

El agua en la limpieza de las instalaciones de ordeño

ANTONIO CALLEJO RAMOS¹. VIRGINIA DIAZ BARCOS².

En una sociedad donde se exige la máxima calidad de los productos alimenticios, la limpieza de las instalaciones donde se obtienen esos alimentos cobra una extraordinaria importancia. En el caso de la leche, la instalación de ordeño puede constituir uno de los principales focos de contaminación del producto, por lo que la adecuada limpieza de las conducciones por donde éste circula es un asunto prioritario.

En este artículo no pretendemos abordar en su conjunto la limpieza de los dispositivos de ordeño, sino que nos vamos a centrar únicamente en aquellos aspectos relacionados con el agua que, a nuestro juicio, pueden tener una considerable influencia sobre la eficacia del proceso de limpieza.

Así, abordaremos aspectos como la calidad del agua que se utiliza para lavar la instalación, el volumen y la temperatura necesarios para que la limpieza sea correcta y eficaz. Finalmente, analizaremos los problemas de limpieza que pueden observarse cuyo origen esté en el agua a partir de los residuos que aparecen en la instalación.

Calidad del agua

Aunque, en principio, el agua utilizada en la limpieza de las instalaciones de ordeño no está destinada al consumo humano, el R.D. 1138/1990, de 14 de septiembre (por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público), en su artículo 2º, apartado 2.2, nos dice que "las aguas potables de consumo público son aquellas aguas potables utilizadas para este fin, cualquiera que sea su origen, bien en su estado natural o después de un tratamiento adecuado, ya sean aguas destinadas directamente al consumo o aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano y que afecten a la salubridad del producto alimenticio final".

Aunque las granjas de producción lechera no están catalogadas como industrias alimentarias, nos parece imprescindible tratarlas como tales (en aspectos como la instalación de ordeño y de refrigeración de leche) pues así se tienen mayores garantías de producción, manipulación y conservación en condiciones



higiénicas. Por tanto, deben cumplir la normativa que afecta a las industrias alimentarias.

Los caracteres de las aguas potables (organolépticos, físico-químicos, relativos a sustancias no descables, relativos a sustancias tóxicas, microbiológicas y relativos a radioactividad) deben cumplir una serie de prescripciones que se recogen en diversos anexos del Real Decreto citado. De hecho, el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio (por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche

CUADRO I. Clasificación de las aguas en función del grado de dureza en grados franceses (Hr).

| Tipo | Dureza (grados franceses) |
|--------------------|---------------------------|
| Muy dulce | <7 |
| Dulce | 7-14 |
| Medianamente dulce | 14-22 |
| Medianamente dura | 22-32 |
| Dura | 32-54 |
| Muy Dura | >54 |

CUADRO II. Clasificación de las aguas en función del tipo de dureza en ppm de CaCO₃.

| Tipo | Dureza (mg CaCO ₃ /l) |
|-------------------------|----------------------------------|
| Buena calidad | 150 |
| Calidad media | 300 |
| Calidad aceptable | 500 |
| Difícilmente utilizable | >600 |

(1) Ingeniero agrónomo. Departamento de Producción Animal. EUITA-UPM

(2) Ingeniero técnico agrícola. Departamento de Ciencia y Tecnología aplicadas a la I.T.A. EUITA-UPM

CUADRO III. Coeficientes para el cálculo del pH de saturación.

