

MÓDULO DE TÉCNICAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

U.T. 3. RESIDUOS Y EFLUENTES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Fernando Cordón Aranda 09/02/2006

1. INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS, EFLUENTES Y EMISIONES EN LA I.A.

Definiciones.

Residuo: *Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse. Competencia de las autoridades municipales, Directivas 75/442, relativas a residuos, modificada por la directiva 91, Ley 42/75 sobre desechos y modificada por Real Decreto legislativo 1163/86.*

Efluente: *Aguas residuales que fluyen desde una planta de tratamiento o desde un vertedero.*

Emisión: *Contaminación del aire mediante la expulsión a la atmósfera de partículas extrañas a la misma en un área y un periodo de tiempo especificadas.*

Características de la industria alimentaria respecto a la producción de residuos, efluentes y emisiones:

- la necesidad de transformación de grandes cantidades de materias primas para la obtención de los productos,
- el consumo de grandes volúmenes de agua en el proceso productivo; y
- la temporalidad de los procesos industriales en muchos casos.

Residuos de la I.A. *Se entiende por residuo de la I.A., de forma general, a un producto cuya característica fundamental es que no tiene valor, ni estimación en las circunstancias en las que se genera y que se ha de eliminar para mejorar los procesos de producción.*

Los residuos de la I.A. se clasifican siguiendo varios criterios, como pueden ser:

- por su origen en relación al elevado número de actividades encuadradas en el sector,
- por el estado físico en que se presentan,
- por su composición, etc.

Los **numerosos subsectores** en que se divide el sector de la industria alimentario implica la **existencia de multitud de procesos de fabricación muy dispares entre sí**, como por ejemplo la elaboración de conservas, la congelación, la fabricación de bebidas, la liofilización, etc., así como la utilización de una **gran variedad de materias primas** (tales como productos hortofrutícolas, pescados, productos lácteos, cárnicos, etc.), **lo cual representa muy variadas clases y niveles de generación de residuos, efluentes y emisiones, con las consiguientes técnicas para minimización y su tratamiento.**

Por otro lado, la utilización de forma generalizada de **grandes cantidades de materias primas, viene a caracterizar la principal vía de generación de residuos que es necesario gestionar**

“la producción de grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos (especialmente en las industrias del subsector de conservas vegetales, extracción de aceites, elaboración de vinos, conservas cárnicas y de pescado, entre otras)”.

Efluentes de la I.A. **El principal efluente corresponde al agua**, dado que en la I.A. se emplean por lo general grandes volúmenes de agua en los procesos de fabricación, y la consiguiente producción de grandes volúmenes de aguas residuales (generalizado para todas las industrias de sector).

Emisiones a la atmósfera.

Entre las principales emisiones que se producen en la I.A. se encuentran:

- la producción de **malos olores** (por ejemplo la industria azucarera, las fábricas de salazón de pescado, mataderos industriales, etc),
- el **ruido** derivado de la actividad fabril,
- la **contaminación atmosférica** por procesos de combustión, etc.

2. ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS EN LA I.A.

Para analizar con detalle todo el sector alimentario, habría que estudiar específicamente cada uno de los subsectores que comprende, lo cual excede del objeto de esta Unidad de Trabajo. Es por ello que se va a tratar de forma generalizada la problemática ambiental referida a los residuos sólidos asociada a algunos grandes subsectores básicos:

➤ extracción de aceite de oliva
➤ elaboración de conservas vegetales,
➤ industria azucarera,
➤ alcoholeras,
➤ industrias cárnicas,
➤ industrias lácteas,
➤ Industria de salazón.

Principales vías de generación de residuos:

1. Dado el carácter eminentemente transformador de productos de todas estas industrias, **precisan de ingentes cantidades de materia prima** (productos hortofrutícolas, lácteos, cárnicos, pescado, etc.), lo que conlleva la **generación de grandes cantidades de residuos sólidos** producidos durante las distintas fases de los procesos industriales:
 - restos procedentes del lavado y preparación de los productos,
 - pieles, huesos, rechazos, etc.,
 - los cuales **pueden llegar a suponer el 25-30% en peso del producto.**
2. Además de estos residuos propios del proceso, existe otra vía importante de producción como es la **eliminación de productos deteriorados y / o en mal estado** generados por acciones diversas (fermentaciones indeseadas, fallos en el proceso de fabricación, contaminación microbiana, etc.) que al ser inservibles para su comercialización precisan ser eliminados. Estos episodios ocurren accidentalmente produciendo puntualmente grandes cantidades de residuos que es preciso eliminar.
3. Otro foco productor de residuos son **los lodos procedentes de las plantas de depuración de las aguas residuales** de proceso y de las balsas de decantación, los cuales deben ser eliminados controladamente.
4. Finalmente, otro tipo de residuos característicos de estas industrias lo constituyen los **envases y embalajes** empleados para la conservación / comercialización / transporte de los productos. Estos envases y embalajes están fabricados con vidrio, metal, plástico, papel, cartón, palets de madera, etc., que se convierten en residuos cuando son desechados por rechazo rotura, caducidad, etc.

3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Si bien los residuos generados por estas industrias no presentan desde el punto de vista de su composición, una especial problemática para su tratamiento y eliminación, sí la constituyen las grandes cantidades de residuos generados que se deben eliminar adecuadamente.

Así, los residuos derivados del proceso constituidos fundamentalmente por restos de la materia prima, están compuestos mayoritariamente por materia orgánica. **Los procesos de tratamiento de estos residuos pueden ser muy variados pero básicamente el método consiste en su fermentación para la eliminación de la materia orgánica. Esta fermentación puede hacerse mediante tanques digestores o en vertederos enterrados con control de los gases.**

- ❑ La **fermentación en digestores** puede llevar incorporada la recuperación energética de los gases producidos. principalmente **metano**, al tiempo de impedir la presencia de insectos, roedores, malos olores, etc., que suelen darse en su eliminación en los vertederos.
- ❑ Otro método utilizado es el **aprovechamiento de estos residuos para la fabricación de harinas y piensos para ganado, abono agrícola, combustible, etc.**, dependiendo ello de la materia prima y el proceso de fabricación utilizado.

- ❑ **Los lodos procedentes de las plantas depuradoras de aguas residuales** deben ser sometidos a digestión para su inertización, pudiendo ser utilizados posteriormente como **compost o llevados a vertedero**.
- ❑ Respecto a los **envases y embalajes**, pueden ser **reciclados** para la recuperación de sus respectivos materiales

Ej.: Recuperación de productos y subproductos de las industrias cárnicas.

Se recuperan derivados de las materias primas y los más importantes son:

- **Residuos sólidos:** Se trata de trozos gruesos de residuos tales como carne, piel, etc. Se recuperan mediante rejas de paso no muy fino.
- **Pelos, huesos y cuernos:** Se retiran fácilmente. Son triturados y mezclados con otros productos para producir abonos, para la confección de cepillos, elaboración de gelatinas, etc.

4. ANÁLISIS DE LOS EFLUENTES EN LA I.A.

A continuación se exponen las características generales y problemática medioambiental de las aguas residuales de las industrias básicas siguientes:

- **extracción de aceite de oliva**
- **elaboración de conservas vegetales.**
- **industria azucarera,**
- **industria alcoholera.**
- **Industria cárnica.**
- **Industria láctea.**
- **Industria de salazón.**

La contaminación producida por el conjunto de estas industrias radica principalmente en la generación de aguas residuales procedentes de los procesos de lavado y elaboración de los productos, las cuales cuando son vertidas sin un tratamiento adecuado producen la contaminación del medio receptor (ríos, suelo, etc.).

