



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"IZTACALA"

EVALUACION DEL ACIDO CITRICO E HIPOCLORITO
DE SODIO COMO CONTROL SANITARIO EN
EQUIPOS DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE HARINA DE MAIZ

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A N :

MARGARITA URRUTIA ALVAREZ

FRANCISCO HERNAN GARCIA AYON





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Esta tesis fue elaborada siendo director el
Biólogo Jesús Medina Poto y bajo la asesoría y
dirección atinada del M en C Agustín Ruiz Cabrera
con agradecimiento y admiración*

*Dedico en especial este trabajo
a la memoria del autor de mi vida, mi
Padre, Sr. Rafael Urrutia Domínguez
al cual no logre darle la satisfacción
de mi carrera culminada, con cariño y
admiración.*

*A mi madre la Sra. María Susana Álvarez
Vda. de Urrutia la cual con apoyo
incondicional, sacrificios, cariño y
consejos consagro lo que ahora soy, con
respeto y agradecimiento.*

**A AMBOS QUE TIENEN UN ESPECIAL LUGAR EN
MI CORAZON**

GRACIAS

A la Lic. María Elena Urrutia Álvarez
que ha sido parte fundamental de mi formación,
ya que con su ejemplo, consejos y aliento me
sirvieron de guía y apoyo, además de compartir
mi vida como profesionalista.

A mis hermanos Pedro Luis, Juana y
Soledad que cada uno con su pareja y sus
hijos me han dado grandes alegrías.

A mis hermanos Gabriel, Severa
Félix y Rafael que se esfuerzan para
conseguir las metas que se han
propuesto que en futuro serán
recompensa.

A cada uno de mis compañeros
y amigos que compartieron mi vida
estudiantil que ahora son un grato
recuerdo.

A mis maestros que con sus
conocimientos son parte de mi formación
profesional.

MARGARITA URRUTIA ALVAREZ

A la Memoria de mi padre
cuyo recuerdo perdura dejandome su
imagen presente, dedico este trabajo

A mi madre:

Con amor y gratitud ya que su
apoyo, abnegación, fuerza y
sacrificios han hecho posible mi
realización personal y profesional.

A Gladys, Luis y Sonia mis
queridos hermanos.

A mis maestros y amigos:
por su recuerdo siempre grato.

A la Universidad Nacional
Autónoma de México:
Con gratitud, Lealtad y respeto.

FRANCISCO HERNAN GARCIA AYON

INDICE

Resumen -----	1
Introducción -----	3
Antecedentes -----	8
Objetivos -----	13
Material y Métodos -----	14
Resultados y análisis de resultados -----	21
Discusión -----	80
Conclusión -----	87
Apéndice -----	89
Bibliografía -----	95

RESUMEN:

Para la conservación de los alimentos se utilizan una amplia variedad de procesos, que van desde la aplicación de productos sanitizantes a los equipos de manufactura, hasta la adición de conservadores al producto terminado. Sin embargo, por Norma Oficial Mexicana (NOM-F-46-196) (41), productos como la harina de maíz deben estar exentos de conservadores, lo que obliga a tener normas de calidad muy estrictas en el proceso de producción de la harina de maíz.

El presente trabajo se realizó en una planta productora de harina de maíz en la que las normas de calidad para el producto no incluyen el aspecto bacteriológico.

Como primera fase del trabajo se determinó la flora microbiana presente en los equipos de procesamiento de la harina de maíz a través de la cuenta aerobia total, cuenta de hongos y levaduras y con la ayuda de medios de cultivo selectivos se demostró la presencia de microorganismos patógenos y potencialmente patógenos, los cuales desde el punto de vista sanitario son microorganismos objetables. Posteriormente, se determinó la concentración adecuada de ácido cítrico e hipoclorito de sodio (para reducir las cargas de los microorganismos existentes y la eliminación de microorganismos patógenos) utilizando el coeficiente fenólico para la comparación. A partir de los resultados obtenidos se ajustó la concentración y tiempo de exposición de los sanitizantes adecuados a las cargas microbianas encontradas en los equipos de planta.

La concentración determinada para el ácido cítrico fue del 30%, en tanto que para el hipoclorito de sodio la concentración fue del 1% con un tiempo de exposición de 1 y 2 horas respectivamente, a temperatura ambiente.

Previo a la aplicación de los sanitizantes se muestrearon 50 puntos que incluyeron todos los equipos de proceso para obtener la carga microbiana inicial y los microorganismos objetables. Se aplicaron los sanitizantes como se mencionó anteriormente y después se muestreó nuevamente una vez transcurridos los tiempos de exposición para determinar la eficiencia del tratamiento, este

proceso fue aplicado cinco veces durante un período de un año.

La aplicación de los sanitizantes mostró una eficiencia que osciló entre un 58% y un 99% durante el transcurso de las cinco sanitizaciones.

Por otra parte, los microorganismos objetables fueron eliminados paulatinamente hasta su erradicación total, a partir de la tercera sanitización.

Se ha visto que ciertas sustancias presentan una actividad antimicrobiana semejante a la del ácido cítrico e hipoclorito de sodio como sanitizantes tal es el caso del ácido acético, cloruro de sodio, etanol, algunos derivados de ácido isoricinoleico, combinación de N-cloraminas, compuestos de cloro, ésteres, ácidos grasos y ácido benzóico. El ácido cítrico se emplea como conservador de alimentos, pero es la primera vez que se utiliza como sanitizante.

Cabe mencionar que los sanitizantes empleados, aparte de la alta eficiencia mostrada, no dañaron los equipos de proceso, facilitaron la remoción de materia orgánica previa a la siguiente sanitización y eliminaron malos olores, producto de la fermentación.

Finalmente, otra de las virtudes exhibidas por los sanitizantes fue el no afectar las características físicas ni organolépticas del producto terminado.

EVALUACION DEL ACIDO CITRICO E HIPOCLORITO DE SODIO COMO CONTROL SANITARIO EN EQUIPOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE HARINA DE MAIZ

INTRODUCCION:

El uso de germicidas en hospitales, clínicas, industrias, comercios, oficinas e incluso en el hogar, tienen como finalidad primordial eliminar problemas de contaminación por microorganismos.

Este término tiene un significado restringido ya que se aplica a aquellos agentes químicos que son capaces de matar los microorganismos patógenos, aunque generalmente no afectan a las esporas. Estos varían en su acción según sean: sanitizantes (22), los cuales ayudarán a reducir la población microbiana a niveles más bajos y aceptables.

Los antisépticos, se definen como aquellas sustancias que previenen el crecimiento bacteriano y se utilizan en los tejidos vivos; los desinfectantes, son los que destruyen las formas vegetativas pero no necesariamente sus formas de resistencia, como las endosporas o esporas.

En la actualidad existe una amplia gama de dichos agentes para ser utilizados según sea la necesidad.

La estructura química de cada uno será responsable del mecanismo de acción específico sobre los microorganismos problema: tales como lesiones en pared celular, alteración de permeabilidad (13), cambios en la naturaleza coloidal de protoplasma, interferencia en la actividad enzimática y bloqueo de procesos sintéticos (2); otros actúan sobre componentes o moléculas específicas del microorganismo, tal es el caso del cloro que actúa sobre proteínas particulares de membrana celular (3),(4),(5).

Debido a la diversidad existente en estos compuestos se les ha clasificado (7) en:

-Fenol y compuestos fenólicos.- El fenol (ácido fénico: C_6H_5OH), es considerado el desinfectante patrón para comparar la

acción de los demás desinfectantes, desnaturaliza proteínas celulares, lesiona membrana, y algunos de sus derivados reducen considerablemente la tensión superficial. Como ejemplo de estos derivados podemos mencionar el cresol, xilenol, hexaclorofenol y ácido pícrico (2),(7),(8).

-Halógenos.- Estos se encuentran representados por el yodo y el cloro; los derivados del primero se consideran antisépticos y también se usan para desinfectar alimentos como vegetales; en cuanto a los del cloro los más conocidos son los hipocloritos y las cloraminas, generalmente usados para desinfección de aguas y ropa (7),(9),(10),(11).

-Metales pesados.- Generalmente se usan las sales de mercurio, plata y cobre que precipitan proteínas y actúan contra bacterias y hongos. Los más conocidos son el Merthiolate, el mercurio cromo y soluciones de nitrato de plata. (7),(9),(10).

-Jabones.- Son sales de sodio o potasio de ácidos grasos de cadena larga tienen acción tensoactiva, favorecen la desinfección por su acción emulsificante o espumante, además pueden ser comerciales si van adicionados con un perfume que les dé un aroma agradable (5),(6),(10).

-Detergentes.- Son productos tensoactivos cuya acción se basa en reducir la tensión superficial y por lo tanto favorecen la emulsificación, ya que una parte de la porción activa puede saponificar las grasas de los alimentos y formar jabón, al mismo tiempo, la otra porción puede reaccionar con los constituyentes ácidos en los alimentos y neutralizarlos. De esta manera los detergentes mantienen el pH de la solución a un nivel adecuado para una remoción efectiva de la suciedad y a la vez protegen al equipo donde se utilice en contra de la corrosión (1),(4),(5),(6).

-Oxidantes.- Los productos oxidantes mas ampliamente conocidos son el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y el permanganato de potasio. Ambos compuestos liberan oxígeno y por ello son empleados como desodorizantes, auxiliares en curaciones y en procesos de limpieza (7),(10).

-Reductores.- El grupo se encuentra representado por el formaldehído, el cual tiene una acción esporocida y coagula proteínas; aunque una de las desventajas que presenta es el absorberse por todas las vías llegando, en ocasiones, a causar la

muerte de las personas que lo manejan, por lo cual se recomienda usarse con mucha precaución (7), (10).

-Ácidos y álcalis.- La aplicación de éstos está sujeta al pH final que se desee obtener para conseguir la destrucción de los microorganismos, y depende si ellos son acidúricos, acidofílicos, alcalinofílicos o basófilos. Como ejemplo tenemos la sosa (hidróxido de sodio), ácido bórico, ácido salicílico, ácido benzoico, ácido mandélico, ácido acético, ácido propiónico, etc. Generalmente se establece una tolerancia de 0.1 % para el benzoato de sodio, ácido benzoico y ésteres de ácido metil propil hidroxibenzoico. Los propianatos de sodio y calcio y el sorbato de potasio están exentos de requisitos de tolerancia. Los propionatos tienen una alta efectividad en la prevención del desarrollo de hongos en harinas, producto de repostería y muchos otros alimentos; el ácido sórbico y el sorbato de potasio son usados extensamente como preventivos contra hongos, especialmente en las envolturas de queso, enlatados de jugo de frutas y ensaladas preparadas. (1), (7).

-Aerosoles desinfectantes. Son suspensiones en un gas de partículas sólidas o líquidas principalmente de sales de amonio cuaternario y derivados fenólicos. Se ponen en contacto con el exterior por el propulsor que contienen. Por su forma de aplicación, además de desinfectar una zona amplia, aromatizan y sanean el aire (4), (12).

Gases desinfectantes. Gran número de ingredientes, materias primas e incluso los productos terminados que son usados o elaborados en la industria de alimentos, tales como las especias, harinas, etc., son termolábiles y no pueden esterilizarse por los métodos convencionales, en esos casos se usan gases como el óxido de etileno que es muy efectivo contra todos los tipos de microorganismos, pero es sumamente inflamable y explosivo. Para reducir sus cualidades explosivas e inflamables se vende como carboxide que es una combinación de 10% de óxido de etileno y 90% de CO₂. Estos gases son muy tóxicos al ser humano, no debe permitirse residuo alguno en los alimentos tratados con este producto.

Otro gas, el ozono (O₃), se ha utilizado en el control de microorganismos en alimentos y desinfección de aguas, aunque es

muy tóxico para el ser humano y los animales de sangre caliente, su efectividad se reduce a temperaturas y humedad relativamente altas. La efectividad se limita a la esterilización superficial, ya que no tiene acción penetrante. Otra sustancia gaseosa, la β propiolactona, se utiliza en la descontaminación de cuartos o edificios enteros (1),(7),(10),(13).

Alcoholes.- Varían en su acción según el tamaño de su cadena, los más usados son el etílico y el isopropílico en soluciones acuosas al 70 %, ya que al hacerlo así favorecen la coagulación de proteínas y disuelven lípidos, de tal forma que dañan la membrana celular. También son agentes deshidratantes que en ocasiones pueden actuar como bacteriostáticos (2),(7),(10),(14).

Compuestos de amonio cuaternario.- Son detergentes catiónicos sintéticos que por ser antisépticos, fungicidas, sanitizantes y desinfectantes han merecido en esta clasificación, un grupo aparte. Los más conocidos son el Roccal o Zephiran, el Cetavlon y el Ceepryn. Se aplican en la desinfección de campos quirúrgicos, heridas, escoriaciones cutáneas, lavados vaginales, instrumental quirúrgico, superficies estériles, áreas de preparación de alimentos, zonas de producción de inyectables y en la rotación de desinfección en plantas industriales. El poder bactericida de los compuestos cuaternarios es muy alto contra bacterias Gram positivas e incluso muy enérgico contra los microorganismos Gram negativos. La combinación de propiedades como su actividad germicida, acción detergente, baja toxicidad, solubilidad, estabilidad y el hecho de no ser corrosivos han dado a los compuestos cuaternarios muchas aplicaciones prácticas para el saneamiento y la desinfección (2),(10),(15),(16).

Aceites esenciales.- Estos líquidos oleosos son mezclas de terpenos y alcanfores, pueden ser antisépticos, refrescantes, antipruriginosos y expectorantes. Entre los más importantes podemos mencionar: esencia de menta, esencia de trementina, timol de tomillo y mentol de la menta piperita (7).

Nitrofuranos.- Son bactericidas usados como drogas quimioterapéuticas en la producción de pomadas que se indican para quemaduras, ulceraciones e inflamaciones. En el mercado la más conocida es la nitrofurazona (15),(17).

Microbiostáticos.- En este grupo colocamos a las sulfonamidas

y algunos colorantes como violeta de genciana, violeta de metilo y verde de malaquita cuyo principal mecanismo de acción es el antagonismo metabólico o bloqueo enzimático; los tres mencionados atacan a los microorganismos Gram negativos y se les usa en el tratamiento de quemaduras, heridas, en aplicaciones oftálmicas y en irrigaciones de la vejiga (2),(7),(17).

Antibióticos.- Los antibióticos han sido empleados básicamente en el tratamiento de enfermedades infecciosas en el hombre y animales de importancia económica. Su uso debe estar restringido a la prescripción médica para reducir al mínimo los efectos nocivos producidos por algunos de ellos al ser empleados en forma irracional. De estos productos, la oxitetraciclina es, aparentemente, uno de los más prometedores en la preservación de alimentos, pero debido a que puede ocasionar efectos colaterales en el hombre, su aceptación y uso ha sido y será muy cauteloso. También se ha señalado la eficacia del cloranfenicol en este campo (1),(7),(13),(15),(17).

Los alimentos brindan un excelente medio para el desarrollo y propagación de una gran variedad de microorganismos, y muchos de estos tienen la capacidad de producir estructuras y mecanismos de resistencia que les permite permanecer en aquellos por períodos prolongados de tiempo, hasta encontrar las condiciones favorables para su crecimiento.

Por otra parte, los microorganismos presentes en los alimentos pueden ser clasificados para nuestro estudio en particular en dos grupos principales:

1.- Aquellos que deterioran el valor alimenticio del producto o que afectan su apariencia, sabor, olor y otras propiedades organolépticas, y

2.- Los microorganismos patógenos, que utilizan a los alimentos como vehículos y que producen infecciones como el cólera, disentería y fiebre tifoidea, por mencionar sólo algunas (1).

ANTECEDENTES:

La desinfección química es el método más usado en la industria alimentaria, se apoya en la utilización de soluciones desinfectantes a base de agentes de naturaleza muy variada. Existen antecedentes de la efectividad de las propiedades antimicrobianas del magnesio monoperoxitalato hexahidratado (MMPP), el cual a una concentración de 2% (p/p) mata rápidamente levaduras y bacterias vegetativas y lentamente inactiva endosporas bacterianas a 22 °C (20).

