

## Investigación

# Calidad de la leche y salud humana

### ¿Hay diferencias en la producción?

por Ton Baars, Ruth Adriaanse, Machteld, Huber, Jenifer Wohlers

TRADUCCIÓN DE JUAN LUIS AMOR DEL ARTICULO ORIGINAL EN ALEMÁN DE LA REVISTA Lebendige Erde 6/2005

**Ton Baars, Universidad de Kassel/Witzenhausen, Departamento de Agricultura Biodinámica**

**Ruth Adriaanse, Instituto Louis Bolk, Departamento de Nutrición y Sanidad, Driebergen (NL)**

**Machteld Huber, Instituto Louis Bolk, Departamento de Nutrición y Sanidad, Driebergen (NL)**

**Jenifer Wohlers, Gut Rothenhausen, Groß Schenkenberg,**

En junio de 2005, la Federación Alemana Demeter informó de cómo un médico había observado que la leche de las vacas con cuernos producía menos reacciones alérgicas que la leche de las vacas descornadas. WEBER (2001) y LATTNER (2002) refirieron experiencias parecidas: los niños que bebían leche de granjas Demeter no presentaban reacciones alérgicas. Se supuso entonces que ello tenía algo que ver con la alimentación a base de heno y la renuncia por norma a la homogenización de la leche Demeter. En los últimos años se han realizado diferentes proyectos de investigación sobre cuestiones similares: ¿qué efectos sobre la salud se podrían lograr tomando leche? ¿Hay diferencias entre la leche ecológica biodinámica y la producida de forma convencional? Para averiguarlo se han puesto en práctica distintos métodos de comparación y caracterización de la leche. A continuación se muestran las diferencias halladas.

### Proyecto piloto: comparación de explotaciones de ganado lechero

En los países bajos, en dos explotaciones Demeter, tres explotaciones ecológicas y cinco explotaciones comerciales convencionales se extrajeron, durante el periodo de estabulación de 2005, dos muestras de leche de los depósitos de cada explotación. En las explotaciones convencionales se trataba de explotaciones medias colindantes. En las muestras de leche se han estudiado los siguientes parámetros: sabor de la leche cruda, cristalizaciones, radiación de biofotones, reacciones de defensa y ácidos grasos (ADRIAANSEN et al., 2005, p. 41).\*

Las explotaciones convencionales tenían casi el doble de vacas lecheras – prácticamente sólo frisonas de Holstein - que las explotaciones biológicas. Obtuvieron de media unos 3000 Kg de leche más alimentándose esencialmente de forraje ensilado herbáceo y de maíz forrajero. Se empleó doble cantidad de pienso concentrado. En las explotaciones biológicas se tuvieron más frecuentemente los animales con cuernos en los corrales y sobre paja. En invierno se administró menos maíz forrajero, formando parte integrante de la dieta el forraje de alfalfa roja y, a veces, el heno.

Como método de captación de imágenes se aplicó la *cristalización de cloruro de cobre*. Las imágenes de cristalización las evaluaron observadores experimentados, y la densidad de agujas se evaluó por ordenador. Ambas evaluaciones coincidieron entre sí y del resultado se extrajo que la leche biológica tenía una mejor estructura interna. Esto se manifiesta a través de los valores de coordinación, penetración de la radiación y coherencia interna (integración) de la imagen. Otros autores (BALZER-GRAF y BALZER, 1991; KNIJPENGA, 2001; RIST, 2002) hallaron diferencias por el tratamiento de la leche: pasterización y homogenización. A través de estas imágenes, los productos lácteos tratados mostraron un envejecimiento mayor (BALZER- GRAF y GALLMAN, 2000).

Durante la radiación de biofotones se midió la velocidad y la intensidad con la que la luz irradiada en un medicamento es devuelta en forma de fotones. Cuanto mayor es la emisión lumínica tanto mejor es la estructura interna, el orden interno de la leche. En todas las mediciones de las emisiones, la leche biológica manifiesta unos valores más altos que la leche convencional. STRUBE y STOLZ (2004) demostraron que en una serie de medicamentos de que la producción biológica conlleva una maduración interna más apropiada para la especie.

