- 4.3. Adaptación del nivel de IT3

## **5. Leche enriquecida en Omega 3**

## **6. Referencias Bibliográficas**

## 1.- Introducción

El alimento natural de los rumiantes es la **hierba de primavera**. Si observamos qué es lo que ocurre en este periodo vemos que:

### ❖ Por parte del animal:

- La producción de leche satisface las necesidades del ternero y proporciona materia prima de excelente *calidad* para el consumo humano.
- La vaca goza de mayor *salud*
- Se produce mayor *cantidad* de leche
- Las *tasas* de proteína y de grasa de la leche son más interesantes
- La leche responde de manera óptima a las necesidades de transformación a queso y mantequilla gracias a su contenido en proteínas y materias grasas de alta calidad.

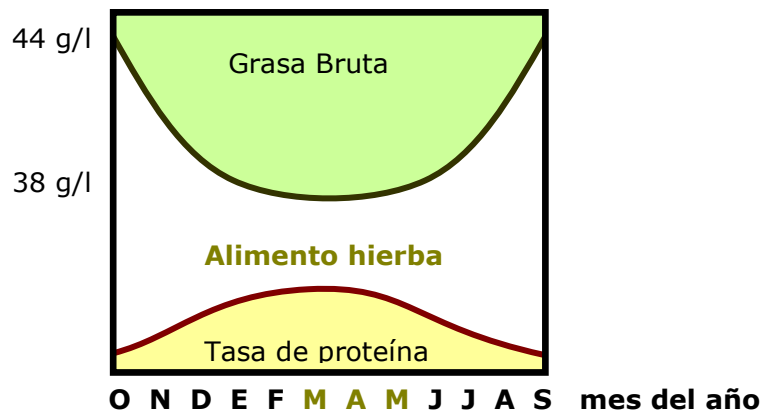


Figura 1.- Esquema de la composición de la leche en función de la época del año

### ❖ Por parte de la hierba:

Características nutricionales de la hierba joven de primavera:

- Glúcidos muy fermentables
- Proteína Bruta Degradable: 25 % o más
- Materia Grasa : 8 a 10 %
- Paredes fácilmente digestibles
- Sin almidón
- Pobre en Materia Seca

En este periodo la hierba es un alimento rico y completo. Después se lignifica y pierde su valor.

Si observamos la composición de la hierba en función de su estado de maduración nos damos cuenta de que en primavera es cuando la hierba tiene mayor porcentaje de lípidos (principalmente de tipo  $\omega$ -3, hasta un 70% de la materia grasa). Esta proporción se va deteriorando a medida que avanza el estado de maduración de la hierba, que se va transformando en fibra. (Fig.2)

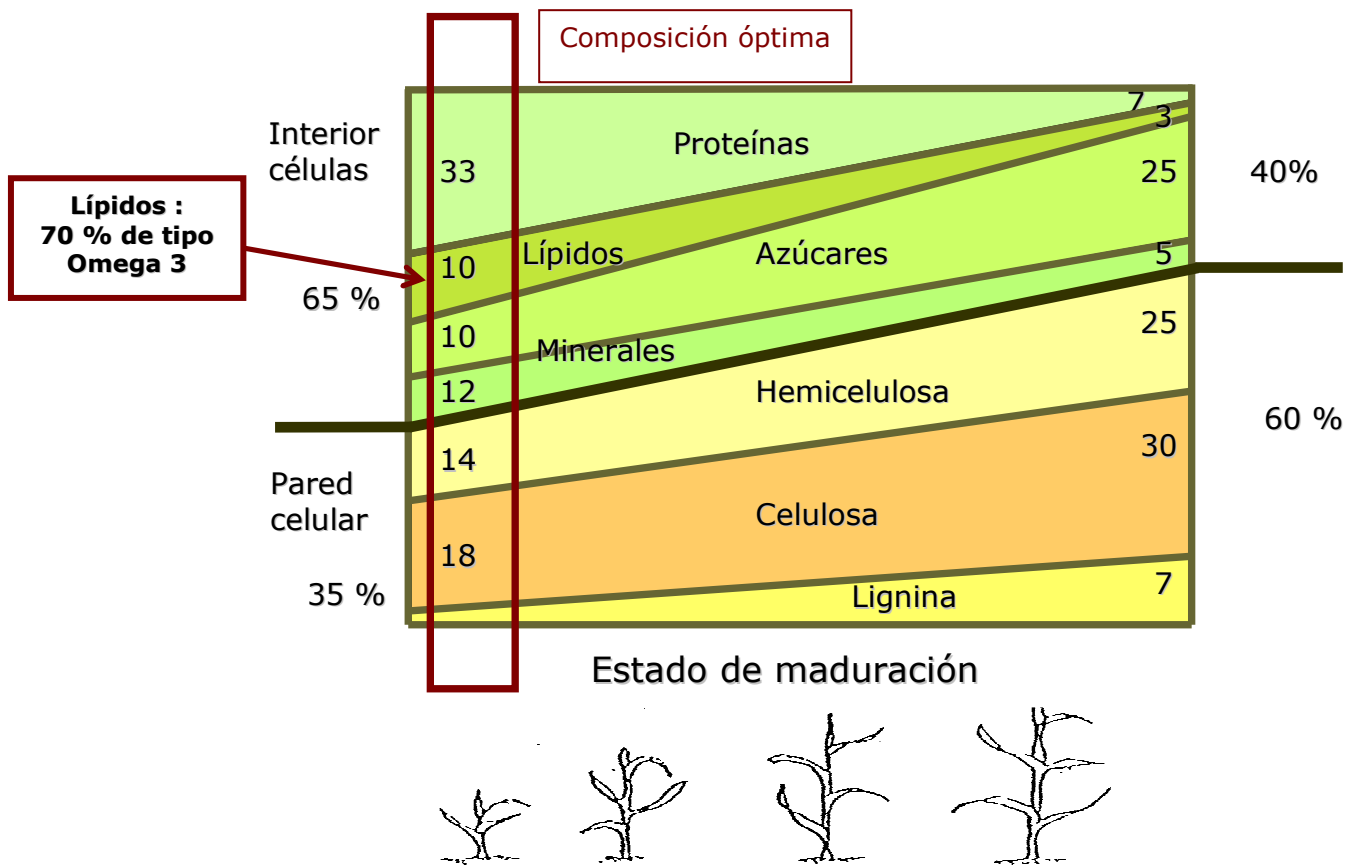


Fig. 2.- Composición de la hierba en función de su estado de maduración

Sería ideal disponer de un producto durante todo el año que fuese comparable por su composición a la hierba fresca.  
 ⇒ Disponer de un concentrado de hierba de primavera (Tradilin®)