La combinación de 0.5% de etanol, 2% de cloruro de sodio, 0.05% de ácido acético y 0.5 mM de perialdehído es suficiente para suprimir completamente el crecimiento de toda contaminación de microorganismos del aire durante más de 20 días. Esta combinación fue empleada también, en la preservación de alimentos y mostró que a muy bajas concentraciones presenta una alta efectividad aún sin la aplicación adicional de otra sustancia antimicrobiana (21).

La actividad antimicrobiana de la mezcla de N-cloraminas y diazolidinil urea fue probada a altas concentraciones, 0.1 y 0.3% respectivamente, y mostró sinergismo inhibitorio contra hongos; el tiempo requerido para la inactivación fue de: una hora para *Trichophyton tonsurans*, tres horas para *Aspergillus niger* y *Fusarium moniliforme* y seis horas para *Aspergillus fumigatus*. (23).

La eficacia bactericida del 1,3-Dibromo-4,4,5,5,-tetrametil 2-imidazolidinone mostró acción bactericida rápida, especialmente bajo condiciones de demanda libre de halógenos (24).

Por otro lado se ha observado que a concentraciones bajas el clorohexidin diacetato (CHA) es esporostático para esporas de *Bacillus subtilis*. Concentraciones de CHA superiores a 25µg/mL tiene una pequeña actividad esporocida a 20, 30 o 37 °C, pero el efecto aumenta cuando la temperatura se incrementa a 60 o 70 °C. El CHA es un potente agente antimicrobiano, mostrando actividad a bajas concentraciones (0 a 15 µg/mL) en contra de bacterias no esporuladas. Este producto es efectivo también contra algunos tipos de levaduras y hongos. Su mecanismo de acción como bactericida es a nivel de membrana citoplasmática (25).

Los compuestos 9 - cianoetoxi -1- hidroxí -12- octadeceno, 1- morfolin -9- hidroxí -12- octadeceno y 1- morfolin -9- cianoetoxi -12- octadeceno derivados de ácido isoricinoleico muestran actividad antifúngica contra *Alternaria* sp., *Helminthosporium* sp., *Penicillium citrinum*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Actinomyces* sp. y *Cladosporium barbarum*, a concentraciones de 10 y 100 ppm (26).

El efecto esporocida del bióxido de cloro (ClO₂) fue probado a diferentes valores de pH (4.5, 6.5 y 8.5) y a diferentes concentraciones (20, 50 y 80 mg/L) sobre cepas de *Bacillus cereus* T y F 4810/72, *Bacillus stearothermophilus* ATCC 1518, y *Clostridium perfringens* NCTC 8798 y se probó que los microorganismos fueron inactivados a las concentraciones referidas. Las esporas de *Bacillus* son más sensibles al ClO₂ que las esporas de *Clostridium perfringens*. El tratamiento de pH afecta a *Clostridium perfringens* pero no inactiva las de *Bacillus* (27).

También el ozono presenta actividad bactericida, y aunque generalmente es usado en la desinfección de agua potable; a nivel industrial ha demostrado tener una alta actividad bactericida cuando se utiliza agua saturada con éste sobre los equipos de proceso (28).

El cloro acuoso se usa extensivamente en la industria de alimentos a concentraciones de 100 y 200 ppm. para sanitizar el equipo de proceso y envasado. El gas cloro se usa en la industria harinera como oxidante y agente blanqueador que va a mejorar la calidad de la harina.

En ocasiones para el enfriado de carne de res fresca se aplican de 0.5 a 4.0 ppm de ClO₂ acuoso (29).

La harina de trigo usualmente se trata con 1200-2500 ppm de gas cloro, logrando con esto un mayor blanqueo; en donde al almidón se le incorpora 1% de cloro, ocasionando una oxidación, produciendo una despolimerización de éste en la fracción aminopectidasa. Además también la fracción lipídica de la harina clorinada es modificada (46).

El hipoclorito de sodio actúa como mutágeno para *Salmonella typhimurium*. Esto se debe a la sustitución de bases, provocada por una oxidación de bases púricas o pirimídicas efectuada por el cloro acuoso (44).

Existe una serie de factores que afectan la acción de una sustancia química para llevar a cabo una sanitización adecuada, entre los cuales podemos citar los siguientes:

1) CONCENTRACION DEL AGENTE.- La velocidad con que se destruye una población microbiana varía directamente con la concentración del desinfectante. De tal manera que un compuesto en determinadas concentraciones puede tener un efecto letal sobre el microorganismo y actuar como bactericida o fungicida, dependiendo del microorganismo sobre el que actúa, o bien detener su crecimiento a concentraciones bajas, definiéndose entonces como bacteriostático o fungistático y si el producto se diluye aún más, puede, incluso, estimular el crecimiento del microorganismo.

2) TIEMPO DE EXPOSICION.- El tiempo de exposición constituye uno de los factores más importantes en el proceso de destrucción de una población microbiana, ya que no todos los microorganismos mueren al mismo tiempo, debido a que éste es un proceso gradual determinado por la resistencia de cada una de las células que constituyen la población

3) TEMPERATURA.- En general, la velocidad de desinfección se incrementa con la temperatura. Una elevación aritmética de temperatura origina un incremento geométrico en la muerte de la población, aunque el efecto es más marcado en algunos desinfectantes que en otros.

4) pH.- La concentración de iones hidrógeno tiene efecto sobre la acción de los desinfectantes porque influye tanto sobre el microorganismo como sobre el agente químico. Cuando las bacterias se encuentran en un medio con pH 7 están cargadas negativamente y conforme el pH se eleva, aumenta su electronegatividad, lo que favorece su interacción con desinfectantes aniónicos. El pH también determina el grado de ionización del agente químico y algunos compuestos son más activos en estado no ionizado y otros son activos como aniones o cationes, por lo tanto su actividad estará en función de un pH que favorezca la formación de la especie activa.

5) NATURALEZA DE LOS MICROORGANISMOS.-La eficiencia de un agente, depende de las características de los microorganismos hacia los cuales se dirige su acción; dentro de éstas destacan las siguientes: (2), (9).

- a) Tipo de microorganismos.
- b) Fase de crecimiento.
- c) Presencia de esporas o cápsulas.
- d) Número de microorganismos.

a) Tipo de microorganismos.- La composición química varía dependiendo del tipo de microorganismo de que se trate y ésta a su vez juega un papel importante en la desinfección. En términos generales, se puede considerar que las bacterias Gram negativas son más resistentes a la mayoría de los agentes químicos que las bacterias Gram positivas.

b) Fase del crecimiento.- La edad del cultivo es importante en la desinfección, debido a que los cultivos jóvenes son más susceptibles a los agentes químicos que las células de cultivos viejos.

c) Presencia de esporas y cápsulas.- Las esporas bacterianas son más resistentes a los agentes químicos que las células vegetativas, así mismo, la presencia de cápsulas en algunas especies bacterianas, protege a la célula de la acción del desinfectante.

d) Número de microorganismos.- Si el grado de contaminación es elevado, debe incrementarse el tiempo de exposición y la concentración del desinfectante para lograr el resultado deseado.

6) PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA.-La presencia, aún, en pequeñas cantidades de residuos de alimentos o proteínas, afectan en diferente grado la efectividad de un desinfectante. Esto puede deberse a la adsorción, interacción química o porque estos materiales protegen al microorganismo del contacto con el agente químico. (4).

CARACTERISTICAS DEL DESINFECTANTE IDEAL:

1.- Debe ser bactericida y su espectro de actividad debe incluir a todos los patógenos más comunes no esporulados.

2.- Deberá actuar rápidamente el que se destine a superficies ya que su actividad cesa cuando la superficie se seca.

3.- Su acción no debe ser afectada por materia orgánica, jabón, agua dura o plásticos.

4.- Su efecto tóxico debe ser mínimo para los seres humanos a

la concentración a la que se utiliza.

5.- No debe dañar las superficies o artículos tratados.

6.- Su costo debe ser aceptable.

Estos puntos difícilmente los reúne un sólo compuesto, por lo que es conveniente conocer las características de los productos de que se dispone actualmente para poder elegir el más adecuado, al uso que se le pretende dar (13).

OBJETIVOS:

1.- Controlar la calidad sanitaria de la harina de maíz por medio del empleo de germicidas (ácido cítrico e hipoclorito de sodio) en equipos de manufactura.

2.- Reducir al mínimo las cargas microbianas existentes en los equipos de proceso.

3.- Eliminar totalmente los microorganismos objetables que afectan la calidad higiénica del producto.

4.- Establecer un programa de sanitización en una planta productora de harina de maíz.

5.- Obtener un producto con mejor calidad sanitaria.

6.- Mejorar la imagen empresarial ya que las empresas que ofrecen mejor calidad son más rentables que las que carecen de ésta.

MATERIAL Y METODOS:

El trabajo se realizó en cuatro etapas:

a) Determinación de flora objetable y estimación de carga microbiana en seis equipos de proceso.

b) Determinación del coeficiente fenólico de los desinfectantes frente a la flora objetable.

c) Determinación de la concentración y tiempo de exposición óptimo de cada germicida (ácido cítrico e hipoclorito de sodio) en función de la carga.

d) Evaluación de la eficiencia del proceso de sanitización en planta.

A) DETERMINACION DE FLORA OBJETABLE Y ESTIMACION DE CARGA MICROBIANA EN SEIS EQUIPOS DE PROCESO.

Después de realizar una inspección visual en los equipos de proceso, se tomaron muestras de los seis equipos en que se observó mayor contaminación.

Las muestras se obtuvieron por duplicado de manera aséptica en una superficie de 20 cm², en 5 mL de solución salina 0.85 % estéril [método de contacto de hisopo (19)] de las siguientes zonas:

Transportador de nixtamal (15-17).

Bajadas (18-23).

Tanque cocimiento No.1 (3-4).

Silos de harina (41-50).

Transportador de harina fina (BKT-1) (26-28).

Transportador de harina de gruesos e intermedios (BKT-2) (37-39).
(ver esquema No.1).

Una vez tomadas las muestras se homogenizaron por espacio de 2 minutos en Vortex.

DETERMINACION DE FLORA OBJETABLE.

i) De la muestra original de manera aséptica se tomó 1 mL y se colocó en 40 mL de Caldo de Soya y Tripticaseína (TSB) estéril, se incubó por espacio de 48 h a 35 - 37 °C.

ii) Una vez transcurrido el periodo de incubación se realizó

un frotis y se llevó a cabo una tinción Gram (apéndice No.3) para determinar el tipo de microorganismos que se encontraban presentes dentro de la muestra.

iii) Ya separados por su capacidad tintórea y su morfología microscópica, se les aisló en los medios selectivos para *E. coli*, *Enterobacter* sp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* y *Staphylococcus aureus* (microorganismos objetables desde el punto de vista sanitario); estos se incubaron 48 h a 35-37°C (ver apéndice No.1).

iv) Por último, las colonias características se sembraron en medios diferenciales para confirmar su identidad (ver apéndice No.2).

ESTIMACION DE CARGA MICROBIANA

- a) Cuenta de microorganismos aeróbios mesofílicos totales (30).
- b) Cuenta de hongos y levaduras (30).

PREPARACION DE MUESTRA:

De las muestras originales se realizaron diluciones en solución buffer de fosfatos estéril hasta 10^{-8} , para obtener placas que contenían entre 30 y 300 colonias.

- a) Cuenta de microorganismos aeróbios mesofílicos totales:

Se inocularon 2 cajas de Petri estériles con 1 mL de la dilución 10^{-8} , se agregaron de 15 a 20 mL de Agar de Soya y Tripticaseína (TSA) estéril enfriado a 45 °C aproximadamente, se homogenizó la muestra y el agar por medio de movimientos de rotación, se dejó solidificar y se incubó a 35-37°C durante 48 h.

- b) Cuenta de hongos y levaduras:

Se inocularon 2 cajas de Petri estériles con 1 mL de la dilución 10^{-8} , se adicionaron de 15 a 20 mL de Agar Dextrosa Sabouraud (SDA) estéril enfriado previamente a 45 °C, se homogenizó por rotación, se solidificó y se incubó a 22 °C durante 5 días.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

Una vez transcurrido el período de incubación, para cada caso se realizaron las lecturas correspondientes de las placas, tanto de cuentas bacterianas, como de hongos y levaduras, se multiplicó el número de colonias observadas por el factor de dilución (10^{-8}).

El promedio de las 2 cajas nos indicó el número de microorganismos por 20 cm² (Ver tabla No.2).

B) DETERMINACION DEL COEFICIENTE FENOLICO DE LOS DESINFECTANTES FRENTE A LA FLORA OBJETABLE.

Una vez que se investigaron cuales eran los microorganismos objetables que residían en los equipos de la planta muestreados inicialmente (*E. coli*, *Enterobacter* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* sp.) (Ver tabla No.1), se les determinó a cada uno de estos su coeficiente fenolico por medio de la técnica oficial descrita por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (18).

A) Se modificó la técnica oficial, consistiendo estos cambios en lo siguiente:

a) Se eligió como medio de conservación al Agar para Antibióticos No.1, ya que este ofrece menos pérdida de humedad durante el almacenamiento que el propuesto por la técnica oficial.

b) Se empleó como medio de cultivo y traspasso al caldo nutritivo.

PREPARACION DE LAS SUSPENSIONES DE MICROORGANISMOS

i) Inicialmente se sembró cada uno de los microorganismos de flora objetable en medio sólido, de manera masiva con hisopos esteriles, se incubaron a 35 -37^oC durante 24 h.

ii) Una vez transcurrido el periodo de incubación, los crecimientos de los medios de cultivo se suspendieron, adicionando 3 mL de solución salina 0.85 % esteril. De esta solución se tomaron:

- 1) 0.15 mL del cultivo de *Escherichia coli*.
- 2) 0.2 mL del cultivo de *Enterobacter* sp.
- 3) 0.2 mL del cultivo de *Pseudomonas aeruginosa*.
- 4) 0.2 mL del cultivo de *Salmonella typhi*.
- 5) 0.25 mL del cultivo de *Penicillium* sp.
- 6) 0.25 mL del cultivo de *Aspergillus niger*.

iii) Cada uno de los cultivos se traspassó a 10 mL de caldo nutritivo esteril. Este procedimiento se repitió por cuatro días consecutivos, incubándose por 20-24 h a 35-37 °C.

iv) Se estandarizó la suspensión para cada microorganismo en

solución buffer de fosfatos estéril hasta obtener 1×10^{-6} bacterias / mL viables y $125-155 \times 10^{-6}$ conidios / mL según fuera el caso.

CURVA ESTANDARD DE FENOL.

a) Para la curva standard de fenol se preparó una solución al $5 \pm 0.5 \%$ y a partir de ella se realizaron las diluciones necesarias (1, 2), se anexó una dilución más para cada curva a probar (Ver tabla No.3); las diluciones requeridas fueron:

Para *Salmonella typhi* 1:90, 1:100 y 1:110.

Para *Pseudomonas aeruginosa* 1:80, 1:90 y 1:100.

Para *Escherichia coli* 1:60, 1:70 y 1:80.

Para *Enterobacter* sp 1:30, 1:40 y 1:50.

Para *Penicillium* sp. 1:20, 1:30 y 1:40.

Para *Aspergillus niger* 1:20, 1:30 y 1:40.

b) Previamente fue necesario buscar el volumen del inóculo que reprodujera las curvas oficiales (18) (Ver tabla No.4, 5 y 6) y los volúmenes de inóculo adecuados para este fin fueron:

Para *Penicillium* sp. 1.5 mL.

Para *Aspergillus niger* 1.5 mL.

Para *Enterobacter* sp. 2.0 mL.

Para *Escherichia coli* 2.0 mL.

Para *Pseudomonas aeruginosa* 2.5 mL.