#### **Con brevedad & concisión:**

- La calidad de la leche con respecto a la salud humana se puede describir mediante diversos parámetros.
- Entre la leche biológica y la convencional se pueden encontrar diferencias notables.
- La influencia del descornamiento, así como el procesamiento y el almacenamiento, también se pueden describir de esta forma.

\*Prueba de sabor por CSO (Wageningen),  
creación de cristalizaciones por el Instituto Louis Bolk (Driebergen),  
biofotones medidos por el MeLuNa (Wijk bij Duurstede),  
actividad de las células inmunológicas analizada por Wageningen-UR (Wageningen),  
fórmulas de los ácidos grasos medidas por IGER (Aberystwyth).

## Investigación

Con las emisiones pudieron demostrar que en el ámbito vegetal, el modo de explotación biodinámico era el que más armonizaba la relación entre crecimiento y maduración.

La *prueba de sabor* se llevó a cabo con un panel experto en degustaciones. En la leche apenas se apreciaban diferencias, lo cual quedó patente en la nota global. La leche biológica era algo más grasa. LÖSSL (2002) también describe la leche Demeter pasteurizada como más grasa. En cambio, la leche biológica puede mostrar faltas de sabor algo más a menudo, lo cual también pudo constatar en la leche cruda biológica de procedencia sueca. En la leche biológica se apreció mayores divergencias (14,9% frente al 4,9%, GELINDER y SPÖRNDLY, 2000). Una deficiencia más frecuente fue la oxidación de la grasa láctea. En la leche biológica se hallaron contenidos más altos de ácidos lácteos insaturados, si bien fueron menores los contenidos en vitamina E, que es un antioxidante. La lipólisis oxidativa puede influir negativamente en el sabor. La alfalfa, los altramuces, la hierba y los granos de pastos y prados de gran variedad de especies pueden influir en el sabor de la leche. Tal desviación no debería juzgarse como mala, sino que muestra el carácter propio de la leche biológica.

Los resultados actuales de la investigación procedentes de Dinamarca muestran mayores contenidos de antioxidantes en la leche (NIELSEN y LUNDNIELSEN, 2004). El contenido en vitamina E de la leche biológica era de un 50%, el de carotina  $\beta$  en torno al 75% mayor que el de la leche convencional.

El contenido en ácidos grasos multi-insaturados indicó que los ácidos grasos Omega-3 era de más del doble en la leche biológica. El contenido de los importantes ácidos grasos Omega-3, del ácido ( $\alpha$  - linolénico era de más del doble en el caso de la leche biológica. Otros importantes ácidos grasos de cadena larga también tienen una presencia elevada en la leche biológica (resultados no representados). Éstos desempeñan cierto papel en la estructura y en el funcionamiento del sistema nervioso y contribuyen a eliminar o a aliviar el estrés. De igual modo, la proporción Omega-6/Omega-3 era más favorable. Los hábitos de nutrición actuales en el mundo occidental presentan un fuerte sesgo hacia la toma de Omega-6, conllevando más grasa saturada. No todos los ácidos grasos Omega-6 se deben considerar como malos; lo importante dentro de este grupo es el ácido linólico (CLA) conjugado. El ácido linólico se incluye dentro de los ácidos grasos esenciales y debemos incluirlo también en nuestra alimentación. Sus concentraciones en la leche son más bajas durante el periodo de alimentación invernal que en verano, durante el apacentamiento (JAHREIS, 1999). La ración alimenticia de las vacas biológicas aumenta la concentración de Omega-3 y de ácido linólico, incluso en el periodo invernal.

