

## **LA HIGIENE EN LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN SOPA: SÍNTESIS DE LOS TRABAJOS ITP-ENVT.**

Eric ROYER <sup>(1)</sup>, Gilles MOUNDY <sup>(1) (2)\*</sup>, Julien ALBAR <sup>(1)</sup>, Guy-Pierre MARTINEAU <sup>(2)</sup>

(1) I.T.P., Pôle Techniques d'Élevage, 34 boulevard de la Gare, F - 31500 Toulouse

(2) E.N.V.T., Département Productions Animales et Qualité du Produit, 23 chemin des Capelles, F - 31076 Toulouse Cedex 3.

\* dirección actual : Cabinet vétérinaire, avenue du Rouergue, F - 12800 Naucelle

### **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de alimentación líquida o en “sopa” del ganado porcino equipan alrededor de 2/3 de las plazas de engorde en Francia. La higiene de este tipo de distribución de alimento es una preocupación constante en las granjas pero sigue conociéndose mal. Mayoritariamente, existen dos sistemas de distribución de la sopa.

Las máquinas de sopa más antiguas funcionan sin separación de las comidas (esquema 1). En estas instalaciones, unas cuantas decenas de kilos se quedan en reposo en el tanque de mezcla (fondo de cuba) y la canalización principal se queda llena de sopa de la comida precedente. Esta configuración es más barata pero, las sopas residuales del fondo de la cuba y de la canalización principal son objeto de fermentaciones entre las tomas, y se mezclan con la comida siguiente. Este tipo de instalación fue estudiado de forma detallada por HANSEN (1987) en Dinamarca, y posteriormente por TOUARIN (1994) en Francia. Ambos pusieron en evidencia, la fuerte contaminación de la sopa preparada al momento, por la sopa residual del fondo de la cuba y por la que se queda en las canalizaciones. La flora existente es considerable y mayoritariamente dominada por bacterias lácticas. El investigador danés ha constatado una disminución considerable de la flora láctica en la sopa distribuida después de las operaciones de limpieza (hasta 3.5 logaritmos), pero el nivel inicial se vuelve a alcanzar al cabo de 1 a 3 días.

En general, las instalaciones más recientes, están equipadas con un segundo tanque (cuba), llamado tanque de aguas usadas (o de restos) y funcionan con separación de las comidas (esquema 2). En estas instalaciones, al final de la comida se utiliza agua para empujar los últimos kilos de sopa hasta la última válvula. Después de terminar la distribución, no queda mas sopa ni en el tanque de mezch, ni en la canalización principal.

El objetivo del estudio realizado por el «Institut Technique du Porc» y la «École Nationale Vétérinaire de Toulouse» ha sido de recopilar los datos de higiene de las maquinas de sopa, en particular de las que funcionan con separación de las comidas (ROYER et al., 2002, 2003 a,b,c,d). El estudio se basa esencialmente en la contaminación observada en la superficie de los diferentes elementos de la instalación.

## **1 OBSERVACIONES EN GRANJA**

Veintiuna granjas de las regiones Aquitaine (Bordeaux) y Midi-Pyrénées (Toulouse), fueron visitadas durante el año 2000. Las maquinas de sopa, las prácticas de limpieza y el estatuto sanitario de las granjas visitadas son diferentes.

Las características y la evolución de la contaminación bacteriana fueron observadas, non sólo a nivel del tanque de mezcla, sino también en las canalizaciones principales y en las bajantes hacia los comederos. Siendo estas últimas, raramente o casi nunca limpiadas.

El tanque de mezcla es la parte visible y la más fácil de entender: observaciones visuales, medidas bacteriológicas o de ATP de la superficie siempre pueden ser efectuadas. Para los otros elementos del sistema, estas observaciones son bastante más difíciles.

A fin de evaluar la contaminación debida únicamente al contacto con el circuito y con los depósitos existentes, independientemente de la sopa preparada, se hizo circular agua limpia, de calidad bacteriológica conocida, en la maquina de sopa y en el circuito de distribución. A esta agua, llamada “agua de referencia”, se hicieron análisis bacteriológicos y de ATP, en el tanque de aprovisionamiento de agua limpia, en el tanque de mezcla después del mezclado, en la canalización principal después de haber echo circular la sopa y en las bajantes hacia los comederos. La toma de muestras volvió a repetirse inmediatamente después de una operación de limpieza y desinfección de toda la instalación, y nuevamente al cabo de algunas semanas.

El protocolo de limpieza y desinfección utilizado es de tipo combinado aunque no sea idéntico en todos los elementos de la instalación. Para el tanque de mezcla el protocolo incluye un decapado con limpiadora de alta presión y la pulverización con un producto alcalino-clorado con acción detergente, desengrasante, oxidante y desinfectante. Para la canalización principal incluye la recirculación de este producto alcalino-clorado diluido al 2 % y finalmente para las bajantes se realiza únicamente el decapado con la limpiadora de alta presión, ambos seguidos de un aclarado general.