Para ello debemos detallar el porcentaje de ácidos grasos Omega-3 y Omega-6 del modelo (hierba):

$$\frac{\omega-3}{AG_{\text{Totales}}} = 60\%$$

$$\frac{\omega-6}{AG_{\text{Totales}}} = 15\%$$

lo que nos da una relación  $\frac{\omega-6}{\omega-3} = \frac{1}{4}$

Se han seleccionado variedades de grano de lino muy ricas en ácidos grasos Omega-3 y cuyo perfil lipídico es muy parecido al de la hierba de primavera. Optimizando el tratamiento de estos granos por cocción-extrusión, obtenemos nuestro "concentrado de hierba de primavera rico en  $\omega-3$ " o Tradilin®, con la siguiente composición:

$$\frac{\omega-3}{AG_{\text{Totales}}} = 56\%$$

$$\frac{\omega-6}{AG_{\text{Totales}}} = 17\%$$

lo que nos da una relación  $\frac{\omega-6}{\omega-3} \cong \frac{1}{4}$

## 2.- Eficacia Alimentaria y valorización de la ración.

### 2.1.- Mecanismo de acción de Tradilin® en el rumen

Tradilin® actúa sobre el funcionamiento del rumen e influencia la digestión del conjunto de la ración. En la figura 3 se esquematizan sus principales efectos:

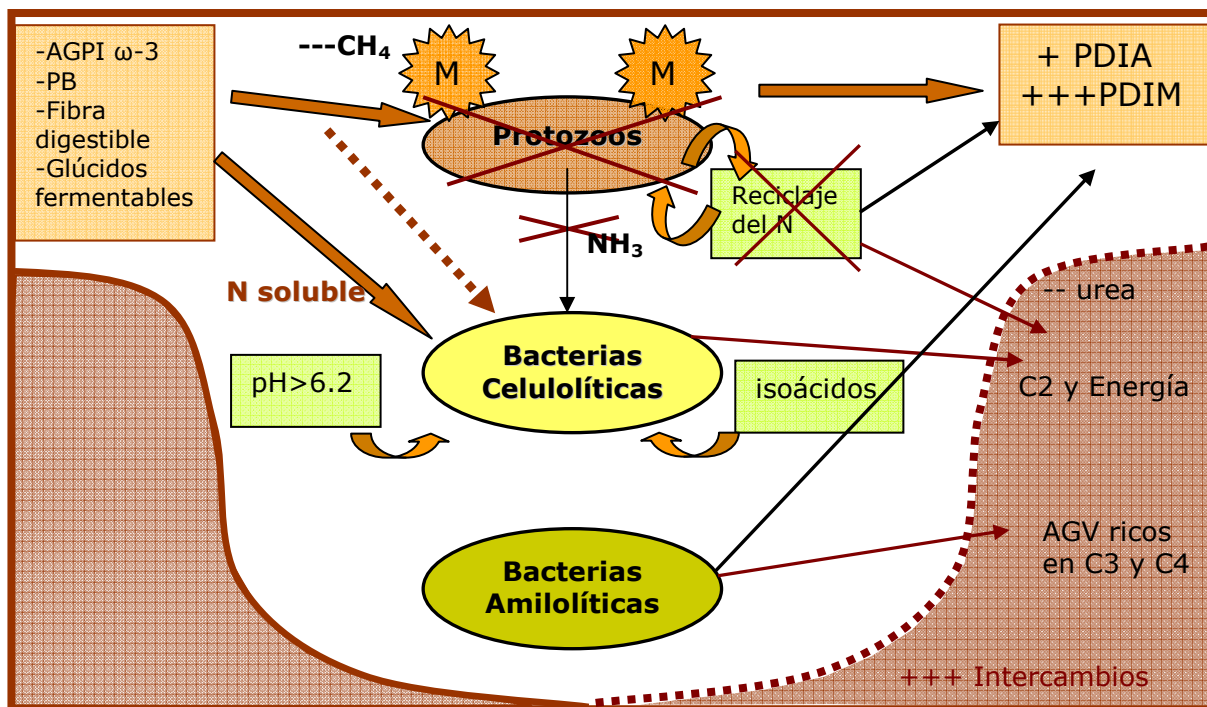


Figura 3.- Esquema del mecanismo de acción de Tradilin® en el rumen

Se ha demostrado mediante estudios, que la introducción de Tradilin® en la ración tiene consecuencias similares a las de la hierba fresca:

1.- Se produce una *disminución de los protozoos* (-30%). Esto tiene diferentes efectos:

- Dado que éstos son responsables de la síntesis del  $\text{NH}_3$  (que alimenta a las *bacterias celulolíticas*) se hace necesario una cantidad adicional de nitrógeno soluble (proteína degradable), para poder alimentarlas. En el caso de la hierba fresca su valor en PDIN es suficiente para suplir este N, pero con Tradilin® sí se hace necesario un **aporte suplementario de N soluble**.
- También se produce una **mejor eficacia del N**, ya que se reduce el reciclaje de éste por parte de los protozoos. Esto significa:
  - menos pérdidas de proteínas
  - menos urea en la leche y en la sangre
  - menos fatiga del hígado
- Se reducen las bacterias metanogénicas que se encuentran en simbiosis con los protozoos. Se produce pues una **disminución de la producción de metano** (-25%), que supone un ahorro de energía y por tanto una mayor eficacia del rumen, y también mejoras medioambientales.

2.- Hay que **aumentar la cantidad de fibra digestible** para equilibrar la ración y alimentar la flora celulolítica. Este punto es clave para el buen funcionamiento del rumen. En este caso, se produce un aumento de los Ácidos Grasos Volátiles (+60%) lo cual supone:

- aportes energéticos muy mejorados
- mejor funcionamiento del rumen
- mejor condición corporal
- más proteínas en la leche

3.- Además, hay que *controlar la cantidad de almidón* para mantener el equilibrio entre las bacterias y así evitar que las bacterias amilolíticas proliferen en exceso y puedan provocar una disminución del pH con el consiguiente riesgo de acidosis.

4.- Los Omega 3 llegan al intestino en una proporción del **5%**, ya que la biohidrogenación en el rumen no es completa gracias a la permeabilidad de la membrana.

## 2.2.- Efectos derivados del uso de Tradilin®


Debido al mecanismo de acción descrito, se observan diversos efectos interesantes para los animales.

- **Mejor índice de transformación de los forrajes**

La introducción de Tradilin® en la alimentación mejora la valorización energética y proteica de las raciones.