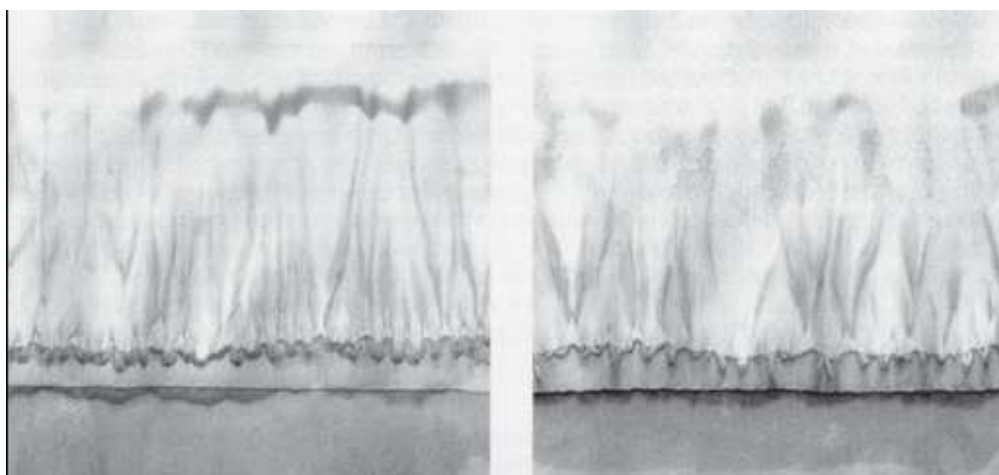
La concentración en ácidos grasos Omega-3 era menor cuando se administraba forraje concentrado. Los valores más altos se encontraron en una explotación Demeter que durante el invierno se alimentaba prácticamente sólo con ensilado de pasto de alfalfa roja. Es sobre todo la alfalfa roja el que eleva el contenido de ácidos grasos Omega-3. Otros autores también hallaron mayores concentraciones de ácidos grasos Omega-3 y de ácido linólico en la leche biológica (GEDEK et al., 1980; JAHREIS, 1999; DEWHURST et al., 2003). Además de la elevada administración de forraje concentrado, el maíz forrajero tenía un efecto negativo en la concentración de Omega-3.

Para poder valorar sobre la robustez de los animales, se cuantificó además la *reacción inmunológica* de las células lácteas. En un ensayo de estimulación de linfocitos se midió la capacidad de división celular de las células inmunológicas: por un lado un crecimiento no influido de las células T (una clase de linfocitos), por otro se produjo una estimulación por parte del mitogén ConA (concanavalina A) (BOONSTRA et al., 2000). De este modo se averiguó la respuesta adaptativa de las células T y se calculó un índice de estimulación. El número de células en la leche biológica era de media algo mayor, mientras que la actividad de los linfocitos no influidos de las vacas biológicas era menor.

	<b>Biológica (2 explotaciones biodinámicas, 3 ecológicas)</b>	<b>Convencional</b>
Número de vacas/explotación (Ø)	48	90
Edad de las vacas (año)	5,0	4,1
Raza	Muy variadas	Frisona holsaciana 95%
Kg leche/vaca/año	5900	8000
Kg forraje concentrado/vaca/año	900	1950
Tipos de piensos groseros (tipo del forraje verde)	Ensilado de alfalfa (roja y blanca), prados y pastos continuamente, poco o nada de maíz forrajero, a veces remolacha forrajera o heno	Ensilado de hierbas, maíz forrajero
Paja en el establo (explotaciones)	40%	0%
Porcentaje de reses con cuernos (vacas)	70%	0%

**Tabla 1:**  
**Datos estructurales de las explotaciones analizadas (Adriaansen et al., 2005)**

**La leche de las vacas descornadas es distinta:  
Imágenes ascendentes de la leche de una vaca con cuernos (izquierda) y de una descornada (derecha), ambas en pleno tercer periodo de lactación, con un rendimiento lácteo similar**



