

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DESINFECTANTE DE  
HIDRÓXIDO DE CALCIO VRS. UNA MEZCLA DE  
ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SURFACTANTES, APLICADOS  
EN PEDILUVIOS DE UNA GRANJA AVICOLA EN EL  
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

**KAREN SOFÍA CALDERÓN BARRIOS**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2005**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DESINFECTANTE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO VRS.  
UNA MEZCLA DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SURFACTANTES, APLICADOS EN  
PEDILUVIOS DE UNA GRANJA AVICOLA EN EL DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

**POR**

**KAREN SOFÍA CALDERÓN BARRIOS**

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2005**

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO:** Lic. Zoot. M. VINICIO DE LA ROSA MONTEPEQUE  
**SECRETARIO:** Lic. Zoot. GABRIEL G. MENDIZABAL FORTÚN  
**VOCAL I:** Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS  
**VOCAL II:** Dr. M.V. MSc. FREDDY R. GONZÁLEZ GUERRERO  
**VOCAL III:** Dr. M.V. EDGAR BAILEY  
**VOCAL IV:** Br. YADIRA ROCÍO PEREZ FLORES  
**VOCAL V:** Br. ABRAHAM RAMÍREZ CHANG

**ASESORES:**

**Dra. M.V. LUCERO SERRANO ARRIAZA**  
**Dr. M.V. MYNOR ESTUARDO VILLAGRAN COLON**  
**Dr. M.V. JAIME ROLANDO MENDEZ SOSA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO A CONSIDERACION  
DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO**

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DESINFECTANTE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO VRS.  
UNA MEZCLA DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SURFACTANTES, APLICADOS EN  
PEDILUVIOS DE UNA GRANJA AVICOLA EN EL DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA**

**QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL  
TITULO PROFESIONAL DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Mi creador y la única razón de mi existir.
- A MIS PADRES:** Mario y Lidia, por participar activamente en cada uno de mis planes propuestos y enseñarme cada día con el ejemplo. Les amo con todo el corazón.
- A MIS HERMANOS:** Mario, Otto, Marlon, por darme la oportunidad de sonreír a su lado.
- A MIS CUÑADAS:** Vilma, Ana y Laura por todo el apoyo y comprensión.
- A MIS SOBRINOS:** Andrea, Daniel, Adriana, Lorenzo, Diego, Laura Sofía, Por ser los niños mas hermosos del mundo, y dar luz a los días nublados.
- A MIS ABUELITOS:** Por enseñarme perseverancia, aventura, y fuerza de voluntad.
- A TODA LA FAMILIA:** Por demostrarme su cariño durante todo este tiempo y tenderme la mano cuando más lo necesité.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por la paciencia y la dedicación al impartir las enseñanzas de vida y profesionales.
- A TODOS MIS AMIGOS:** Por hacer divertido y ameno el estudio y los ratos libres.
- EN ESPECIAL A:** Andrea, Margarita, Edna, Willy, Juan Pablo por compartir con alegría cada momento de la carrera...
- A "LOA":** Dra. Motta, Dra. Serrano, Paquito, Mayra, Diego y Chusita por todas las enseñanzas, confianza y amistad demostradas en el laboratorio.
- A:** El personal de la Granja Avícola por la ayuda prestada durante el estudio.