Estas aguas residuales **se caracterizan** por:

- ❑ **poseer un gran caudal,**
- ❑ **contener elevados niveles de materia orgánica,**
- ❑ **incorporar aditivos y sustancias utilizados en algunos procesos.**

La carga contaminante de estos efluentes está compuesta por contaminantes físicos y sustancias orgánicas e inorgánicas.

Entre los contaminantes físicos destacan:

- la temperatura,
- la acidez o alcalinidad,
- el mal olor y sabor por la presencia de gases y sales,
- la turbidez producida por la presencia de materias sólidas en suspensión,
- la coloración debida a sustancias coloidales disueltas, etc.

Respecto al los contaminantes químicos inorgánicos, pueden incorporar:

- carbonatos y bicarbonatos,
- hidróxidos,
- amoníaco y compuestos nitrogenados,
- cloruros,
- sulfatos,
- fósforo, otros

En cuanto a los contaminantes químicos orgánicos, los principales son:

- los aceites,
- las grasas,
- azúcares,
- taninos,
- restos de otras sustancias.

Los **parámetros básicos para el control de la contaminación** de las aguas residuales de estas industrias son:

- el ph,
- la **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)**,
- **materia en suspensión (MES)**,
- **los aceites y grasas.**
- **la conductividad,**
- **el fósforo y sus derivados,**
- **el nitrógeno y sus derivados, etc.**

Parámetros microbiológicos de las aguas residuales:

- **Bacterias aerobias.**
- **Bacterias coliformes. Streptococos Fecales.**
- **Clostridios Sulfito Reductores.**

Extracción de aceite de oliva.

Las aguas residuales de estas industrias se denominan **alpechín** y es el **residuo líquido** producido en la molturación de la aceituna, y que se separa por sedimentación o centrifugación en la extracción del aceite de oliva. En España la producción de alpechín sobrepasa el millón de toneladas.

El alpechín está constituido por el agua y la vegetación contenida en la aceituna, restos de aceite procedente del proceso de su extracción y restos de pulpa, orujos, etc. El agua de composición de la aceituna alcanza el 50% de su peso.

El alpechín se caracteriza por poseer un elevada carga de materia orgánica alcanzando valores, según procesos, de 30.000 a 60.000 mg./l., expresados como Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), con un intenso color rojo muy oscuro casi negro en grandes volúmenes.

El vertido de alpechín con su elevada carga orgánica provoca:

- ❑ El consumo del oxígeno disuelto en el agua de los cauces receptores (arroyos, ríos, embalses, etc), provocando según las concentraciones la muerte de los peces y demás especies de fauna, la proliferación de algas, etc., creando un medio anaerobio pobre en oxígeno.
- ❑ Asimismo, el aceite que porta en su composición el alpechín favorece la fermentación de la materia orgánica y provoca la muerte de los peces por asfixia al depositarse en sus branquias impidiendo la función de intercambio de agua-oxígeno.
- ❑ Finalmente, su **intenso color oscuro** impide la penetración de la luz solar dificultando la fotosíntesis por las especies vegetales acuáticas con la consiguiente carencia de oxigenación de las aguas.

Se ha calculado que para mantener en niveles óptimos el contenido de oxígeno de las aguas, 1 l. de alpechín precisarla ser diluida en 5.000 l. de agua.

Elaboración de conservas vegetales.

Los vertidos de estas industrias están compuestos por el agua utilizada en los procesos de elaboración-transformación de los productos (lavado de la materia prima, escaldado o blanqueo en agua hirviendo o con vapor, pelado, envasado, esterilizado, etc.), la cual **incorpora. tierras, pieles, huesos y otros restos de productos.**

- ❑ **Estos efluentes suelen tener una alta concentración en materia orgánica tales como azúcares, almidones y otros productos solubles del fruto.**
- ❑ **Si el proceso de pelado se efectúa con adición de productos químicos como NaOH, el efluente incorpora sustancias cáusticas que dan un carácter alcalino al vertido.**

El consumo medio de agua de estos procesos puede llegar a alcanzar los **150-225 l. de agua por Tm. de producto** y el **porcentaje de sólidos presentes** en los efluentes puede variar **del 25% o al 75%.**

Los efectos generados por este tipo de vertido son:

- ❑ la reducción de oxígeno del agua de los cauces receptores y
- ❑ el incremento de su alcalinidad por la presencia de lejías.

Industria azucarera.

Los vertidos de estas industrias se caracterizan por el contenido de **sustancias reductoras y una elevada salinidad.**

El proceso de obtención del azúcar de la remolacha consiste, en síntesis, en las siguientes etapas:

- lavado y transporte de la materia prima,
- difusión y prensado de la pulpa.
- purificación y concentración de los jugos,
- vertidos de generación.

El efluente de este proceso es un agua residual conteniendo: tierras, azúcares, aminoácidos, proteínas, jugos, espumas de carbonatación y amoníaco.

Posee una **DBO entre 800 y 6.000 mg./l.**, entre 20 y 60 mg./l. de nitrógeno y de 1 a 4 mg./l. de fósforo.

En cuanto a su contenido en cationes y aniones que da valores altos de sanilidad:

SO ₄ ²⁻	600 mg./l.
Cl ⁻	350 mg./l.
Na ⁺	180 mg./l.
K ⁺	100 mg./l.
Ca ²⁺	1,6 mg./l.

Industria alcoholera.

Las aguas residuales generadas en estas industrias se denominan **vinazas**, distinguiendo las vinazas de destilación de vinos y las vinazas de rectificado de piquetas de orujo y lías **Conteniendo ácido tartárico, ácido acético, ácido láctico, ácido málico, glicerol, azúcares residuales, y compuestos polifenólicos (antocianos y taninos), con un pH de 3,5.**

Todos estos productos son biodegradables en las concentraciones adecuadas, excepto las sustancias colorantes y los taninos. Los taninos colorean el agua y son tóxicos para los peces y demás fauna acuática por lo que deben ser eliminados de los efluentes antes de su vertido.

La **DBO de estos vertidos oscila entre 12.000 y 14.000 mg/l.**

Industria cárnica.

Comprenden los mataderos y las fábricas de conservas cárnicas y embutidos. Es necesario distinguir entre pequeñas instalaciones correspondientes a pequeños núcleos de población, y grandes instalaciones. Esta distribución se hace según el número de animales sacrificados, según sea el volumen de aguas residuales generado y en función de la modalidad de tratamiento que requieren los vertidos.

Composición de los vertidos.

Las aguas residuales contienen los efluentes procedentes de las salas de sacrificio, triperías, vaciado de panzas y las aguas de lavado de establos y de instalaciones diversas. El volumen de aguas residuales producido varía, y depende de la importancia de la instalación, del modo de explotación y del tamaño de las reses sacrificadas.

Los vertidos tienen en su composición materias sólidas en suspensión, grasas, nitrógeno, pentóxido de fósforo, óxido de potasio y de calcio, permanganato y cloruros.

La **DBO₅** es elevada en relación a la oxidación por el permanganato, atribuida al alto contenido en albúminas y otros compuestos nitrogenados. Se alcanzan cifras de hasta **5.000 mg /l.**

Las aguas residuales de mataderos sufren una rápida putrefacción, lo que provoca la **aparición de olores nauseabundos.**

Industrias lácteas.

En las plantas de tratamiento de leche se realizan diferentes procesados que dan lugar a vertidos de diverso tipo, dependiendo del producto elaborado.

Estos vertidos provienen fundamentalmente de:

- Lavado de mantequilla.
- Refrigeración.
- Condensación de los evaporadores.
- Vertidos accidentales.
- Residuos de leche y Limpieza.