| Sólidos totales disueltos | Coefficiente A | Temperatura en °C | Coefficiente B | Dureza Ca (en ppm de CaCO ₃) | Coefficiente C | Alcalinidad Total (TAC) (ppm de CaCO ₃) | Coefficiente D |
|---------------------------|----------------|-------------------|----------------|--|----------------|---|----------------|
| 50 | 0.07 | 0 | 2.60 | 10 | 0.6 | 10 | 1.00 |
| 100 | 0.10 | 5 | 2.46 | 12 | 0.68 | 12 | 1.08 |
| 200 | 0.13 | 10 | 2.34 | 14 | 0.75 | 14 | 1.15 |
| 400 | 0.16 | 15 | 2.21 | 17 | 0.83 | 17 | 1.23 |
| 600 | 0.18 | 20 | 2.09 | 20 | 0.90 | 20 | 1.30 |
| 800 | 0.19 | 30 | 1.88 | 25 | 1.01 | 25 | 1.40 |
| 1000 | 0.20 | 40 | 1.71 | 30 | 1.06 | 30 | 1.48 |
| 2000 | 0.22 | 50 | 1.55 | 40 | 1.20 | 40 | 1.60 |
| 4000 | 0.25 | 60 | 1.40 | 50 | 1.30 | 50 | 1.70 |
| | | 70 | 1.27 | 60 | 1.38 | 60 | 1.78 |
| | | 80 | 1.16 | 780 | 1.51 | 80 | 1.90 |
| | | | | 100 | 1.60 | 100 | 2.00 |
| | | | | 150 | 1.78 | 150 | 2.18 |
| | | | | 200 | 1.90 | 200 | 2.30 |
| | | | | 300 | 2.08 | 300 | 2.48 |
| | | | | 500 | 2.30 | 500 | 2.70 |
| | | | | 700 | 2.45 | 700 | 2.85 |
| | | | | 1000 | 2.60 | 1000 | 3.00 |

cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos), en el Capítulo II (Higiene de la explotación), apartado 2, párrafo d), dice que "los locales en los que se realice el ordeño o en los que la leche sea almacenada, manipulada o enfriada ...dispondrán al menos de: ...un sistema de abastecimiento de agua potable apropiado y suficiente, que cumpla los parámetros indicados en los anexos D y E de la Reglamentación Técnico-Sanitaria..., aprobada por el R.D. 1138/1990...", al que nos referíamos anteriormente. El anexo D figura al final de este trabajo.

Cuando el agua utilizada en la granja procede de la red de abastecimiento público, cabe pensar que el ayuntamiento o empresa abastecedora, responsables del suministro de agua, cumplen la legislación en todo lo referente a la captación, el tratamiento y cloración, el mantenimiento de los depósitos y de la red así como al control analítico pertinente. No obstante, es recomendable que las granjas realicen periódicamente sus propios controles, como si realmente de una industria agroalimentaria se tratase.

La calidad del agua puede verse comprometida con más probabilidad en el caso de que el suministro de agua a la granja se realice mediante una captación particular de agua subterránea, manantiales y pozos.

En este caso, la naturaleza del terreno puede llegar a ser muy importante. Los terrenos arenosos permiten una filtración y, por tanto, menor contaminación. Por el contrario, los arcillosos, más impermeables, por lo general, darán lugar a aguas más contaminadas.

Toda captación ha de contar con unas condiciones estructurales mínimas, que impidan la contaminación del agua extraída:

- Se ha de garantizar un perímetro de protección, con un vallado que impida cualquier tipo de contaminación por ganado, vertido de residuos sólidos, etc.

- Los pozos han de tener un cierre hermético en brocal y una zona cementada alrededor.

- Hay que evitar los vertidos de aguas residuales o vertidos industriales que por permeabilidad pudieran contaminar el acuífero donde se hace la captación.

Quizá menos frecuente sea la captación de aguas superficiales, pero, de realizarse, también debe cumplir unos requisitos mínimos:

- En los ríos, la captación debe realizarse aguas arriba del punto a abastecer para evitar contaminación por vertidos que

puede provocar la propia granja. Se captará el agua de la zona central del canal y próxima a la superficie.

- En los embalses o lagos se hará alejado de las orillas a una profundidad de 20 cm de la superficie, para tomarlo de una zona aireada, con lo que se favorece la autodepuración. Lagos y embalses son masas de agua con poca movilidad y, por tanto, con menos posibilidades de autodepuración.

La calidad del agua en el proceso de sanitización es un factor determinante: debe ser potable, limpia, transparente, blanda (no precipitará los jabones ni formará incrustaciones), libre de microorganismos y no corrosiva.

La presencia de hierro, azufre o cobre en el agua de lavado puede transferir sabor y olor a oxidado a la leche.

El agua debe contener entre 0,3-0,5 mg/l de cloro activo. El agua de lavado, 1 mg/l y el agua que se utiliza en las labores de limpieza y desinfección, 25 mg/l de cloro activo.