**TESIS QUE DEDICO**

**A DIOS**

**A MI PATRIA GUATEMALA.**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**A MIS CATEDRATICOS.**

**A MIS ASESORES:**

**Dra. LUCERO SERRANO  
Dr. JAIME MENDEZ  
Dr. MYNOR VILLAGRAN.**

**A: Todas aquellas personas que de una u otra forma  
contribuyeron a la realización de este trabajo.**

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
II. HIPÓTESIS	11
III. OBJETIVOS	12
3.1 General	12
3.2 Especificos	12
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	13
4.1 Bioseguridad	13
4.2 Limpieza y desinfección de la nave y del equipo	14
4.3 Control de las visitas y del personal de la explotación	14
4.4 Concepto de desinfección.	15
4.5 Antecedentes	15
4.6 Propiedades de un buen desinfectante	16
4.7 Eficacia	16
4.8 Generalidades	16
4.9 Propiedades de un buen desinfectante	17
4.9.1 Condiciones que debe reunir un buen desinfectante	17
4.10 Factores que influyen en la desinfección	18
4.11 Dinámica de la desinfección	19
4.12 Tipos de desinfectantes más usados	20
A) Agentes que dañan la membrana	20
B) Agentes desnaturalizantes de proteínas	21
C) Agentes modificadores de grupos funcionales	21
4.13 Agentes desnaturalizantes de proteínas	22
4.13.1 Ácidos y álcalis fuertes	22
4.13.2 Compuestos alcalinos o básicos.	22
4.13.2.a) Óxido de calcio	22
4.13.2.b) Obtención de la cal.	23

4.13.2.c) Datos químicos y físicos	23
4.13.2.d) Precauciones para su manejo y uso seguros	24
4.13.2.e) Medidas de control	25
4.13.2.f) Datos sobre peligros a la salud	26
4.13.2.g) Medidas de primeros auxilios	27
4.13.3 Ácidos orgánicos	28
4.13.3.a) Mezcla de acidos organicos y surfactantes	28
4.13.3.b) Propiedades generales	28
4.13.3.c) Composición	28
4.13.3.d) Propiedades físicas y químicas	29
4.13.3.e) Daños descomposición de productos:	29
4.13.3.f) Información toxicológica	29
4.13.3.g) Información ecológica	30
4.13.3.h) Precauciones para su manejo y uso seguros	30
4.13.3.i) Medidas de control	31
4.13.3.j) Experiencia en humanos:	31
4.13.3.k) Medidas de primeros auxilios	32
V. MATERIALES Y METODOS	33
5.1 Recursos humanos	33
5.2 De laboratorio	33
5.3 De campo	34
5.4 Centros de referencia	34
5.5 Métodos	34
5.5.1. Diseño del estudio	34
5.5.2. Procedimiento de campo:	34
5.5.3 Procedimiento de hisopado	35
5.5.4 Procedimiento de laboratorio	35
5.5.5 Análisis de datos	36
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37

VII. CONCLUSIONES	41
VIII. RECOMENDACIONES	42
IX. RESUMEN	43
X. BIBLIOGRAFÍA	44
XI. ANEXOS	47
Anexo 1 Marco para hisopado	39
Anexo 2 Tabla de resultados	49
Anexo 3 Límites críticos para organismos después de la desinfección	50

## I. INTRODUCCIÓN

Para toda producción avícola y en general, la bioseguridad es un factor de gran importancia, debido a que evita que las enfermedades ingresen a la granja disminuyendo las pérdidas considerablemente.

En toda granja avícola debe contarse con medidas de bioseguridad que deben seguirse durante todo el proceso, incluso previo al ingreso de las aves a la granja, la limpieza y desinfección son factores que determinan el éxito y el aprovechamiento al máximo de los recursos, pues impide que las aves enfermen dado a que en la primera edad son bastante susceptibles y requieren de condiciones óptimas para obtener resultados favorables.

El uso de pediluvios es una medida que puede implementarse fácilmente en una granja, basta con tener un recipiente adecuado en la entrada de cada galpón y llenarlo con el desinfectante correcto para disminuir el riesgo de contaminación entre galpón a galpón evitando la diseminación de enfermedades dentro de la granja.

Actualmente, existen en el mercado muchos tipos de desinfectantes, para la utilización en pediluvios es necesario que el desinfectante a emplearse actúe sobre materia orgánica, inhibiendo el crecimiento bacteriano.

En el presente estudio se comparan dos productos desinfectantes, uno tradicionalmente utilizado en nuestro medio, y el otro recientemente lanzado al mercado.