*Todos los estudios realizados con **Tradilin®** han puesto en evidencia una eficacia alimentaria acompañada de una producción superior de leche por vaca y día.*

- **Mejor digestión de la Materia Orgánica** = Mejor valorización de los forrajes

Materia grasa  = Disminución de la digestión de la fibra: **FALSO**

**Tradilin® mejora** la digestibilidad de la Materia Orgánica y de la Fibra Bruta de la ración.

*Los últimos estudios franceses (Inra) realizados con materias grasas ricas en Omega 3 han permitido poner en evidencia una especificidad de acción de estos aceites.*

*Así, **la degradabilidad de la Materia Orgánica se ve mejorada, dando lugar a un aumento de la Materia Orgánica Fermentable.***

- Una **mejora de la proteosíntesis** ruminal y del **rendimiento energético** del rumen

- **Una mejora de la permeabilidad celular** = mejor regulación de los flujos de producción-eliminación de los nutrientes producidos en el rumen (AGV, Proteínas Microbianas) permitiendo así evitar una bajada del pH provocada por el aumento de las fermentaciones. Se evita la **acidosis** ya que la membrana permeable permite la salida de los protones impidiendo así su acumulación en el rumen.

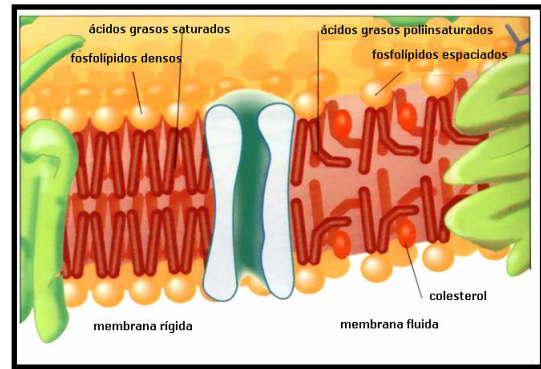
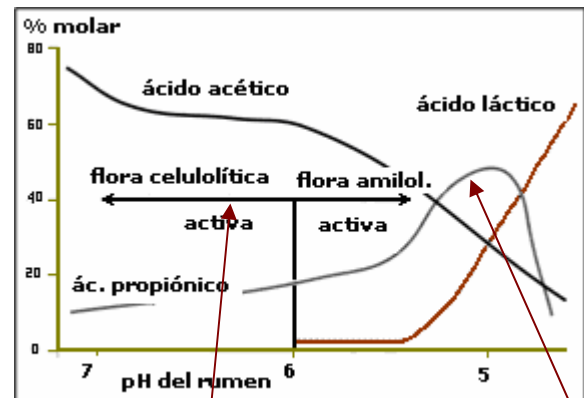


Figura 4.- Representación de la permeabilidad de la membrana

- **pH del rumen** mejorado (según un estudio: 6,4 contra 6,1) y más favorable a las raciones fibrosas = + ácido acético (C2) y por tanto más energía.

*La primera fuente energética de los animales se encuentra en los forrajes; hay que intentar valorizarlos al máximo.*



Forraje = **Fibra**  
Energía sin riesgo

Cereales = **Almidón**  
Energía acidogénica

Figura 5.-Relación entre el pH del rumen y los AGV

### 2.3.- Valor Forrajero de los productos Tradilin® (Valomega 160)

TradiLin® actúa sobre el conjunto del funcionamiento del rumen e influencia el conjunto de la digestión de la ración de base. Es por ello que se han estudiado los valores de energía y proteína reales.

#### a).- Valor Energético

Diferentes motores de cálculo permiten determinar el valor energético de Tradilin®:

- Ecuaciones a partir de la composición química (no integran el efecto del tratamiento del grano).
- Valores aditivos de tipo turtó + aceite para integrar el efecto del tratamiento del grano.
- Valores medidos según estudios sobre metabolismo
- Valores obtenidos en estudios zootécnicos

#### b).- Valor Proteico

El tratamiento de cocción modifica la degradabilidad de las proteínas de Tradilin®. Los aceites liberados en el rumen ejercen una acción que reduce la cantidad de protozoos y que aumenta el flujo duodenal de ácidos aminados.

Por todo ello se han determinado los valores para el producto **Valomega 160**:

<b>UFL Aditivos 02</b>	<b>1.63</b>
<b>UFC Aditivos 02</b>	<b>1.60</b>
PDIN *	175
PDIE *	420
PDIA *	160
IT3	108

\*valores PDI calculados a partir de las ecuaciones INRA, y de valores medidos en estaciones experimentales  
 Tabla 1.- Valores forrajeros del producto Valomega 160 (Tradilin®)

Hay que destacar el elevado valor de PDIE (420) que corresponde al efecto real que tendrá Tradilin® para la digestión del conjunto de la ración.

Las raciones suelen presentar una gran riqueza en nitrógeno soluble (PDIN). Si el valor de PDIE no está a la altura, se desaprovecha (el PDIE es el factor limitante). Gracias al elevado valor de PDIE que posee Tradilin® la vaca puede producir más litros de leche.

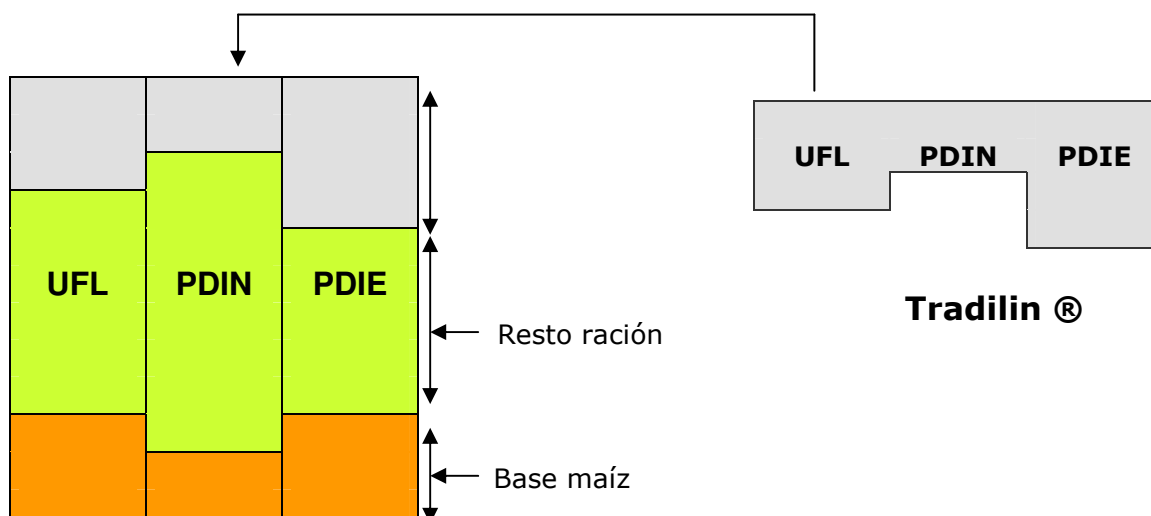


Figura 6.- Esquema de los valores forrajeros de diferentes materias primas

#### 2.4.- Efecto de Tradilin® en la orientación de las síntesis hormonales (fertilidad)

En la figura 7 observamos que existe una competencia entre los ácidos grasos de la serie Omega 3 y Omega 6. Lo ideal para la fertilidad de la vaca es que éstos se encuentren en equilibrio en su alimentación, es decir, una ración con 4-5% de materia grasa de los cuales el 50% debería ser Omega 3. Una mayor cantidad de PGF3 $\alpha$  favorece la nidificación embrionaria y un crecimiento folicular mejor.