Asimismo, la legislación exige que el agua de cualquier punto de la red de abastecimiento ha de tener un contenido mínimo de 0,1 mg/l de cloro residual en todo momento, haciéndose las determinaciones mediante análisis con o-toluidina o N,N-Dietilpara-fenildiamonio, como mínimo pasadas doce horas tras la cloración.

Es importante reseñar que puede usarse lejía para la cloración de agua de utilización industrial, aunque deberá ser lejía de "uso alimentario" si se pretende hacer llegar al consumo.

En algunas zonas el agua puede ser ácida, esto es, tiene un pH inferior a 7. Esta agua puede atacar las tuberías de cobre, transfiriendo sabor a oxidado a la leche. Por tanto, en estas zo-

CUADRO IV. Interpretación de los índices de estabilidad del agua.

| LSI | RSI | Tipología |
|------|------|---------------------------------|
| 3 | 2,5 | Extraordinariamente incrustante |
| 2 | 4 | Muy incrustante |
| 1 | 5,5 | incrustante |
| 0,5 | 6,5 | Ligeramente incrustante |
| 0 | 7 | Agua estable |
| -0,5 | 8 | Ligeramente agresiva |
| -1 | 9 | Agresiva |
| -2 | 10,5 | Fuertemente agresiva |
| -3 | 12 | Muy fuertemente agresiva |

nas debe evitarse la utilización de tuberías de cobre en la instalación de fontanería del centro de ordeño.

Dureza del agua

La dureza del agua hace referencia a la cantidad de sales de calcio y de magnesio que ésta tiene. Se expresa habitualmente en peso de carbonato cálcico que de estar disuelto tendría el mismo efecto que el conjunto de sales de calcio del agua analizada.

Como dureza temporal se entiende la que corresponde a los bicarbonatos, y que desaparece después de hervir el agua.

La dureza permanente es la que permanece después de hervir el agua y corresponde principalmente a los sulfatos.



La dureza total es, por tanto, la suma de las sales de Ca^{2+} y Mg^{2+} . Se expresa normalmente como grado hidrotimétrico, que puede ser:

- Grado hidrotimétrico francés (H_f) o inglés, que corresponden a 0,01 g CaCO_3/l (10 mg/l).

- Grado hidrotimétrico alemán, que corresponde a 0,01 g CaO/l (10mg/l).

Su equivalencia es: $1^\circ \text{F} = 1,78^\circ$ alemanes.

Para la clasificación de las aguas en función del grado de dureza (grados franceses) se puede hacer uso de los **Cuadros I y II**.

Una dureza excesiva reduce la eficacia de algunos detergentes y desinfectantes (las sales de amonio cuaternario sobre todo) y contribuye a la formación de incrustaciones en la superficie del equipo tras la evaporación.

El uso de aguas blandas está particularmente indicado en las operaciones de limpieza química (enjuague después de la aplicación de productos químicos, detergentes y desinfectantes).

Por todo lo dicho anteriormente es aconsejable realizar análisis del agua que se utiliza en las prácticas higienizantes, como es la limpieza de la instalación de ordeño.

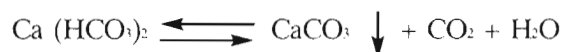
CUADRO V. Volumen de agua necesario para lavar las conducciones de leche.

| Elemento | Volumen de agua |
|------------------------------------|-------------------------|
| Tubería de leche | 30-50 % de su capacidad |
| Tubería de lavado | 50% |
| Tubo de descarga al tanque de frío | 100% |
| Margen adicional (*) | 10% |

(*) Para mantener en la pileta de lavado una suficiente y constante cantidad de agua a lo largo de cada ciclo de lavado.

Los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} forman sales insolubles (jabones) con los ácidos grasos presentes en la suciedad (restos de leche), precipitados que se adhieren fuertemente a las conducciones provocando incrustaciones que dificultan la eliminación de la materia orgánica, actuando como reservorios de microorganismos por su elevada porosidad y, además, favoreciendo la corrosión y reduciendo la transferencia de calor.

La reacción importante que tiene lugar con relación a la dureza del agua es la siguiente:



El bicarbonato cálcico, sal inestable en solución acuosa, se mantiene en solución gracias al CO_2 disuelto, tal y como muestra la ecuación.