- Subproductos.

Composición de los vertidos.

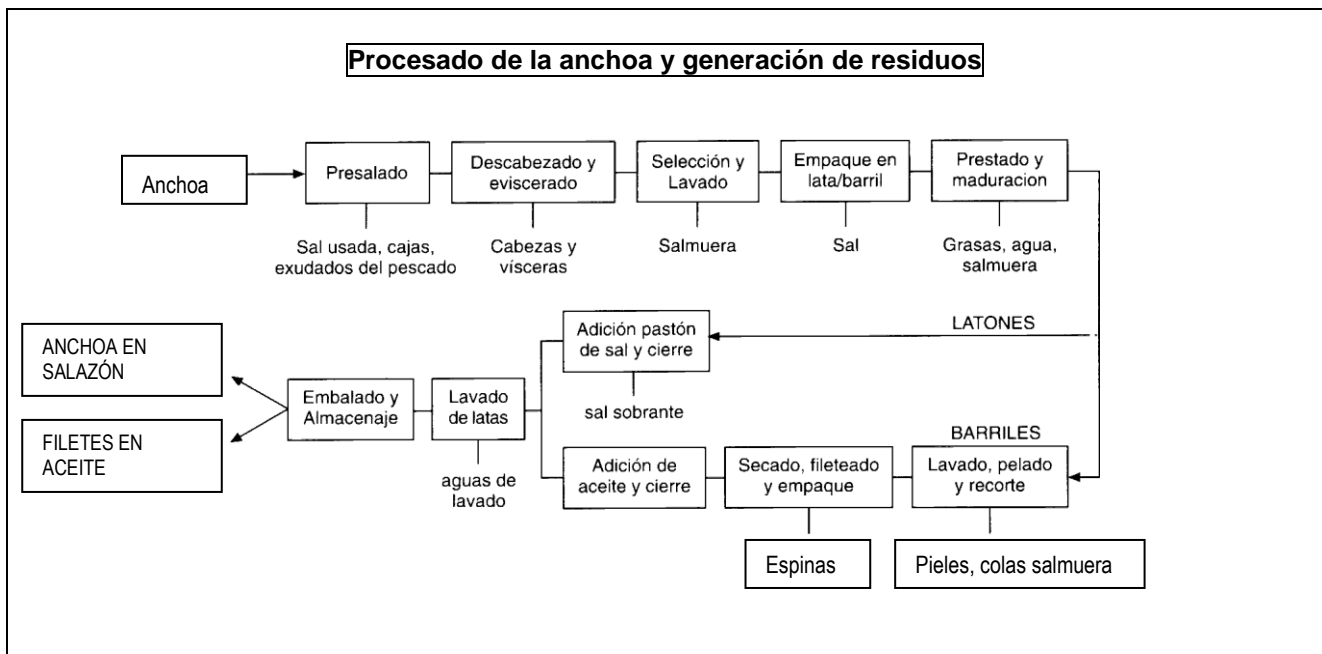
Los vertidos residuales se componen de agua, leche y subproductos. Contienen M.O. y otros productos putrescibles, que originan ácido láctico y precipitan la caseína y otros compuestos nitrogenados. El pH es bajo (4,5 - 4,8) y pueden contener gérmenes patógenos.

La composición media en % sobre la materia seca.

- M.O.: 63%
- N: 75%
- H_3PO_4 7%
- K_2O : 7%
- Metales tóxicos en cantidades muy pequeñas.

Industria de salazón.

El principal problema asociado a la elaboración de semiconservas de anchoa es el uso de sal o salmuera en casi todo el proceso (salazón, lavado, maduración, etc.) dando lugar a unas **aguas residuales de alta salinidad**. Por término medio, se producen **2,5 m³ de esta agua por tonelada procesada**.



Composición media de aguas residuales finales en las plantas estudiadas. Fabricación de semiconservas de anchoa y conservas de túnidos

Parámetros	Valor
pH	5,92 - 6,84
DBO	6.200 - 24.000
DQO	8.970 - 28.400
Sólidos en suspensión	407 - 1.522
Cloruros	24.360 - 35.186
Aceites y grasas	250 - 1.900

Unidades: mg/l. o ppm, excepto para el pH.

5. REUTILIZACIÓN / TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Los objetivos principales del tratamiento / depuración de las aguas residuales son:.

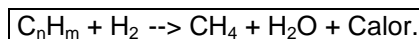
- ❑ la **segregación de las corrientes de agua** limpia de las contaminadas de proceso,
- ❑ la **eliminación de la carga contaminante** hasta los niveles autorizados,
- ❑ la **reutilización del máximo volumen de agua**,
- ❑ el **tratamiento / eliminación adecuada de los lodos** generados en la depuración.

En base a estos principios, a continuación se hace una revisión de las técnicas más usuales de **reutilización / tratamiento** de las aguas residuales del grupo de industrias descritas.

Extracción de aceite de oliva.

1.) Producción de energía:

Este proceso consiste en la digestión del alpechín mediante un digestor y un intercambiador de calor. El alpechín es sometido durante 20-25 días a la acción de bacterias aerobias y anaerobias que transforman la materia orgánica y el CO₂ en metano, según la reacción.



Mediante este proceso se obtiene una producción de 25 l. de CH₄ por litro de alpechín digerido y una reducción de la DBO del 90%.

2.) Evaporación:

El alpechín puede ser sometido a una evaporación forzada mediante la adición de calor o la evaporación natural mediante balsas. En ambos casos se obtiene una reducción del 80-90% del volumen inicial y los lodos resultantes **pueden ser utilizados como abono orgánico, como proteína-pienso para animales o como combustible por su capacidad autocombustible.**

3.) Abono líquido:

El alpechín puede ser utilizado en su estado líquido como abono de cultivos agrícolas siendo especialmente indicado para el olivar. Con ello se consigue un doble efecto: por un lado aprovechar su parte líquida como riego (más del 90% de su volumen es agua), y por otro, incorporar al suelo los nutrientes que se extrajeron por el propio olivo en la producción de la aceituna.

Elaboración de conservas vegetales.

1.) Filtrado / sedimentación / tratamiento biológico:

Este tratamiento tiene por objeto la separación de la parte sólida que estas aguas residuales llevan incorporada.

Para ello se utilizan varios **métodos**:

- los sólidos transportados en suspensión son separados mediante **filtración**, por **precipitación química** o por **sedimentación en balsas**,
- los sólidos en disolución son separados de la corriente mediante **decantación, tamizado o mediante tratamiento biológico.**

2.) Utilización como abono agrícola:

Las aguas residuales de estas industrias pueden ser utilizadas en las debidas concentraciones **como abono líquido para cultivos agrícolas varios.**

Industria azucarera.

Los sistemas clásicos de depuración de estos efluentes, son:

1.) Decantación / sedimentación:

- decantación de las aguas de lavado y transporte,
- sedimentación en balsas,
- decantación de las aguas de proceso en decantadores con extracción de lodos,
- captación de las espumas de carbonatación en depósitos.

2.) Utilización como abono líquido:

Vertido de las aguas residuales debidamente dosificadas en cultivos, preferentemente en suelos calizos y con especies vegetales no muy sensibles a la salinidad.

Industria alcoholera.