Para *Salmonella typhi* 2.5 mL.

i) El volumen de inóculo de cada microorganismo objetable que se eligió fue agregado a la dilución de fenol correspondiente, tomándose el tiempo establecido por la técnica (5, 10 y 15 minutos), llevándose a cabo esto por duplicado

ii) Una vez transcurrido el tiempo de exposición, se vació el contenido de cada inóculo en 2 cajas de Petri y se procedió a sembrarlo por el método de vaciado en placa, utilizando el medio de TSA o SDA según corresponda, con la finalidad de checar la viabilidad de los microorganismos probados.

iii) Las placas se incubaron por espacio de 24 h a $35-37^{\circ}\text{C}$.

iv) Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se procedió a efectuar las lecturas de cada dilución y tiempo de exposición; tomando en cuenta el criterio marcado por la técnica oficial (18), la cual establece como adecuada donde los

microorganismos sobreviven a los 5 minutos, pero no así a los 10 y 15 minutos (Ver tabla No.7, 7A, 7B, 8, 8A y 8B).

C) DETERMINACION DE LA CONCENTRACION Y TIEMPO DE EXPOSICION OPTIMO DE CADA GERMICIDA (ACIDO CITRICO E HIPOCLORITO DE SODIO), EN FUNCION DE LA CARGA.

Una vez calculado el coeficiente fenólico de ambos germicidas para cada uno de los microorganismos (Ver tabla No.9 y 10), se seleccionó el que presentó un efecto letal para estos (8 % de ácido cítrico y 250 ppm de hipoclorito de sodio).

En base a lo anterior, se realizó un ensayo piloto con la carga microbiana encontrada en planta para obtener la concentración y tiempo de exposición adecuada.

TOMA DE MUESTRA

Se recolectaron muestras de la superficie de los equipos, de las zonas que inicialmente se habían muestreado para la estimación de la carga microbiana, cubriéndose una área de 20 cm².

Tomando como base la carga microbiana, estimada inicialmente. Cada muestra se asperso con una concentración distinta de cada germicida, iniciando por la concentración marcada como adecuada por los coeficientes fenólicos de los microorganismos objetables (8, 24, 30 y 32% de ácido cítrico y 250, 750, 1000 y 1250 ppm de hipoclorito de sodio), además de varios tiempos de exposición (30, 45, 60 y 75 minutos en el primer germicida y 45, 60, 120 y 150 minutos para el segundo) hasta encontrar muerte total de los microorganismos presentes en las muestras (Ver tabla No.11 y 12).

Una vez transcurrido el período de exposición de cada una de las concentraciones, se sembró cada muestra por duplicado en TSA y SDA por el método de vaciado en placa para determinar la supervivencia de los microorganismos frente a los germicidas y posteriormente se incubaron por espacio de 24 h a 35-37°C.

Al término de la incubación, se examinaron las placas y se tomó como concentración y tiempo de exposición óptimo aquellas donde no existió crecimiento, para posteriormente aplicar estas en los equipos de la planta.

D) EVALUACION DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE SANITIZACION EN PLANTA.

Una vez obtenidos los tiempos de exposición y las concentraciones adecuadas de ambos germicidas en función de la carga microbiana y organismos objetables en el ensayo de laboratorio (cuadro 3 y 4), se procedió a aplicarlos sobre los equipos de proceso de la planta y posteriormente a evaluarlos de la siguiente manera (Ver diagrama No.1).

Se tomaron muestras de los equipos empleados en el procesamiento de Harina de maíz (ver apéndice No.4). Estas muestras se recolectaron con hisopos estériles humedecidos con solución salina al 0.85% en una superficie aproximada de 20 cm^2 por cada equipo, una vez tomadas las muestras se colocaron en tubos con solución salina estéril previamente rotulados, según correspondiera al equipo descrito en el esquema No.1.

Para llevar a cabo el análisis de las muestras, se agitaron perfectamente cada uno de los tubos en un vortex durante 2 minutos, posteriormente se realizaron diluciones hasta 10^{-6} en solución buffer estéril pH 7.2, tanto en el muestreo inicial, antes de que se realice la limpieza y sanitización de los equipos, como en el segundo muestreo una vez aplicadas las soluciones germicidas (ácido cítrico al 30% con una exposición de una hora e hipoclorito de sodio a 750 ppm durante dos horas).

CUENTA DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILICOS TOTALES

De manera aséptica se colocaron en dos cajas de Petri estériles, 1 mL de la dilución 10^{-6} de la muestra inicial, así como de la segunda muestra según fuera el caso. A cada caja se le adicionó de 15 a 20 mL de Agar de Soya Tripticaseína (TSA) estéril enfriado a una temperatura aproximada de 45°C , se homogenizó la muestra y el agar por medio de movimientos de rotación dejándose solidificar e incubándose en posición invertida durante 48 horas a una temperatura de $35-37^{\circ}\text{C}$.

CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS

De manera aséptica se colocaron en dos cajas de Petri estériles 1 mL de la dilución 10^{-6} tanto del muestreo inicial, así como del segundo muestreo después de sanitizar según fuera el

caso. A cada caja se le adicionó de 15 a 20 mL de Agar Dextrosa Saboraud (SDA) estéril enfriado a una temperatura aproximada de 45°C, se homogenizó la muestra y el agar por medio de movimientos de rotación dejándose solidificar e incubándose a 22°C en posición invertida durante cinco días.

INVESTIGACION DE MICROORGANISMOS OBJETABLES

De cada una de las muestras originales y homogenizadas, de manera aséptica, se tomó 1 mL y se inoculó a 40 mL de Caldo de Soya y Tripticaseína (TSB) estéril, se mezclaron perfectamente y posteriormente se incubaron a 35-37°C por 48 horas.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

Una vez transcurrido el período de incubación, en cada caso se realizaron las lecturas correspondientes. Si se trata de placas tanto de cuenta de microorganismos aerobios mesofílicos totales, como de cuenta de hongos y levaduras, se multiplicó el número de colonias observadas por el factor de dilución (10^{-6}), tanto para el primero como para el segundo muestreo. El promedio de las dos cajas, nos indicó el número de microorganismos presentes por 20 cm² y reportando estos datos según fuera el caso (bacterias o hongos y levaduras).

Con lo que respecta a los resultados obtenidos de la investigación de microorganismos objetables; una vez transcurrido el período de incubación, a todos los tubos se les realizó una tinción Gram con la finalidad de determinar que tipo de microorganismos estaban presentes en la muestra.

Dependiendo de su morfología microscópica (Cocos o Bacilos) y de que manera reaccionaron a la tinción Gram, se les aisló en los medios selectivos para *E. coli*, *Enterobacter* sp. *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* y *Staphylococcus aureus*, incubándoseles posteriormente a 35-37°C durante 48 horas y una vez transcurrido el tiempo de incubación se les caracterizó como se muestra en el (apéndice No.1). Por último las colonias características se sembraron en medios diferenciales para confirmar cual era el microorganismo contaminante (ver apéndice No.2).

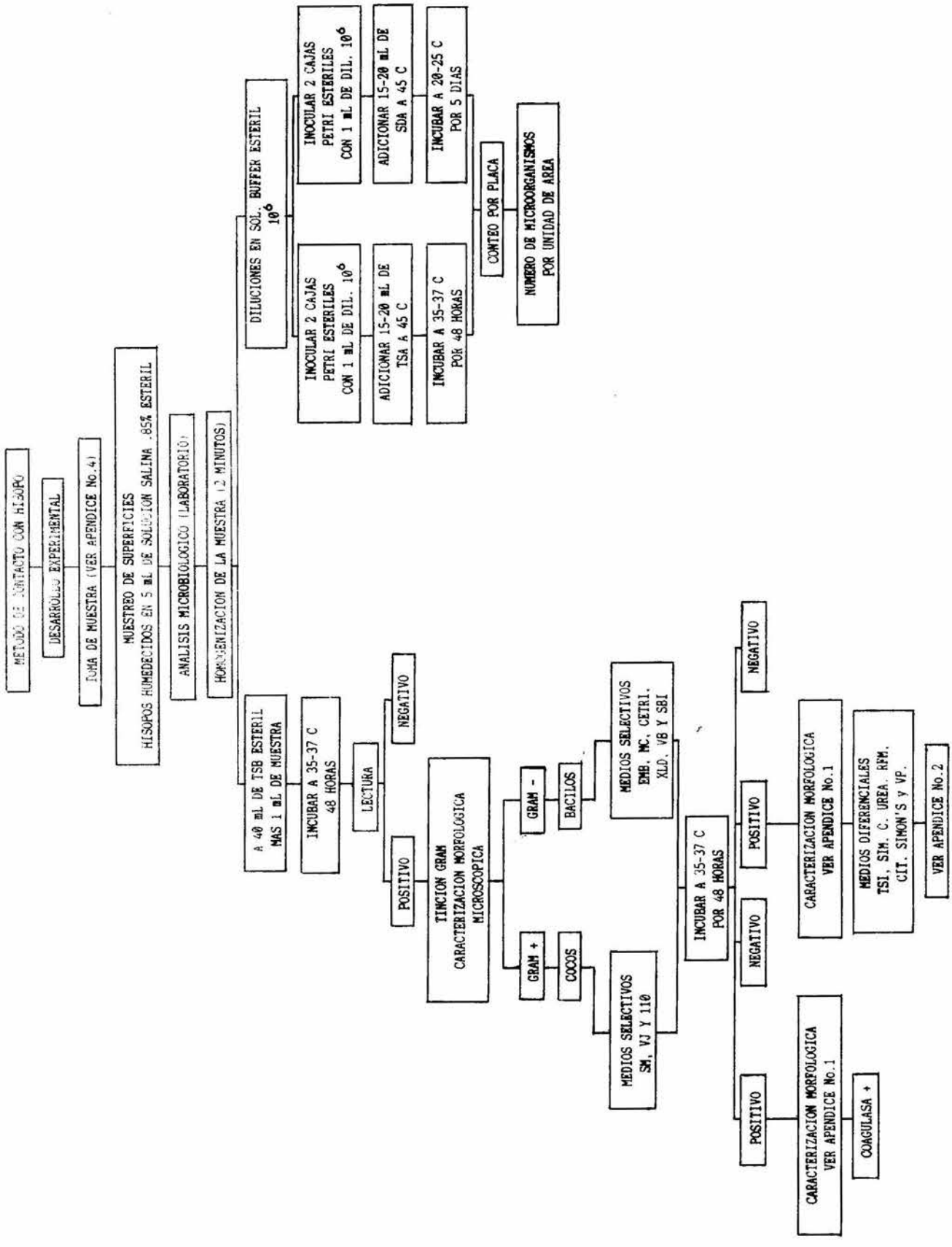


Diagrama del desarrollo experimental de la evaluación de la eficiencia de la sanitización en la planta.

RESULTADOS
Y
ANALISIS DE RESULTADOS

TABLA No.1

RESULTADOS DE DETERMINACION DE FLORA OBJETABLE EN SEIS EQUIPOS DE PROCESO						
ZONA DE MUESTREO (EQUIPO)	Escherichia coli	Enterobacter sp.	Pseudomonas aeruginosa	Salmonella typhi	Penicillium sp.	Aspergillus niger
TANQ. DE COCIMIENTO No.1	P	P	A	A	P	P
TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL	P	P	P	A	P	P
BAJADAS	P	P	P	P	P	P
B K T - 1	P	P	P	P	P	P
B K T - 2	P	P	P	P	P	P
SILOS DE HARINA	P	P	P	P	P	P

P= PRESENCIA A= AUSENCIA

La tabla nos revela los microorganismos objetables presentes en seis equipos de proceso que inicialmente presentaban mayor contaminación.

TABLA No.2

RESULTADOS DE ESTIMACION DE CARGA MICROBIANA		
ZONA DE MUESTREO (EQUIPO)	CUENTA AEROBIA TOTAL (DILUCION 10 ⁸)	CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS (DILUCION 10 ⁸)
TANQ. DE COCIMIENTO No.1	3250.5	1240
TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL	29100	14700
BAJADAS	2902	1080
B K T - 1	2195.4	1233
B K T - 2	2201	1083
SILOS DE HARINA	2626	1246

En la tabla se aprecian las cuentas elevadas de microorganismos por 20 cm², en los equipos inicialmente evaluados.

TABLA No. 3

MICROORGANISMOS DE REFERENCIA				
MICROORGANISMO: <i>Escherichia coli</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:60	-	-	-	-
1:70	+	-	-	-
1:80	+	+	-	-
MICROORGANISMO: <i>Enterobacter sp</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:30	-	-	-	-
1:40	+	-	-	-
1:50	+	+	-	-
MICROORGANISMO: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:80	-	-	-	-
1:90	+	-	-	-
1:100	+	+	-	-
MICROORGANISMO: <i>Salmonella typhi</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:90	-	-	-	-
1:100	+	-	-	-
1:110	+	+	-	-
MICROORGANISMO: <i>Aspergillus niger</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:20	-	-	-	-
1:30	+	-	-	-
1:40	+	+	-	-
MICROORGANISMO: <i>Penicillium sp.</i>				
DILUCION DE FENOL 5% : 5 min : 10 min : 15 min				
1:20	-	-	-	-
1:30	+	-	-	-
1:40	+	+	-	-

TABLA No.4
VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO: Escherichia coli				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
1.5	1:60	-	-	-
1.5	1:70	+	-	-
1.5	1:80	+	+	-
2.0	1:60	+	-	-
2.0	1:70	+	+	-
2.0	1:80	+	+	-
2.5	1:60	+	+	-
2.5	1:70	+	+	+
2.5	1:80	+	+	+
VOLUMEN DE INOCULO: 2.0 mL				

VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO: Enterobacter sp.				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
1.5	1:30	-	-	-
1.5	1:40	+	-	-
1.5	1:50	+	-	-
2.0	1:30	-	-	-
2.0	1:40	+	+	-
2.0	1:50	+	+	+
2.5	1:30	-	-	-
2.5	1:40	+	+	+
2.5	1:50	+	+	+
VOLUMEN DE INOCULO: 2.0 mL				

TABLA No.5
VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
2.0	1:80	-	-	-
2.0	1:90	+	-	-
2.0	1:100	+	+	-
2.5	1:80	-	-	-
2.5	1:90	+	+	-
2.5	1:100	+	+	+
3.0	1:80	+	-	-
3.0	1:90	+	+	+
3.0	1:100	+	+	+
; VOLUMEN DE INOCULO: 2.5 mL				

VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO <i>Salmonella typhi</i>				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
2.0	1:90	-	-	-
2.0	1:100	+	-	-
2.0	1:110	+	+	-
2.5	1:90	+	-	-
2.5	1:100	+	-	-
2.5	1:110	+	+	+
3.0	1:90	+	+	-
3.0	1:100	+	+	+
3.0	1:110	+	+	+
; VOLUMEN DE INOCULO: 2.5 mL				

TABLA No.6
VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO: <i>Aspergillus niger</i>				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
1.0	1:20	-	-	-
1.0	1:30	+	-	-
1.0	1:40	+	+	-
1.5	1:20	+	-	-
1.5	1:30	+	+	-
1.5	1:40	+	+	+
2.0	1:20	+	-	-
2.0	1:30	+	+	+
2.0	1:40	+	+	+
VOLUMEN DE INOCULO: 2.0 mL				

VOLUMEN DE INOCULO

MICROORGANISMO: <i>Penicillium sp</i>				
VOLUMEN DE INOCULO (mL)	DILUCIONES DE FENOL AL 5%	TIEMPO		
		5 min	10 min	15 min
1.0	1:20	-	-	-
1.0	1:30	+	-	-
1.0	1:40	+	+	-
1.5	1:20	+	-	-
1.5	1:30	+	+	-
1.5	1:40	+	+	+
2.0	1:20	+	-	-
2.0	1:30	+	+	+
2.0	1:40	+	+	+
VOLUMEN DE INOCULO: 1.5 mL				

TABLA No.7
 GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO : Escherichia coli

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:30	-	-	-
1:35	-	-	-
1:40	+	-	-
1:45	+	+	-
1:50	+	+	+
FENOL			
1:60	-	-	-
1:70	+	-	-
1:80	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $40 / 70 = 0.571$			

GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO: Enterobacter sp

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:15	-	-	-
1:20	-	-	-
1:25	+	-	-
1:30	+	+	-
1:35	+	+	+
FENOL			
1:30	-	-	-
1:40	+	-	-
1:50	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO: $25 / 40 = 0.625$			

TABLA No. 7A
 GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO: Pseudomonas aeruginosa

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:45	-	-	-
1:50	-	-	-
1:55	+	-	-
1:60	+	+	-
1:65	+	+	+
FENOL			
1:50	-	-	-
1:55	+	-	-
1:60	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO: $55 / 90 = 0.611$			

GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO: Salmonella typhi

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:50	-	-	-
1:55	-	-	-
1:60	+	-	-
1:65	+	+	-
1:70	+	+	+
FENOL			
1:90	-	-	-
1:100	+	-	-
1:110	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO: $60 / 100 = 0.6$			

TABLA No. 7B
 GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO: *Aspergillus niger*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:17.5	-	-	-
1:18	-	-	-
1:18.5	+	-	-
1:19	+	+	-
1:19.5	+	+	+
FENOL			
1:20	-	-	-
1:30	+	-	-
1:40	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $18.5 / 30 = 0.616$			

GERMICIDA: ACIDO CITRICO
 MICROORGANISMO: *Penicillium sp*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:17.8	-	-	-
1:18	-	-	-
1:18.2	+	+	-
1:18.4	+	+	-
1:18.6	+	+	+
FENOL			
1:20	-	-	-
1:30	+	-	-
1:40	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $18.2 / 30 = 0.606$			

TABLA No. 8
 GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : Escherichia coli

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:59	-	-	-
1:61	-	-	-
1:63	+	-	-
1:65	+	+	-
1:67	+	+	+
FENOL			
1:60	-	-	-
1:70	+	-	-
1:80	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $63 / 70 = 0.9$			

GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : Enterobacter sp

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:40	-	-	-
1:45	-	-	-
1:50	+	-	-
1:55	+	+	-
1:60	+	+	+
FENOL			
1:30	-	-	-
1:40	+	-	-
1:50	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $50 / 40 = 1.25$			

TABLA No. 3A
 GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : *Pseudomonas aeruginosa*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:95	-	-	-
1:97	-	-	-
1:99	+	-	-
1:101	+	+	-
1:103	+	+	+
FENOL			
1:80	-	-	-
1:90	+	-	-
1:100	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : 99 / 90 = 1.1			

GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : *Salmonella typhi*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:90	-	-	-
1:95	-	-	-
1:100	+	-	-
1:105	+	+	-
1:110	+	+	+
FENOL			
1:90	-	-	-
1:100	+	-	-
1:110	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : 100 / 100 = 1.0			

TABLA No. 8B
 GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : *Aspergillus niger*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:30	-	-	-
1:32	-	-	-
1:34	+	-	-
1:36	+	+	-
1:38	+	+	+
FENOL			
1:20	-	-	-
1:30	+	-	-
1:40	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $34 / 30 = 1.133$			

GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO
 MICROORGANISMO : *Penicillium sp*

DILUCION	TIEMPO		
	5 min	10 min	15 min
1:29	-	-	-
1:31	-	-	-
1:33	+	-	-
1:35	+	+	-
1:37	+	+	+
FENOL			
1:20	-	-	-
1:30	+	-	-
1:40	+	+	-
COEFICIENTE FENOLICO : $33 / 30 = 1.1$			

TABLA No.9
 COEFICIENTE FENOLICO
 GERMICIDA: ACIDO CITRICO

MICROORGANISMO	COEFICIENTE FENOLICO	DILUCION DE USO
Escherichia coli	$40/70 = 0.571$	$(0.571)(20) = 11.42$
Enterobacter sp	$25/40 = 0.625$	$(0.625)(20) = 12.5$
Pseudomonas aeruginosa	$55/90 = 0.611$	$(0.611)(20) = 12.22$
Salmonella typhi	$60/100 = 0.6$	$(0.600)(20) = 12$
Aspergillus niger	$18.5/30 = 0.616$	$(0.616)(20) = 12.30$
Penicillium sp	$18.2/30 = 0.606$	$(0.606)(20) = 12.12$

TABLA No.10
 COEFICIENTE FENOLICO
 GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO

MICROORGANISMO	COEFICIENTE FENOLICO	DILUCION DE USO
Escherichia coli	$63/70 = 0.9$	$(0.9)(20) = 18$
Enterobacter sp	$50/40 = 1.25$	$(1.25)(20) = 25$
Pseudomonas aeruginosa	$99/90 = 1.1$	$(1.10)(20) = 22$
Salmonella typhi	$100/100 = 1$	$(1.00)(20) = 20$
Aspergillus niger	$34/30 = 1.13$	$(1.13)(20) = 22.6$
Penicillium sp	$33/30 = 1.1$	$(1.10)(20) = 22$

TABLA No.11
 TIEMPO DE EXPOSICION Y CONCENTRACION
 GERMICIDA: ACIDO CITRICO

TIEMPO	CONCENTRACION (%)			
(min)	8	24	30	32
30	+	+	-	-
45	+	-	-	-
60	-	-	-	-
75	-	-	-	-

TABLA No.12
 TIEMPO DE EXPOSICION Y CONCENTRACION
 GERMICIDA: HIPOCLORITO DE SODIO

TIEMPO	CONCENTRACION (%)			
(min)	250	750	1000	1250
45	+	-	-	-
60	+	-	-	-
120	-	-	-	-
150	-	-	-	-

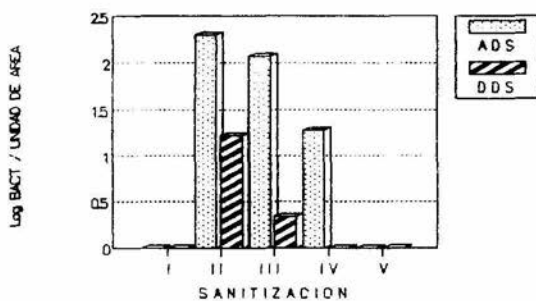
EQUIPO: TOLVA DE MAIZ

TABLA No. 13

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	197.50	16.64	92
TERCERA	117.50	2.18	98
CUARTA	19.00	0.91	95
QUINTA		0.02	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN TOLVA DE MAIZ



La primera sanitización no se evaluó por no contar con el acceso a dicho equipo, pero con lo que respecta de la segunda a la cuarta sanitización se aprecian decrementos muy satisfactorios en las cuentas de microorganismos.

EQUIPO: TOLVA DE MAIZ

TABLA No.14

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	120.00	4.05	96
TERCERA	14.25	3.13	78
CUARTA	10.50	0.42	96
QUINTA		0.01	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TOLVA DE MAIZ



A la primera sanitización no se le llevó a cabo evaluación por no contar con acceso a este equipo, en las sanitizaciones posteriores se observó buenos resultados en la disminución de las cuentas microbianas.

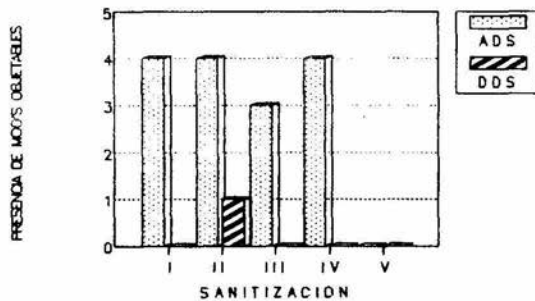
EQUIPO: TOLVA DE MAIZ

TABLA No. 15

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES												
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger	
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS
PRIMERA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A
SEGUNDA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A
CUARTA	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A
QUINTA		A		A		A		A		A		A

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICRO-
 ORGANISMOS OBJETABLES EN TOLVA DE MAIZ



En la gráfica se observa que al inicio (es decir, antes de la primera sanitización), los microorganismos presentes eran *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.* y *Aspergillus niger*. Después de llevar a cabo la aspersión de las soluciones germicidas se observó la desaparición de los microorganismos antes mencionados en las cinco sanitizaciones, a excepción de *Escherichia coli* que para la tercera sanitización no se encontraba presente inicialmente. En el caso de *Enterobacter sp.* se observó la presencia de éste aún después de tratamiento en el caso de la primera y segunda sanitización solamente.

EQUIPO: TANQUES DE COCIMIENTO

TABLA No.16

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	3616.00	475.12	86
SEGUNDA	1138.00	87.09	92
TERCERA	294.14	11.70	96
CUARTA	44.90	12.34	72
QUINTA		0.53	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL DE TANQUES DE COCIMIENTO



En la gráfica observamos que en todos los tratamientos efectuados ocurrió un descenso muy favorable en las cuentas, excepto en la cuarta en donde la reducción no fué tan evidente como las anteriores a esta.

EQUIPO: TANQUES DE COCIMIENTO

TABLA No. 17

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1310.00	128.68	90
SEGUNDA	340.00	15.69	95
TERCERA	216.85	6.61	96
CUARTA	18.25	7.53	58
QUINTA		0.42	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TANQUES DE COCIMIENTO



En la gráfica, se observa que la aplicación de germicidas sobre la superficie de este equipo actúa directamente sobre los microorganismos, puesto que se aprecian decrementos satisfactorios en las cuentas, a excepción de la cuarta sanitización, donde la disminución de dichas cuentas no fué tan marcada como el resto de las sanitizaciones.

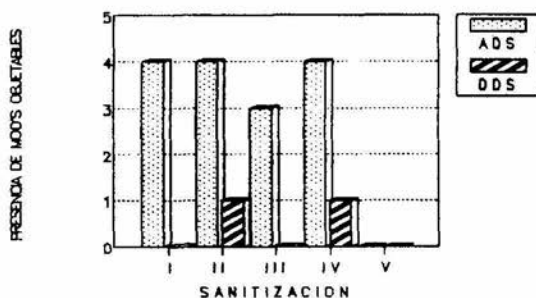
EQUIPO: TANQUES DE COCIMIENTO

TABLA No. 18

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES EN TANQUES DE COCIMIENTO



La gráfica nos muestra que en el muestreo inicial antes de efectuar la primera sanitización se encontraban presentes *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*; una vez realizada la aplicación de germicidas dichos microorganismos desaparecieron, observándose esto mismo a través de las cinco sanitizaciones, a excepción de la tercera sanitización donde *Escherichia coli* no se encontraba presente inicialmente, en la segunda y cuarta sanitización en el caso de *Enterobacter sp.* este microorganismo aun persistió.

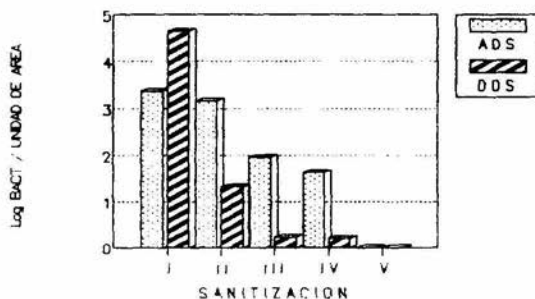
EQUIPO: TANQUE DE COCIMIENTO No.2

TABLA No.19

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2336.00	44800.00	--
SEGUNDA	1475.00	20.00	99
TERCERA	90.75	1.68	98
CUARTA	43.00	1.60	96
QUINTA		0.93	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL DEL TANQUE DE COCIMIENTO No. 2



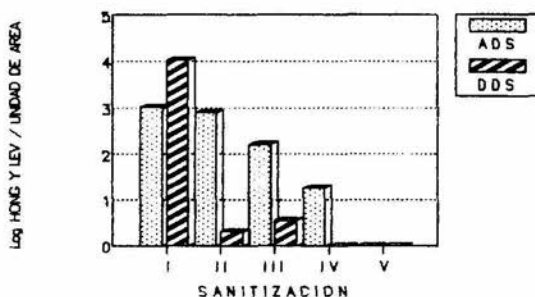
En la gráfica el resultado de la primera sanitización muestra un ascenso drástico en las cuentas una vez efectuado el tratamiento, propiciado por la aplicación incorrecta de la concentración del ácido cítrico (3%); pero en las sanitizaciones restantes los descensos fueron notables.

EQUIPO: TANQUE DE COCIMIENTO No.2

TABLA No.20

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1050.00	10880.00	--
SEGUNDA	800.00	2.03	99
TERCERA	162.50	3.58	98
CUARTA	17.75	0.73	96
QUINTA		0.21	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TANQUE DE COCIMIENTO No2



En la gráfica se muestra que la primera sanitización provocó un aumento drástico en las cuentas, debida a la concentración incorrecta del ácido cítrico aplicada; de la segunda a la quinta sanitización los resultados muestran descensos en las cuentas sumamente favorables.

EQUIPO: TANQUE DE COCIMIENTO No.2

TABLA No. 21

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	P	P	P	A	A	A	A	P	P	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S

OBJETABLES EN TANQUE DE COCIMIENTO No.2



La gráfica nos muestra que en el muestreo inicial antes de efectuar la primera sanitización se encontraron presentes a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*; una vez que se llevó a cabo la aspersion de germicidas se observó que los microorganismos antes mencionados siguieron persistiendo, lo cual se debió al uso de la concentración incorrecta de ácido cítrico utilizada. Para el caso de las sanitizaciones restantes inicialmente se tuvieron los mismos microorganismos presentes en la primera sanitización, los cuales después de aplicar las soluciones germicidas no se presentaron, a excepción de la tercera sanitización donde *Escherichia coli* no se encontro inicialmente y en el caso de *Enterobacter sp.* donde este siguió persistiendo tanto en la segunda y cuarta sanitización aun después de la aplicación.

EQUIPO: TANQUE DE AGUA PRECALENTADA

TABLA No.22

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	3334.00	258.30	92
SEGUNDA	1100.00	6.50	99
TERCERA	13.57	2.52	81
CUARTA	11.75	4.46	62
QUINTA		0.01	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN TANQUE DE AGUA PRECALENTADA



En la gráfica se observa que en las cuatro sanitizaciones se obtuvieron descensos en las cuentas de microorganismos muy favorables, siendo solamente la cuarta sanitización donde esto no fue tan evidente con respecto a las anteriores.

EQUIPO: TANQUE DE AGUA PRECALENTADA

TABLA No. 23

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1700.00	95.00	94
SEGUNDA	900.00	0.74	99
TERCERA	4.00	0.88	78
CUARTA	6.00	2.31	62
QUINTA		0.06	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TANQ. AGUA PRECALENTADA



En la gráfica se muestra que en todos los tratamientos efectuados los resultados que son reflejados en los decrementos de las cuentas de microorganismos son satisfactorios, a excepción de la cuarta sanitización donde esto no es tan evidente comparándolo con el resto de éstas.

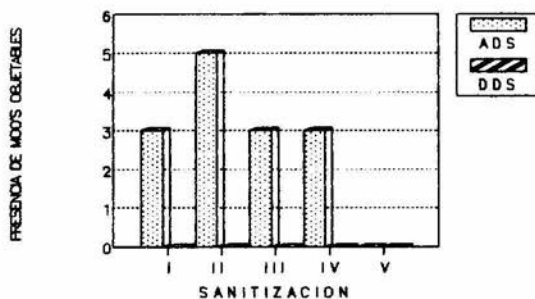
EQUIPO: TANQUE DE AGUA PRECALENTADA

TABLA No. 24

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
SANITIZACION	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	A	P	A	A	A	A	A	A	A	
SEGUNDA	P	A	P	A	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES EN TANQ.DE AGUA PRECALENTADA



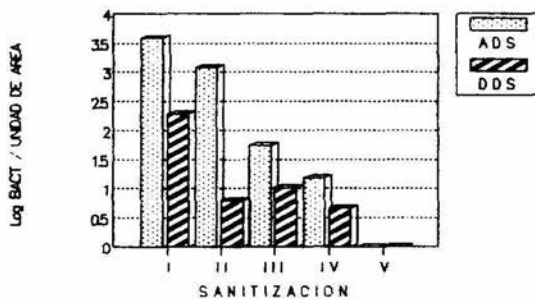
La gráfica nos muestra que inicialmente (es decir, antes de efectuar la primera sanitización) se tenía a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.* y *Pseudomonas aeruginosa* como microorganismos objetables. Para la segunda sanitización se tenía al inicio los mismos microorganismos y además a *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, una vez aplicadas las soluciones germicidas se encontró una ausencia total de dichos microorganismos de la primera a la quinta sanitización.