Se denomina CO_2 equilibrante al CO_2 necesario para que este equilibrio se mantenga. De esta manera, cuando la cantidad de CO_2 disuelto supera a la equilibrante se le denomina CO_2 agresivo, que impide la formación de precipitados de CaCO_3 , pero corroe los materiales.

Por otro lado, también se puede dar el caso en que la concentración de CO_2 disuelto es inferior a la equilibrante, denominándose agua incrustante. Este fenómeno se ve facilitado con un aumento de la temperatura.

La eliminación del CO_2 de la anterior ecuación por medio de aireación, pulverización y neutralización del CO_2 (sosa, cal, etc.) provoca la formación de incrustaciones de CaCO_3 .

Como existe una relación entre dureza y alcalinidad que influye en el equilibrio precipitación/disolución del carbonato cálcico es interesante disponer de algún índice de estabilidad de las aguas carbonato-cálcicas. Estos índices serán muy útiles para prever los riesgos de incrustaciones o de agresividad en función de la composición de calcio, bicarbonato y carbonato del agua.

Los dos índices más utilizados son los de Langelies (LSI) y de Ryznan (RSI), que se calculan de acuerdo a estas ecuaciones:

$$\text{LSI} = \text{pHmedido} - \text{pHsaturación}$$

$$\text{RSI} = 2 \text{ pHsaturación} - \text{pHmedido}$$

El pHsaturación es el pH que mantiene una distribución de anhídrido carbónico, bicarbonato y carbonato tal que no permite la reacción con el calcio para la precipitación de CaCO_3 . Para calcular su valor hay que tener en cuenta la temperatura y la concentración salina total del agua, y se suele obtener de forma aproximada a partir de la expresión:

$$\text{pH saturación} = 9,3 + A + B - (C + D)$$

donde A, B, C y D son unos coeficientes cuyos valores pueden encontrarse en el **cuadro III**, a partir de los datos de temperatura, sólidos totales disueltos, dureza cálcica y alcalinidad total; estas últimas expresadas como ppm de CaCO_3 .

En el **cuadro IV** se indica la estabilidad del agua en función de los valores obtenidos en los dos índices anteriores.

Aguas muy duras neutralizan parcialmente los detergentes de base ácida, disminuyendo su eficacia, por lo que se hace necesario aumentar las dosis de éstos.

Temperatura y efecto mecánico del agua

Temperatura

La temperatura del agua utilizada en las distintas fases del proceso de limpieza será la más adecuada a cada una de esas fases.

En la fase de enjuagado previo se utilizará agua templada, entre 32 y 49 °C. Esta agua debe circular en circuito abierto (es decir, dejando abierto el desagüe de la pileta) hasta que el agua salga clara. El agua templada elimina mejor la suciedad

que el agua fría. Además, la tubería no se enfriará y, de este modo, no absorberá calor del agua utilizada en la siguiente fase.

En la fase de lavado propiamente dicho, la solución sanitizante (detergente + desinfectante) debe estar a una temperatura comprendida entre 68 y 80 °C, teniendo en cuenta que al final de esta fase la solución de limpieza (que circulará en circuito cerrado) no deberá estar a una temperatura inferior a 40-45 °C si queremos asegurar la eficacia del proceso. Esta premisa puede ser difícil de lograr en instalaciones grandes, con tuberías de gran longitud.

También es aconsejable que el aclarado final se haga con agua templada para eliminar todos los restos de solución sanitizante. El agua fría puede originar la solidificación de residuos grasos que aún puedan quedar en las conducciones.

Cuando la temperatura de la solución de lavado alcanza valores excesivamente altos, se puede ocasionar:

- Desnaturalización de las proteínas.
- Caramelización de la lactosa.
- Polimerización de las grasas.
- Pérdidas de cloro, ó
- Precipitación de sales minerales.

Alteraciones que harán disminuir la eficacia del proceso de limpieza y pueden deteriorar alguno de los materiales con los que se fabrican los equipos de ordeño, amen de originar un gasto innecesario de energía.