Se realizaron dos encuestas, una con veterinarios y técnicos y la otra con granjeros.

## **2 LOS FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE LA SOPA**

### **2.1 El agua y los alimentos utilizados**

La contaminación del agua de preparación inicial es moderada y no tiene influencia sobre el nivel de la flora microbiana de la sopa. Los análisis de agua del tanque de aprovisionamiento muestran una flora total inferior a  $10^2$  ufc/ml en las 11 granjas y superior a este límite en únicamente 6 granjas. Los coniformes únicamente se detectaron en una granja.

Los valores de contaminación de las materias primas y de los alimentos secos que se pueden encontrar en la bibliografía indican una flora total comprendida entre  $10^4$  y  $10^6$  ufc/ml (POISSON *et al.*, 1980; HERRY *et al.*, 1987; PINEL *et al.*, 1996; TECALIMAN, 1996). Las mediciones efectuadas en los alimentos de 9 granjas confirmaron estos niveles, exceptuando 2 granjas utilizadoras de maíz húmedo en las cuales se alcanzaron valores más elevados ( $10^7$  y  $10^8$  ufc/ml). Esta contaminación bacteriana y micológica más elevada está de acuerdo con los valores indicados para los granos de maíz húmedo inerte o ensilado (CASTAING y COUDURE, 1999, 2000).

Los niveles de contaminación de los alimentos pueden parecer elevados, pero bastante inferiores a los niveles normalmente observados en la sopa distribuida, 10 a 100 veces más elevados. Por lo tanto, se puede considerar que la contaminación de origen alimentar, en general, es reducida pero no se puede excluir.

### **2.2 El depósito de las paredes del tanque de mezcla y de las bajantes**

La acumulación puntual de depósito (pozo) en los tubos de llegada de los alimentos al tanque de mezcla, sobre las paredes del mismo y en las bajantes hacia los comederos es favorable al desarrollo de hongos.

Los depósitos presentes en las paredes y las tapas de los tanques de mezcla siempre están húmedos. La flora total de los depósitos de las paredes es del orden de  $10^8$  ufc/g y la flora micológica del orden de  $10^6$  a  $10^7$  gérmenes/g. Al contrario, los depósitos existentes en los tubos de llegada de los alimentos al tanque de mezcla son normalmente secos y compactos.

Las cantidades recogidas en las bajantes hacia los comederos indican un depósito considerable de 47 g por metro lineal (DT = 27 g). Su humedad es del orden del 80 %, pero puede variar entre el 60 y el 90%. La flora total es de  $10^9$  a  $10^{10}$  ufc/g.

Algunas de las muestras se sometieron a examen micológico (ROYER et al., 2002). Las levaduras son dominantes, con  $10^6$  a  $10^7$  gérmenes /g. Los hongos de los depósitos recogidos en las bajantes ( $10^6$  gérmenes/g) se localiza en el lado más negativo ( $>5.10^5$  gérmenes/g) de una clasificación para piensos propuesta por LE BARS y LE BARS (1994). Sin embargo estos valores también se pueden observar en el polvo y en depósitos acumulados en ciertos puntos de una línea de fabricación de piensos industrial (SOULIER et RIOU, 1994).

Los *Fusarium* son minoritarios en la flora micológica de los depósitos y se sitúan 1 a 2 log por encima de lo que normalmente se observa en los piensos en harina. El nivel de *Aspergillus sp.* es comparable al encontrado en los piensos no granulados (LE BARS et LE BARS, 1994). Aún así, para cada una de estas especies una de las muestras contenía  $10^6$  gérmenes. Globalmente, el riesgo micotoxicológico de estos depósitos no ha sido valorado. La presencia de especies reputadas toxinogénicas es preocupante pero no conduce obligatoriamente a la presencia de micotoxinas. Las condiciones de humedad y el renuevo de la superficie del depósito a cada distribución de comida no son propicias a la aparición de micotoxinas. Sin embargo, el secado de los depósitos durante los vacíos sanitarios puede favorecer la aparición de las mismas. Una medida de prevención consiste en evitar toda acumulación de depósitos en estos puntos precisos del circuito de distribución.

### **2.3 El circuito de distribución**

#### **a) Perfil de la flora bacteriana (tabla 1, figuras 1 y 2)**

El muestreo sucesivo del agua de referencia en las 12 granjas con instalaciones y prácticas de limpieza diferentes, ha demostrado la importancia de la flora láctica ( $10^5$  a  $10^7$  ufc/ml) dentro de la flora total. La flora láctica ha sido igualmente detectada en sopas preparadas o distribuidas en otros estudios experimentales (HANSEN, 1987; TOUARIN, 1994; GEARY, 1997) y referida en la síntesis de HANSEN (1998). Esta preponderancia de la flora láctica es en general juzgada benéfica debido a la capacidad de las bacterias lácticas a producir ácido láctico y acético, acidificando el medio y promoviendo un efecto de barrera contra la mayoría de los agentes patogénicos. Su presencia disminuye la significación más bien negativa de la palabra "contaminación" y al contrario, incita a buscar las condiciones favorables que permitan la implantación y el desarrollo da flora láctica.