j. wohlers

Parámetros	Eco-lógica	Conven-cional	Signi-ficancia
<i>Cristalizaciones</i>			
Integración	7,1	4,2	***
Coordinación	7,1	4,2	***
Penetración de la radiación	7,7	5,1	***
Densidad de agujas (análisis por ordenador)	196	69	**
<i>Emisión de biofotones</i>			
10 segundos	184	174	~
Suma 8-50 (x 1000)	28,6	26,9	*
Suma 100-200 (x 1000)	23,0	21,4	*
<i>Aroma y sabor</i>			
Puntos generales	69,0	69,2	NS
Grasa (leche)	55,7	53,6	NS
Heno	2,1	1,1	~
Sabor secundario	3,6	3,0	NS
<i>Ácidos grasos (mg/g de grasa)</i>			
Omega-3	10,63	4,94	***
Omega-6/Omega-3	2,05	4,76	***
CLA	6,27	5,12	~
$\alpha$ -ácido linólico (C18:3)	9,35	4,24	***
<i>Respuesta inmunológica in vitro</i>			
Actividad de linfocitos (reposo)	1069	1763	***
Índice de estimulación de linfocitos	8,3	5,2	***
Número celular (x 1000)/ml	225	193	

Significancia: \*\*\* = P < 0,001; \*\* = P < 0,01; \* = P < 0,05; ~ = P < 0,1

Tabla 2: Resultados de los parámetros de calidad de la leche (Adriaansen et al., 2005)

En cambio, el índice de estimulación era más alto, lo que es señal de que las vacas biológicas tenían una mejor capacidad de reacción frente a infecciones, posiblemente a causa de una estimulación previa del sistema inmunológico.

## Tiempo de almacenamiento y proceso de biodegradación de la leche fresca

En un proyecto de investigación anterior, BAARS (1982) analizó el proceso de biodegradación espontáneo de la leche cruda a 20° C. Se tomaron en paralelo 180 muestras de leche cruda en explotaciones (bio/demeter frente a las convencionales) o en animales sueltos (Demeter frente a los convencionales). Habiendo almacenado la leche a esta temperatura se hallaron dos procesos de biodegradación extremadamente opuestos. El primero tuvo como efecto una acidificación muy rápida de la leche, y en un día y medio ya cayó el valor del pH desde 6,7 al 4,0-4,2. La estructura era como la de un yogur y después algunos días creció un hongo lanudo y gris de sobre la grasa láctea. El proceso de biodegradación entraba entonces en una situación de inacción. Frente a esto, en el otro proceso se producía una transformación lenta de la leche. Durante tres a cinco días la leche seguía siendo comestible, en los primeros días el aroma y el sabor se volvieron más plenos, parecidos a los de la nuez. El aroma empezaba entonces a cambiar por proteolisis, y la leche se echaba a perder. Después de unos días aparecía una capa de suero justo bajo la grasa láctea que iba espesando cada vez más: en la parte inferior del baso se formó un queso por coagulación de la albúmina; esta capa de queso y la capa superior de grasa se volvían a disolver muy lentamente. En la capa de grasa crecieron algunos tipos de hongos de color rojo y amarillo. El pH final se quedó en 5,0 – 5,5. Al contrario que con la leche ácida estable, en este proceso se producían cambios todos los días. Entre ambos procesos se pudieron encontrar todas las gradaciones.

Había grandes diferencias entre la leche de los depósitos y las muestras tomadas en vacas concretas. En el caso de estas últimas, éstas dependían enormemente de la edad de la vaca y de la procedencia de la res. La leche de las vacas biológicas jóvenes se ponía ácida más deprisa, mientras que la de las vacas biológicas más viejas se mantenía comestible por más tiempo, pero también acababa echándose a perder. Por el contrario, la diferencia entre las vacas convencionales no era tan marcada: todas las muestras de leche de vaca se acidificaban más deprisa. Las muestras de leche de depósito también presentaban menos diferencias entre sí. Después de que la leche se hubiera almacenado en el tanque de refrigeración entre uno y cuatro periodos de ordeño, se reducían fuertemente las diferencias entre la leche biológica y la leche convencional: todas las muestras se pusieron ácidas en un plazo de entre uno y tres días.