EQUIPO: TANQUE DE AGUA FRIA

TABLA No.25

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	3808.00	191.00	95
SEGUNDA	1200.00	6.33	99
TERCERA	55.40	10.27	81
CUARTA	15.25	4.68	69
QUINTA		0.03	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN TANQUE DE AGUA FRIA



En la gráfica se observa que la aplicación de germicidas sobre la superficie de este equipo actúa directamente sobre los microorganismos, puesto que se aprecian decrementos notables en las cuentas, a excepción de la cuarta sanitización, donde el porcentaje de reducción no es tan marcado como en el resto de las sanitizaciones.

EQUIPO: TANQUE DE AGUA FRIA

TABLA No.26

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1750.00	490.00	72
SEGUNDA	1500.00	17.75	99
TERCERA	72.50	1.59	98
CUARTA	6.25	2.25	64
QUINTA		0.04	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TANQUE DE AGUA FRIA



En la gráfica observamos que en todos los tratamientos efectuados ocurrió un descenso muy favorable en las cuentas, excepto en la cuarta sanitización donde el porcentaje de reducción no fue tan evidente como las anteriores a esta.

EQUIPO: TANQUE DE AGUA FRIA

TABLA No.27

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
SANITIZACION	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	A	P	A	A	A	A	A	A	A	
SEGUNDA	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

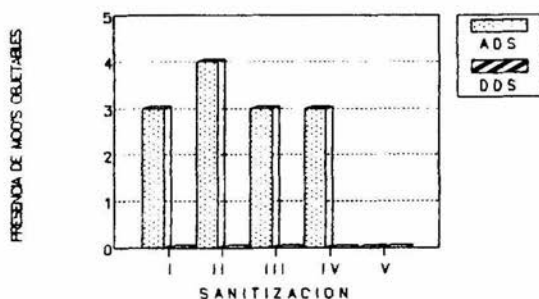
ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOOS
OBJETABLES EN TANQUE DE AGUA FRIA



En la gráfica se observa que en el muestreo inicial (antes de efectuar la primera sanitización) se encontraron presentes a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.* y *Pseudomonas aeruginosa*. Para el caso de la segunda sanitización, inicialmente se tenía *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*. Después de llevar a cabo el tratamiento por medio de la aspersión de germicidas, la desaparición de estos microorganismos se observó de la primera a la quinta sanitización.

EQUIPO: TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL

TABLA No.28

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	29226.47	2264.53	92
SEGUNDA	5386.67	498.47	91
TERCERA	3418.00	63.36	98
CUARTA	1752.67	661.35	62
QUINTA		51.52	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL DEL TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL



La gráfica nos muestra notables decrementos en la población de microorganismos, excepto en la cuarta sanitización donde el porcentaje de reducción no fue tan evidente. Es importante mencionar que debido a las características propias del equipo las cuentas de microorganismos no descienden a valores similares a los demás equipos.

EQUIPO: TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL

TABLA No. 29

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	15833.33	1286.67	92
SEGUNDA	4900.00	46.03	99
TERCERA	309.50	68.18	78
CUARTA	465.33	186.86	60
QUINTA		24.48	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TRANSP. DE NIXTAMAL



La gráfica nos muestra que se obtuvieron muy buenos resultados en la disminución de la carga microbiana en las dos primeras sanitizaciones, para el caso de la tercera sanitización el resultado fue bueno y en la cuarta sanitización el porcentaje de reducción no fue tan marcado como en el resto de las sanitizaciones. Cabe mencionar que la carga inicial de microorganismos de la tercera a la cuarta sanitización fue más elevada.

EQUIPO: TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL

TABLA No. 30

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

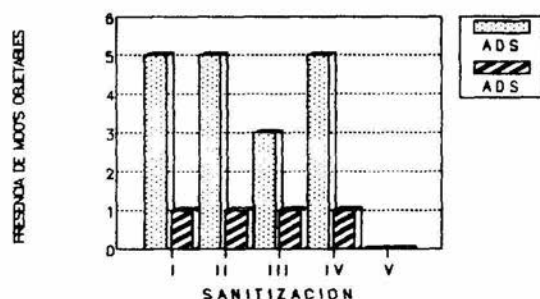
ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOOS
OBJETABLES EN TRANSPORTADOR DE NIXTAMAL



La gráfica nos muestra que inicialmente, es decir, antes de efectuar la primera sanitización los microorganismos presentes en dicho equipo eran *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, pero una vez efectuada la aplicación de las soluciones germicidas se observó para las cinco sanitizaciones la ausencia de estos microorganismos, a excepción de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* que para la tercera sanitización no se encontraban presentes inicialmente y el caso de *Enterobacter sp.* donde la persistencia de este microorganismo se hizo presente en las cinco sanitizaciones.

EQUIPO: BAJADAS

TABLA No.31

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2432.00	412.61	83
SEGUNDA	1319.16	125.65	90
TERCERA	152.20	26.83	82
CUARTA	327.49	42.11	87
QUINTA		1.14	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN BAJADAS



La gráfica nos muestra de la primera a la quinta sanitización descensos en las cuentas de microorganismos favorables, con la observación de que los porcentos de reducción no son tan altos con respecto a los presentados en otros equipos. Es importante hacer notar que de la tercera a la cuarta sanitización se observa un incremento en la cuenta inicial de microorganismos.

EQUIPO: BAJADAS

TABLA No.32

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1100.00	83.33	92
SEGUNDA	343.33	20.28	94
TERCERA	71.13	13.50	81
CUARTA	192.79	9.38	95
QUINTA		1.43	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN BAJADAS



La gráfica nos muestra que de la primera a la quinta sanitización se obtuvieron decrementos satisfactorios en la cuenta de microorganismos, observándose que de la tercera a la cuarta sanitización la carga de microorganismos inicial fue mas elevada.

EQUIPO: BAJADAS

TABLA No. 33

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICRO-
ORGANISMOS OBJETABLES EN BAJADAS

La gráfica nos muestra que en el muestreo inicial, antes de efectuar la primera sanitización, se encontraron presentes a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*. Una vez realizada la aspersión de germicidas se observó la desaparición de dichos microorganismos en las cinco sanitizaciones, a excepción de *Escherichia coli* que para la tercera sanitización no se encontraba presente inicialmente, así como en el caso de *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhi* que estaban ausentes tanto en la tercera como en la cuarta sanitización. Para el caso de *Enterobacter sp.* se observó la presencia de este aún después del tratamiento en las tres primeras sanitizaciones.

EQUIPO: B K T - 2

TABLA No.34

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2282.67	116.87	95
SEGUNDA	183.33	5.35	97
TERCERA	156.75	2.91	98
CUARTA	24.10	8.52	65
QUINTA		0.48	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN B K T - 2



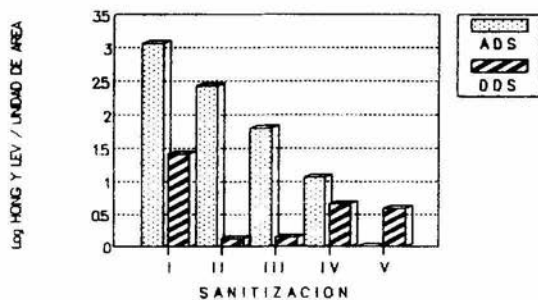
Los resultados nos muestran que las cuentas, a raíz de los tratamientos realizados, disminuyen de manera favorable en todas estas, a excepción de la cuarta sanitización donde esta no fue tan marcada como las anteriores.

EQUIPO: B K T - 2

TABLA No. 35

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1183.33	26.33	98
SEGUNDA	266.67	1.32	99
TERCERA	63.17	1.39	97
CUARTA	11.58	4.64	60
QUINTA		0.39	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN B K T - 2



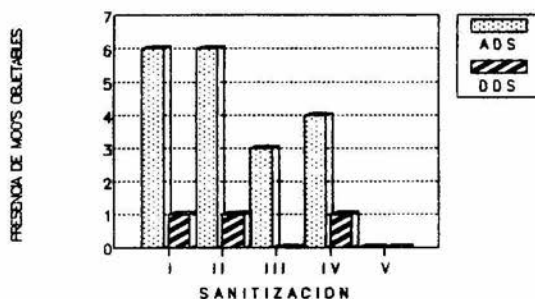
En la gráfica se observa que la aplicación de los germicidas ejercen un efecto letal sobre los microorganismos, observándose el mismo efecto en los cinco tratamientos ya que en promedio se obtuvo un 98% de descenso, no ocurriendo así para el caso de la cuarta sanitización donde el porcentaje de reducción fue del 60%.

TABLA No.36

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	A	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	A	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	A	A	
CUARTA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	A	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICRO-
 ORGANISMOS OBJETABLES EN B K T - 2



En el gráfico observamos que en un inicio, es decir, antes de la primera sanitización estaban residiendo *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* y *Penicillium sp.*, una vez realizada la aplicación de los germicidas, se observó la desaparición de los microorganismos antes mencionados, excepto *Enterobacter sp.* la cual persistió aún después del tratamiento en la primera, segunda y cuarta sanitización.

EQUIPO: TOLVA DE HARINA DERECHA

TABLA No. 37

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	---
SEGUNDA	146.00	50.48	65
TERCERA	119.45	22.14	81
CUARTA	69.00	18.98	72
QUINTA		0.04	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN TOLVA DE HARINA DERECHA



Para el caso de la primera sanitización no se obtuvieron datos debido a que no se tuvo acceso a éste equipo. Con lo que respecta a las posteriores sanitizaciones se observan descensos favorables en las cuentas de microorganismos, no siendo esto tan satisfactorio para la segunda sanitización.

EQUIPO: TOLVA DE HARINA DERECHA

TABLA No. 38

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	53.00	21.66	59
TERCERA	62.50	13.76	78
CUARTA	50.00	3.41	93
QUINTA		0.37	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TOLVA DE HARINA DERECHA



Como se observa en la gráfica los datos iniciales no se obtuvieron, pero los siguientes resultados revelan decrementos marcados en la tercera y cuarta sanitización, no siendo tan palpables para el caso de la segunda sanitización.

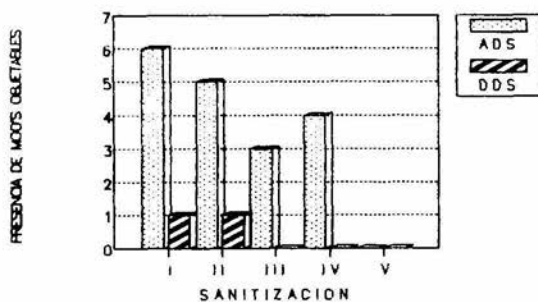
EQUIPO: TOLVA DE HARINA DERECHA

TABLA No. 39

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	A	A	P	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOOS
 OBJETABLES DE TOLVA DE HARINA DERECHA



La gráfica nos muestra que para el segundo tratamiento de sanitización inicialmente, es decir, antes de ser aplicado los sanitizantes se encontró presente a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, una vez efectuado dicho tratamiento los microorganismos antes citados desaparecieron en las cuatro posteriores sanitizaciones, a excepción de *Enterobacter sp.* donde la permanencia de este microorganismo se hizo evidente aún después del tratamiento en la segunda sanitización.

EQUIPO: TOLVA DE HARINA IZQUIERDA

TABLA No. 40

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	123.00	47.66	61
TERCERA	102.40	18.98	81
CUARTA	37.30	6.61	82
QUINTA		0.01	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN TOLVA DE HARINA IZQUIERDA



En la primera sanitización no se obtuvieron datos debido a la falta de acceso a dicho equipo. En las posteriores sanitizaciones se observan disminuciones favorables en las cuentas de microorganismos, no siendo esto tan marcado en el caso de la segunda sanitización.

EQUIPO: TOLVA DE HARINA IZQUIERDA

TABLA No. 41

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	42.00	15.64	62
TERCERA	29.50	6.49	78
CUARTA	11.00	1.49	86
QUINTA		0.11	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TOLVA DE HAR. IZQUIERDA



En el caso de la primera sanitización no se tienen datos puesto que no se tuvo acceso a este equipo. En las sanitizaciones restantes se obtuvieron descensos favorables en las cuentas de microorganismos, siendo un poco mas bajo el porcentaje de reducción para el caso de la segunda sanitización.

EQUIPO: TOLVA DE HARINA IZQUIERDA

TABLA No. 42

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES DE TOLVA DE HARINA IZQUIERDA



En la gráfica se observa que para el segundo tratamiento de sanitización inicialmente se tenía la presencia de *Enterobacter sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger* y en el caso de la cuarta sanitización se tenía a *Escherichia coli*, después de llevar a cabo la aplicación de germicidas, se observó la ausencia de estos microorganismos en dicho equipo, a excepción de *Enterobacter sp.* que para el caso de la segunda y cuarta sanitización se hizo presente aún después de dicho tratamiento.

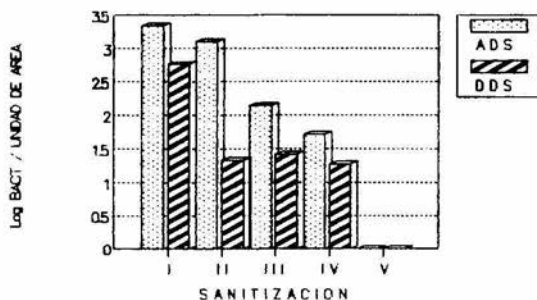
EQUIPO: B K T - 1

TABLA No.43

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2203.67	577.30	74
SEGUNDA	1295.00	21.26	98
TERCERA	140.27	26.00	81
CUARTA	51.40	18.53	64
QUINTA		0.95	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN B K T - 1



En la gráfica se observan los decrementos en la población de microorganismos obteniéndose buenos resultados, excepto en la cuarta sanitización donde el porcentaje de reducción no es tan evidente como en los otros. Es importante mencionar que debido a las características que presenta dicho equipo, las cuentas de microorganismos no son tan similares a los otros equipos.

EQUIPO: B K T - 1

TABLA No. 44

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	252.33	41.67	83
SEGUNDA	22.67	2.88	87
TERCERA	49.50	10.90	78
CUARTA	17.80	7.02	61
QUINTA		0.41	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN B K T - 1



En la gráfica se observa que en las cuatro sanitizaciones se obtuvieron descensos en las cuentas de microorganismos favorables, siendo únicamente la cuarta sanitización donde esto no fue tan evidente con respecto a las otras.

TABLA No. 45

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
SANITIZACION	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICRO-
 ORGANISMOS OBJETABLES EN B K T - 1



En la gráfica se puede observar que en el muestreo inicial, antes de efectuar la primera sanitización, se encontraban presentes *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, una vez efectuado el tratamiento con germicidas se observó la ausencia de estos microorganismos en las cinco sanitizaciones, a excepción de *Enterobacter sp.* que se mantuvo presente en este aun después del tratamiento en el caso de la primera, segunda y cuarta sanitización.

EQUIPO: BASCULA DE HARINA DE FABRICA

TABLA No. 46

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	4928.00	928.00	81
SEGUNDA	2240.00	160.00	93
TERCERA	228.25	42.31	81
CUARTA	80.20	29.78	63
QUINTA		1.54	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN BASCULA DE HARINA DE FABRICA



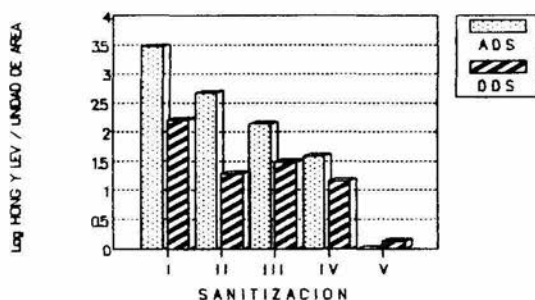
En la gráfica se observa que en todos los tratamientos efectuados ocurrió un descenso muy favorable en las cuentas, excepto en la cuarta sanitización en donde el porcentaje de reducción no fue tan evidente como en las otras.

