

Agua para beber y producción de leche

Carmela de María Ghionna
 Instituto Experimental para la Zootecnia. Roma

A la dureza del agua no se le da la debida importancia por los criadores a pesar de su importante influencia en las prestaciones productivas de los bovinos. En efecto, algunas pruebas experimentales han demostrado que vacas abrevadas con agua con bajo contenido de calcio y magnesio han mejorado sus producciones en un porcentaje que oscila entre el 6 y el 8%.

El agua que los animales toman como bebida, de la misma manera que la destinada al hombre, es sustancialmente una solución de muchos sólidos. Cualquiera que sea su composición, siempre que esté en los límites de potabilidad química y bacteriológica, se puede considerar un elemento esencial para que satisfaga la sed y, al mismo tiempo, promover y satisfacer procesos físico-químicos y fisiológicos de notable importancia. Estos últimos están en relación con la compleja y múltiple estructura de la misma agua y con la concentración y estructura de las sustancias disueltas en ella.

Los organismos animales utilizan las propiedades totalmente singulares del agua por:

- Su elevado calor específico que permite almacenar la energía térmica proveniente de las reacciones bioquímicas distribuyendo el calor producido en el metabolismo y regulando la temperatura de las varias partes del cuerpo.
- Su elevado calor latente de vaporización como medio eficaz para perder calor mediante sudoración.
- Su alto poder disolvente ya que por su naturaleza dipolar puede tener disueltas o dispersas a la vez un gran número de sustancias diversas y en las formas más diferentes.
- Su elevada constante di-

eléctrica que favorece la ionización de los electrolitos y en consecuencia facilita las reacciones que, como se sabe, se realizan entre los iones.

- Su importante función de metabolización, esencial en los procesos de biosíntesis (como anabolito) y en los procesos oxidoreductivos (como catabolito).

Por lo tanto, es evidente que el agua

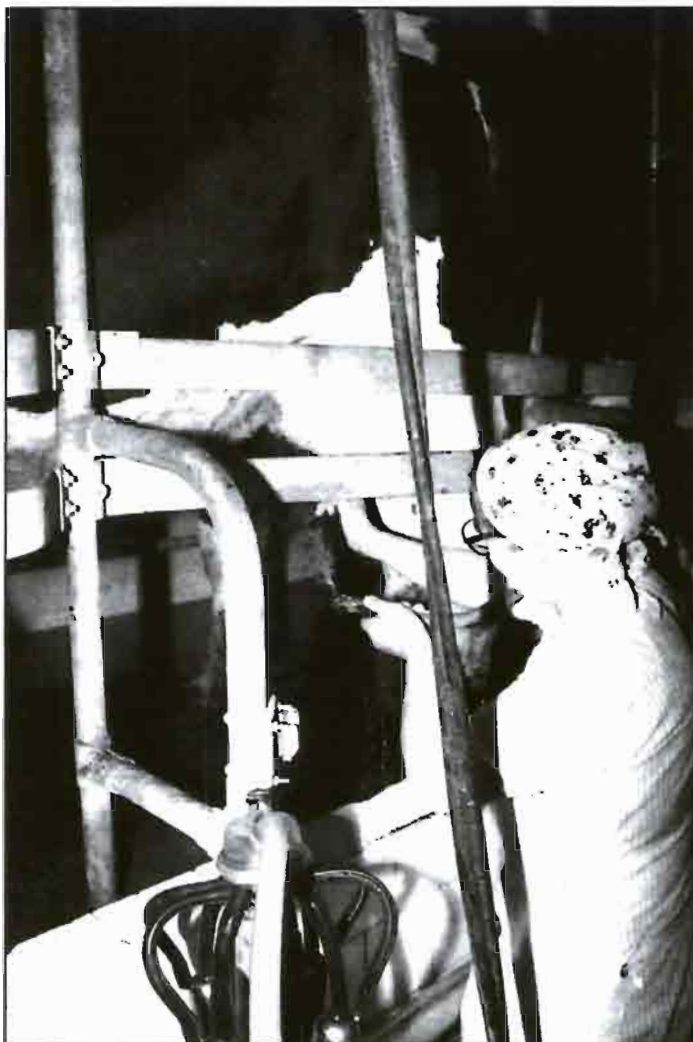
es indispensable para el organismo animal más incluso que los mismos alimentos, por lo cual la dificultad de aprovisionamiento y la no buena calidad del agua disponible para abrevar puede constituir uno de los graves factores limitantes de la explotación.