## Vacas con cuernos

Actualmente, en la tesis de licenciatura de WOHLERS (2003) de la Universidad de Kassel se mostró que la leche de las vacas con cuernos y la de las descornadas se diferenciaban. Las muestras de leche procedente de la cabaña de ganado lechero que aún se halla en las instalaciones de la granja experimental Frankenhäusen de la citada universidad. Se adquirieron vacas con cuernos y vacas descornadas, y se reunieron en un grupo. Wohlers usó dos métodos de captación de imágenes: la cristalización del cloruro de cobre y el método de imagen ascendente. Estos resultados se apoyan en el trabajo de IRION (2002) y degustación de leche de DORIAN SCHMIDT (comunicación oral, 2005). La consecuencia final de estos trabajos era que los cuernos ejercían una influencia positiva en la calidad de la leche, y que la leche de las vacas con cuernos era probablemente más apropiada para la nutrición humana que la de las vacas descornadas.

# Investigación

## Resultado final

Los métodos de investigación goetheanos (proceso de biodegradación y cristalizaciones) descubrieron claras diferencias entre la leche de las explotaciones biológicas y la de las convencionales, pero también entre la de las vacas con cuernos y las descornadas. La calidad de la leche se ha visto influida por el almacenamiento y el tratamiento de la leche (bomba, refrigeración, calentamiento, homogenización). La más alta calidad se observó en la leche fresca de la vaca: la leche de las vacas viejas mostró la mejor resistencia contra la biodegradación espontánea. La leche de las vacas con cuernos es probablemente la más apropiada para la alimentación humana.

El *sabor* de la leche biológica no es necesariamente mejor que la de la leche convencional. A veces se han encontrado variaciones de sabor en la leche biológica que tienen alguna relación con la dieta alimenticia de los animales. La mayor parte de los ácidos grasos insaturados de cadena larga también puede conducir fácilmente a la oxidación de la leche (rancidez por biodegradación de la grasa).

Los *ingredientes* que mejoran la salud humana de forma probada, como por ejemplo Omega-3,  $\alpha$ -ácidos linólicos, y las bajas proporciones de Omega-6/Omega-3, manifestaron mayores contenidos y mejores proporciones en las muestras de leche biológica. Estos son independientes del almacenamiento, y dependen más bien del tipo de alimentación de los animales y de la estación del año.

El que la leche biológica o la Demeter suponga o no una mejora de la salud humana depende de diversos factores. Parecería razonable mantener en la explotación a las vacas sanas, viejas y con cuernos. En segundo lugar es importante que la leche no se almacene durante más tiempo de la cuenta y que no pierda calidad debido a la técnica de refrigeración y almacenamiento. Si en tercer lugar se logra la concentración deseada mayor de ácidos grasos sanos, ello dependerá en gran medida de la dieta alimenticia, de la cantidad de pienso concentrado aplicada, de los componentes del pienso, del apacentamiento, de las variedades de alfalfa de los pastos y de los productos agrícolas. En este terreno, la alfalfa roja desempeña un importante papel. En el caso de la leche biológica se pueden producir sin embargo cambios de sabor debidos a la lipólisis espontánea, dependiendo de la dieta alimenticia así como de la técnica de ordeño y de almacenamiento.

## Proyectos futuros

Para justificar de forma duradera el alto precio de la leche obtenida biodinámicamente, todas las observaciones anteriores deberían reunirse en un proyecto de investigación interdisciplinar. Los productores de leche implicados y las cadenas de procesamiento deben darse cuenta de cómo se obtiene la calidad y de dónde y cómo se puede echar a perder la misma. En este punto resulta importante que la calidad de la leche se comunique en función de diversos parámetros, tal y como se han presentado en este estudio. En un nuevo proyecto de investigación del área de agricultura biodinámica se ha de intentar demostrar – con ayuda de la investigación de fuerzas-imágenes, de la investigación de inmunoreacciones, procesos de biodegradación y reacciones alérgicas - que existen diferencias atribuibles a la diversidad de la procedencia (Remeter, biológica, convencional), a la edad de la vaca, a la tenencia de cuernos, y al procesamiento y almacenamiento de la leche.