EQUIPO: BASCULA DE HARINA DE FABRICA

TABLA No. 47

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2875.00	160.00	94
SEGUNDA	465.00	19.20	96
TERCERA	137.50	30.29	78
CUARTA	38.31	14.59	62
QUINTA		1.34	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN BASC. HARINA DE FABRICA



En la gráfica se observa que la aplicación de los germicidas si actúa sobre la superficie de dicho equipo, puesto que para las dos primeras sanitizaciones se obtuvieron excelentes resultados en la disminución de las cuentas, siendo bueno también en la tercera sanitización, pero a su vez no tan evidente como en las anteriores para el caso de la cuarta sanitización.

EQUIPO: BASCULA DE HARINA DE FABRICA

TABLA No. 48

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	P	A	P	A	P	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES EN BASC.DE HARINA DE FABRICA



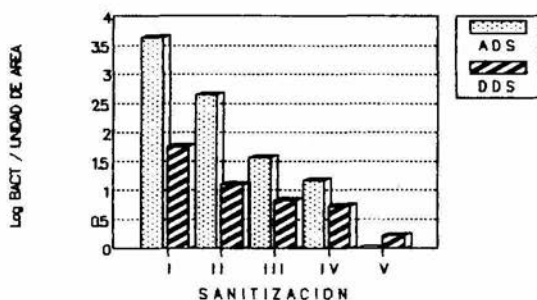
La gráfica nos muestra que inicialmente, es decir, antes de efectuar la primera sanitización los microorganismos presentes en este equipo eran *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, una vez efectuado el tratamiento con germicidas se observó la ausencia de los microorganismos antes mencionados en las cinco sanitizaciones, exceptuando a *Enterobacter sp.* que fue persistente después de dicho tratamiento tan solo en la primera y segunda sanitización.

EQUIPO: BASCULA DE FABRICA (SECADO)

TABLA No. 49

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	4224.00	57.60	98
SEGUNDA	445.00	12.80	97
TERCERA	37.01	6.86	81
CUARTA	14.90	5.26	65
QUINTA		1.68	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA
TOTAL EN BASCULA DE FABRICA (SECADO)



En la gráfica se observa que para las tres primeras sanitizaciones se obtuvo un descenso satisfactorio en los porcentos de reducción, no siendo esto tan evidente para el caso de la cuarta sanitización, donde este fué menor con respecto a las anteriores.

EQUIPO: BASCULA DE FABRICA (SECADO)

TABLA No. 50

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1550.00	12.00	99
SEGUNDA	800.00	9.36	98
TERCERA	42.50	2.31	94
CUARTA	6.00	2.82	59
QUINTA		0.14	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN BASC.DE FABRICA (SECADO)



La gráfica nos muestra que la utilización de soluciones germicidas aplicadas sobre la superficie nos muestra porcentos de reducción adecuados, sin embargo no sucediendo lo mismo en la cuarta sanitización donde el porcentaje de reducción fué bueno pero no tan óptimo como las anteriores.

EQUIPO: BASCULA DE FABRICA (SECADO)

TABLA No.51

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
SANITIZACION	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	P	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
OBJETABLES EN BASCULA DE SECADO

En este equipo se observa que en el primer muestreo se encontraron a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, posterior a la sanitización solamente persistió *Enterobacter sp.* para el caso del primero, segundo y cuarto tratamiento, así como *Pseudomonas aeruginosa* que aún persistió en el primer tratamiento.

EQUIPO: TOLVA DE ENVASE HESS 1

TABLA No. 52

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	2752.00	320.00	88
SEGUNDA	1400.00	36.20	97
TERCERA	182.35	33.80	81
CUARTA	166.50	61.28	63
QUINTA		0.19	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN TOLVA DE ENVASE HESS 1



En la gráfica se observa que en las cuatro sanitizaciones se obtuvieron descensos favorables en las cuentas de microorganismos, sin embargo en la cuarta sanitización el porcentaje de reducción no es tan notorio como en el resto de ellas.

EQUIPO: TOLVA DE ENVASE HESS 1

TABLA No. 53

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	1150.00	140.00	88
SEGUNDA	200.00	6.40	97
TERCERA	250.00	5.50	98
CUARTA	74.50	29.89	60
QUINTA		1.61	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TOLVA DE ENVASE HESS 1



La gráfica nos muestra que en todos los tratamientos efectuados ocurrió un descenso muy favorable en las cuentas, excepto en la cuarta sanitización donde esto no fue tan evidente como en las anteriores.

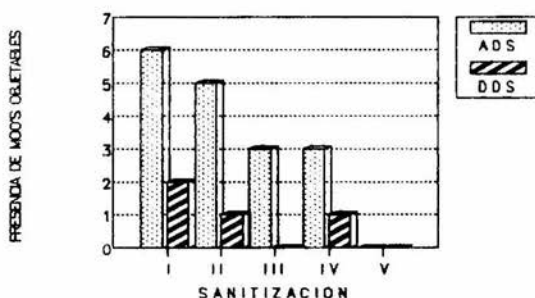
EQUIPO: TOLVA DE ENVASE HESS 1

TABLA No. 54

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	P	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES EN TOLVA DE ENVASE HESS 1



La gráfica nos muestra que en un inicio, es decir, antes de realizar la primera sanitización los microorganismos presentes en dicho equipo eran *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*, una vez efectuada la aplicación de las soluciones germicidas se observo para las cinco sanitizaciones la ausencia de estos, exceptuando *Enterobacter sp.* que se encontro aun después del tratamiento en la primera, segunda y cuarta sanitización así como el caso de *Pseudomonas aeruginosa* que persistio en la primera sanitización.

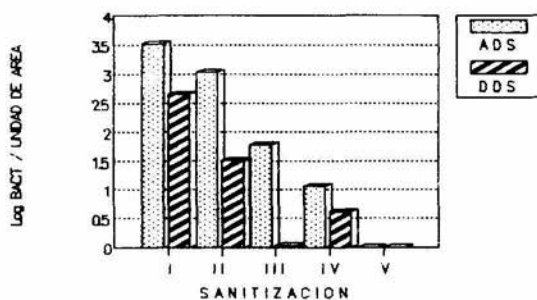
EQUIPO: TOLVA DE ENVASE SIG 1

TABLA No. 55

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	3328.00	448.00	86
SEGUNDA	1100.00	32.00	97
TERCERA	59.50	1.10	98
CUARTA	11.00	4.00	65
QUINTA		0.02	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN TOLVA DE ENVASE SIG 1



En la gráfica se observa un descenso favorable en las cuentas de microorganismos en todos los tratamientos efectuados, excepto en la cuarta sanitización donde la disminución de las cuentas no fue tan evidente como en el resto de las sanitizaciones.

EQUIPO: TOLVA DE ENVASE SIG 1

TABLA No.56

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10 ⁶)	% DE REDUCCION
PRIMERA	440.00	40.00	91
SEGUNDA	300.00	12.00	96
TERCERA	55.00	1.21	98
CUARTA	4.85	1.97	60
QUINTA		0.35	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN TOLVA DE ENVASE SIG 1



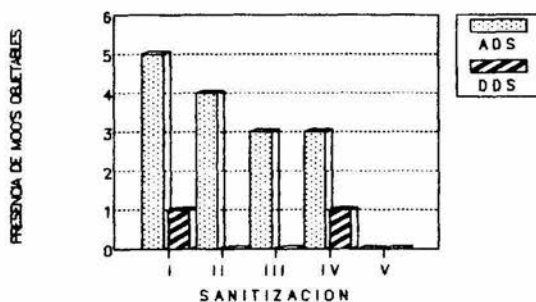
En la gráfica se muestra que con la aplicación de las soluciones germicidas ocurrió en todos los tratamientos efectuados un descenso muy favorable en las cuentas de microorganismos, a excepción de la cuarta sanitización donde el descenso no fue muy marcado.

TABLA No. 57

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	A	A	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	A	A	P	A	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION
 DDS= DESPUES DE SANITIZACION
 P= PRESENCIA
 A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MOO'S
 OBJETABLES EN TOLVA DE ENVASE SIG 1



La gráfica nos muestra que inicialmente, es decir, antes de efectuar la primera sanitización los microorganismos que se encontraban en dicho equipo eran *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp* y *Aspergillus niger*; una vez que se llevaron a cabo los tratamientos por medio de soluciones germicidas la ausencia de estos microorganismos fue inmediata, a excepción de *Enterobacter sp.* que aun después de efectuado el tratamiento se volvió a encontrar en la primera y cuarta sanitización.

EQUIPO: SILOS

TABLA No. 58

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA AEROBICA TOTAL			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	306.50	46.64	85
TERCERA	101.13	15.24	85
CUARTA	43.50	3.67	92
QUINTA		0.21	

EFECTO DE SANITIZACION EN CTA. AEROBICA

TOTAL EN SILOS



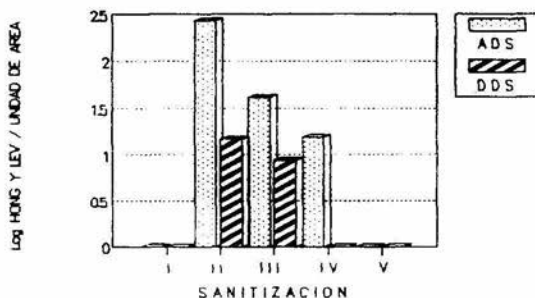
La gráfica nos muestra que para la primera sanitización no fue posible tomar los datos correspondientes, con lo que respecta de la segunda a la cuarta sanitización se observa un descenso muy favorable en las cuentas, observándose un incremento en el porcentaje de reducción de la cuarta sanitización con respecto a las otras.

EQUIPO: SILOS

TABLA No. 59

EFECTO DE SANITIZACION EN CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS			
SANITIZACION	CTA. ANTES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	CTA. DESPUES DE SANITIZAR (DILUCION 10^6)	% DE REDUCCION
PRIMERA	---	---	--
SEGUNDA	271.50	14.74	95
TERCERA	41.35	8.59	79
CUARTA	15.38	0.89	94
QUINTA		0.28	

EFFECTO DE SANITIZACION EN CTA DE HONGOS
Y LEVADURAS EN SILOS



La gráfica nos muestra que en la primera sanitización no fue posible tomar los datos correspondientes, pero de la segunda a la cuarta sanitización los decrementos obtenidos en las cuentas son muy satisfactorios.

EQUIPO: SILOS

TABLA No. 60

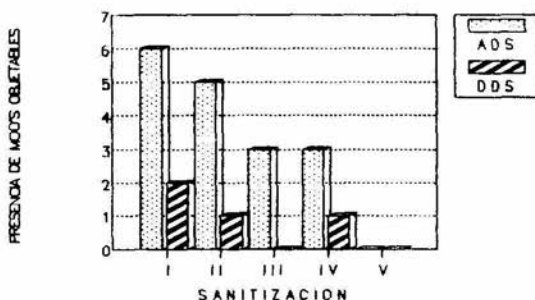
EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICROORGANISMOS OBJETABLES													
SANITIZACION	Escherichia coli		Enterobacter sp.		Pseudomonas aeruginosa		Salmonella typhi		Penicillium sp.		Aspergillus niger		
	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	ADS	DDS	
PRIMERA	P	A	P	P	P	P	P	A	P	A	P	A	
SEGUNDA	P	A	P	P	P	A	A	A	P	A	P	A	
TERCERA	A	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	
CUARTA	A	A	P	P	A	A	A	A	P	A	P	A	
QUINTA		A		A		A		A		A		A	

ADS= ANTES DE SANITIZACION

DDS= DESPUES DE SANITIZACION

P= PRESENCIA

A= AUSENCIA

EFECTO DE SANITIZACION SOBRE MICRO-
ORGANISMOS OBJETABLES EN SILOS

La gráfica nos muestra que en el muestreo inicial antes de efectuar la primera sanitización, se encontraban presentes a *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus niger*; una vez efectuada la aplicación de las soluciones germicidas se eliminó la presencia de dichos microorganismos para las cinco sanitizaciones, a excepción de *Enterobacter sp.* que aun después del tratamiento se observó su presencia en la primera, segunda y cuarta sanitización así como *Pseudomonas aeruginosa* que persistió en la primera sanitización.

DISCUSSION

Las soluciones germicidas utilizadas en la planta con la finalidad de efectuar un control sanitario, que en este caso fueron soluciones de ácido cítrico y de hipoclorito de sodio, tienen una actividad antibacteriana equiparable a la que presentan algunas sustancias como ésteres al 0.2% mezclados con ácidos grasos (pálmítico y esteárico por ejemplo). Su actividad se refleja contra distintas especies de hongos como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* y *Alternaria*; cuando la sustitución del ester es mínima se obtiene una mayor actividad en la reducción del crecimiento de los hongos, la cual fluctúa desde el 37-91% a una concentración del germicida al 1% (31). En el trabajo presentado, nosotros pudimos constatar que en el caso de las concentraciones utilizadas de ácido cítrico (30%) e hipoclorito de sodio (1%), se obtuvo una eficiencia bactericida y fungicida del 58-99% y así como la erradicación de microorganismos objetables. Los compuestos de cloro (hipoclorito, ácido hipocloroso y cloro) son los desinfectantes más usados en agua y en tratamientos de ésta y también son usados comúnmente como sanitizantes de alimentos. Se han inactivado esporas de *Bacillus cereus*, *B. stearothermophilus* y *Clostridium perfringens* empleando concentraciones de bicloruro de cloro de 20, 50 y 80 mg/L a tres valores de pH (4.5, 6.5 y 8.5). Se mostró que las esporas de *Bacillus* eran más sensibles que las esporas de *Clostridium*, sin embargo se observó que el pH afecta a *Clostridium* pero no inactiva a *Bacillus* (27). En el trabajo que realizamos a los germicidas empleados se les determinó el pH a la concentración utilizada, encontrándose 1.2 y 11 para el ácido cítrico e hipoclorito de sodio, respectivamente, sin ser requerido cambios de éstos para los diferentes tipos de microorganismos, ya fueran hongos o bacterias.

Según Bailey y Fletcher (32) la influencia del ácido cítrico como conservador es muy importante, puesto que si se adicionan concentraciones muy bajas de dicho compuesto, por ejemplo 0.5, 0.75 o 1%, la cuenta en lugar de disminuir, muestra un incremento que es más marcado en la cuenta aeróbica total; este efecto se presenta para Enterobacterias en concentraciones de 0.5 y 0.75% de

ácido cítrico, por lo tanto para obtener una buena calidad bacteriológica, las concentraciones del ácido deben de ser mayores.

Durante los trabajos de aplicación de sanitización a los equipos tratados, se mantuvo una concentración de 30% de ácido cítrico ya que este fué el óptimo para la eliminación de la carga microbiana existente; sin embargo al inicio de este trabajo, por error, a uno de los equipos (Tanque de cocimiento No.2) se le aplicó una concentración del 3% la cual repercutió en un incremento muy considerable, que se reflejó en la carga de bacterias, hongos y levaduras, ya que el germicida en lugar de actuar con la finalidad destinada, estimuló el crecimiento de dichos microorganismos.

Tomando en cuenta las características de un desinfectante ideal antes mencionadas, para el caso del ácido cítrico, el único punto cuestionable podría ser el costo, puesto que no es tan barato como el hipoclorito de sodio, pero tomando en cuenta los beneficios que nos proporciona, y que además de ser desinfectante es desincrustante lo cual evita la formación de capas de harina, siendo ésta mucho más lenta entre una y otra sanitización, así como si por alguna razón llegara a permanecer algún residuo de éste en los equipos no afectaría al producto y debido a la cantidad de Kg (60) utilizados para una sanitización cada tres meses el costo de este no viene a ser un inconveniente para su utilización a nivel industrial.