CALIDAD DE LAS AGUAS DE BEBIDA

Contenido salino

En el sector zootécnico todavía no están bien definidas las características analíticas del agua de abrevadero para los animales. Generalmente, se hace referencia a los criterios de potabilidad de las aguas relativos a algunos parámetros químicos propuestos por las diversas organizaciones (OMS, CEE, USEPA...) y aplicables al agua destinada al hombre.

Aunque los animales sean poco exigentes en lo que respecta a la calidad, el agua que beben tiene que responder a ciertos requisitos. Esta no sólo tiene que estar exenta de gérmenes patógenos y mantener su carga microbiana dentro de los límites establecidos, sino que tiene que ser limpia, incolora, inodora, de sabor agradable y con un cierto contenido salino constituido por determinadas sales, presentes en cantidad y proporciones tales que no comprometan la aceptabilidad y el bienestar de los animales.



Los contenidos de sales disueltas en el agua para beber no influyen en la calidad de la leche producida.

Así, las sales de magnesio convierten el agua en amarga y desagradable, las sales de Fe y Mn le dan un sabor metálico y dan lugar a suspensiones rojo oscuro o marrones, las sales de Cu o Zn tienen sabor astringente, la sal común disuelta en las aguas provenientes de valles salobres o cercanos al mar causa problemas digestivos si están en cantidades superiores a 10 g/l, mientras la cantidad de sulfatos, más de 1 g/l, lleva a molestias intestinales y la presencia de nitratos, más del límite de 100 g/l, causa estados de intoxicación (metahemoglobinemia).

Los animales beben estas aguas pero reducen el consumo y, como consecuencia, reducen la ingestión de sustancia seca, la transpiración, la eliminación de agua con las heces y los orines y completan sus necesidades con el agua producida por su metabolismo. Se adaptan, por lo tanto, a la restricción de agua, pero los efectos de esta reducción se reflejan negativamente sobre el peso vivo, sobre la producción de leche y sobre su comportamiento.

Aguas blandas y aguas duras

Estas son dos categorías genéricas

de aguas en las que se incluyen todos los tipos de aguas naturales.

Por aguas blandas generalmente se entienden las aguas desaladas y las que contienen en mayor parte sales disueltas de metales alcalinos.

Con el término aguas duras se entienden aguas que contienen disueltas sales de metales alcalinos-ferrosos (Ca y Mg) en forma de carbonatos, cloruros, sulfatos y sales de metales terrosos, normalmente Fe y Mn, como las ayudas silicosas.

La dureza de un agua, que está en proporción con su contenido en los componentes antes citados, capaces de convertir dura un agua, constituye uno de los principales parámetros de calidad del agua. La dureza, cuyo standard, si se hace referencia a las directrices CEE, OMS, USEPA o a las normativas más recientes del Dpcm del 8.2.1982 está fijado entre los 10 y los 50° franceses (°f expresan la dureza como g de CaCO₃ o de los que corresponden «estequiométricamente», contenidos en 100 l de agua).

Los animales toleran aguas más duras ya que no es posible documentar una acción nociva efectuada por aguas cuya dureza supere los 50°f.

Por el contrario, animales que beben aguas con dureza inferior a 10°f presentan esqueletos bien desarrollados porque las sales minerales de Ca y Mg son aportados por los piensos y forrajes.

De todas formas, los animales prefieren, ya se sabe, aguas pobres de sales, con efectos favorables sobre la utilización digestiva de la sustancia seca, sobre el estado de salud, sobre los productos de secreción y, por consecuencia, sobre su rendimiento económico.

Pruebas en campo, efectuadas en varias explotaciones, han puesto en evidencia incrementos de producción de leche en bovinos abrevados con aguas con bajo criterio en Ca y Mg.