La flora de coliformes ( $10^3$  a  $10^5$  ufc/ml) representa una reducida parte de la flora total de las muestras del agua de referencia, de acuerdo con los valores indicados para las sopas en la bibliografía.

Las otras floras bacterianas y micológicas no fueron estudiadas sobre las aguas de referencia. Una presencia importante de levaduras superior a  $10^6$  gérmenes/g, ha sido detectada en las sopas en estudios precedentes (DROCHNER *et al.* 1983, 1984 ; HANSEN, 1987 ; HANSEN, 1998), pero en ocasiones también se detectan valores inferiores (GEARY, 1997 ; CHAMOULAUD, 1992). Estos autores indican igualmente la presencia de valores bajos a medianos de hongos ( $10^2$  à  $10^5$  gérmenes/g). La presencia de ASR no ha sido detectada en 10 muestras de agua de referencia sobre 120. El contaje de ASR indicados por TOUARIN (1994) sobre las sopas residuales o distribuidas son igualmente bajas, del orden de 3 a 20 ufc/ml. HANSEN (1987), CHAMOULAUD (1992), TOUARIN (1994) y SOGEVAL (2001, citado por FOUERE, 2001) detectaron en la sopa o en el agua de circulación la presencia de coliformes fecales ( $10^1$  a  $10^2$  ufc/ml), streptococcus fecales (0 a  $10^3$  ufc/ml) y de clostridius (0 a  $10^3$  ufc/ml).

Las máquinas de sopa surgen, según HANSEN (1987), como sistemas biológicamente activos dominados por bacterias lácticas y levaduras. El riesgo sanitario directo ligado a las floras dominantes características tanto de las aguas de referencia del circuito como de las sopas distribuidas, parece ser moderado. Sin embargo, los microorganismos lácticos heterofermentativos, como las levaduras y los hongos pueden provocar fermentaciones gaseosas conduciendo a la formación de malos olores en las aguas de empuje o en las sopas distribuidas. Estos gérmenes podrían igualmente ser el origen de las fermentaciones gaseosas intestinales.

#### b) La contaminación en los diferentes elementos de la instalación (figura 1)

Los análisis microbiológicos muestran una contaminación creciente del agua de referencia desde el tanque de aprovisionamiento hasta las bajantes. Nuestras observaciones muestran que, en el caso de granjas que realizan separación de comidas y en ausencia de sopa residual, el tanque de mezcla es el elemento menos contaminante. Las bajantes contribuyen a una contaminación final elevada llegando a niveles de  $10^7$  à  $10^8$  ufc de flora total por ml antes de la limpieza. El agua de referencia de las bajantes presenta un perfil de flora comparable a la de las sopas recogidas por TOUARIN (1994) en las instalaciones sin separación de comidas. Parece, por lo tanto, importante que el elemento “bajante s” sea incorporado en los protocolos de control o de limpieza en los sistemas de alimentación en sopa.

### 2.4 Las aguas de empuje y la sopa residual de los circuitos satélites.

En los sistemas sin separación de comidas, los estudios anteriormente citados demostraron el papel determinante de las cantidades restantes de sopa en las canalizaciones y en el fondo del tanque de mezcla sobre el perfil microbiológico de la sopa recién preparada.

Los sistemas con separación de comidas por agua, limitan estas cantidades de sopa residual. Sin embargo, el agua de separación que empuja la sopa hasta la última válvula contiene un bajo porcentaje (< 5 %) de sopa residual. En ciertas instalaciones el agua de separación se mantiene dentro del circuito. Las mediciones efectuadas en 4 granjas antes de la limpieza muestran flora total y láctica comparables ( $10^7$  a  $10^8$  ufc/ml) así como de contenidos relativamente elevados en coliformes totales ( $10^5$  a  $10^6$  ufc/ml) en 3 granjas sobre 4. La **estasis** del agua de separación en la canalización durante varias horas se traduce en una acidificación que parece insuficiente para limitar el desarrollo de los coniformes totales. . En estas granjas, la limpieza y desinfección permitió reducir el nivel de coliformes medidos después de 14 días.

En otros sistemas, el agua de separación es vaciada en el tanque de restos inmediatamente después del final de la distribución y es utilizada en prioridad en la preparación de la comida siguiente. Su flora microbacteriana tendrá menos tiempo para desarrollarse.

Los circuitos satélites son ramificaciones del circuito principal que dan suministro a varias válvulas. La ventaja de este diseño es la reducida longitud del circuito principal, pero los satélites se quedan llenos de sopa entre las comidas y nunca se limpian. El muestreo realizado en los satélites de una granja demostró que la sopa restante era similar a las sopas residuales del fondo del tanque de mezcla.