Es criterio del avicultor elegir el producto que por conveniencia se ajuste a sus necesidades y presupuesto para cumplir con el propósito de desinfectar el calzado del personal de la granja.

## **II. HIPÓTESIS**

La mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes, supera al hidróxido de calcio en su acción desinfectante medido por el recuento de colonias bacterianas de muestras tomadas por hisopados de botas sometidas a los agentes desinfectantes en pediluvios.

### **III. OBJETIVOS:**

#### **3.1 GENERAL**

Comparar la efectividad de los productos utilizados como desinfectantes en pediluvios de granja avícola.

#### **3.2 ESPECIFICOS**

- Evaluar la acción desinfectante de Hidróxido de Calcio y Mezcla de ácidos Orgánicos y surfactantes en pediluvios.
- Comparar el período de eficacia de los productos con relación al tiempo transcurrido desde su aplicación.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 BIOSEGURIDAD

El mayor riesgo que puede tener una producción avícola es no contar con un plan de bioseguridad, de ahí que ésta sea una parte fundamental de cualquier empresa avícola para reducir la aparición de enfermedades en las aves.

El concepto de éste tema en una explotación ganadera hace referencia al mantenimiento del medio ambiente libre de microorganismos o al menos con una carga mínima que no interfiera con las producciones animales.

Se define éste concepto como el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en las granjas animales. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de las aves; es la práctica de manejo más barata y más segura para el control de las enfermedades. Ningún programa de prevención de enfermedades puede obviar un plan de bioseguridad.

Es un concepto mucho más amplio ya que también hace referencia a la localización física de la granja (plano físico) y al diseño de la granja (plano estructural).

Todo plan que atañe a este tema debe ser flexible en su naturaleza, fácil y práctico de aplicar y versátil, de tal manera que pueda adaptarse a los avances en producción animal.

En líneas generales cualquier programa de bioseguridad ha de contemplar los siguientes aspectos:

1. Correcta localización de la granja.
2. Características constructivas de la nave.
3. Control de animales extraños a la explotación (animales salvajes, insectos, ratas, ratones, etc.).
4. Limpieza y desinfección de la nave y del equipo ganadero.
5. Utilización de lotes de la misma edad.
6. Control de las visitas y personal ajeno a la explotación.
7. Evitar el estrés de los animales.
8. Evitar la contaminación del pienso.
9. Controlar los programas de vacunación y medicación de los animales.
10. Control de las deyecciones, cadáveres y materias contumaces.

(14, 19, 23)

## **4.2 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA NAVE Y DEL EQUIPO**

Sin una buena limpieza y desinfección de la nave no podemos perseguir el objetivo final de todo plan de bioseguridad que es el mantenimiento de la nave libre de microorganismos.

Al margen de las tareas de limpieza diarias, que están en función de la especie ganadera y del sistema de explotación utilizado; aprovechando los vacíos sanitarios de la nave entre lote y lote de animales (sistema todo dentro todo fuera), para llevar a cabo una completa limpieza y desinfección de la nave. Para ello se desmonta y saca al exterior todo el material y equipo ganadero susceptible de ser desmontado. La nave será barrida, lavada y limpiada a fondo. (14,19,23)

Evitar exponer a las nuevas aves, incluyendo a los pollitos de un día, al contacto con heces, plumas, polvo y residuos orgánicos del lote anterior, ya que, aunque algunos patógenos mueren rápidamente, otros logran sobrevivir durante bastante tiempo si las condiciones son las óptimas. (14,19,23)

## **4.3 CONTROL DE LAS VISITAS Y DEL PERSONAL DE LA EXPLOTACIÓN**

En la medida de lo posible debe reducirse al mínimo las visitas de personal ajeno a la nave, aunque esto es muy difícil de conseguir, por lo que es necesario contar con un programa de bioseguridad en relación a las visitas. Debido a que las enfermedades infecciosas pueden propagarse de un granja a otra a través de la ropa y el calzado de las visitas o del personal que se mueve de nave en nave de diferentes lotes de aves.