En algunas instalaciones, se efectúa una desinfección de las conducciones justo antes del ordeño, debiéndose garantizar el perfecto drenaje de esta solución antes de empezar a ordeñar para evitar el paso de residuos de ésta a la leche. Debe asegurarse un tiempo de contacto mínimo de 1 minuto de una solución de, al menos, 50 ppm de cloro activo cuando la temperatura es de 24 °C. Por cada 10 °C menos de temperatura, es necesario aumentar al doble el tiempo de exposición o aumentar la concentración de cloro para lograr una acción bactericida similar.

Si se utilizan compuestos yodados, su concentración debe ser de, al menos, 12,5 ppm y la temperatura de la solución no superior a 50 °C, ya que el yodo se volatiliza a altas temperaturas y disminuye su poder bactericida.

Acción mecánica del agua

La acción de la solución de limpieza será más eficaz en cuanto sea capaz de ponerse en contacto con la suciedad, empujarla, separarla y retirarla. La intensidad de la secuencia "contacto-penetración-desprendimiento" crecerá en la medida que lo haga el factor mecánico de la turbulencia.

En las instalaciones de ordeño actuales, cada vez más grandes y donde se ordeñan animales de mayor producción, se hace necesario utilizar tuberías de leche de gran longitud y mayor diámetro que las empleadas hace años. Estas circunstancias, sin embargo, complican considerablemente el proceso de limpieza.

Este hecho ha sido contemplado en la última revisión de la Norma UNE 68050:1998, donde, para calcular el caudal de la bomba necesario en cada instalación, se debe tener en cuenta que este caudal debe ser suficiente para que la solución de lavado circule a una velocidad entre 6-8 m/s para facilitar la formación de tapones de agua que posibiliten el contacto del agua de limpieza con toda la superficie interior de la conducción de leche.

También, por ello, se recomienda la instalación de inyector de aire, los cuales provocan la formación y el mantenimiento de los tapones a lo largo de la tubería de leche, hasta la unidad final. Debe controlarse el volumen de agua de lavado con el fin de evitar que un elevado caudal pueda inundar el depósito sanitario y causar una excesiva caída de vacío en la instalación.

Volumen de agua

El lavado correcto de la instalación requiere una cantidad de agua de la que debe disponerse en el momento de la limpieza. Es decir, la necesidad de agua tiene un pico muy importante en el momento del lavado de la instalación, por lo que es recomendable disponer de depósitos de almacenamiento de agua, más aún si el caudal que aporta la fuente de abastecimiento no es suficiente.

Estimar la cantidad de agua que se necesita para cada ciclo de lavado del equipo de ordeño depende, en gran medida, de



las características de la instalación, esto es, del número tipo y volumen de los componentes por los que circula la leche y que es preciso limpiar.

Como cifras orientativas, podemos dar las que figuran en el **cuadro V**.

Debemos tener en cuenta que en el cálculo del volumen de la tubería de leche se incluyen diversos componentes, cuya capacidad más habitual incluimos en el **cuadro VI**.

Para lavar automáticamente el tanque de refrigeración se considera necesario un volumen de agua del 3-5% de la capacidad del tanque, aunque no se lo sumaremos al volumen de agua para limpiar el equipo de ordeño porque, en general, son dos procesos que no se suelen realizar simultáneamente.

Veamos un ejemplo de cálculo del volumen necesario de agua por cada fase del ciclo de lavado para una instalación de ordeño en espina de pescado, en línea baja, con 12 unidades de ordeño y sin medidores volumétricos. **Cuadro VII**.

Si consideramos que esta instalación cuenta con un tanque de 3.000 litros, el lavado automático de éste requeriría un volumen entre 90 y 150 litros de agua.

En el caso de que la instalación de ordeño disponga de un preenfriador de placas o de otro tipo, la limpieza de éste aumentaría ligeramente la capacidad del tubo de descarga.