### **3 LA OPERACIÓN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**

#### **3.1 Impacto de la limpieza (tabla 1, figuras 1 y 2)**

Las operaciones de limpieza y desinfección de las máquinas provocaron una baja de orden de 2 a 3 logaritmos de la flora total y láctica del agua de referencia. Los niveles de contaminación en la canalización principal y en las bajantes son del orden de  $10^2$  a  $10^4$  ufc/ml del agua de referencia inmediatamente después de la limpieza contra  $10^6$  a  $10^7$  ufc/ml observados anteriormente (figura 1).

La reducción de la flora bacteriana consecutiva a la limpieza es igual de importante para las bajantes (limpieza únicamente con agua de alta presión) como para la canalización principal (circulación de agua tratada con un producto alcalino-clorado). Los coniformes totales descienden en el momento de la limpieza (hasta 10 ufc/ml del agua de referencia).

Sin embargo esta disminución de la flora no es idéntica en todas las granjas ni para todas las limpiezas sucesivas realizadas en una misma granja. Una bajada del nivel de ATP interviene inmediatamente después de la limpieza.

Los resultados precedentes confirman una caída de las diferentes floras, de amplitud variable según el protocolo de limpieza y desinfección utilizado (HANSEN, 1987; SOGEVAL, 2001, citado por FOUERE, 2001).

### **3.2 Recontaminación de la máquina de sopa (tabla 1, figuras 1 y 2)**

La recontaminación por las diferentes floras, después de la limpieza, ocurre en menos de una semana, a veces desde el segundo día. Este aumento, comparable para los diferentes ciclos de limpieza y control, se observa tanto en la canalización principal como de las bajantes. Estos resultados son similares a los de HANSEN (1987) que observó la misma cinética de recontaminación.

La limpieza, así mismo cuando ella es regular a intervalos de 4 semanas, no parece por tanto tener un efecto duradero. El modo combinado de limpieza y desinfección presenta ventajas de simplicidad y de mejor adaptación a las condicionantes de las granjas. Un plan de limpieza y desinfección por etapas separadas permitiría obtener una mejor actividad desinfectante. Sin embargo los diferentes protocolos de limpieza y/o desinfección aplicados HANSEN (1987) no tienen efecto sobre la velocidad de recontaminación. Por lo tanto, es necesaria investigación complementaria.

## **4 LA LIMPIEZA REALIZADA POR LOS GRANJEROS**

Las respuestas 164 granjeros franceses a una encuesta permitieron disponer de información sobre las prácticas concretas de limpieza de los sistemas de alimentación en sopa (tabla 2).

La limpieza del tanque de mezcla es una práctica bastante generalizada: 68% de los granjeros declaran limpiar regularmente la cuba, contra el 10 % que la limpian raramente o jamás. Las limpiezas son frecuentes, el 61% de los granjeros limpian la cuba con una periodicidad igual o inferior a 15 días, y de estos, 37% cada semana. Hay un 10% que lo hacen diariamente.

Únicamente 36% de los granjeros limpia regularmente la canalización principal en control 39% lo hacen raramente o jamás. Todos los granjeros que limpian regularmente la canalización lo hacen igualmente para la cuba. La frecuencia es inferior a 15 días en el 25% de los casos, comprendida entre 15 días y 2 meses para el 20%.

Al contrario, 69% de los granjeros no limpian jamás las bajantes. Únicamente el 16 % lo realizan a veces o regularmente, con una frecuencia media cercana a 3 meses.

El intervalo entre dos limpiezas no difiere entre verano o invierno tanto sea para la cuba o la canalización principal.

En la mayoría de los casos, la limpieza de la cuba está echa únicamente con la limpiadora de alta presión. Los productos de limpieza más citados son los ácidos orgánicos y los alcalino-clorados, a veces una combinación de los dos y más raramente los amonios cuaternarios, el yodo y los peróxidos.

Durante la limpieza de la canalización principal, la duración del reciclaje indicado es inferior a 5 minutos en el 37% de los casos, y comprendida entre 5 y 20 minutos en el 38%.

## **5 LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN SOPA EN FRANCIA**

En muchos casos los equipos de sopa existentes en las granjas no permiten la supresión completa de los depósitos residuales.

La edad media de los sistemas en sopa es de 11.5 años y el de las cubas de 10 años. Apenas un tercio (19%) de los tanques de mezcla tiene menos de 8 años. Más de la mitad de los tanques de mezcla (57 %) tienen un sistema de auto-limpieza, pero 32% no llevan tapa. La mitad (49 %) de los granjeros indican que no hay válvula de vaciado debajo de la cuba. El poliéster es el material más utilizado (74%). En el 43 % de los casos, no hay separación de las comidas.