Antes de la entrada de los vehículos, éstos serán lavados, para lo cual se contará con el correspondiente equipo de lavado o con un rodoluvio con la solución desinfectante pertinente. El rodoluvio habrá de cubrir las ruedas del vehículo. Las zonas más peligrosas de los camiones suelen ser los ascensores de carga, la cabina y los bajos; junto con el calzado y la ropa de los camioneros.

De igual forma la entrada de todo el personal a la explotación se hará previa ducha, poniendo un especial énfasis en el lavado de pelo y uñas. Al interior de la nave se accederá con ropa y calzado para tal fin, en las mejores condiciones higiénicas posibles y que sólo debe ser usada para esa granja. En la sala de duchas debe haber dos zonas, zona limpia y zona sucia, y el movimiento debe ser en un solo sentido.

Es conveniente contar con un libro de registro de visitas en el que se especifique: nombre del visitante, empresa, motivo de la visita, fecha y último lugar donde tuvo lugar contacto con animales.

A la entrada de la nave se debe colocar un pediluvio para la desinfección del calzado. El pediluvio debe llenarse con una solución desinfectante que no se vea afectada por la temperatura y por los rayos solares. Esta solución debe renovarse como mínimo una vez a la semana, siendo muy importante la limpieza de las botas antes de sumergirlas en el pediluvio. Este es uno de los puntos más delicados y al que habría que prestarle una mayor atención, ya que en el 90% de las contaminaciones microbianas actúa el hombre como transmisor.

El tránsito del personal deberá ser siempre de las naves de aves más jóvenes a las de mayor edad. Es conveniente lavarse las manos cuando manipulemos aves de distintos lotes o edades.

Se debe comprobar que el personal que trabaje en la granja no tenga aves en su casa.(3,12,19,22,23)

#### **4.4 CONCEPTO DE DESINFECCIÓN.**

La desinfección es un complejo de medidas dirigidas a la destrucción de gérmenes que ocasionan enfermedades al hombre y a los animales y que se encuentran diseminados en el medio ambiente.

Este complejo de medidas comprende además, la desratización y la desinsectación, los cuales pueden servir como propagadores de infecciones. (9,10,11,15)

#### **4.5 ANTECEDENTES**

El uso de los desinfectantes y antisépticos proviene de los antiguos procesos egipcios empleados para el embalsamiento. Desde entonces se utilizaron aceites volátiles, oleorresinas, vinos, vinagre, miel y bálsamos. Los vinos y vinagres continuaron usándose en la edad media para curar heridas y evitar infecciones.

Tiempo después de investigación de Smmelweis, Lister y Pasteur dieron reconocimiento a la importancia de los desinfectantes y antisépticos. A partir de 1935, numerosos descubrimientos en la profilaxis y tratamientos de enfermedades disminuyeron la importancia de que gozaban los antisépticos y los desinfectantes. La introducción de las sulfonamidas y más tarde de los antibióticos fueron los descubrimientos más sobresalientes. A raíz de estos acontecimientos los desinfectantes disminuyeron en importancia, sin embargo, con el desarrollo en la tecnificación en las explotaciones pecuarias, los desinfectantes son actualmente una necesidad mayor para locales y objetos.

Los antibióticos y las sulfonamidas se usan para controlar la flora bacteriana en los tejidos vivos pero no en objetos inanimados.

La utilización de los desinfectantes dentro de los programas de bioseguridad, permiten lograr una drástica reducción de los problemas que causan los agentes patógenos. (9,10,11,15)

#### **4.6 PROPIEDADES DE UN BUEN DESINFECTANTE**

- Buena acción bactericida.
- No ser irritante.
- No tóxico.
- Buena actividad en presencia de materia orgánica.
- Económico.
- No corrosivo.
- Ecológico.
- Biodegradable.