CUADRO VI. Capacidad de algunos componentes de la instalación de ordeño.

| Componente | Capacidad* (litros) |
|----------------------------|---------------------|
| Depósito sanitario | 7,5 - 15 |
| Unidad Final | 25 - 75 |
| Medidores volumétricos(**) | 25 - 40 |

(*) Para una mayor precisión se debe consultar al fabricante

(**) Para lavar los medidores volumétricos se considera un volumen de agua adicional de 4 litros por cada medidor

CUADRO VII. Ejemplo de cálculo de volumen necesario de agua.

| Componente | Capacidad (litros) | Litros agua/ciclo |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Tubería de leche (20 m; 75 mm ø) | 90 | 45 (50%) |
| Unidad final | 50 | 25 (50%) |
| Depósito sanitario | 10 | 5 (50%) |
| Tubería de descarga (13 m; 40 mm ø) | 16 | 16 (100%) |
| Tubería de lavado (25 m; 50 mm ø) | 50 | 25 (100%) |
| | Subtotal | 116 |
| | + 10% | 12 |
| | TOTAL litros/ciclo | 128 |

También habría que considerar el consumo de agua necesario para la limpieza de las diversas zonas o locales de un centro de ordeño: suelos de lechería y sala de ordeño, plataformas de ordeño y patio de espera, aseos y otras dependencias y usos. Estas necesidades son muy variables, en función de las dimensiones de cada zona, de la suciedad que introduzcan los animales y del número de operarios que usan los aseos.

Necesidades de agua caliente

No es posible pensar en un lavado eficaz y correcto sin la utilización de agua caliente, a fin de lograr que el agua y/o la solución de limpieza empleadas en cada fase del proceso alcance la temperatura adecuada (ver apartado de temperatura).

El agua caliente necesaria en cada ciclo será igual al volumen de agua de limpieza calculado anteriormente para el ciclo de lavado (sanitización), y la mitad de dicho volumen en los ciclos de enjuagado previo y aclarado final si éstos se hacen con agua templada.

Tomando el ejemplo anterior, podríamos calcular las necesidades de agua caliente del siguiente modo. (ver **cuadro VIII**).

Problemas de limpieza con origen en el agua

La detección, identificación, origen, eliminación y prevención de residuos depositados en forma de película, más o menos fina, en el equipo de ordeño deben ser incluidos en el mantenimiento de un buen control sobre la calidad del proceso de ordeño. Estos residuos no sólo dan un mal aspecto sino que, además, incrementan los conteos bacterianos y pueden desarrollar olores y sabores anómalos en la leche.

Alguno de los residuos o depósitos que pueden aparecer en

CUADRO VIII. Cálculo de necesidades de agua caliente.

| Operación | Agua caliente (litros) |
|--|------------------------|
| Enjuagado previo | 64 |
| Ciclo de lavado | 128 |
| Aclarado final | 64 |
| | Subtotal |
| | + 10% |
| | Total |
| Enjuagado, lavado y aclarado del tanque (2% x 3.000 l) | 60 |
| | TOTAL agua caliente |
| | 342 |

la superficie de las conducciones o del tanque también pueden tener su origen en el agua utilizada para limpiarlos.

Asimismo, la forma de empleo del agua puede ser la causa de que el proceso de limpieza de la instalación de ordeño sea menos eficaz de lo deseado. Entre estas causas podemos citar las siguientes:

- Temperatura inadecuada del agua de enjuagado.
- Temperatura insuficiente de la solución sanitizante, lo que puede deberse a:
 - Capacidad insuficiente del calentador, bien en volumen o en potencia, o en ambos
 - Deficiente funcionamiento del calentador
 - Enfriamiento demasiado rápido de la solución sanitizante debido a la longitud de la tubería o por haber realizado el enjuagado previo con agua fría. Las "fugas" de aire también contribuyen a enfriarla.
- Volumen de agua insuficiente
- Funcionamiento defectuoso del inyector de aire.



- Velocidad insuficiente del agua y, por tanto, no hay un contacto suficiente y efectivo de ésta con toda la superficie de las tuberías, al no formarse correctamente los tapones de agua.

Residuos de color blanco

Pueden aparecer si se añade agua caliente sobre detergentes alcalinos sin una inmediata mezcla posterior.

También aparecen si el aclarado final que debe eliminar restos de componentes de limpieza no es adecuado. Una película de color blanco aparece según se seca la superficie lavada.

La existencia de tramos ascendentes y descendentes de la tubería de leche puede ralentizar el drenaje y provocar precipitación de elementos en suspensión o disolución, sobre todo minerales.