La longitud del circuito principal de engorde se estima en 266m de media, el número de codos (17), de extensiones y de válvulas, los desniveles (de - 20 a + 30 m) y la sección elevada de las canalizaciones convierten la obtención de una limpieza y desinfección “verdadera” en extremadamente difícil (encuesta ITP-ENVT con 164 granjeros, 2000, no publicada).

El diseño de los sistemas de alimentación líquida ha sufrido mejoras sustanciales pero aún se debe desarrollar otras a fin de facilitar una limpieza local real. La velocidad de circulación del agua, el débito de la bomba, el tipo de materiales, el vaciado completo de la instalación y las extensiones son muchos de los puntos a analizar. Los circuitos satélites y las bajantes siguen siendo verdaderos « puntos negros ».



## **6 EFECTO DE LA LIMPIEZA-DESINFECCIÓN DE LA MÁQUINA DE SOPA SOBRE LA ALTA MORTALIDAD EN EL PERIODO DE ENGORDE**

Algunas de las operaciones de limpieza y desinfección de la máquina de sopa fueron efectuadas en 5 granjas que registraban una elevada tasa de mortalidad en engorde de origen digestivo, a fin de observar su efecto sobre la evolución del síndrome. Después de la intervención, hubo una mejora de la tasa de mortalidad asociada al síndrome en 1 granja, empeoramiento en 2 granjas y *statu quo* en las 2 restantes (ROYER et al, 2003d).

Las mediciones de ATP y el conteo de la flora efectuados sobre el agua de referencia, los alimentos o las aguas de empuje, no mostraron ninguna relación directa entre la evolución de estos criterios durante la limpieza-desinfección y la mortalidad. Las cinéticas observadas no difieren de aquellas de las 4 granjas testigo en donde aquel síndrome no se observa.

La mortalidad brutal de origen digestivo es corrientemente y abusivamente llamada « enterotoxemia » por los granjeros franceses y provienen frecuentemente de un mismo conjunto de enfermedades (síndrome hemorrágico intestinal, timpanismo, torsión de órganos digestivos) en asociación con una dilatación del tracto gastrointestinal. En la etiología indicada por diferentes autores, el papel de la higiene de la alimentación aparece únicamente como un factor más junto a la técnica de alimentación y la composición del alimento.

La ausencia de efecto sistemático de la limpieza y desinfección del tanque de mezcla, sobre la frecuencia de la mortalidad se puede explicar por este origen multifactorial pero igualmente por el impacto desigual de la operación de la limpieza sobre la calidad microbiológica efectiva de la sopa distribuida

### **CONCLUSIONES**

En ausencia de separación de comidas, las sopas residuales del fondo de la cuba y de la canalización principal tienen una influencia determinante sobre la contaminación de la sopa recién preparada y distribuida. Los sistemas de distribución con separación de comidas y el tanque de restos surgen, por lo tanto, como un avance. Sin embargo, el estudio ITP-ENVT muestra que cada elemento del sistema es una fuente de contaminación potencial de la sopa. Las bajantes, en ausencia de la posibilidad de una limpieza frecuente, son la más importante.

Por otro lado, el alimento posee por sí misma una flora bacteriana y se observa una contaminación residual si las aguas de separación se quedan en el circuito.

La calidad sanitaria de los circuitos de sopa no puede ser calificada *a priori* de negativa, aunque la “contaminación” sea elevada. Los sistemas de sopa tienen una flora láctica dominante. Los coliformes y las otras especies detectadas representan una pequeña parte de la flora total.

El impacto de la limpieza-desinfección es importante pero puntual, sistemas equipados con tanque de restos incluidos. Debe tenerse en cuenta las características corrientes de los sistemas, las cuales convierten en difícil la obtención de una desinfección óptima. El protocolo debe ser compatible con las prácticas anteriores de los granjeros, a fin de que sean aceptadas de una forma general.

De la misma forma, la aplicación de la limpieza-desinfección de los diferentes elementos del sistema tendrá que ser adaptada al contexto de la granja. En ausencia de problemas sanitarios, la limpieza de las máquinas de sopa es un componente más de la higiene general de la granja. La limpieza completa del sistema, bajantes incluidas, es preferible a una limpieza parcial limitada al tanque de mezcla.

La operación de desinfección se debe decidir en cada caso, según el sistema y la situación sanitaria. Debe ser aplicada bajo ciertas condiciones de protocolo permitiendo una actividad óptima.

Se mantienen muchas interrogaciones y nuestra comprensión de la higiene de los sistemas de alimentación líquida podrá evolucionar en función de la evolución del conocimiento. Investigaciones complementarias parecen, por lo tanto, necesarias. Las principales vías de innovación corresponden a los protocolos de limpieza-desinfección, las tecnologías que permitan favorecer la flora deseable y evitar toda desestabilización de la flora instalada en el sistema, y finalmente, sobre la calidad de los materiales que limite los depósitos y mejoren la limpieza. Soluciones como la siembra permanente de la sopa con bacterias lácticas, la utilización de ácidos en el alimento, el desmontaje o la abertura de las bajantes a la altura de las válvulas permitiendo una limpieza rápida, la reducción de la longitud de las bajantes, son otros tantos puntos a estudiar. Sin embargo, el interés por estas innovaciones deberá ser evaluado a partir de su coste y de su contribución real a la higiene de una técnica de distribución de alimento cuyo nivel actual no es negativo.