Los métodos de tratamiento de estas aguas residuales consisten en:

1.) **Sistemas convencionales de depuración:**

- la reducción de la materia orgánica en suspensión mediante **filtración y balsas de sedimentación**,
- la reducción de la **materia orgánica en disolución** mediante **depuración química o depuración biológica (lagunas de sedimentación, lodos activados, lechos bacterianos, digestión anaerobia, etc.)**, basados fundamentalmente en el tratamiento biológico de los lodos alcanzándose rendimientos superiores al **90% en la reducción de la DBO**.
- la **eliminación de la materia orgánica en disolución mediante depuración microbiológica con producción de proteínas** (cultivo de levaduras, cultivo de micelios de hongos superiores, cultivo de algas, etc.).

2.) **Aprovechamiento agrícola de vinazas:**

Una vez corregida la elevada temperatura y el bajo pH (con óxido de calcio y posterior precipitación hasta pH 6,5), supone una **fuentes de agua, materia orgánica y fertilizantes**. Sin embargo, deberá vigilarse su aplicación para **evitar riesgos de lixiviación de nitratos** a los acuíferos, y con la realización de un gradeo posterior.

Industria cárnica.

1.) **Tratamiento de los vertidos:**

El agua residual se somete a una decantación, previa floculación. El efluente del decantador puede ser tratado de diversas formas:

- **Digestión:** Fundamente se trata de un sistema de tratamiento preliminar. Es una digestión rápida consiste, en una degradación anaerobia con lodos. Con un tiempo de retención de 2 a 3 días se obtiene una disminución de la DBO del 90 al 95%, con una temperatura de 37°C.
- **Vertido controlado:** Se vierten las aguas residuales sobre parcelas, con una eliminación previa de los gérmenes patógenos.
- **Lechos bacterianos:** El líquido ya decantado se lleva a una fosa septica de fermentación, y seguidamente, a una serie de lechos bacterianos.
- **Lodos activados:** Es el tratamiento clásico. El exceso de lodo debe ser incinerado o tratado para su esterilización.
- **Esterilización:** Los efluentes deben ser esterilizados antes de ser vertidos a un curso de agua.

2.) **Aprovechamientos:**

- **Grasas:** Se recuperan mediante separadores de grasas, para su posterior utilización en la fabricación de grasas técnicas o jabones.
En mataderos bien concebidos, la cantidad de grasa de las aguas residuales brutas no debe sobrepasar el 1% del peso vivo de las reses sacrificadas.
- **Sangre:** Se obtienen de 4 a 6 l. de sangre por cerdo, y de 20 a 35l. para animales mayores. Es de interés su transformación en albúminas, sangre desecada y polvo de sangre.

Industria láctea.

1.) **Tratamiento de los efluentes.**

Debido al gran volumen de agua utilizada, es necesario recuperar los residuos por una parte y reciclar las aguas de refrigeración por otra.

Las técnicas de tratamiento son:

- **Recuperación de sueros:** dentro del tratamiento en fábrica.
- **Preaireación:** Inyección de aire para reducir la DBO hasta un 50%.
- **Lechos bacterianos:** Se pueden colocar lechos bacterianos en serie para evitar los peligros de contaminación, siempre con reciclado interno.
- **Filtración:** Se emplea un decantador primario en el que se produce una sedimentación, seguida de lecho y decantador secundario.
- **Lodos activados:** Es el método mas útil. Puede admitir cargas de DBO elevadas, y se deben emplear pequeñas velocidades de dosificación, ya que una concentración de leche superior al 1% impide la actividad biológica.

2.) Aprovechamientos.

- **Reciclado:** Las aguas recicladas se emplean en alimentación del ganado...
- **Vertidos controlados sobre el suelo:** Los vertidos controlados sobre praderas y tierras cultivadas podrían constituir una de las soluciones más económicas, con la ventaja de aportar elementos fertilizantes. Es importante conocer las concentraciones medias de sustancias disueltas para poder planificar bien el vertido.
- Los lodos producidos pueden ser **incinerados o ser utilizados para la agricultura o en alimentación de animales**, previa eliminación de gérmenes patógenos, metales pesados y plaguicidas.

Industria de salazón.

El tratamiento de las aguas salinas se ve dificultada por la estacionalidad durante los meses de primavera principalmente, y unido a los **contenidos en grasas** y materias sólidas en suspensión.

Ejercicio: Estudiar a partir del texto aportado sobre la salazón de anchoas, los tratamiento y posibles aprovechamientos

6. VERTIDOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Aguas con productos orgánicos predominantes.

Son las producidas en Industrias alimentarias **con pocos procesos químicos** como son las siguientes; -

- Mataderos e industrias derivadas.
- Plantas lecheras y de derivados.
- Destilerías de alcoholes.
- Industria cervecera.
- Azucareras.
- Industrias del almidón.
- Industrias de las féculas.
- Fábricas de conservas y zumos (frutos y legumbres).
- Silos.
- Industrias del aceite y derivados.
- Industrias de elaborados a partir de cereales.

Los agentes contaminantes que predominan son los siguientes:

- Residuos de animales y vegetales: carne, huesos, pelos, fibras vegetales, etc.
- M.E.S. procedentes de arrastres y lavado: tierra, arenas, arcilla, partículas insolubles.
- Productos putrescibles: grasas, azúcares, dextrinas, proteínas, levaduras y bacterias, alpechines (procedentes de industrias oleícolas).
- M.E.D. diversos: taninos, compuestos azufrados y clorados, ácidos, álcalis, sales disueltas, plaguicidas en mayor o menor cantidad según su solubilidad en el agua, etc.

ACTIVIDADES CONTAMINANTES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA QUE SE CORRESPONDEN CON LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS REFLEJADOS EN EL ANEXO 1 DEL REAL DECRETO 833/1.988 DE 20 DE JULIO, REFERIDOS A LA LEY BÁSICA DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

Estas actividades definen prácticamente todos los sectores industriales alimentarios relacionados con la generación de residuos, incluyendo en ella los mismos procesos y actividades que se indican en el citado Documento, aunque con diferentes encabezamientos.

Actividades generales

- **Sistemas auxiliares.**
- **Producción de vapor.**
- **Transporte de materias primas.**
- **Combustión.**
- **Limpieza de maquinaria y equipos.**

- **Tratamiento de aguas residuales.**
- **Refrigeración (“problemática de la legionela” y escape de fluidos refrigerantes).**
- **Calefacción.**
- **Transporte de productos manufacturados.**
- **Limpieza de depósitos.**
- **Purificación de gases efluentes.**
- **Ablandado de aguas duras.**
- **Acondicionamiento de agua con fosfatos.**
- **Eliminación de sílice del agua.**
- **Desaireación del agua.**
- **Eliminación de compuestos orgánicos del agua.**
- **Servicios generales.**

Actividades de las industrias alimentarias.

<i>Fabricación de harinas</i>
<input type="checkbox"/> Limpieza de trigo.
<input type="checkbox"/> Molienda.
<input type="checkbox"/> Lavado.
<input type="checkbox"/> Mojado y ablandamiento.
<input type="checkbox"/> Almacenaje.
<input type="checkbox"/> Obtención de pastas y sémolas.
<input type="checkbox"/> Fabricación de harina de pescado

<i>Fabricación de azúcar</i>
<input type="checkbox"/> Secaderos.
<input type="checkbox"/> Jugos con expulsión de CO ₂ .
<input type="checkbox"/> Fermentación.
<input type="checkbox"/> Destilación.
<input type="checkbox"/> Transporte.