Es muy importante determinar la actividad antimicrobiana de los compuestos que se utilizaron como sanitizantes, como es el caso del vaccinin (6-benzoil-D-glucosa y ácido benzoico), los cuales fueron probados contra de *Saccharomyces bayanus*, *Hansenula sp.* y *St. aureus*, *B. subtilis*, *Lactobacillus brevis* y *Ps. fluorescens*. El vaccinin no inhibe el crecimiento de los microorganismos antes mencionados sino al contrario los resultados indican que se estimuló el crecimiento en algunos casos (33). En el estudio realizado se observó que las soluciones germicidas aplicadas presentaron un efecto letal sobre la flora mixta que se encontraba en los equipos para sanitizar y como se mencionó anteriormente, solo al aplicar una baja concentración de ácido

oitrico se muestra este efecto.

Generalmente no existe información bibliográfica sobre la concentración adecuada de las soluciones utilizadas con caracter germicida, ya que se revizó literatura de 1985 a 1990 de Biological Abstracts e Index Medicus al respecto; por lo tanto fué necesario iniciar desde la determinación del coeficiente fenólico de cada germicida para los microorganismos encontrados, esto es importante ya que siempre debe realizarse la prueba de dichos germicidas contra todos los microorganismos presentes, así al determinar la dilución a ser usada cabe la seguridad de que esta destruye por completo todo tipo de microorganismos.

Por lo tanto como menciona Tebbutt (34) una regular y eficiente limpieza de la superficie de los equipos es fundamental y más importante es el uso de una desinfección como parte del proceso de limpieza el cual nos ayudará a reducir el riesgo de contaminación microbiana, que por el contrario Scott y Bloomfield evaluaron el efecto de limpieza y procedimientos de desinfección sobre la incidencia de *Escherichia coli*, Enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa* y Enterococos en sanitarios y sitios particulares de este, encontrando que los tratamientos de desinfección diarios produjeron una reducción en la incidencia de Enterobacterias pero no para *E. coli* y *Pseudomonas* y estos resultados fueron comparados con lugares en que solamente se llevaba a cabo la limpieza diaria. En el proceso de sanitización que aplicamos, nosotros observamos que existen dos puntos relevantes, la limpieza y aplicación de germicidas: el llevar a cabo solamente una limpieza no es suficiente, aunque si necesaria, puesto que al evaluar las cargas microbianas antes de la aplicación de los germicidas se encontraron muy elevadas, sin embargo, después de aplicar las soluciones sanitizantes se encontró un marcado decaimiento en las cuentas de los microorganismos existentes.

Los alimentos son fácilmente susceptibles a contaminación microbiana, ya sea por el manejo, su proceso y/o almacenaje, como es el caso de productos comunes de carne, para los cuales se han probado las propiedades antimicrobianas del cloruro de sodio (NaCl) y tripolifosfato (STTP), variando las concentraciones de

estas. El crecimiento microbiano fue más rápido en tratamientos formulados con niveles reducidos de NaCl (1.7 y 1.1%), mientras que el STPP (0.36%) aparentemente no tuvo mayor influencia sobre un rápido crecimiento microbiano, pero cuando se aplicó una concentración de 2.3% de NaCl, la carga microbiana se vió reducida (35). Como ya se mencionó es de suma importancia el determinar las concentraciones óptimas de los germicidas que se van a aplicar en un proceso de sanitización, para de esta manera asegurar la reducción de la carga microbiana y microorganismos objetables al mínimo, en este trabajo se siguió esta premisa, puesto que se encontraron las concentraciones óptimas del ácido cítrico e hipoclorito de sodio para el fin que se perseguía.

En la naturaleza existe una gran variedad de sustancias que por sí solas producen inhibición, que se encuentran dentro de un alimento, como es el caso de cebollas, ajos, frutas, vegetales, cereales, especias, etc. Muchos de estos antimicrobianos contribuyen a crear una resistencia innata en contra del deterioro que sufren éstos productos por el ataque de microorganismos. Para el caso de los arándalos agrios, el ácido benzóico no es de los principales inhibidores a un pH 4; el inhibidor más importante son los flavonoles y el proantocianidina (PTC) y su pH natural no tiene efecto sobre la actividad de flavonoles; después de que el ácido benzóico pierde su actividad a pH 4, el PTC aumenta su capacidad de inhibición a un pH 5 o más, la importancia relativa de estos inhibidores radica en los valores de pH, ya que forman un efecto sinérgico entre el ácido benzóico y el PTC o los flavonoles; pero la actividad del PTC y de flavonoles es sumada. Parte de la actividad antimicrobiana de los arándalos agrios puede ser superada por el de las uvas y nutrimentos adicionales (36).

En la elaboración de productos alimenticios, como en este caso la harina de maíz, se puede constatar en base a los resultados que existen dos puntos importantes a mencionar, siendo el primero el área de maceración donde se utiliza una sustancia que tiene cierta capacidad inhibitoria, pero en este caso se utiliza para llevar a cabo el proceso de mixtamalización (hidróxido de calcio) y el segundo el área de secado, donde las cuentas microbianas disminuyen en cierta medida, pero no lo

suficiente para lograr una inhibición de la flora microbiana presente, ya que también existen en el proceso tres puntos críticos que son transportador de nixtamal, BKT-1 y bajadas donde éstas últimas debido a las condiciones que imperan en esta área, básicamente la formación de condensados, favorece el desarrollo de microorganismos, tanto de bacterias, hongos y levaduras puesto que la característica de humedecerse y formar costras de la harina favorece la formación de capas alrededor de los tubos que conforman el equipo, que en algunos casos (al inicio de las sanitizaciones) llega a obstruir su luz. Por esto es indispensable efectuar tratamientos de sanitización en los equipos para reducir las cargas existentes y eliminar a los microorganismos objetables, de otra forma, las cargas microbianas que se encuentran en los equipos de proceso aumentarían la carga microbiana en el producto terminado, hecho que va en detrimento para el consumidor. Desafortunadamente este problema se agrava ya que este producto por NOM debe expendirse exento de conservadores (41).

En la actualidad, el uso de conservadores es una práctica común en la conservación de los alimentos; su efectividad depende en gran medida de factores como un pH la temperatura, la actividad del agua y la naturaleza misma del conservador.

De las propiedades de acción de los conservadores, el pH es uno de los más explotados, y en base a este, se conservan alimentos como vegetales, mayonesas o salsas. De los conservadores que tienen acción a pH reducidos, está el ácido cítrico, el cual se aplica a bajas concentraciones rindiendo un pH de 4.6. Este conservador tiene una acción inhibitoria de bacterias limitada, teniendo menor efecto que el ácido acético y láctico bajo condiciones similares. Sin embargo cuando se aplica una concentración de ácido cítrico que proporcione un pH de 5.5, resulta tener un efecto superior al exhibido por el ácido láctico o acético en contra de *Bacillus termophilus*; así mismo, inhibe el desarrollo de *Salmonella typhimurium* en leche en forma más eficiente que el ácido láctico o clorhídrico.

En estudios recientes usaron esporas de tres cepas, una del tipo A, proteolítica tipo B y *Cl. botulinum*. No ocurriendo crecimiento durante la incubación por ocho semanas en un medio

acidificado a pH 5 con ácido cítrico (37).

Nosotros obtuvimos excelentes resultados al utilizar el ácido cítrico a una concentración del 30% con un pH de 1.2, la reducción de las cargas microbianas (bacterias, hongos y levaduras) fueron muy evidentes, así como la eliminación paulatina de microorganismos objetables, con lo que se confirma que una concentración alta y adecuada ejerce un efecto letal sobre una flora mixta.

Mucha de la contaminación microbiológica de alimentos, incluyendo la de la harina, proviene del equipo usado durante el manejo o proceso y ésta aumenta cuando los microorganismos proliferan sobre la superficie de estos equipos. Son muchos los factores que influyen sobre el desarrollo de microorganismos, como es el caso del material usado en la construcción del equipo (38), a este respecto la harina de maíz procesada también sufre una contaminación proveniente del equipo de manufactura, con el que se encuentra en contacto. Por ello fué de vital importancia aplicar germicidas (ácido cítrico al 30% e hipoclorito desodio al 1%) en el equipo para eliminar los microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto.

Se sabe que las bacterias Gram negativas son más resistentes a los sanitizantes y otros productos químicos por la naturaleza de su pared celular, en tanto que las bacterias Gram positivas son más susceptibles por la relativa simplicidad de su pared celular. Esto ha motivado a la búsqueda de sanitizantes o mezclas de ellos que permitan eliminar a ambos grupos (39)(40).

Como en los equipos de proceso generalmente existe una flora mixta es necesario encontrar un rango de concentraciones adecuadas que actúen sobre todos los microorganismos presentes, ya que unos resisten más que otros, por las características propias de su especie (caso específico el de *P. aeruginosa*). Por lo tanto nosotros encontramos que a las concentraciones que utilizamos se obtuvieron descensos microbianos favorables y la eliminación completa de microorganismos objetables. Cuando el hipoclorito de sodio se aplica después de otra solución germicida, se potencia significativamente su efectividad antimicrobiana; de esto se deduce que las concentraciones manejadas aunadas a la

Característica antes mencionada del hipoclorito, fueron adecuadas para reducir una flora común mixta.

CONCLUSION

El presente trabajo muestra los resultados de la evaluación de ácido cítrico e hipoclorito de sodio en el proceso de sanitización de una planta de harina de maíz. Estos compuestos tienen una acción sinérgica y son eficaces para emplearse en un control sanitario. Se comprobó que en un inicio se tenían cuentas de bacterias, hongos, levaduras y organismos objetables muy altas en los equipos y se lograron descensos drásticos hasta obtener una carga mínima de ellos, así como la desaparición, de la gran mayoría de los microorganismos objetables en los primeros tratamientos y la eliminación total de ellos después de varios tratamientos. También es importante destacar que las concentraciones a las cuales se aplicó cada uno de los germicidas no afectó las características físicas, ni organolépticas del producto al entrar en contacto con el equipo sanitizado, pero si se observó que esto repercutió directamente sobre la cuenta aeróbica total, de hongos y levaduras, la cual se vió reducida en el producto terminado y así se contribuyó a aumentar la vida media de este. Aunado a lo anterior se determinó el alcance que tienen y cuanto abarca su poder de acción; así se puede aplicar la dilución adecuada sin llevar a una sobredosis de germicida que sería francamente innecesaria e inclusive perjudicial, ya que el cloro si se aplica en una dosis inadecuada (alta) puede ocasionar corrosión en el equipo, por lo tanto nosotros observamos que la concentración empleada fué la adecuada puesto que no ocurrió ningún deterioro al material (lámina galvanizada) con lo cual estan contruidos los equipos. Otro de los factores importantes que tienen gran influencia en el proceso de sanitización es la limpieza y remoción de materia orgánica de los equipos, debido a que la actividad del cloro puede reaccionar con material orgánico, la presencia de esta en soluciones cloradas causa una reducción en el cloro libre disponible y así la capacidad de la acción bactericida, se ve especialmente afectada en bajas concentraciones del cloro; sin embargo aun en sitios en que la limpieza y remoción de materia no fué buena, debido a las características de diseño o a la dificultad al no tener un fácil acceso a los equipos, esto no

impidió que las cuentas microbianas bajaran, siendo esto más marcado en cuatro de ellas no así en la cuarta, aunado a esto la utilización de ambos germicidas a través de los tratamientos fué facilitando paulatinamente la remoción más rápida de la materia orgánica.

Por lo tanto el ácido cítrico tiene dos funciones importantes, la primera como desincrustante de la materia orgánica y a su vez como desinfectante y el uso del cloro previene o reduce grandemente la acumulación y crecimiento si el equipo es frecuentemente lavado con agua clorada, también se impide con ambos la producción del mal olor producto de la fermentación, además permiten mayor tiempo de operación, por la reducción del tiempo de limpieza general.

Otro de los factores que involucran gran importancia para realizar una sanitización en planta es el factor humano ya que en una acción de este tipo se engloba un gran número de personas a las cuales inicialmente es necesario instruir las y hacerles notar la importancia que reviste el que su labor sea adecuada de acuerdo a las instrucciones dadas ya que también repercutirá en los resultados.

APENDICE

APENDICE No. 1

CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE MICROORGANISMOS OBJETABLES EN MEDIOS SELECTIVOS					
MEDIO DE CULTIVO	Escherichia coli	Salmonella typhi	Pseudomonas aeruginosa	Staphylococcus aureus	Enterobacter sp.
AGAR EOSINA Y AZUL DE METILENO (EMB)	Ligeramente convexas, de 2-3mm de diámetro, a la luz transmitida presentan centro azul-negro, con brillo metálico a la luz reflejada.	Ligeramente elevadas -- de 1-2mm de diámetro -- desde incoloras hasta -- amarinas.	Colonias rosas -- mucosas.	Puntiformes inco--loras.	De 4-6mm de diámetro, elevadas v mucoides, café grisá--ceas en el centro a la luz -- transmitida; generalmente no tiene brillo metálico y presentan tendencia a unirse.
AGAR DE MAC CONKEY (MC)	Colonias rojas o rosadas. No mucoides; con precipitado opaco de sales biliares.	Incoloras transparentes o amarinas.	Incoloras, hasta café verdosas.	Puntiformes rosa -- pálido, opacas.	Colonias grandes de color -- rosa, no mucoides.
AGAR DE CETRIMIDE (CETRI)	NO CRECE	NO CRECE	Colonias planas -- de bordes irregulares de 2-3mm de diámetro, color -- verde limón.	NO CRECE	NO CRECE
AGAR XILOSA LISINA-DESOXICOLATO (XLD)	Amarillas opacas, halo de precipitado rodeando la colonia.	Rojas transparentes v -- bordes amarillos, con el centro negro si producen H ₂ S.	NO CRECE	NO CRECE	Colonias amarillas y opacas; con halo de precipitado de color amarillo alrededor de la colonia.
AGAR VERDE BRILLANTE (VB)	Colonias verde amarillentas con un halo de precipitado.	Colonias de color rosa pálido transparente y -- rodeadas de un halo --- rojo brillante.	NO CRECE	NO CRECE	Colonias verde amarillentas, opacas y con halo alrededor de la colonia verde-amarillento.
AGAR SULFITO Y BISMUTO (Sbi)	Colonias verdes, café o negras, pequeñas sin brillo metálico.	Elevadas con centro --- negro, bordes claros -- y translúcidos, en el -- medio se forma halo --- grisáceo, con brillo metálico.	NO CRECE	NO CRECE	Desarrollo ocasional: colonias verdes, café o incluso negras, pequeñas, por lo general sin brillo metálico -- en el medio que rodea a la colonia.
AGAR DE SAL Y MANITOL (SM)	NO CRECE	NO CRECE	NO CRECE	Colonias grandes -- v rodeadas de una zona amarilla.	NO CRECE
AGAR VOGEL-JOHNSON (VJ)	NO CRECE	NO CRECE	NO CRECE	Colonias negras, -- rodeadas de una -- zona amarilla.	NO CRECE
AGAR STAFILOCOCCUS 110 (110)	NO CRECE	NO CRECE	NO CRECE	Colonias amarillas grandes con pigmento amarillo.	NO CRECE

Power, A. D. y McCuen, J. P. (Ed.). 1988. Manual of BBL Products and Laboratory Procedures. (42)
Merck Co. 1988. Culture Media Handbook. (43)

APENDICE No. 2

REACCIONES BIOQUÍMICAS DE ALGUNAS BACTERIAS ENTERICAS GRAMNEGATIVAS

MICROORGANISMO	TSI			PROD. GAS	SIM			CALDO UREA	RF MANITOL	CIT. DE SIMONS	VP
	GLU	SAC	LAC		H2S	IND	MOV				
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>Shigella boydii</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>S. dysenteriae</i>	+	-	-	-	-	V	-	-	-	-	-
<i>S. flexneri</i>	+	-	-	-	-	V	-	-	+	-	-
<i>S. sonnei</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Salmonella typhi</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>S. choleraesuis</i>	+	-	-	+	V	-	+	-	+	+	-
<i>S. paratyphi A</i>	+	-	-	+	++	-	+	-	+	-	-
Otras <i>Salmonellas</i>	+	-	-	+	++	-	+	-	+	+	-
<i>Edwardsiella tarda</i>	+	-	-	+	+++	+	+	-	-	-	-
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>K. ozaenae</i>	+	+	+	V	-	-	-	-	+	+	-
<i>K. planticola</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>K. pneumoniae</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>K. rhinoscleromatis</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Citrobacter diversus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>C. freundii</i>	+	+	V	+	++	-	+	+	+	+	-
<i>C. amalonaticus</i>	+	+	V	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>E. agglomerans</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	V	+
<i>E. cloacae</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>E. gergoviae</i>	+	+	V	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>E. sakazakii</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-

(+) Positiva (-) Negativa (V) Variable

Merck Co. 1968. Culture Media Handbook. (43)

APENDICE No.3

TINCION DE GRAM

TINCION DE GRAM (MODIFICACION DE HUCKER)

- 1.- Fijar el frotis con calor
- 2.- Cubrir con cristal violeta por 1 minuto
- 3.- Lavar con agua. No secar
- 4.- Cubrir con yodo de Gram por 1 minuto
- 5.- Lavar con agua. No secar
- 6.- Decolorar por 10 a 30 segundos con agitación suave en acetona (30 mL) y alcohol (70 mL)
- 7.- Lavar con agua. No secar
- 8.- Cubrir por 10 a 30 segundos con safranina (solución a 2.5% en alcohol a 95%)
- 9.- Lavar con agua y permitir que seque

Jawetz, E., Melnick, L. J. y Adelberg, A. E. 1985. Microbiología Medica. (45).