## **REFERENCIAS :**

CASTAING J., COUDURE R., Journées Rech. Porcine en France, 1999, 31, 231-237.

CASTAING J., COUDURE R., Journées Rech. Porcine en France, 2000, 32, 185-192.

CHAMOULAUD V., 1992, Porc magazine n°243, 3/92, 63-65.

DROCHNER W., SCHOLZ H., HERTRAMPF B., 1983. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 90, 121-128.

- DROCHNER W., WERNER J., STEFFENS W., BÖHM K.H., 1984. *Kraftfutter*, 11, 392-398.
- FOUERE M., 2001, *Porc magazine* n°347, 9/01,147-168.
- GEARY T.M., 1997. Improving the performance of weaned pigs through developments in liquid feeding. Thesis Ph.D., Seale-Hayne Faculty of Agriculture, Land and Use, University of Plymouth (UK), 255 pp.
- HANSEN I.D., 1987, *Beretning* n° 139, Bioteknisk Institut éd., Kolding, 57 pp.
- HANSEN I.D., 1998. *Rapport* n°98-10-01, Bioteknologisk Institut, Kolding, 28 pp.
- HERRY M.P., MICHARD J., BEAUDOUIN B., LELAY Y., 1987, *Microbiologie Aliments Nutrition* 5, 21-43.
- LE BARS P., LE BARS J., 1994, In : *Contamination par les moisissures des aliments pour animaux*, Tours (France), 26-27 Octobre 1994.- Paris : Association Française des Techniciens de l'Alimentation Animale, Chapitre G pp.1-10.
- PINEL M., GERBER M., GUELLIL A., 1996. Guide d'échantillonnage et de contrôle de la qualité microbiologique des aliments du bétail, juin 1996, LDA 22 éd., Ploufragan, 64 pp.
- POISSON J., DROUET H., GOSSET H., VEGA D., 1980. *Perspectives Agricoles*, 41, 40-54.
- ROYER E., MOUNDY G., ALBAR J., MARTINEAU G.P., In : *Proc. Symposium ISPAIA-SOGEVAL, De la démarche hygiène à la biosécurité*, Ploufragan, 24 avril 2002, ISPAIA, Ploufragan, 2002, 39-53.
- ROYER E., MOUNDY G., ALBAR J., MARTINEAU G.P., *Techniporc*, 2003, 26 (4), 27-34.
- ROYER E., MOUNDY G., ALBAR J., MARTINEAU G.P., Analyse descriptive du niveau d'hygiène microbiologique de la machine à soupe dans neuf élevages : 1- Influence des différents maillons du circuit. *Revue Méd. Vét.*, Soumis pour publication.
- ROYER E., MOUNDY G., ALBAR J., MARTINEAU G.P. : Analyse descriptive du niveau d'hygiène microbiologique de la machine à soupe dans neuf élevages : 2- Influence des soupes résiduelles et des aliments. *Revue Méd. Vét.*, Soumis pour publication.
- ROYER E., MOUNDY G., ALBAR J., MARTINEAU G.P. : Observations préliminaires de l'effet du nettoyage-désinfection de la machine à soupe sur le syndrome entérotoxémique chez le porc à l'engrais. *Revue Méd. Vét.*, Soumis pour publication.
- SOULIER J.F., RIOU Y., 1994, In : *Contamination par les moisissures des aliments pour animaux*, Tours (France), 26-27 Octobre 1994.- Paris: Association Française des Techniciens de l'Alimentation Animale, chapitre J pp.1-45
- TECALIMAN, 1996. *Bulletin spécial* n°25, Tecaliman éd., Nantes, 74 pp.
- TOUARIN E., 1994, *Thèse Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes*. 111 pp.

Tabla 1. Valores de ATP, pH y resultados de los análisis bacteriológicos (medias ajustadas en log10 ufc/ml) del agua de referencia (EE) antes, después y 14 días después de la limpieza de 9 granjas.