<i>Fabricación de conservas</i>
<input type="checkbox"/> Selección.
<input type="checkbox"/> Pelado físico.
<input type="checkbox"/> Pelado químico.
<input type="checkbox"/> Deshuesado.
<input type="checkbox"/> Desalado.
<input type="checkbox"/> Remojo de legumbres.
<input type="checkbox"/> Fermentación en salmuera.
<input type="checkbox"/> Cocido.
<input type="checkbox"/> Lavado posterior al cocido.
<input type="checkbox"/> Secado.
<input type="checkbox"/> Lavado de latas y contenedores.
<input type="checkbox"/> Empaquetado.
<input type="checkbox"/> Relleno y adición de líquidos de gobierno.
<input type="checkbox"/> Limpieza de materia prima.
<input type="checkbox"/> Salazón.
<input type="checkbox"/> Esterilización.
<input type="checkbox"/> Molturación de aceituna.
<input type="checkbox"/> Conservas de pescado.
<input type="checkbox"/> Conservas de frutas y verduras.
<input type="checkbox"/> Conservas de carne.

Industrias de fermentación
<input type="checkbox"/> Fabricación de alcohol etílico.
<input type="checkbox"/> Fabricación de ácido acético y vinagre.
<input type="checkbox"/> Fabricación de ácido cítrico.
<input type="checkbox"/> Fabricación de ácido láctico.

Fabricación de cerveza
<input type="checkbox"/> Envasado.
<input type="checkbox"/> Malteado.
<input type="checkbox"/> Cocimiento.
<input type="checkbox"/> Remojo.
<input type="checkbox"/> Lavado de envases.
<input type="checkbox"/> Limpieza de malta cebada, etc. Clasificación.
<input type="checkbox"/> Refrigeración, generación de frío.
<input type="checkbox"/> Transformado materias primas y recepción.
<input type="checkbox"/> Fermentación y germinación.
<input type="checkbox"/> Desecación.
<input type="checkbox"/> Transporte.

ANEXO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OPERACIONES DE PROCESO EN LA INDUSTRIA DE CONSERVAS DE FRUTAS Y VERDURAS.

La industria de elaboración y conservas de frutas y verduras presenta una serie de **operaciones generales comunes** en la mayor parte de los sistemas de fabricación.

A continuación se expone una breve **descripción de las distintas operaciones** más usuales empleadas en el sector con el fin de proporcionar una visión general de los procesos industriales.

a) Almacenamiento.

Generalmente tanto las frutas como las verduras son elaboradas al poco tiempo de su recolección. Sin embargo hay casos en los que es necesario el almacenamiento de la materia prima previamente a su elaboración, bien para adecuar las capacidades de procesado y recolección, bien para alargar las campañas de procesado.

Dependiendo del tipo de materia prima se utilizan distintas técnicas de almacenamiento. Así las manzanas, peras, melocotones, albaricoques, etc., suelen mantenerse en cámaras de maduración, mientras que las aceitunas destinadas a curado son almacenadas en salmuera hasta la fecha de su procesado.

Caso particular de almacenamiento de frutas en agua sulfitada para la industria de fruta confitada.

b) Lavado.

La mayoría de procesos incluyen varias operaciones de lavado. Usualmente se efectúan al principio para la eliminación de tierras, polvos, plaguicidas, jugos, hojas, tallos, etc., o bien posteriormente a las operaciones de cortado, pelado, blanqueo, etc., a fin de eliminar sustancias adheridas. La cantidad de agua utilizada en las operaciones de lavado puede suponer más del 50% del total consumido en la factoría.

Los lavados suelen efectuarse en canalizaciones, tanques de inmersión, duchas pulverizadas, Cámaras de flotación etc., pudiéndose emplear detergentes-desincrustantes y antiadherentes según los productos y procesos.

b) Clasificación / graduación por tamaños.

Esta es una operación importante ya que facilita posteriores manipulaciones y rechazos. Por ejemplo, una fruta que deba ser pelada o deshuesada mecánicamente debe ser previamente clasificada según su tamaño, así como las cortadoras de judías verdes operan más eficazmente si el tamaño de las verduras es uniforme.

Los sistemas utilizados para la graduación por tamaños son muy diversos, desde procesos manuales hasta máquinas especialmente diseñadas para cada producto.

c) Inspección y clasificación por aspecto.

Las operaciones de inspección son normalmente realizadas por expertos que controlan el paso de las frutas y verduras por cintas transportadoras. **Las unidades imperfectas son separadas y desechadas o bien**

utilizadas en otras aplicaciones, como por ejemplo los albaricoques verdes destinados a la elaboración de néctar.

Otras inspecciones y controles son las que se llevan a cabo mediante equipos mecánicos (penetrómetros, durímetros, colorímetros, etc.) y en el laboratorio para comprobar la madurez de los frutos.

e) Desrabillado, desramillado, corte de tallos e imperfecciones.

Tras el lavado inicial tienen lugar estas primeras operaciones para la **separación de los tallos, rabos, etc.**, que portan los frutos.

f) Transporte de los frutos en el interior de la factoría.

Los sistemas utilizados en el transporte de frutas y verduras entre una y otra operación pueden ser muy variados, tales como los que utilizan el agua como medio de transporte, los que utilizan el aire, mediante sistemas de vibración, cintas transportadoras, tornillos sin fin, en depresión, etc.

Los sistemas que utilizan agua como medio de transporte simultanean éste con el lavado del producto, su enfriado, etc, resultando técnicamente sencillo y económicamente rentable, pero por contra constituye un **importante consumo de agua y su contaminación por la disolución de sustancias tales como azúcares, ácidos, almidón, etc.**, de los productos pelados o cortados.

g) Pelado.

Muchas frutas y verduras son peladas con objeto de eliminar tierras y plaguicida así como para mejorar el aspecto y sabor del producto.

En ocasiones se simultanean las operaciones de pelado y despepitado automáticamente utilizando máquinas. Tal es el caso de productos de piel fina como el tomate.

Las operaciones de pelado son una de las causas importantes de producción de contaminación, ya que el agua utilizada contiene suciedades, sustancias solubilizadas o álcalis en el caso de pelado cáustico o ácidos en el caso de los cítricos.

Determinadas pieles de frutos son utilizadas como componentes de piensos para el ganado, las pieles de cítricos suelen ser aprovechadas para la elaboración de esencias, harinas, etc.

En el cuadro nº 1 se exponen diversos métodos para el pelado de diversas frutas y verduras.

h) Deshuesado y despepitado.

La mayoría de frutas usadas para la conserva contienen **semillas o huesos que deben ser eliminados** antes de su procesado.

El deshuesado es una operación que suele hacerse mecánicamente empleando maquinaria equipada con diversos tipos de cuchillas, taladros y otros sistemas adecuados a cada tipo de producto / proceso.

i) Cortado.

Muchos productos procesados son cortados en mitades, segmentos, cuadraditos, etc. La operación de cortado se suele simultanear con la de deshuesado.

La maquinaria usada en esta operación incluye diversos tipos de cuchillas, hojas rotatorias, etc, utilizados de forma separada o combinada según el producto y el tipo de cortado que se desee.

Esta operación puede aportar en determinados procesos cierta contaminación del agua residual por aporte de jugos durante el proceso de cortado.

j) Elaboración de zumos y pulpas.

Para la elaboración de zumos y pulpas se utiliza una gran variedad de prensas trituradoras que operan bien en continuo o bien por baterías. Entre los equipos más comúnmente utilizados se encuentran las prensas hidráulicas, los extractores de pulpa, los refinadores, tambores y cedazos vibratorios, etc

k) Desaireación o purga de aire.

El oxígeno y otros gases como el nitrógeno y el dióxido de carbono pueden ser eliminados de los productos o de sus jugos y pulpas mediante la aplicación del vacío.

Una desaireación adecuada mejora el color y el aroma del producto, disminuye la espumación durante el envasado de los jugos y reduce la separación de los sólidos en suspensión.

l) Concentración por evaporación.