Pruebas orientativas similares se han efectuado por el Instituto Experimental para la Zootecnia de Roma (1984) sobre vacas frisonas después de una instalación de «endulzamiento» de las aguas. El incremento de leche producido ha sido de 1,5 l/cabeza/día a favor de las vacas que habían bebido agua con menor contenido de sales alcalino-terrosas y terrosas.

Con el fin de valorar y motivar el efecto de las aguas de bebida con solu-

Esquema 1				
Dureza de las aguas y producción de leche				
Duración de las investigaciones	Tres lactancias consecutivas (1985-88)			
Agua para beber	Natural de pozo, dureza total 60,5 f. «Endulzada» por medio del proceso de las resinas de cambio iónico.			
Grupo n.º 2 para cada prueba	Grupo A, abrevado con agua dura (n = 16). Grupo B, abrevado con agua «endulzada» (n = 16).			
Animales	Vacas de raza frisona de la finca Tormancina del Instituto Experimental para la Zootecnia de Roma			
Pruebas experimentales	1.ª prueba	Pre experimento 70/días	A B dura	
	2.ª prueba	Experimento 131 días	A, agua dura B, agua blanda	
		1.ª fase, 82 días	A, agua dura B, agua blanda	
		2.ª fase, inversión de los grupos	A B aguas blandas	
	3.ª prueba	3.ª fase, 65 días		
		232 días después del período de calostro	A, agua dura B, agua blanda	
	Alimentación	1.ª prueba	Ensilado de maíz, heno de alfalfa y concentrado en base a la producción de leche + 90 g/cabeza/D de integrador mineral (3P:1 Ca).	
		2.ª prueba	Dietas «unifeed» + 80 g/cabeza/día de integrador mineral (3P:1 Ca).	
		3.ª prueba	Dieta «unifeed» + integrador mineral	

(*) En esta prueba, para compensar el aporte total de elementos minerales de otro modo descompensados en el agua para abrevar, al integrador mineral del comercio se han añadido cantidades calculadas de NaCl para el grupo de agua dura y de Ca CO₃ y HgO para el grupo de agua blanda.

tos iónicos distintos sobre la producción de leche de vacas frisonas, se han efectuado, en la Sección «Producción de leche» de nuestro Instituto, tres pruebas experimentales consecutivas, desde 1985 a 1988, durante las cuales se han comparado aguas naturales de pozo duras y aguas, siempre del mismo pozo, tecnológicamente privadas, en parte, de Ca y Mg.

En esta nota se exponen sintéticamente los métodos adoptados y los resultados obtenidos en los tres experimentos, con referencia a la cantidad de leche producida y a algunos parámetros de calidad de la misma leche.

Como se aprecia por el esquema 1 se han utilizado vacas frisonas de media producción, de 2 o más lactancias, divididas en dos grupos homogéneos, siempre diferentes de la prueba anterior y abrevadas durante todo el período de la investigación con agua natural de pozo, de dureza de 50-60°f y con escorias ferrosas (grupo a agua dura) y con agua del mismo pozo pero privada en la mayor parte de los iones Ca, Mg y Fe a través del proceso de las resinas de cambio iónico (grupo a agua blanda).

Las resinas de cambio iónico son largas moléculas plásticas, generalmente de carbono y de hidrógeno, sobre las que se insertan un gran número de grupos funcionales que son los puntos activos sobre los que pasa el cambio de los iones en virtud de fenómenos de difusión. Substancialmente se tienen resinas catiónicas, capaces de cambiar cationes y resinas aniónicas capaces de cambiar aniones.

El principio que se aprovecha en el uso de estas resinas es el de la electro-neutralidad, por el cual las cargas de los iones disueltos en agua tienen que ser tantas en número y tales en especie para mantener eléctricamente neutro el gigantesco complejo.

En nuestro caso se han utilizado resinas catiónicas en «forma sodio»: los iones Ca y Mg de las aguas de bebida, al atravesar el lecho de tales resinas, se substituyen por iones Na, los cuales, después del cambio, se expulsan durante la contracorriente en fase de re-



Aguas pobres en calcio y magnesio permiten incrementos de las producciones de leche del orden del 6-8%.

generación. Esta última se efectúa utilizando una solución concentrada de NaCl.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Análisis químico de las aguas

Las dos aguas para bebida suministradas a las vacas en el período experimental se diferencian por el contenido de sales solubles de Ca, Mg, que caracterizan la dureza expresada, en nuestro caso, en grados franceses (cuadro I).