	Antes limpiar			Después limpiar			14d después			Contraste entre tiempos (1)		
	TM	CP	Bj	TM	CP	Bj	TM	CP	Bj	Antes vs Después.	Después vs 14 días	Antes vs J14
ATP	3.27a	4.03b	4.76c	2.75a	3.27ab	3.67b	2.66a	3.5b	4.46c	CP*, D***	D*	ns
pH	7.28	7.19	6.74	7.58	7.71	7.73	7.09	7.13	6.96	D**	D*	ns
Ftot	4.89a	6.05ab	7.04b	2.23a	2.93ab	4.16b	3.97a	5.33ab	6.35b	S***, CP*** D***	S*, CP***, D***	ns
Flac	3.8a	5.53b	6.7b	1.63a	1.97ab	3.33b	3.3a	4.89b	6.04b	S***, CP*** D***	S*, CP***, D***	ns
ColiT	1.61a	2.72ab	3.7b	1.29	1.05	1.36	1.76a	2.47ab	3.47b	CP*, D***	D***	ns

a, b, c : letras diferentes para el mismo tiempo indican diferencias significativas entre elementos al nivel de 5%.

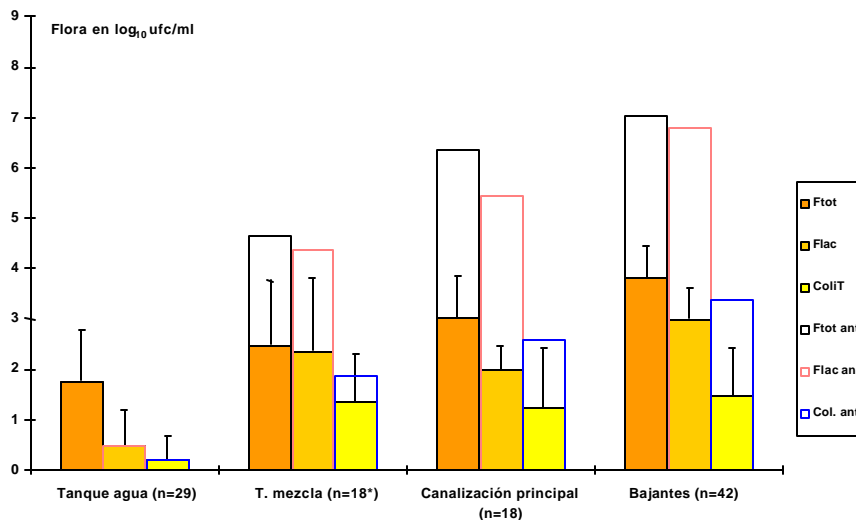
(1) : Los contrastes entre tiempos son significativos sobre los valores de un elemento a nivel de : \* : p<0.05; \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001.

Tabla 2. Frecuencia de la limpieza de la máquina de sopas (en %)

	Regularmente	A veces	Raramente	Jamás	No saben
Tanque de mezcla	68	17	5	5	5
Canalización principal	36	20	8	31	5
Bajantes	12	4	7	69	8

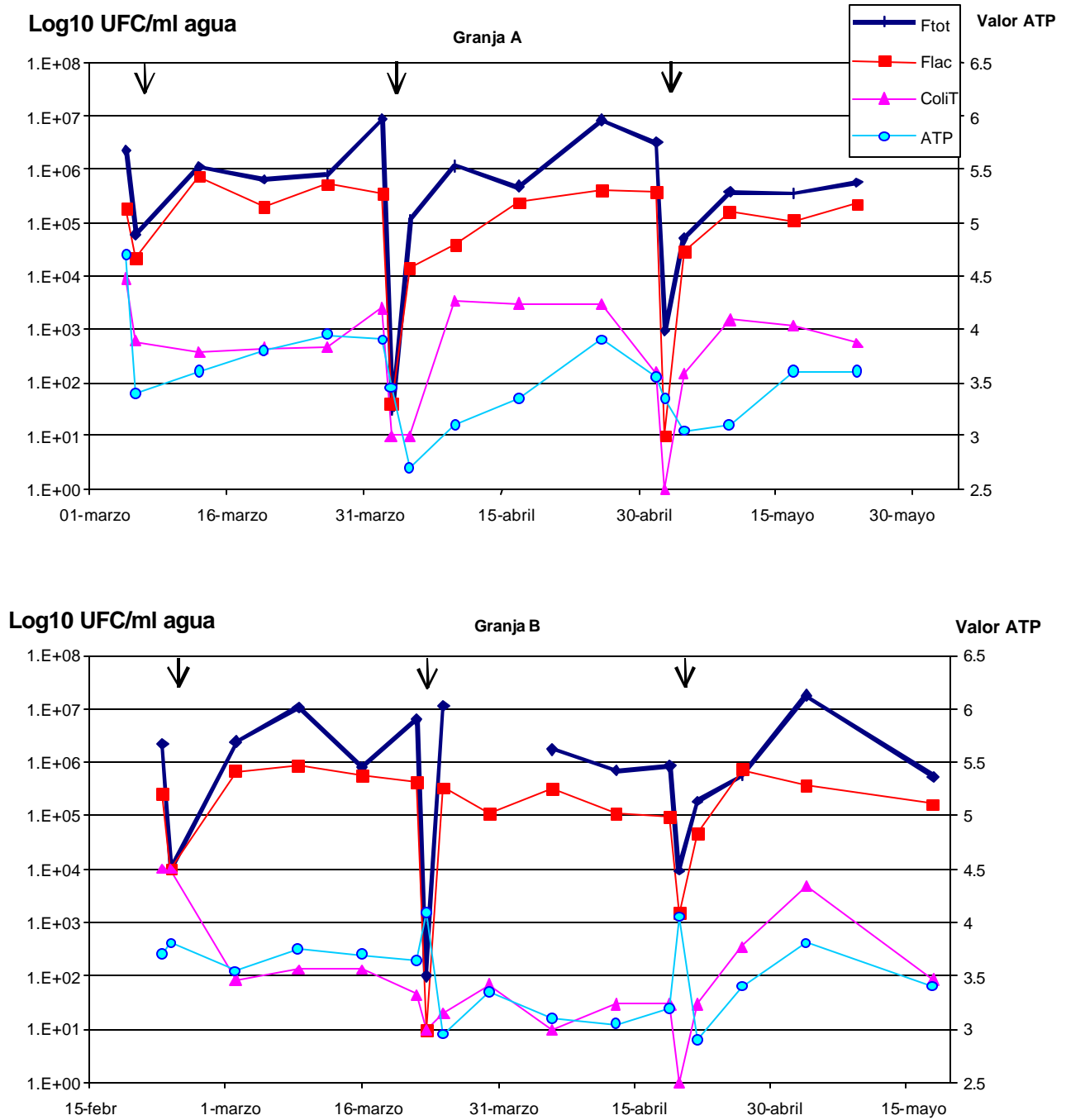
Encuesta ITP-ENVT con profesionales de granjas equipadas con sopa (164 respuestas) –Agosto 2000.