Es una operación que incluye el calentamiento del jugo hasta la evaporación de una parte del agua, **separándose los vapores condensados** del jugo concentrado.

Son utilizados diversos tipos de evaporadores, tales como: calderas abiertas, intercambiadores térmicos, evaporadores de película ascendente o descendente, de placa, centrifugadores de vacío, etc.

m) Blanqueo o escaldado

Es una operación realizada sobre las verduras destinadas al envasado, congelado o deshidratación.

El blanqueo se efectúa por varios motivos: eliminación del aire retenido en los tejidos, eliminación de sustancias solubles que pudieran afectar a la claridad del caldo, permite la fijación de pigmentos, inactiva enzimas, protege el aroma, elimina componentes indeseables como los azúcares, contrae los tejidos, destruye microorganismos, etc.

Los sistemas de blanqueo se basan en la utilización de agua caliente o vapor.

El blanqueo aporta un importante carga contaminante al efluente debido a las sustancias solubles producidas durante su realización.

n) Envasado.

Normalmente, los envases son sometidos a un proceso de lavado con agua y secado antes de proceder a su llenado. Los productos son envasados bien manual bien mecánicamente mediante máquinas automatizadas, siendo optativo el envasado conjunto con caldos, jarabes, salmueras, etc., en función del producto y proceso de que se trate.

Derrames.

ñ) Purgado.

El purgado se realiza con objeto de eliminar los gases presentes en el espacio superior del envase hasta conseguir el vacío necesario para la conservación del producto.

Entre las técnicas más habituales de purgado se encuentran: el purgado térmico o llenado en caliente, el purgado mecánico y el purgado por desplazamiento con vapor.

Derrames.

o) Esterilización y enfriamiento.

Esta operación tiene por objeto la destrucción de organismos patógenos y tóxicos que podrían desarrollarse en el interior del envase y causar el deterioro del producto.

Entre los procesos más comunes de esterilización destacan la pasteurización, la esterilización por calor en autoclaves, etc.

*Finalizada la esterilización y previamente al almacenado de los envases, se procede a su **enfriamiento mediante el uso de agua**. Esta operación supone generalmente un **gran consumo de agua escasamente contaminada por lo que es habitualmente recirculada**.*

p) Limpieza de equipos e instalaciones.

*Las operaciones de limpieza son muy variables en cada factoría e incluso en la elaboración de distintos productos dentro de una misma planta, utilizándose para ello bactericidas. **Las aguas residuales procedentes de la limpieza representan un importante caudal y en determinados casos con elevada carga contaminante.***

*En la figura nº 1 se incluye un diagrama general mostrando las principales operaciones realizadas en las industrias del sector de conservas de frutas y verduras, indicándose los residuos **líquidos (RL)** y **sólidos (RS)** originados. Las figuras siguientes muestran diversos diagramas de procesos de elaboración de distintos productos.*

CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES GENERADOS EN LAS OPERACIONES DE CONSERVERÍA.

La principal característica de las aguas residuales de las industrias de este sector es su contenido en materia orgánica procedente de la limpieza de los productos antes de su procesado, de restos de la propia materia prima y de mermas producidas en el proceso de elaboración.

La contaminación producida por **aditivos añadidos en el proceso** es debida principalmente a la **sosa cáustica** empleada en algunas operaciones de pelado, y **salmueras y jarabes** para conservación y enlatado.

A continuación se analiza los orígenes y características de los efluentes producidos en los subsectores estudiados de la industria conservera.

Principales operaciones productoras de efluentes.

Las principales operaciones generadoras de efluentes son las siguientes:

a). Lavado de la materia prima.

Este lavado realizado con agua y en ocasiones con detergentes da lugar a unos efluentes en los que están presentes las sustancias eliminadas.

El cuadro n° 2 muestra las características de los efluentes generados durante el proceso de lavado de algunos productos del sector.

b. Transporte del material en el interior de la factoría.

Cuando se utiliza agua para el transporte del material, estos efluentes presentan unas cargas contaminantes muy dispares dependiendo de **si proceden** de las operaciones de lavado o bien de las operaciones **de pelado y cortado**. En este último caso presentarán **importantes niveles de DBO soluble**.

c). Pelado.

En las operaciones de pelado el agua es utilizada como elemento para facilitar el desprendimiento de la piel y / o para limpiezas y enjuagues posteriores del producto. Las cargas contaminantes se caracterizan por la presencia de **importantes cantidades de materia en suspensión (MES) y por contenidos algo más bajos de DBO**.

El cuadro n° 3 muestra las características de los efluentes originados en el pelado de algunos productos y el cuadro n° 4 los residuos generados en este proceso.

d. Cortado.

Las operaciones de cortado que, en las frutas se realizan por lo general conjuntamente con el deshuesado y / o despepitado, representa otra importante fuente de efluentes en estas industrias.

Su carga contaminante se caracteriza por **importantes valores de DBO originados por la solubilización de jugos y sustancias de carácter orgánico** procedentes del contacto del agua con el producto cortado, así como por **valores menos relevantes de MES**.

En el cuadro n° 5 se muestran los valores más característicos de los efluentes originados en el cortado de varias frutas y verduras.

e). Blanqueo.

Durante la operación de blanqueo las verduras ya peladas, cortadas y dispuestas para su envasado o congelación, son sometidas a la acción de agua caliente o vapor. Los caudales de efluente varían según se utilice un sistema u otro, siendo mayores cuando la operación se realiza mediante agua caliente.

La carga contaminante es siempre importante principalmente respecto a la DBO, ya que la exposición de las verduras al líquido de blanqueo provoca una importante solubilización de compuestos orgánicos.

El cuadro n° 6 muestra la carga contaminante originada en el blanqueo de diversas verduras

f). Enfriamiento posterior a la esterilización.

El enfriamiento de los envases tras su esterilización se efectúa con agua fría dando lugar a importantes caudales con elevada temperatura.

Otras operaciones finales previas a la esterilización que suelen ser causa de efluentes con carga contaminante, en ocasiones relativamente elevada, corresponden al lavado de los envases previo a su llenado y a los derrames producidos en el envasado de los productos, como zumos, jarabes, etc.

El cuadro n° 7 muestra la carga contaminante de los efluentes de diversas operaciones final del de proceso.

g). Limpieza de equipos e instalaciones.

Esta es otra fuente importante de efluentes. Habitualmente en las plantas de procesado se procede a limpiezas periódicas al final de cada turno y en los cambios de proceso, **produciéndose elevados caudales con carácter puntual de efluentes con altos niveles de contaminantes tanto de naturaleza orgánica como por materia en suspensión**.

Dada la variabilidad de los trabajos de limpieza que se efectúan en las plantas de este sector, las distintas técnicas empleadas, productos utilizados, existencia o no de recirculación, etc., resulta muy difícil evaluar unos datos medios de las cargas de estos efluentes

El cuadro n° 8 recoge las composiciones medias de los efluentes de diversos subsectores.

Cuadro resumen de la problemática medioambiental potencial asociada a cada una de las fases de la actividad de elaboración de Conservas Vegetales.