#### Fuentes

- ADRIAANSEN TENNEKES R., BLOKSMA J., HUBER M. A. S., BAARS T., DE WIT J. en BAARS E.W. (2005) Biologische producten en gezondheid, Resultaten melkonderzoek 2005. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- BAARS T. (1982) Fenomenologie van melk, een vergelijkend onderzoek naar de kwaliteit van melk afkomstig van gangbare en alternatieve bedrijven. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- BALZER-GRAF U. und BALZER F.M (1991) Milchqualität im Spiegel bildschaffender Methoden. *Lebendige Erde*, 5, 236-254.
- BALZER-GRAF U. und GALLMAN P.U. (2000) Hochdruckbehandlung von Milch. Beeinflussung der "Vitalqualität", dargestellt mit bildschaffender Analytik. *FAM Information und FIV*, 9 ss.
- B OONSTRA A., BAERT M., VAN O UDENAREN A., AN L., LEENEN P.J.M., GARSSEN J. und SAVEKOUL H.F.J., 2000. UVB irradiation suppress the production of immunoglobulin isotypes associated with Th1 and Th2 responses: the involvement of CD4 + T cells and IL-10. *Int. Immunity* 12(11), 1531-1538.
- D EWHURST R. J., FISHER W. J., TWEED J. K. S. und WILKINS R. J., 2003: Comparison of grass and legume silages for milk production. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, p. 2598-2611.
- G EDEK W., KNÖPLER H.O. und AVERDUNK G., (1980) Vergleichende Qualitätsuntersuchung von Milch aus landwirtschaftlichen Betrieben mit konventioneller und mit alternativer Wirtschaftsweise. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 32, Núm. 5, 149 ss.
- GELINDER A. und SPÖRNDLY R. (2000) Jämförelse av lukt – och smakfrekvensen i mjölk från konventionella och ekologiska besättningar. Rapport till Arla Ekofond, 27 ss.
- IRION R. (2002) Milchkühe mit und ohne Hörner – ein Vergleich. Arbeitskreis Hörnertragende Kühe, Die Kuh braucht ihre Hörner, Núm. 2, 28-33
- JAHREIS G., 1997: Gesundeste Milch kommt von der Weide. Arbeitsergebnisse, Zeitschrift AG Land- und Regionalentwicklung der Universität Kassel, 44, 5-10
- K NIJPEGA H. (2001) Einflüsse unterschiedlicher Behandlungen auf die biologische Wertigkeit von Kuhmilch; Untersuchungen mit der Methode der Empfindlichen Kristallisation. *Elemente der Naturwissenschaft*, 75, 48-60.
- LATTNER S. (2002) Milchallergie und Fütterung. *Lebendige Erde*, 3, 64.
- LÖSSL M. (2002) Biologisch-dynamische Trinkmilch. Unterschiede zur konventionellen Wirtschaftsweise in Erzeugung und Weiterverarbeitung mit einer genaueren Analyse des Qualitätsparameters Sensorik durch praktische Untersuchungen. Diplomarbeit Fachhochschule Fulda, 86 ss.
- NIELSEN J.H. und LUNDNIELSEN T. (2004) Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. *Darcofenews*, September, núm. 3. (<http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html>)
- R IST L. (2002) Milch ist nicht gleich Milch. *Paracelsus forum*, 13, november, 18-19.
- S TRUBE J. und STOLZ P. (2004) Lebensmittel vermitteln Leben. Edición propia Kwalis, Fulda, 90 ss.
- WEBER (2001) Milchallergie. *Lebendige Erde* 6
- WOHLERS J. (2003) Auswirkung der Enthornung von Kühen auf die Milchqualität im Spiegel der bildschaffenden Methoden CuCl<sub>2</sub>-Kristallisation und Steigbild. Trabajo de licenciatura en la especialidad de calidad ecológica de los alimentos y cultura alimentaria, 152 ss.

ARTÍCULO ORIGINAL DE LA REVISTA ALEMANA DEL MOVIMIENTO BIODINÁMICO "LEBENDIGE ERDE" (LA TIERRA VIVA) NÚMERO 6/2005.