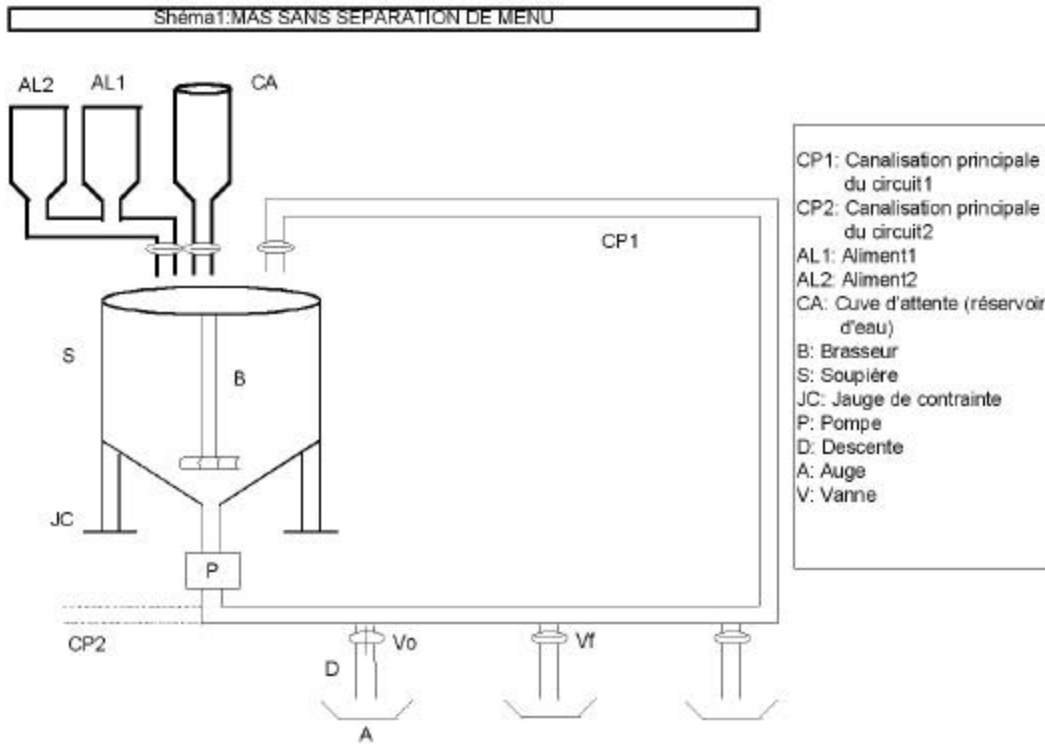
Figura 1 : Perfil de la flora del agua de referencia (EE) en los 19 circuitos de alimentación líquida antes y después de la limpieza



**Figura 2 : Flora bacteriana y valores de ATP del agua de referencia en la canalización principal a lo largo de 3 ciclos sucesivos de limpieza - control en 2 granjas.**

(promedio de 2 mediciones del agua de referencia recogidas a los 5 y 10 min después de la recirculación en la canalización principal ; la flecha indica la limpieza del sistema de alimentación en sopa)





**Shéma 2: MAS AVEC SEPARATION DE MENU PAR DE L'EAU de type ACEMO ou ASSERVA**