OPERACION BÁSICA	EFECTO	ORDEN
Lavados	Muy elevado consumo de agua	1º
	Elevado consumo de energía	2º
	Vertido con elevada concentración de arena, SS y/o materia orgánica	1º
	Residuos sólidos orgánicos	NS (*)
Eliminación de partes	Residuos sólidos orgánicos	2º
Gradación tamaños	Residuos sólidos orgánicos	NS (*)
Escaldado-enfriado	Elevado consumo de energía	1º
	Consumo de agua	1º
	Vertido con elevada carga orgánica	1º
Pelado	Consumo de agua	2º
	Consumo E. Eléctrica (escaldado, pelado mecánico)	1º
	Vertidos con elevada carga orgánica. En caso de pelado químico, con acidez o basicidad elevada	1º
	Residuos sólidos orgánicos	2º
Descorazonado-cortado	Producción residuos sólidos orgánicos	2º
	Aporte de materia orgánica a los vertidos debido a Los jugos	2º
Envasado	Residuos sólidos de envase	NS
	Agua de enjuague	NS
Adición líquido de gobierno	Aporte de materia orgánica a los vertidos por líquidos de gobierno (salmueras, jarabes, jugos)	2º
Purgado y sellado	Consumo energía eléctrica	NS
Esterilizado	Elevado consumo energía eléctrica	1º
Enfriamiento envases	Elevado consumo de agua	2º
	Consumo energía eléctrica	2º
Congelado	Consumo de energía eléctrica	1º
	Ruido	2º
Transporte	Consumo de agua	1º
Inspección	Residuos sólidos orgánicos (desechos)	2º
Limpieza	Consumo de agua	1º
	Vertidos puntuales de importante caudal y elevada carga contaminante (orgánica y detergentes)	1º

- La incidencia medioambiental se ha calificado de 1º, 2º, o bien no significativa (NS), en función de su importancia.
- (*)Efecto no significativo siempre que se utilice como subproducto.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

1. INDUSTRIAS AZUCARERAS.

Actualmente se consigue procesar 1000tm de remolacha con 30m³ de agua.

- Las aguas de transporte y lavado están cargadas con partículas de tierra M.E.S., azúcares, aminoácidos, sulfatos, proteínas, etc.
- Las aguas de difusión y prensado de la pulpa solo contienen M.E.S. fermentables.
- Las aguas de condensación tienen jugos y pequeñas cantidades de amoníaco.

Volúmenes de agua consumidos en el procesado de 1.000 Tm de remolacha, con su carga contaminante (en DBO₅ y M.E.S.)

Procesado	Vol. de agua (en m ³)	DBO ₅ (en mg/l)	M.E.S. (en mg)
Lavado y transporte	8.000-16.000	200-500	850
Difusión y prensado	2.000-3.000	1.000-1.500	1.100
Espumas	180-350	1.500-2.000	450-700
Condensadores	3.000-10.000	30-50	variable

Las aguas iniciales se reciclan a lo largo de la campaña, con lo que se van enriqueciendo en DBO₅ desde 50 mg/l, o menos, al principio, hasta XXXXX mg/l.

2. **INDUSTRIAS CONSERVERAS.**

Aunque el sector no representa más que el 4,3% de la contaminación potencial total de las industrias alimentarias, merece ser estudiado a causa de sus particularidades: el carácter estacional de esta industria y la variedad de los productos tratados.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DIVERSOS EFLUENTES

Las aguas residuales de las industrias conserveras se caracterizan por su extrema variabilidad. El volumen de las aguas residuales, expresado, en m³ por tonelada de materia prima tratada, depende mucho más del proceso de fabricación que del producto tratado. Sin embargo, hay que señalar el volumen importante de agua utilizada para la fabricación de conservas de espinacas (27 a 31 m³/Tm), de melocotón (8,2 a 13,7 m³/Tm) y de albaricoque (11 a 15,2 m³/Tm). El volumen de agua se reduce a muy poco para las conservas de pequeños frutos frambuesas, fresas, grosellas, etc., aunque es de advertir que estas últimas no resisten largos lavados.

La congelación requiere mucha agua a causa de la necesidad de enfriamiento después del blanqueo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES GENERADOS EN LAS OPERACIONES DE BODEGA.

Característica Principal.

Estacionalidad: Se calcula que 35-40% del agua consumida por una bodega media se produce en la época de vendimias.

El empleo de más o menos agua en los procesos en una bodega de tamaño medio depende de muchos factores:

- **Instalaciones:** tipo de suelos, mangueras a presión, número de tanques, lagos, maquinaria, etc.
- **Material de limpieza.**
- **Hábitos de limpieza.**
- **Tipo de vino producido,** la vinificación de tinto es diferente de la del rosado, blanco o cava.
- **Empleo de jabones o detergentes.**

Frente a lo que pudiera pensarse en un principio, las grandes bodegas no tienen los consumos de agua por litro de vino elaborado tan alto como muchas bodegas pequeñas.

Pensemos en una bodega cualquiera, incluso una pequeña de unas mil cántaras, su vertido tiene una Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) entre 10 y 50 veces superior a la demanda de las aguas residuales domésticas.

El vertido o efluente de una bodega es discontinuo y, por lo general, está relacionado con una serie de operaciones semanales, mensuales, que se realizan en la elaboración del vino. En vendimias es particularmente acusado.

A las operaciones ya citadas en el apartado anterior (limpieza de botellas, máquina embotelladora, tolvas, despalilladoras, prensas, barricas, depósitos, lagares, suelos y la refrigeración de depósitos) podemos aludir los siguientes **vertidos: Pérdidas de vino, aguas sanitarias y aguas del laboratorio.**

Dentro de la carga contaminante de una bodega podemos encontrar:

- **Limpieza de botellas:** agua caliente con sosa, producto cáustico que resulta tóxico para la vida acuática. En D.O.C.Rioja no se puede reutilizar la botella con lo que sólo hace falta un enjuague con agua tratada.
- **Limpieza de tolvas, despalilladora, prensa:** los raspones, heces y lías que pasan al vertido causando grandes aportes de materia orgánica, de sólidos en suspensión y de materia colorante, que originan altos consumos de oxígeno y la mortandad de peces y algas.
- **Limpieza de lagares, depósitos y barricas:** altos contenidos en sales (tartratos y bitartratos), sólidos en suspensión que producen altos consumos de oxígeno y turbidez, dificultan la respiración de las formas vivas en los ríos y cauces.
- **Estufado de barricas:** Estudios realizados en bodegas establecen entre 15 y 25 °C la temperatura del agua vertida. El máximo permitido es de 40°C (temperatura más alta que la del cauce). Al llegar a éste se produce una disminución del oxígeno disuelto, varían los microorganismos, lo que tiene repercusiones en el ciclo vital de los animales superiores.
- **Refrigeración de depósitos:** refrigeración de tanques en circuito abierto o cerrado. Una corriente con una temperatura muy distinta como hemos visto en el punto anterior altera el ciclo vital de los peces y los anfibios.
- **Limpieza de filtros:** parte del material filtrante pasa a formar parte del vertido, produce erosión en las branquias de los peces, favorece la fermentación anaeróbica al disminuir el oxígeno y forma espumas que dificulta la reoxigenación del río.
- **Suelos:** La limpieza de suelos con manguera o con agua a presión puede parecer el método rápido pero, produce un desmesurado gasto de agua y un aporte de materias en suspensión con los efectos ya citados.
- **Aguas domésticas:** proceden de los comedores, cocinas, oficinas y sanitarios, **son similares a las aguas residuales domésticas**, incluyen aceites, detergentes y materia orgánica. Los detergentes forman espumas, crean contaminación visual e impiden la aireación del agua.
- **Aguas de laboratorio:** presencia de productos químicos contaminantes utilizados en determinaciones y mediciones de parámetros en el laboratorio enológico. Depende del tipo de producto, en general destruyen toda forma de vida allí donde son vertidos. Al verterlos a un cauce pueden contaminar grandes volúmenes de agua.