El tratamiento mediante las resinas permutables ha eliminado de las aguas de pozo el Ca y el Mg de los bicarbonatos, de los sulfatos y de los cloruros reduciendo en un 96% los tres tipos de

dureza: la total, la cálcica y la debida al Mg.

El hierro, cuya forma iónica está fuertemente condicionada por el estado de oxigenación de las aguas, ha sido retenido parcialmente del lecho de las resinas reduciendo en un 46% su concentración.

Ya que el tratamiento de cambio iónico no altera la carga salina total sino que elimina sólo los cationes bivalentes, substituyéndolos en igual cantidad con los iones Na, las concentraciones de los aniones se equivalen en las dos aguas, como también los valores de los sólidos totales disueltos (Tds) y de la alcalinidad. Los iones Na que han substituido los elementos Ca y Mg en la proporción 2Na+:1 Me⁺⁺, están presentes en las aguas endulzadas en

Cuadro I		
Composición analítica de las aguas duras y «endulzadas», consumidas por las vacas durante el período experimental (1)		
Parámetros	Tratamientos	
	H ₂ O dura	H ₂ O blanda
pH	7,31	7,47
Conductibilidad eléctrica específica, 20 °C, S/cm	1.091,12	1.198,00
Sólidos disueltos totales (mg/l)	749,91	752,58
Alcalinidad total (mg/l)	501,83	509,50
Total	59,79	2,29
Dureza (2)	Cálcica	44,50
	Magnésica	15,29
Fe ⁺⁺⁺ (mg/l)	0,98	0,53
Na ⁺ (mg/l)	56,01	322,13
Cl ⁻ (mg/l)	122,33	122,50
F ⁻ (mg/l)	0,40	0,40
P (P ₂ O ₅) (mg/l)	1,06	1,04
SO ₄ (mg/l)	109,62	107,93
HCO ₃ (mg/l)	284,17	286,33

(1) Valores medios de muestras de agua tomados a intervalos irregulares durante los años 1985-1988.
 (2) Expresado en grados franceses (° f).

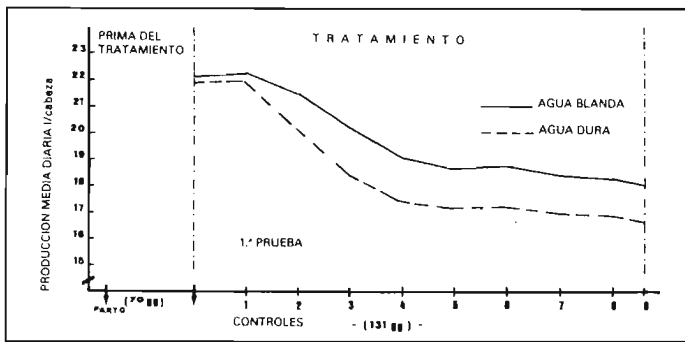


Fig. 1a. Efecto del agua dura y blanda sobre la producción de leche.

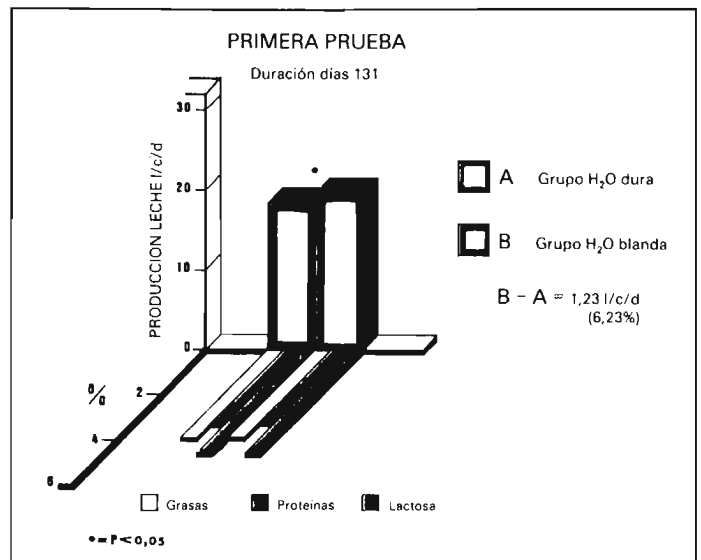
concentración de 322 mg/l respecto a los 56 mg/l de las aguas duras.