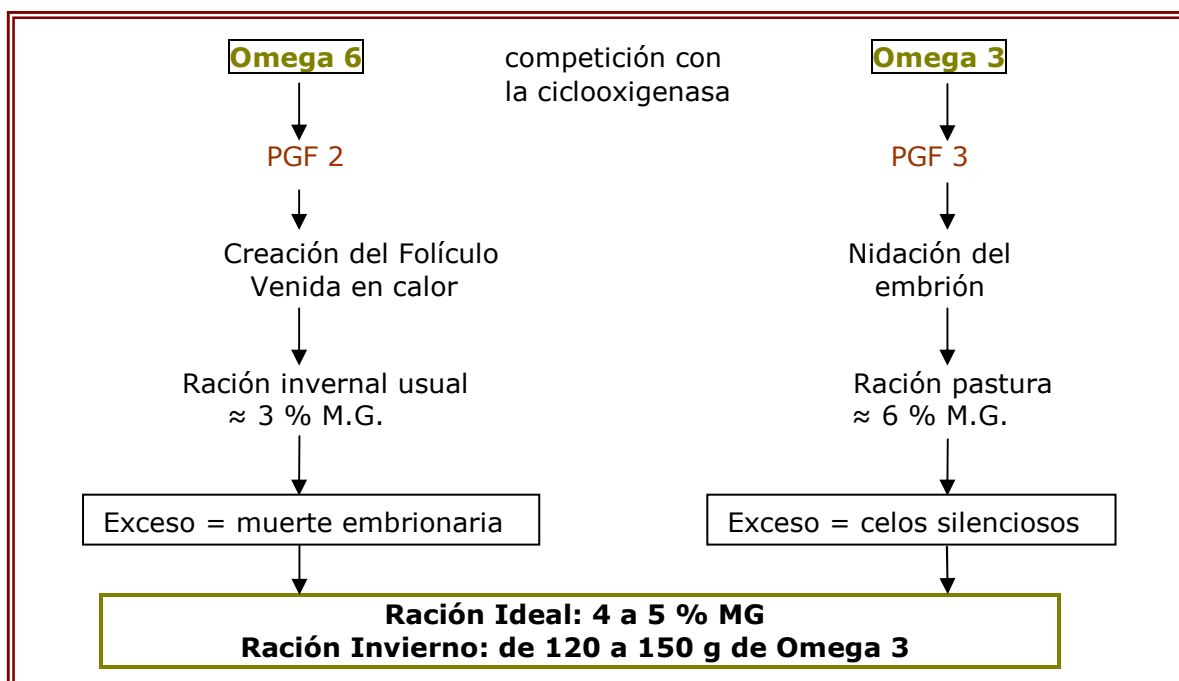


Figura 7.- Esquema de las dos familias Omega 3 y Omega 6

## 2.5.- Tradilin® y Curva de Lactación

Se intentan buscar curvas de lactación que posean una fuerte persistencia después del pico de lactación. Para conseguir este objetivo se hace necesaria una gestión perfecta de la alimentación.

La fecundación (Inseminación Fecundante) debe tener lugar justo después del pico de lactación, que es un periodo crítico durante el cual el animal ha acumulado de 4 a 8 semanas de déficit energético. Hay que tener en cuenta que el déficit energético global es la causa principal de infertilidad.

A continuación se esquematizan las curvas de lactación correspondientes a una lactación teórica, una lactación real, y una lactación en el caso de haber añadido Tradilin® a la ración.

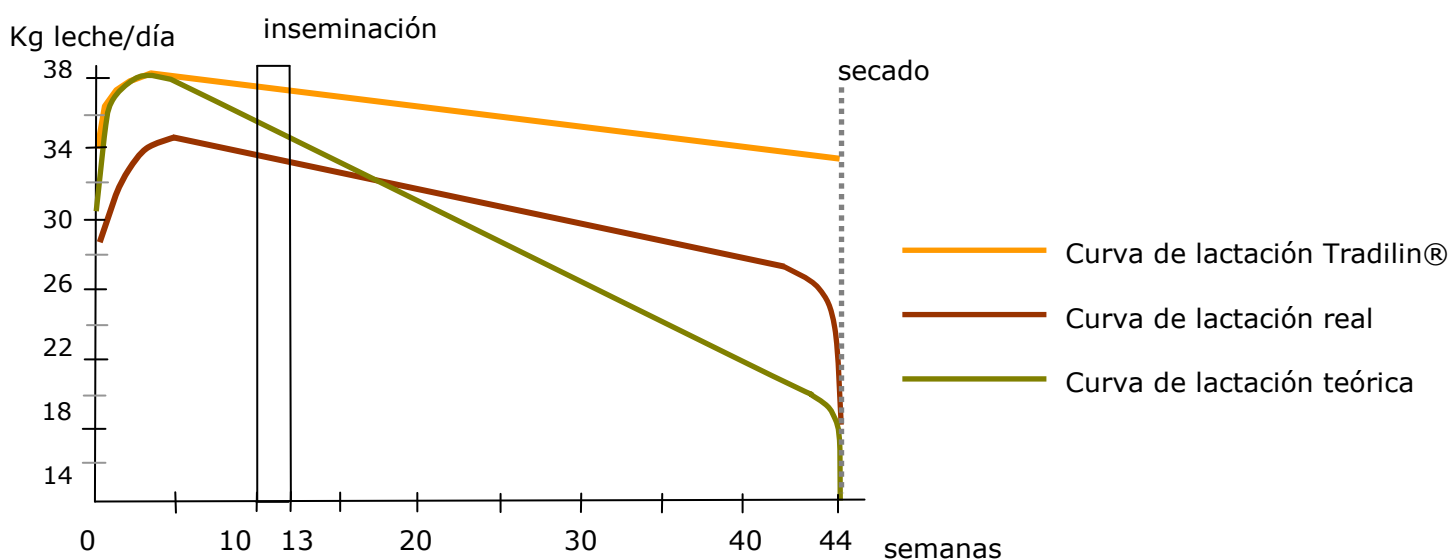


Figura 8.- Curvas de lactación

En la Figura 8 podemos observar que con Tradilin® se consigue aumentar de forma considerable la producción total de leche del total de la lactación, ya que la curva presenta mayor persistencia láctea.