Los residuos que forman la "piedra de leche" son fácilmente identificables por el elevado grosor que pueden alcanzar en las conducciones y otros componentes. Son consecuencia del empleo de aguas duras sin la utilización de detergentes ácidos con la frecuencia adecuada.

Residuos de color naranja o rojo

Estos residuos están asociados, generalmente, al uso de agua con contenidos anormalmente altos de hierro y/o manganeso. Aparecen únicamente en la tubería de lavado ya que el pH ligeramente ácido de la leche es suficiente para prevenir su depósito en la tubería de leche. Puede prevenirse con una adecuada elección de compuestos de cloro compatibles con este tipo de agua.

ANEXO D. Caracteres relativos a sustancias tóxicas

| Parámetros | Expresión de los resultados | Nivel guía | Concentración máx. admisible | Observaciones |
|---|-----------------------------|------------|------------------------------|---|
| 44. Arsénico | µg/l As | - | 50 | - |
| 45. Berilio | µg/l Be | - | - | - |
| 46. Cadmio | µg/l Cd | - | 5 | - |
| 47. Cianuros | µg/l Cn | - | 50 | - |
| 48. Cromo | µg/l Cr | - | 50 | - |
| 49. Mercurio | µg/l Hg | - | 1 | - |
| 50. Níquel | µg/l Ni | - | 50 | - |
| 51. Plomo | µg/l Pb | - | 50 (en agua corriente) | En el caso de las canalizaciones de plomo, el contenido en plomo no debería ser superior a 50 µg/l en una muestra extraída después de desagüe. Si la muestra se extrae directamente o después de desagüe y el contenido en plomo supera con frecuencia o sensiblemente los 100 µg/l, habrá que adoptar las medidas pertinentes para reducir los riesgos de exposición al plomo que tenga el consumidor. |
| 52. Antimonio | µg/l Sb | - | 10 | - |
| 53. Selenio | µg/l Se | - | 10 | - |
| 54. Vanadio | µg/l V | - | - | - |
| 55. Plaguicidas y productos similares por sustancia individualizada | µg/l | - | - | Se entiende por plaguicidas y productos similares: - los insecticidas: • organoclorados persistentes. • organofosforados. • carbamatos. |
| | - en total | - | (0,1) | (0,5)- los herbicidas. - los fungicidas. - los PCB y los PCT |
| 56. Hidrocarburos policíclicos aromáticos | µg/l | - | 0,2 | Sustancias de referencia: - fluoranteno. - benzo 3,4 fluoranteno. - benzo 11, 12 fluoranteno. - benzo 3, 4 pireno. - benzo 1, 12 perileno. - Indeno (1, 2, 3-ed) pireno. |

Residuos blanquecinos o rojo-anaranjados

Pueden aparecer no sólo en la tubería de leche sino también en los componentes de goma o caucho de la instalación, con una textura limosa. Su origen puede deberse a:

- Temperatura del agua de enjuagado demasiado alta, que desnaturaliza las proteínas.
- Temperatura del agua en la fase de lavado demasiado baja, que reduce la acción emulsionante, suspensora y peptizante del detergente. Una temperatura demasiado baja al final de esta fase provoca una sedimentación de las proteínas en suspensión.
- Subestimar el volumen de agua necesario.

Residuos de grasa

Se manifiesta en el aspecto grasiento de la superficie interior de los componentes, en particular los de material de caucho o goma. Se observan gotas de agua adheridas a estas superficies. Ello se debe a:

- Agua de enjuagado previo demasiado fría.

- Agua de lavado también fría, por debajo de los 45-50 °C al final del ciclo.
- Insuficiente volumen de agua.

Residuos de sílice

Tienen un aspecto blanco o grisáceo brillante. Su origen es diverso, incluyendo la composición del agua.

Resumen

Creemos que en las páginas anteriores ha quedado suficientemente claro el importante papel que juega el agua en la limpieza de la instalación de ordeño. Hemos querido poner de manifiesto que el hecho de disponer de agua no es garantía suficiente de que el lavado de los equipos se esté realizando correctamente, sino que hay que tener en cuenta otros parámetros y condicionantes, en general, escasamente considerados. Confiamos en haber aportado alguna luz al respecto. ■