El resto de los componentes entran en los límites de tolerabilidad química propuestos por las organizaciones citadas para las aguas destinadas a uso potable.

El consumo de las aguas se ha medido bisemanalmente por grupo de vacas mediante contadores instalados en los abrevaderos.

Las vacas que consumían agua

Fig. 1b. Producción de leche, grasas %, proteínas %, lactosa %. Medias estimadas y corregidas por las producciones iniciales



blanda han bebido por media, en cada prueba, 5 l/cabeza/día menos con respecto al grupo de agua dura. Parece, por tanto, que la sed de los animales mantenidos con agua blanda se ha satisfecho con una cantidad menor de agua ingerida.

Los consumos de agua registrados por nosotros no concuerdan con los efectuados por otros autores (Bonomi *et al.*, 1986) los cuales han evidenciado consumos mayores por parte de las abrevadas con aguas pobres de sales alcalino-terrosas.

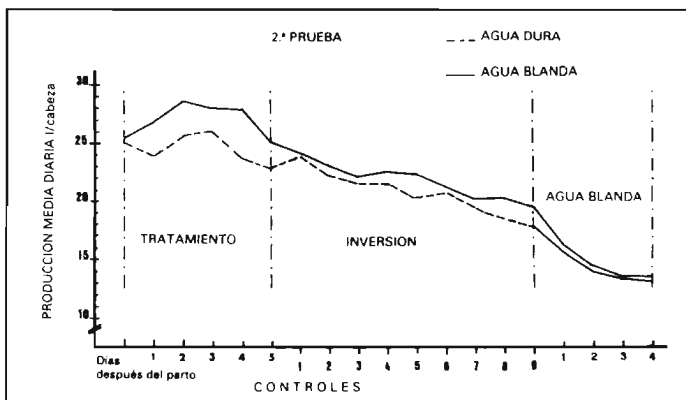


Fig. 2a. Efecto del agua dura y blanda sobre la producción de leche.

Fig. 2b. Producción de leche, grasas %, proteínas %, lactosa %. Porcentajes estimados.

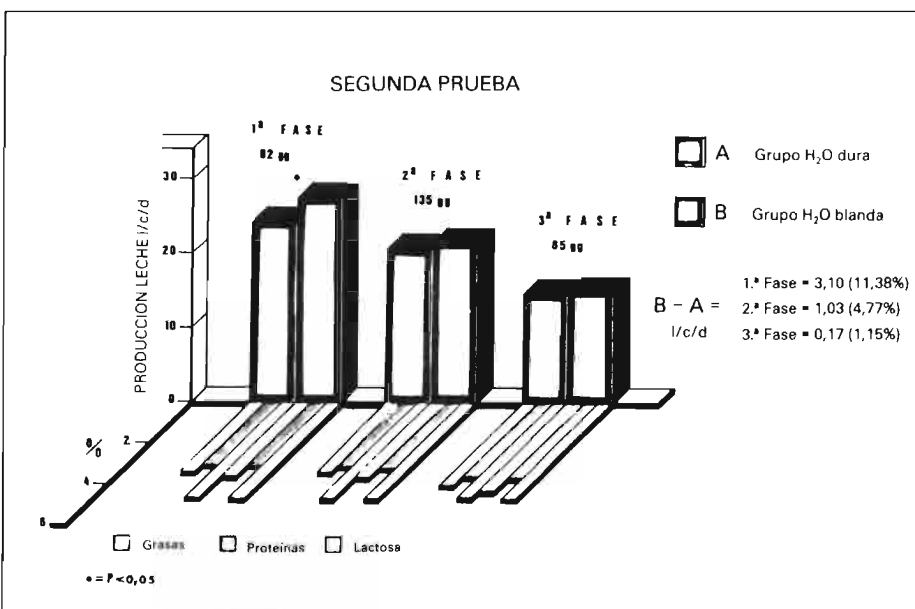
PRODUCCION DE LECHE

La cantidad de leche producida por las vacas para cada prueba ha sido siempre estadísticamente diferente entre los dos grupos.