### **3.- Efectos de la introducción de Tradilin® (Valomega 160) en la ración de las vacas lecheras**

#### **3.1.- Efectos zootécnicos**

A partir de 150 g de C18:3  $\omega$ -3, es decir algo menos de 1kg de Tradilin® (Valomega 160) por vaca y día, y en raciones de maíz ensilado, se han observado efectos significativos en:

- 1.- *Mejora de la persistencia láctea* (+4% cada mes) y por lo tanto, *aumento de la producción de leche* (10%).
- 2.- *Mejor recuperación de la condición corporal después del parto* (+195 g/día)
- 3.- *Mejora de la epidermis de los animales*, pelos sedosos, epidermis más flexible.
- 4.- *Mayor Fertilidad*: El Intervalo entre parto y primera inseminación artificial se reduce en 16 días.  
El Intervalo entre parto e inseminación artificial fecundante se reduce entre 12 y 19 días.  
La tasa de éxito de la inseminación artificial aumenta un 14%.
- 5.- *Resistencia a la acidosis*, por eliminación de ácidos grasos volátiles (membrana del rumen más permeable) y aumento del pH.
- 6.- *Vigor y resistencia (refuerzo de las defensas inmunitarias)*: la inmunidad del rebaño se explica por la síntesis de leucotrienos, vectores de la resistencia a las infecciones.

#### **3.2.- Mejoras en la composición de la leche**

La introducción de Tradilin® en la alimentación de las vacas modifica la síntesis lipídica y por lo tanto el contenido de la leche en sus aspectos cuantitativos y cualitativos:

- 1.- Disminuye el contenido en Grasa Bruta
- 2.- Disminuye el contenido en ácidos grasos saturados de C6 a C16 (sobretudo C16:0)
- 3.- Aumenta el contenido en ácidos grasos monoinsaturados
- 4.- Aumenta el contenido en ácidos grasos poliinsaturados (sobretudo  $\omega$ -3 aunque también  $\omega$ -6, con lo cual se mejora la relación  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3)
- 5.- Aumenta el contenido en CLA (sobretudo ácido ruménico C18:2 cis9 trans11)

## 4.- Optimización del uso de Tradilin: Índice IT3

### 4.1.- Definición

Para optimizar el uso de Tradilin y aprovechar así al máximo sus ventajas, se ha creado el Índice Técnico IT3.

Se trata de un valor sintético de valorización de los Omega 3 por parte del animal.

IT3 tiene en cuenta:

- el contenido en Omega 3 del alimento
- el equilibrio Omega 6/Omega3
- la disponibilidad de los Omega 3 para la digestión

IT3 es un coeficiente sintético que se calcula para el conjunto de la ración.

"IT3 es a los Omega 3 lo que los PDI son a la Materia Nitrogenada Total".

### 4.2.- Valores de IT3 recomendados

Con el fin de conocer cuáles son los niveles de IT3 necesarios para alcanzar los objetivos zootécnicos propuestos, se ha diseñado la siguiente curva.

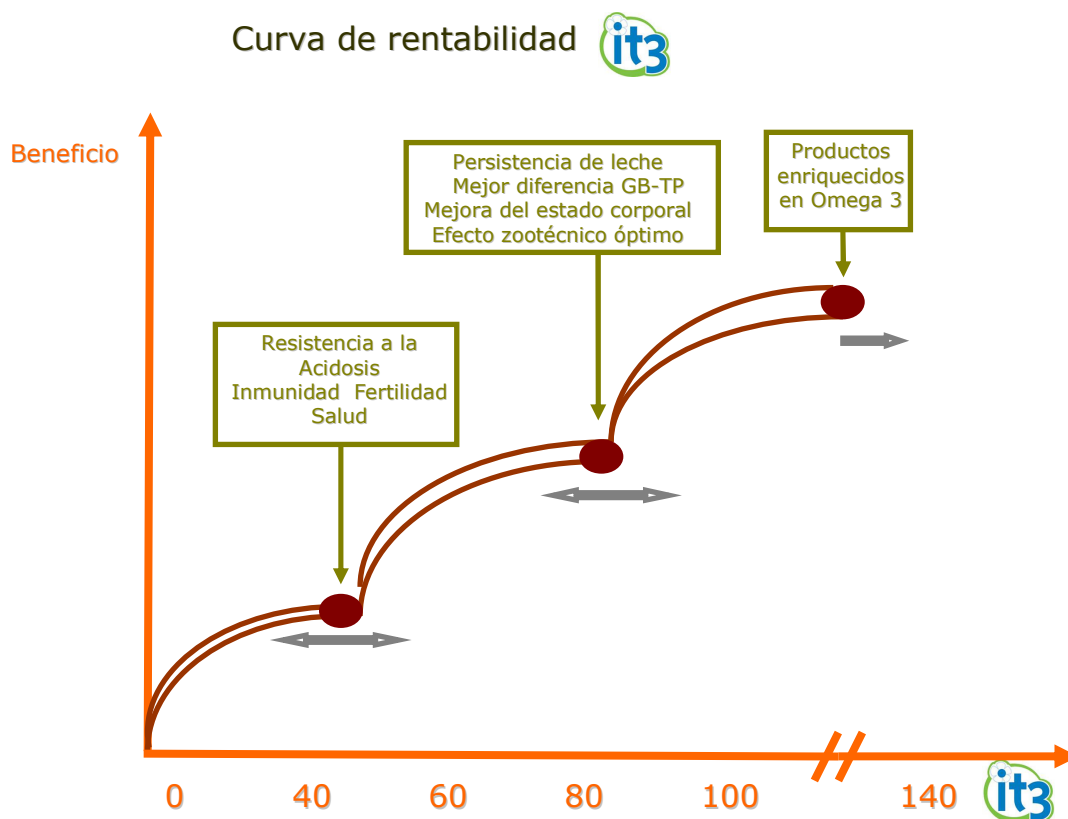


Figura 8.- Correlación entre el nivel IT3 de la ración y los efectos observados.

En la tabla 2 se resumen los valores IT3 que debe tener la ración en función del objetivo marcado, según la curva anterior.