Establecer el vertido tipo de una bodega es difícil, cada región vinícola ha intentado cuantificar los suyos. A la hora de analizar los vertidos encontramos unos rangos de contaminación muy amplios. Cuanto más cuidadosos seamos en la vinificación más bajarán los valores de los parámetros contaminantes y nos acercaremos más al cumplimiento legal.

En La Rioja tienen una composición que varía dentro de los siguientes rangos:

Vertido típico de una bodega	Límites de vertido según ordenanza
pH: 3,5 - 8,5	pH: 5,5 - 9,5
DQO: 2.000 - 20.000 mg/l	DQO: 1.000 mg/l
DBO₅: 1.250 - 13.000 mg/l	DBO₅: 600 mg de O ₂ /l
SST: 1.500 - 5.000 mg/l	SST: 600 mg/l
NTK: 15 - 70 mg/l	NTK: 50 mg/l
P: 3 - 70 mg/l	P: 60 mg/l

Estos niveles superan ampliamente los marcados por la legislación, ya vayan a colector municipal o a cauce público. **El vertido sin tratamiento de estas aguas supone el incumplimiento de la ley.**

pH. En el **lavado y reciclado de botellas el pH resultante es elevado (alcalino)**, debido al aporte de NaOH. Un vertido básico produce la clorosis férrica e impide que la vides asimilen el hierro. **El pH del resto de los procesos es ácido.** Hay que tener en cuenta que el vino es un producto ácido.

La relación de depuración es de $DBO_5 / DQO = 0.6 - 0.7$ lo que permite una biodegradación por parte del río, con una condición: que el caudal vertido sea muy bajo. Si tenemos un gran caudal, por ejemplo: vertidos de más de una bodega o limpieza de grandes depósitos o barricas en un mismo día, los microorganismos presentes en el río sufren una explosión demográfica favorecida por las nuevas condiciones del medio y digieren rápidamente.

El proceso sigue hasta que agotan el oxígeno del río. Llegados a este punto mueren y con ellos los peces, las ranas..., que quedan flotando en la superficie junto con las plantas y algas que mueren poco a poco. Si esto ocurre, no hace falta ni un análisis de esas aguas. Podemos decir que ese cauce está contaminado a simple vista. La materia orgánica continúa en el río, las bacterias se encargan de disminuirla a la vez que emiten gases malolientes como metano e hidrógeno. Las aguas adquieren un color negro que impide a la luz del sol llegar a las algas del fondo, sin luz solar no pueden realizar la fotosíntesis. Unos kilómetros aguas abajo del vertido la situación comienza a regenerarse poco a poco. El vertido se ha mantenido durante todos esos kilómetros.

La conductividad del agua está en relación directa con los sólidos disueltos. El estudio de este índice muestra niveles de conductividad similares a los vertidos de las industrias agroalimentarias, salvo en vertidos directos del lavado de botellas, donde la sosa (NaOH) lo aumentan muchísimo. El máximo nivel permitido es de 4.000 S/cm. **Vertidos con una conductividad muy alta hacen que no puedan ser empleados para el riego.**

La relación **DBO₅ : NTK : P** del efluente es de 200 : 1,4 : 0,30, es decir, que **tiene una falta de nutrientes de nitrógeno y fósforo. Si corregimos la ausencia de nutrientes podemos aplicar estos vertidos como riego en viñedo (Filtro Verde). Esta práctica tiene varias ventajas:**

- Cerramos el ciclo de nutrientes.
- No tenemos vertido.
- Es un método blando de depuración.
- En épocas en las que no esté permitido el riego de viñedo puede aplicarse sobre otros cultivos.

Textos complementarios

¿En qué medida puede perjudicar el medio ambiente la fabricación industrial de quesos y derivados lácteos?.

Respuesta: En la recepción y tratamiento de la leche los principales contaminantes son la temperatura del agua, leche perdida y escapes, materia orgánica de la centrifugación, distintos compuestos en la desinfección y la limpieza, así como olores y generación de sueros ricos en materia orgánica (azúcares, grasas, proteínas). En la fase de conservación del queso: la salinidad de las balsas y olores.

En cuanto a calidad de las aguas, las industrias lácteas producen una contaminación orgánica importante en los vertidos de efluentes líquidos, debido a la gran cantidad de suero generada en la fabricación de los productos. En la actualidad las grandes empresas del sector están trabajando en el tratamiento de los sueros, para eliminar sus cargas contaminantes en los efluentes líquidos y a comercializar este subproducto. El problema radica principalmente en que la mayoría de las queserías pequeñas no tiene capacidad de gestión de estos sueros, por lo que los vienen a los colectores municipales, aun sabiendo que su capacidad contaminadora es importante.

SUPUESTOS PARA EVALUAR. 30/05/2006

1. Define: residuo, efluente y emisión. Pon ejemplos de cada uno de ellos para una industria alimentaria que tú elijas.

2. Características de la industria alimentaria respecto a la producción de residuos, efluentes y emisiones.

3. Principales vías de generación de residuos en la industria alimentaria.
--

4. Métodos de tratamiento de residuos aplicados a la I.A.

5. Características generales, contaminantes y problemática medioambiental de las aguas residuales de las I.A.

6. Parámetros básicos para el control de la contaminación de las aguas residuales de estas industrias.
--

7. Problemática de los alpechines, sus aprovechamientos y tratamientos.

8. Objetivos principales del tratamiento / depuración de las aguas residuales.
--

9. Técnicas más usuales de reutilización / tratamiento de las aguas residuales de las industrias oleícolas.

10. Tratamientos y aprovechamientos de los efluentes de las industrias lácteas.

11. Características de los efluentes generados en las operaciones de conservería. Principales <input type="checkbox"/> operaciones productoras de efluentes.
--

12. Completa la tabla de la industria conservera:

OPERACION BÁSICA	EFEECTO	ORDEN
Lavados	Muy elevado consumo de agua Elevado consumo de energía Vertido con elevada concentración de arena, SS y/o materia orgánica Residuos sólidos orgánicos	
Eliminación de partes	Residuos sólidos orgánicos	
Gradación tamaños	Residuos sólidos orgánicos	
Escaldado-enfriado	Elevado consumo de energía Consumo de agua Vertido con elevada carga orgánica	
Pelado	Consumo de agua Consumo E. Eléctrica (escaldado, pelado mecánico) Vertidos con elevada carga orgánica. En caso de pelado químico, con acidez o basicidad elevada Residuos sólidos orgánicos	
Descorazonado-cortado	Producción residuos sólidos orgánicos Aporte de materia orgánica a los vertidos debido a Los jugos	
Envasado	Residuos sólidos de envase Agua de enjuague	
Adición líquido de gobierno	Aporte de materia orgánica a los vertidos por líquidos de gobierno (salmueras, jarabes, jugos)	
Purgado y sellado	Consumo energía eléctrica	NS
Esterilizado	Elevado consumo energía eléctrica	1º
Enfriamiento envases	Elevado consumo de agua Consumo energía eléctrica	
Congelado	Consumo de energía eléctrica Ruido	
Transporte	Consumo de agua	

Inspección	Residuos sólidos orgánicos (desechos)	
Limpieza	Consumo de agua	
	Vertidos puntuales de importante caudal y elevada carga contaminante (orgánica y detergentes)	

La incidencia medioambiental se ha calificado de 1º, 2º, o bien no significativa (NS), en función de su importancia.

(*)Efecto no significativo siempre que se utilice como subproducto.

13. Características de los efluentes generados en las operaciones de bodega.

14. ¿En qué medida puede perjudicar el medio ambiente la fabricación industrial de quesos y derivados lácteos?.