En la primera investigación las vacas abrevadas con agua con contenido de Ca y Mg muy elevados, han producido, en 131 días, 18,5 l/c/d de leche, el otro grupo 19,74 l/c/d con una diferencia de producción de 1,23 l/c/d igual al 6,23% a favor de este último (fig. 1b).

El efecto de los dos tipos de agua sobre las producciones está puesto en evidencia por la fig. 1a. Después de un período de avituallamiento de las vacas a las dos aguas, las curvas de lactancia se separan progresivamente alcanzando la máxima divergencia en el período invernal, caracterizado en ese año (enero 1985) por temperaturas ambientales particularmente bajas.

En este período, las vacas abrevadas con agua dura parecen sentir más que las otras los efectos de las adversas condiciones climáticas. La diferencia de producción entre los dos grupos ha sido, en efecto, del 13%.



ALFA-LAVAL

Harmony

LA NUEVA UNIDAD DE ORDEÑO DE ALFA LAVAL



- El mejor trato a las ubres de sus vacas.
- Ordeño más rápido. Mejor apurado.
- Ligera. Fácil de manejar y colocar

Si desea más información sin compromiso, remita este cupón a:
ALFA LAVAL AGRI, SA, Apartado 31015, 28034 MADRID

Nombre Dirección CP
Localidad Provincia Telf.
Nº De unidades de ordeño en su explotación ALFA LAVAL Otras Marcas

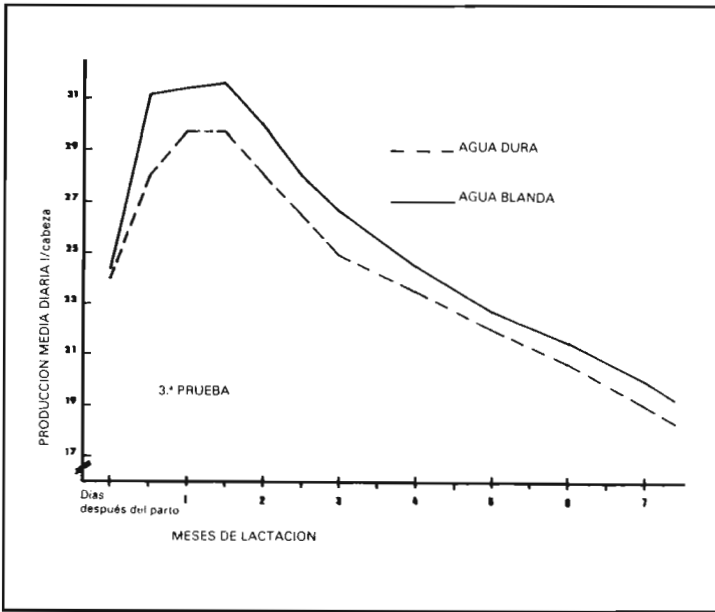


Fig. 3a. Efecto del agua dura y blanda sobre la producción de leche.

En la segunda prueba (figs. 2a y 2b) la diferencia de leche producida por los dos grupos es significativa sólo en la primera fase experimental. Las vacas con agua dura han dado menos leche.

Con la inversión de los tratamientos el efecto de las aguas sobre la producción tiende a anularse y se anula, como era de esperar, cuando las vacas han consumido agua de la misma calidad.

En el tercer experimento (figs. 3a y 3b) la diferencia de leche producida por los dos grupos es en media del 8%. Siempre a favor del grupo abrevado con agua menos concentrada en sales de metales alcalino-terrosos y terrosos.

CALIDAD DE LECHE

El diferente contenido en las aguas de abrevar de sales disueltas de los metales mono y bivalentes no ha influenciado la composición porcentual de los parámetros más representativos de la leche, como la grasa, las proteínas, y las cenizas, ni la leche de los dos grupos ha presentado diferencias de concentración de sodio, fósforo o de determinados aniones como los cloruros.

En cambio, se han modificado los contenidos porcentuales de algunos elementos minerales, como el magnesio total y el calcio total y de algunas sales de estos elementos presentes en

la fase acuosa de la leche, como los citratos, los fosfatos y el Ca iónico.