Objetivos	Dosis IT3 mínima
Vigor y resistencia : inmunidad del rebaño	25
Resistencia a la acidosis	35
Fertilidad	45
Persistencia lechera	60
Mejora del estado Mejor intervalo TB-TP Protección de la proteína	75
Efecto zootécnico óptimo	100

Tabla 2.- Correlación entre el efecto zootécnico deseado y el valor IT3 que se debe conseguir en la ración.

#### 4.3.- Adaptación del nivel de IT3:

Los niveles de IT3 deben adaptarse en función de los siguientes parámetros:

- Nivel de producción de una explotación (REBAÑO)  
Una explotación que produzca más litros podrá expresar mejor las ventajas del uso de Tradilin.
- Estado de lactación de las vacas (VACA)  
Se privilegia los inicios de lactación, ya que es cuando la vaca necesita mayor aporte para su recuperación física.
- Estación (régimen forrajero) (ESTACIÓN)  
Si en primavera la vaca come más cantidad de forraje fresco, el IT3 de la ración será mayor

Estas variaciones se esquematizan en la Figuras 9 y 10 y en la Tabla 4.

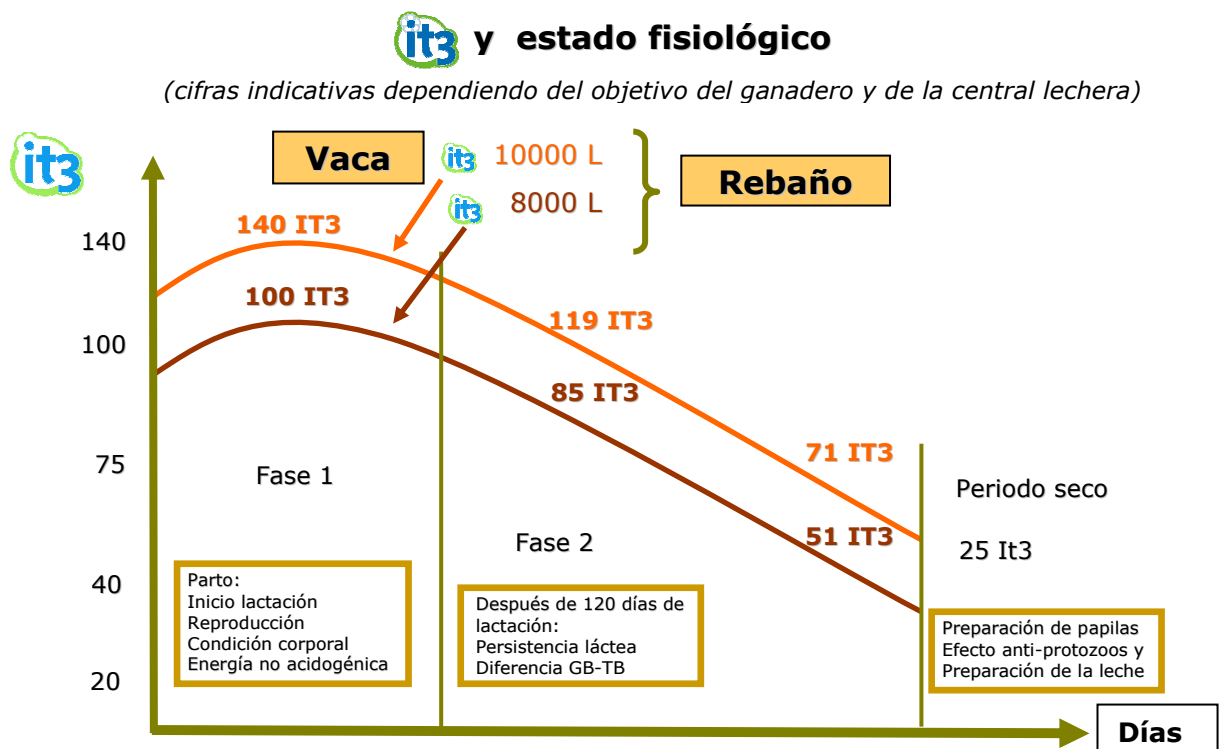


Fig. 9.- Correlación entre el nivel de IT3 ideal en función del estado de lactación y el nivel de producción

Nivel Producción	8000	9000	10000
Inicio lactación (3 Meses)	100	120	140
Media lactación (4 Meses)	85	102	119
Final lactación (3 Meses)	51	61	71
Media	79	95	111

Tabla 3.- Niveles de IT3 óptimos en función del nivel de producción y el estado de lactación.

Por tanto la idea consiste en mantener durante todo el año un valor de IT3 constante. Como ya hemos visto, en primavera, que es cuando hay mayor cantidad de hierba fresca, el aporte de Omega 3 por parte de Tradilin, podrá ser menor.