APENDICE No.4

No. DE MUESTRA	ZONA DE MUESTREO
1	Base de la tolva de maíz.
2	Parte superior de la tolva de maíz.
3 y 4	Tanque de cocimiento No.1
5 y 6	Tanque de cocimiento No.2
7 y 8	Tanque de cocimiento No.3
9 y 10	Tanque de cocimiento No.4
11 y 12	Tanque de cocimiento No.5
13 y 14	Tanque de cocimiento No.6
15	Inicio de transportador de nixtamal.
16	Parte media de transportador de nixtamal.
17	Final de transportador de nixtamal.
18	Bajada 1
19	Bajada 3
20	Bajada 5
21	Bajada 7
22	Bajada 9
23	Bajada 11
24	Parte media de báscula de harina de fábrica.
25	Parte superior de báscula de harina de fábrica.
26	Inicio de BKT-1
27	Mitad de BKT-1
28	Final de BKT-1
29	Tolva derecha de harina.

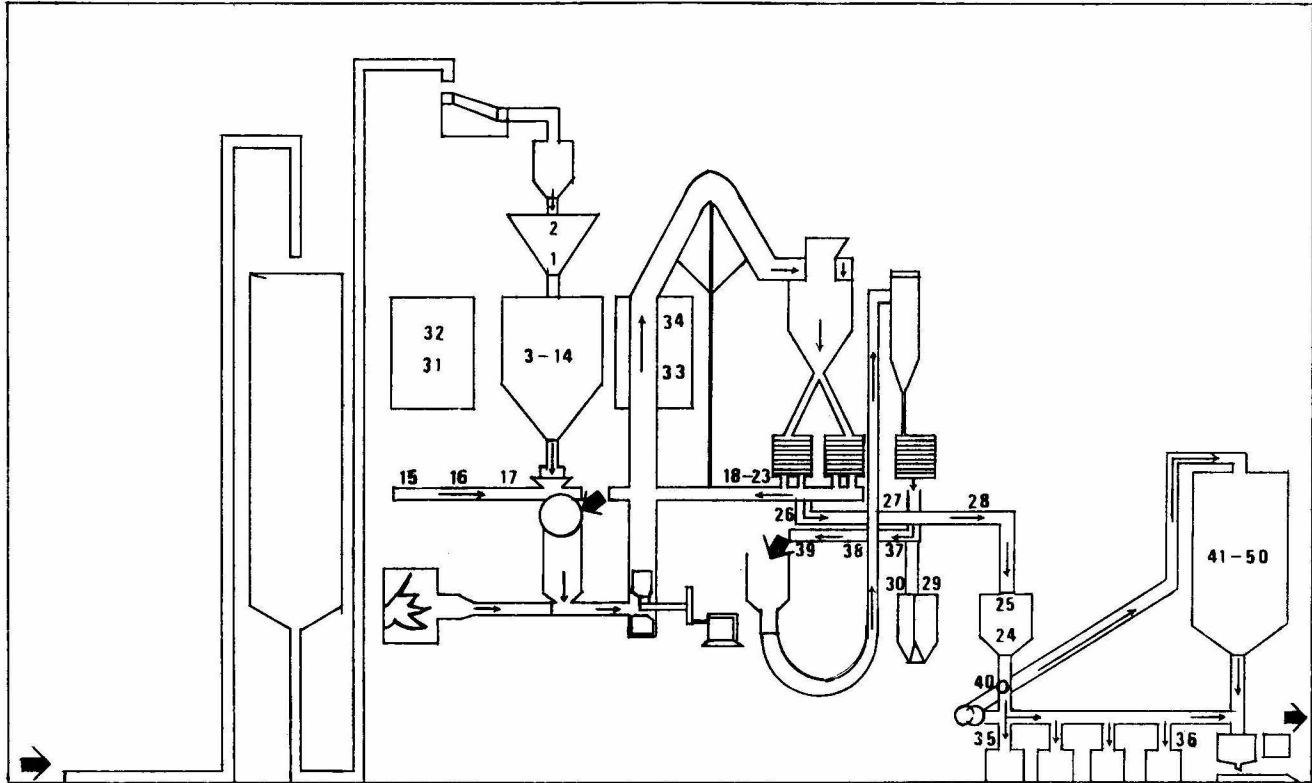
CONTINUACION

APENDICE No.4	
No. DE MUESTRA	ZONA DE MUESTREO
30	Tolva izquierda de harina.
31	Parte baja del tanque de agua fría.
32	Parte superior del tanque de agua fría.
33	Parte baja del tanque de agua precalentada.
34	Parte superior del tanque de agua precalentada.
35	Envase tolvas Hess 1
36	Envase tolvas Sig 1
37	Inicio de BKT-2
38	Mitad de BKT-2
39	Final de BKT-2
40	Báscula de fábrica (secado).
41 y 42	Silo 1
43 y 44	Silo 2
45 y 46	Silo 3
47 y 48	Silo 4
49 y 50	Silo 5

En la tabla se observan las zonas de muestreo que se abarcaron, durante la evaluación del proceso de sanitización en una Planta Procesadora de Harina de Maíz.

ESQUEMA No.1

DIAGRAMA DE MAQUINARIA DE PROCESO DE HARINA DE MAIZ



ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LAS ZONAS DE MUESTREO

BIBLIOGRAFIA

- 1.- División de salud ambiental sección de higiene de alimentos .Departamento de salud. Sanidad e higiene en fábricas de productos alimenticios. Puerto Rico, s.f.
- 2.- Pelczar, J. M. y Reid, D.R. 1985. Elementos de Microbiología. 2a ed. Ed.Mc. Graw- Hill. México. pp 389-407.
- 3.- Marriott, G. N. 1985. Principles of food sanitation. Ed. The avi publishing company, INC. USA. pp 41-50.
- 4.- Toral, M. T. 1973. Fisicoquímica de superficies y sistemas dispersos. Ed. Ediciones Urmo. España. pp 62-67.
- 5.- Shaw, D. J. 1980. Introduction to colloid and surface chemistry. 3a ed. Ed. Butter worths. Londres. pp 138-147.
- 6.- Litter, M. 1984. Farmacología .3a. ed. Ed El Ateneo. Argentina. pp 6-8.
- 7.- Young, G. G. 1977. Microbiología. 6a. ed. Ed. Continental. México. pp 157-180.
- 8.- Stanier, Y. R., Adelberg, A. E. y Ingraham, L. J. 1986. The Microbial world. 4a. ed. Ed Prentice-Hall Inc, Englewood cliffs. New Jersey. pp 22.
- 9.- Gennaro, R. A., Chase, D. G., Gibson, R. M., Gramberg, B. C.; Harvey, C. S., King, E. R., Martin, N. A., Medwick, T., Swinyard, A. E. y Zink, L. G. 1987. Farmacia de Remington. 17a. ed. Ed. Médica Panamericana. Argentina. pp 508-509.
- 10.- Fuerst, R. 1981. Microbiología de Frobisher y Fuerst. 2a. ed. Ed. Nueva Editorial Interamericana. México. pp 191-199.
- 11.- Marion, L. F. 1979. Fundamentals of food microbiology. Ed. The avi publishing company, Inc. U.S.A. pp 170.
- 12.- Lachman, L., Lieberman, A. H. y Kanig, L. J. 1986. The theory and practice of industrial pharmacy. 3a. ed. Ed Lea and Febiger. Philadelphia. pp 589-634.
- 13.- Walter, G. W., Macbee, H. R. y Temple L. K. 1984 Introducción a la microbiología. 3a. ed. Ed.Continental. México. pp 171-252.
- 14.- Osol, A., Pratt, R., Gennaro, R. A., Adriani, J.,

Escamilla, F. R., Fanelli, M. G., Hussar, A. D., Kratz, M. A., Robbins, J., Rossi, V. G., Shirkey, C. H., Taylor, A., Tice, F. L., Torchiana, L. M., Vogin, E. E., Wang, H. I. R., Watson, S. L. y Yagoda, A. 1973. The United States Dispensatory. 27a. ed. Ed. J. B. Lippincott company. Toronto. pp 39-43.

15.- Block, S. S. 1977. Disinfection, Sterilization and Preservation. 2a. ed. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp 325-342.

16.- Freeman, A. F. 1983. Tratado de Microbiología de Burrows. 4a. ed. ED. Nueva editorial Interamericana. México. pp 128-129.

17.- Davis, D. B., Dulbecco, R., Eisen, N. H., Ginsberg, S. H., Wood, B. W. y Mc Carty, M. 1983. Tratado de Microbiología. 2a. ed. Ed. Salvat editores. Barcelona España. pp 1475-1489.

18.- Sindney, W. (Ed). 1984. Official Methods of Analisis of the Association of Official Analytical Chemists. 14a. ed. Ed. The William Byrd Press, Inc. USA pp. 65-68.

19.- Scott, E., Bloomfield, S. y Barlow, C. 1984. A comparison of contact plate and calcium alginate swab techniques for quantitative assessment of bacteriological contamination of environmental surfaces. *J. Appl. Bacteriol.* 56(2):317-320.

20.- Baldry, M. 1984. The antimicrobial properties of magnesium monoperoxophthalate hexahydrate. *J. Appl. Bacteriol.* 57(3):499-504.

21.-Kurita, N. y Shigeru, K. 1983. Synergistic antimicrobial effect of Ethanol, Sodium Chloride, Acetic Acid and essential Oil components. *Agric. Biol. Chem.* 47(1):67-76.

22.- Carrasco-Acevedo, G. 1980. Buenas prácticas de manufactura en la fabricación de líquidos inyectables en la Industria Farmacéutica. Facultad de Estudios Profesionales Cuautitlán U.N.A.M., México, Tesis Profesional.

23.- Llabres, C. y Ahearn, D. 1985. Antimicrobial activities of N-Chloramines and Diazolidinyl urea. *Appl. Environ. Microbiol.* 49(2):370-373.

24.- Williams, D., Worley, S., Barnela, S. y Swango, L. 1987. Bactericidal Activities of selected organic N-Halamines. *Appl. Environ. Microbiol.* 53(9):2082-2089.

25.- Shaker, L., Russell, A. y Furr, J. 1986. Aspects of the

action of Chlorhexidine on bacterial spores. *Int. J. Pharm.* 34(1/2):51-56.

26.- Ahmed, S., Ahmad, F. y Osman, S. 1984. Preparation and characterization of derivatives of isoricinoleic Acid and their antimicrobial activity. *J. Am Oil Chem Soc.* 62(11):1578-1580.

27.- Foegeding, P., Hemstapat, V. y Giesbrecht, F. 1986. Chlorine Dioxide inactivation of *Bacillus* and *Clostridium* spores. *J. Food Sci.* 51(1):197-201

28.- Rickloff, J. 1987. An Evaluation of the Sporicidal Activity of Ozone. *Appl. Environ. Microbiol.* 53(4):683-686.

29.- Costilow, R., Uebersax, M. y Ward, P. 1984. Use of Chlorine Dioxide for Controlling Microorganisms During the Handling and Storage of Fresh Cucumbers. *J. Food Sci.* 49(2):396-401.

30.- Secretaria de Salubridad y Asistencia. 1975. Técnicas para el muestreo y análisis microbiológicos de alimentos. Dirección general de investigación en salud pública. México.

31.- Marshall, D. y Bullerman, L. 1986. Antimicrobial Activity of Sucrose Fatty Acid Ester Emulsifiers. *J. Food Sci.* 51(2):468-470.

32.- Bailey, J., Fletcher, D. y Cox, A. 1987. The Influence of Added Egg Yolk on the Microbiological Quality of Hard-Cooked Eggs Stored in a Citric Acid/Sodium Benzoate Solution. *Poult Sci.* 66(5):861-865.

33.- Marwan, A. y Nagel, C. 1986. Characterization of Cranberry Benzoates and their Antimicrobial Properties. *J. Food Sci.* 51(4):1069-1070.

34.- Scott, E. y Bloomfield, S. 1985. A Bacteriological Investigation of the Effectiveness of Cleaning and Disinfection Procedures For Toilet Hygiene. *J. Appl. Bacteriol.* 59(3):291-297.

35.- Sofos, J. 1985. Influence of Sodium Tripolyphosphate on the Binding and Antimicrobial Properties of Reduced NaCl-Comminuted Meat Products. *J. Food Sci.* 50(5):1379-1383.

36.- Marwan, A. y Nagel, C. 1986. Microbial Inhibitors of Cranberries. *J. Food Sci.* 51(4):1009-1013.

37.-Graham, A. y Lund, B. 1986. The Effect of Citric Acid on growth of Proteolytic Strains of *Clostridium botulinum*. *J. Appl. Bacteriol.* 61(1):39-49.

38.- Speers, J. y Gilmour, A. 1985. The Influence of Milk and Milk Components on the Attachment of Bacteria to Farm Dairy Equipment Surfaces. *J. Appl. Bacteriol.* 59(4):325-332.

39.- Devleeschouwer, M., Boussard, P., Momin, P. y Donv, J. 1986. Difference of *Pseudomonas aeruginosa* Sensitivity to Chloroxylenol According to the culture medium. *Int. J. Pharm.* 32(1/2):55-60.

40.- Knapp, H. y Melly, M. 1986. Bactericidal Effects of Polyunsaturated Fatty Acids. *J. Infect. Dis.* 154(1):84-94.

41.- Norma Oficial Mexicana (NOM-F-46-196).

42.- Power, A. D. y McCuen, J. P. (Ed.). 1988. Manual of BBL products and laboratory procedures. 6a. ed. USA. P 389.

43.- Merck Co. 1988. Culture Media Handbook. Federal Republic of Germany. P 236.

44.- Hoyano, Y. Baron, V. Summons, R. E., Pereira, W. E., Halperin, B. y Duffield, A. M. 1973. Chlorination studies. IV. The reaction of aqueous hypochlorous acid with pyrimidine and purine bases. *Biochem Biophys. Res. Commun.* 53(1): 1195-1196.

45.- Jawetz, E., Melnick, L. J. y Adelberg, A. E. 1985. *Microbiologia Medica*. 11a. ed. Ed. El manual moderno. Mexico. pp 323.

46.- Wei, C. I., Ghanbari, H. A., Wheeler, W. B. y Kirk, J.R. 1984. The fate of chlorine during flour chlorination. *J. Food Sci.* 49:1136.