Tales contenidos porcentuales son significativamente más elevados en la leche de las vacas abrevadas con aguas menos duras.

Estos valores, unidos a un más alto contenido en caseína, probablemente han influenciado los parámetros lactodinamográficos de la leche de las vacas.

En efecto, se han tenido con respecto a la leche del otro grupo, coagulaciónes que pueden considerarse buenas (según los criterios de tipificación propuestos por varios autores (Annibaldi *et al.*, 1977), con valores de acidez de titulación comprendidos entre 3,48 y 3,92 y con valores de pH comprendidos entre 6,61 y 6,69.

CONCLUSIONES

La prueba efectuada por nosotros, desde 1985 a 1988, en bovinas frisonas con el fin de estudiar el efecto de las aguas para abrevar duras y blandas sobre la producción de la leche, ha puesto en evidencia entre los dos grupos diferencias de producción de leche igual a 6-8%, resultados significativos a favor de las vacas abrevadas con aguas conteniendo disueltas menos sales de calcio y de magnesio pero más sales de yodo.

Los resultados obtenidos (están en elaboración los datos sobre la bioquímica de la rumia y sobre los parámetros hemáticos de las mismas bovinas)

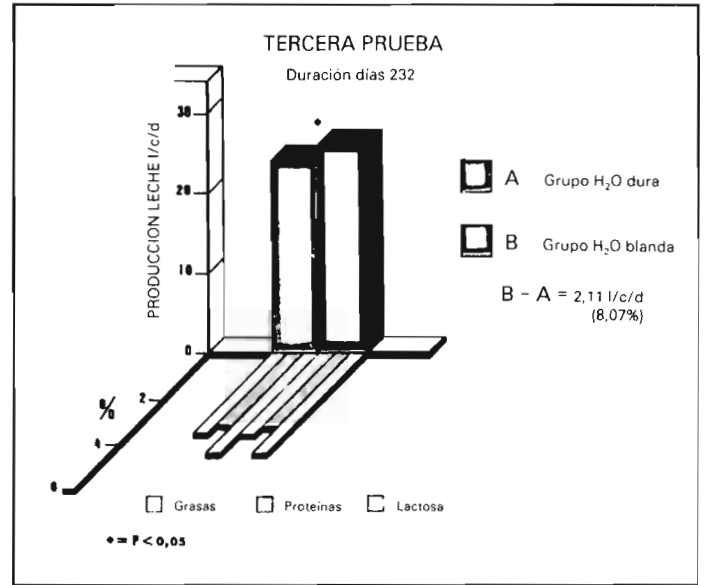


Fig. 3b. Producción de leche, grasas %, proteínas %, lactosa %. Medidas estimadas y corregidas durante la lactancia.

sobre la producción de leche, llevan a algunas observaciones.

Es sabido que la producción de la leche es la resultante de factores genéticos, ambientales y alimentarios. Ya que la investigación se ha conducido sobre vacas del mismo tipo genético, mantenidas en cada prueba en las mismas condiciones ambientales y de alimentación (los aportes totales de alimentos minerales Ca, Mg, Na y P han sido superiores a las necesidades teóricas indicadas en las tablas de Bouchet y Gueguen, INRA, 1983), se puede sugerir la hipótesis de que el factor que ha influenciado la producción de la leche sea el agua de abrevar, o mejor, la capacidad solvente del agua, distinta y específica para cada tipo de sustancia en dependencia de la naturaleza, de la carga iónica y, por lo tanto, de la actividad de los iones disueltos en ésta.

Probablemente la mayor concentración en el agua «endulzada» de iones de sodio, notoriamente más activos que los iones bivalentes de magnesio y calcio, habrá influenciado mayormente los procesos de solubilización de los nutrientes ingeridos y la ubre habrá tenido, por el agua, auténtico vector fisiológico, una mayor afluencia de metabolitos para producir la propia leche.

En definitiva, por todo lo evidenciado en estas pruebas, el elemento agua para abrevar, y en particular uno de sus parámetros de calidad, la dureza, podrían enumerarse entre los factores de variación de la producción de la leche.