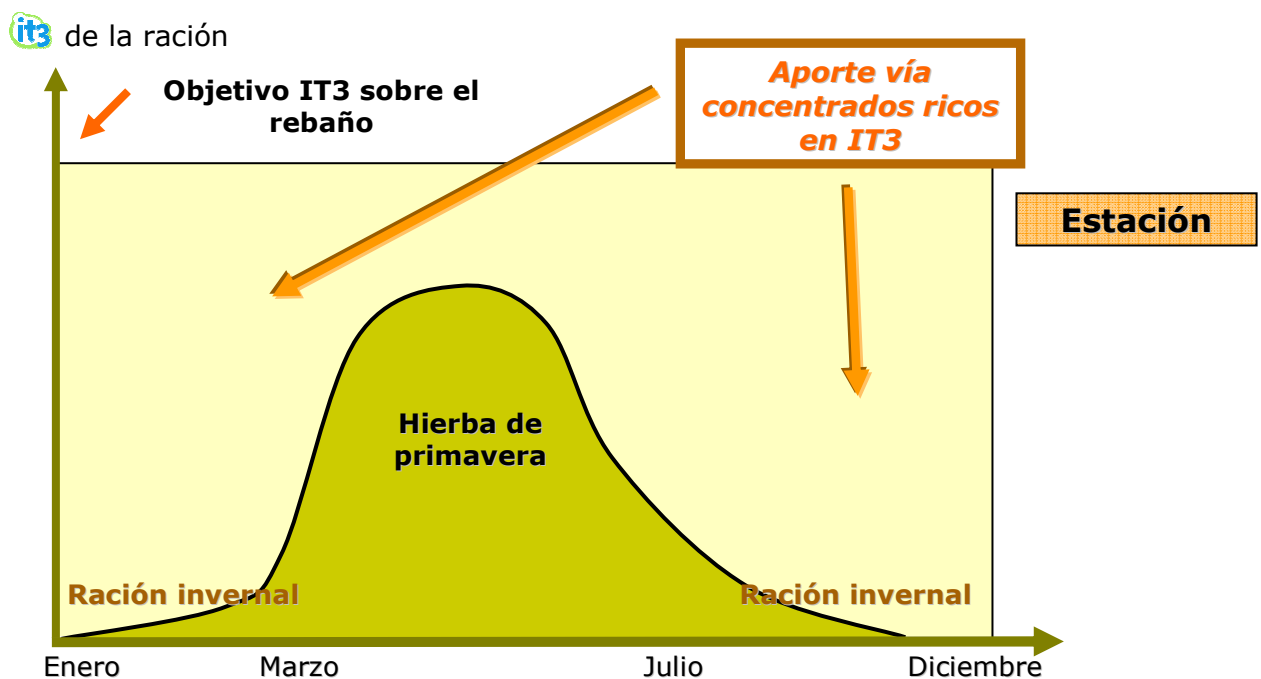


Fig.10.- Esquema de la variación de la ración a lo largo del año.

## 5.- Leche enriquecida en Omega 3

La alimentación actual presenta carencias en cuanto a la cantidad de Ácidos Grasos Omega 3 que se ingieren diariamente. Incluso en la leche materna se ha observado un cambio en la proporción de Ácidos Grasos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 en los últimos años tal como muestra la figura 11. Hay que tener en cuenta que este cambio se ha producido a la vez que se ha observado un aumento de obesidad infantil en niños menores de un año, que no han tenido tiempo de consumir ningún otro alimento que no sea leche de la madre.

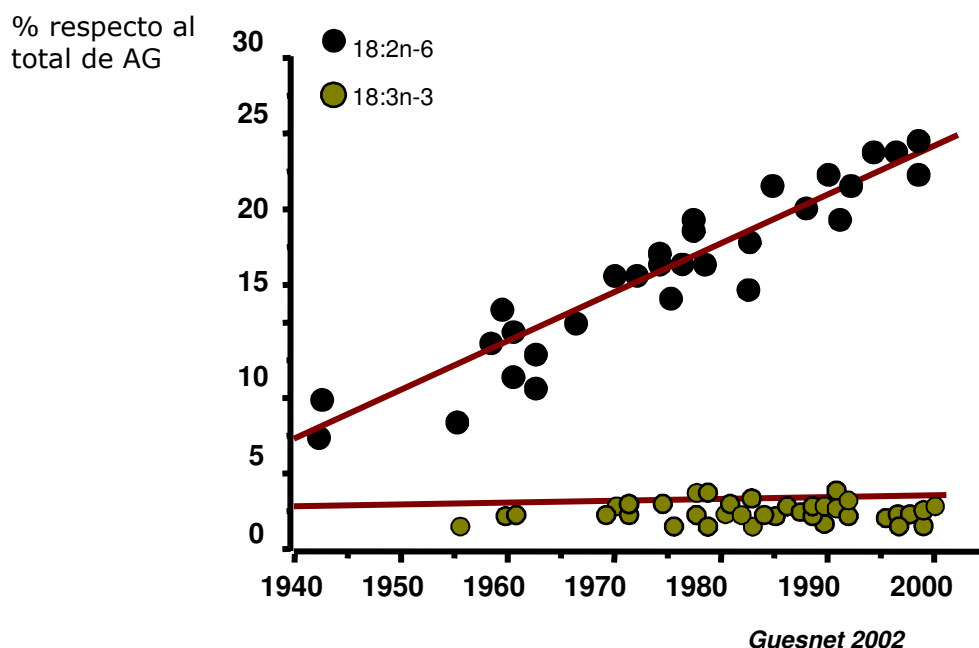


Figura 11.- % de Ácido linoleico y Ácido  $\alpha$ -linoléico respecto al total de Ácidos Grasos totales en la leche materna

Además de esta necesidad de restablecer la adecuada relación omega 6 /omega 3, las propiedades beneficiosas de los ácidos grasos Omega 3 en cuanto a su efecto de protección cardiovascular están plenamente contrastadas y son conocidas por un amplio sector de la población. Sin embargo, existe cierta dificultad para conseguir las Cantidades Diarias Recomendadas de Omega 3 dado que el consumo de pescado por razones económicas y de hábitos alimentarios no consigue compensar la gran cantidad de ácidos grasos Omega 6 consumidos diariamente. Como consecuencia, la relación Omega 6/Omega 3 es próxima a 11-15 mientras que los nutricionistas están de acuerdo que este valor debería situarse en torno a 5.

Entonces, si es difícil cambiar los hábitos alimentarios de la población, otra posibilidad consiste en mejorar la composición de los alimentos consumidos habitualmente.

Mediante el uso de Tradilin® en la alimentación de la vaca es posible obtener leche con mejores características nutricionales (mejor relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3), con una composición más equilibrada y con parámetros organolépticos también mejores. En definitiva, leche de mayor calidad obtenida de forma totalmente natural.

➡ **Leche Naturalmente Rica en Omega 3**

Mediante la utilización de Tradilin® (Valomega 160) es posible enriquecer la leche en Omega 3 de forma totalmente natural.

La ecuación de depósito de Omega 3 que se ha observado en la leche de vaca es:

$$Y = 0.003X + 0.2$$

donde Y= cantidad de Omega 3 en la leche expresado en % de Ácidos Grasos Totales  
X= gramos de Omega 3 que ingiere la vaca al día

Con un aporte de 1kg de Valomega 160 en la ración de la vaca, la cantidad de Omega 3 presente en la leche va a pasar del 0.2% de los Ácidos Grasos Totales al 0.6%, con lo cual se consigue triplicar su valor.

En el siguiente estudio se muestran las mejoras zootécnicas y de enriquecimiento de la leche que se observaron comparando diferentes raciones.

### **Estudio INRA (Unité Mixte de Recherches sur la Production du Lait)-VALOREX.**

Protocolo de estudio: 60 vacas

Testigo: 70% ensilado maíz  
30% concentrados

Lino extrusionado 1 (LINE1): 0.65 kg de Lino Tradilin®

Lino extrusionado 2 (LINE2): 1.30 kg de lino Tradilin®

Lino molido (LIN B): 0.65 kg de lino

Resultados:

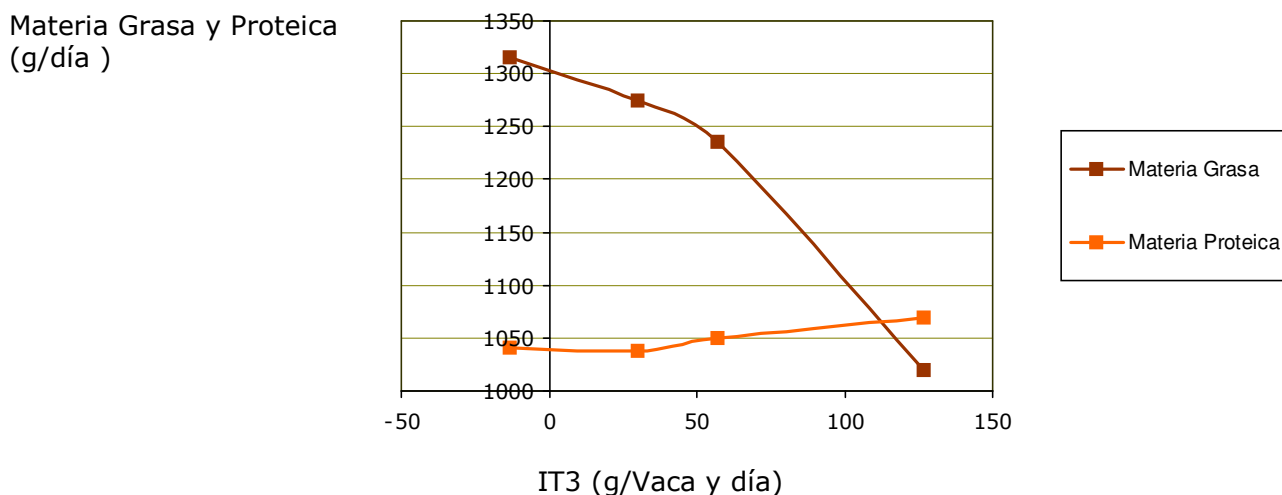
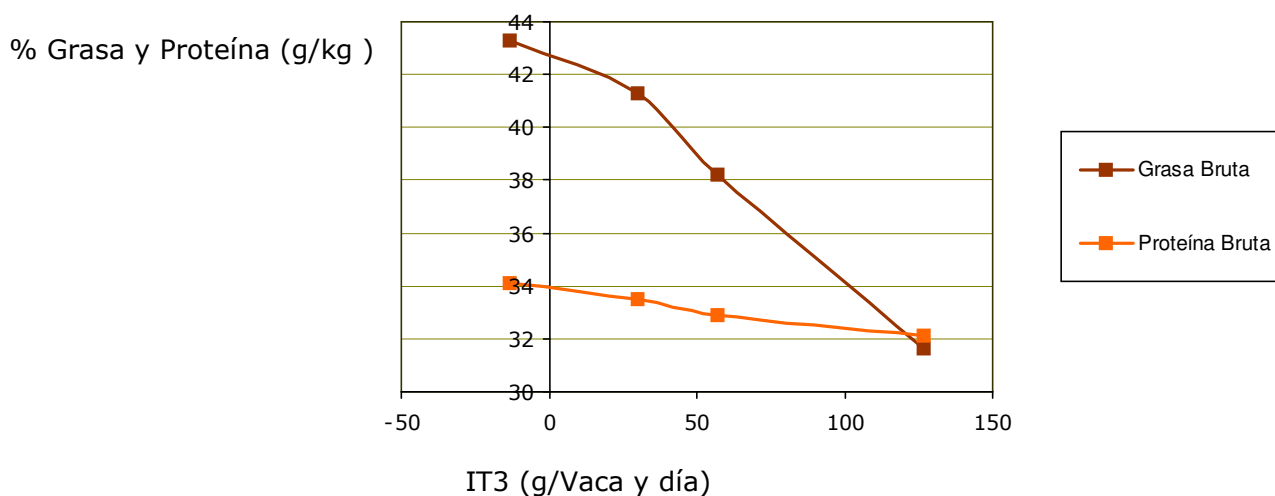
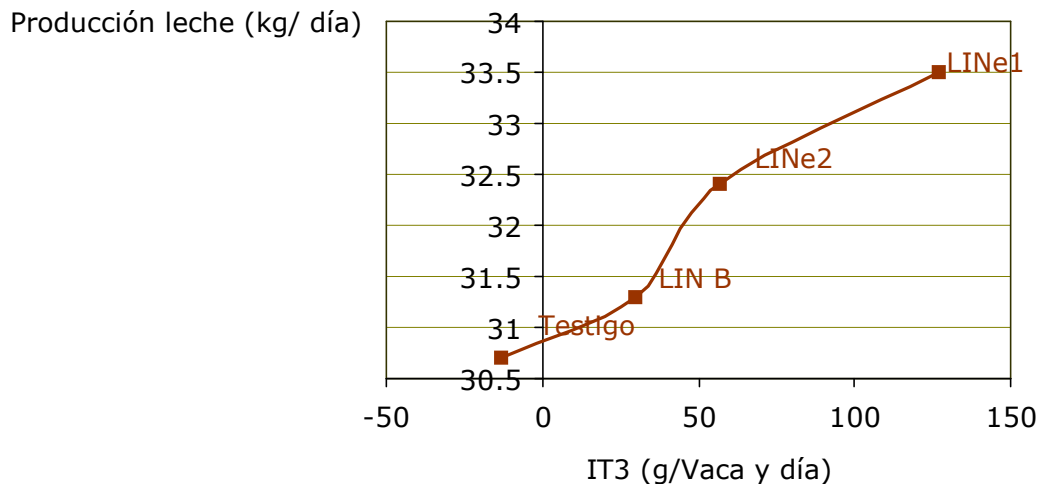
%	Testigo	LINE1	LINE2	LIN B
Producción leche (kg/día)	30.7	32.4	33.5	31.3
Grasa Bruta (g/kg)	43.3	38.2	31.6	41.3

El aporte de dosis crecientes de Tradilin® modifica la producción de leche y la Grasa Bruta.

%	Testigo	LINE1	LINE2	LIN B
Ácidos Grasos Saturados	74.1	69.4	65.0	72.6
Ácidos Grasos Insaturados	24.1	28.3	31.7	25.4
AG Monoinsaturados	21.5	25.3	28.3	22.9
AG Poliinsaturados	3.23	3.93	4.69	3.22
C18:3 ω-3 (ALA)	0.23	0.43	0.67	0.32

El aporte de dosis crecientes de Tradilin® aumenta el porcentaje de Ácidos Grasos Insaturados y en especial el contenido en Omega 3.

Producción de leche en función de IT3:



Conclusiones:

Tradilin® permite mejorar los parámetros de producción de las Vacas de Leche. IT3 es una herramienta de predicción de la respuesta zootécnica a los aportes de omega 3 para cualquier forma de aporte y su cantidad.