#### **4.7 EFICACIA**

La eficacia de las sustancias desinfectantes depende de varios factores como son:

- Concentración de la solución desinfectante.
- Duración del contacto.
- Temperatura de la solución.
- Susceptibilidad de gérmenes al producto.

#### **4.8 GENERALIDADES**

Existen ciertas sustancias químicas que influyen negativamente sobre las bacterias, pudiendo ejercer dos tipos de efectos diferentes:

- Bacteriostáticos: cuando impiden el crecimiento bacteriano;
- Bactericidas: cuando destruyen (matan) las bacterias.

En general, no sólo se refiere a las bacterias, sino a cualquier tipo de microorganismos, se habla respectivamente de agentes **microbiostáticos** y **microbicidas**. Ahora bien, para una misma sustancia química, la línea de demarcación entre un efecto microbiostático y otro microbicida depende muchas veces de la concentración de dicha sustancia y del tiempo durante el que actúa. (9,10,11,15)

¿Cómo saber que un microorganismo está "muerto"? El único criterio válido es la pérdida irreversible de la capacidad de división celular, es decir, de la **pérdida de viabilidad**, y se suele comprobar empleando técnicas con placas de Petri (es decir, confirmando que no crecen en medios sólidos

adecuados). (Pero ni siquiera esto es garantía de que una bacteria "no viable" está "muerta": hay bacterias viables pero no cultivables. (9,10,11,15)

- **Agentes esterilizantes** son aquellos que producen la inactivación total de todas las formas de vida microbiana.
- **Agentes desinfectantes (o germicidas)** son agentes (sobre todo químicos) antimicrobianos capaces de matar los microorganismos patógenos de un material. Pueden (y en muchos casos suelen) presentar efectos tóxicos sobre tejidos vivos, por lo que se suelen emplear sólo sobre materiales inertes.
- **Agentes antisépticos** son sustancias químicas antimicrobianas que se oponen a la sepsis o putrefacción de materiales vivos. Se trata de desinfectantes con baja actividad tóxica hacia los tejidos vivos donde se aplican.
- **Quimioterápicos** son compuestos químicos con actividad microbicida o microbiostática, con una toxicidad suficientemente baja como para permitir su administración a un organismo superior, en cuyos fluidos corporales y tejidos permanece estable un cierto tiempo a concentraciones tales que los hace eficaces como antimicrobianos dentro del organismo. (9,10,11,15)

## 4.9 PROPIEDADES DE UN BUEN DESINFECTANTE

### 4.9.1 Condiciones que debe reunir un buen desinfectante

Alta actividad germicida aún diluido y a un precio comercial que resulte en la práctica diaria de coste escaso o moderado.

1. Que su espectro de acción sea amplio y abarque las bacterias grampositivas y gramnegativas, bacterias alcohol-resistentes, virus y hongos.
2. Ser bactericida mejor que bacteriostático, o sea que mueran los microbios gradualmente y en un tiempo corto no superior a 15 minutos.
3. Ser estable en sus preparados comerciales y permanecer activo, almacenado durante varios meses
4. Que se homogenice uniformemente en el diluyente, sea éste agua o alcohol, para que tenga el producto activo la misma concentración en toda su masa.
5. Que su preferencia o actividad se manifieste en soluciones acuosas que penetren en los exudados, pus, sangre, etc. donde los organismos puedan estar ocultos.
6. Que su tensión superficial sea baja para que penetre fácilmente en las rendijas, hendiduras, etc. de las superficies vivas o inertes.

7. Que sea compatible con otros productos que puedan usarse antes o simultáneamente, como sucede con el jabón y los clorógenos.
8. No ser tóxico para los tejidos humanos sin que precise el uso de guantes o el lavado inmediato de superficies vivas con las que haya entrado en contacto, etc.
9. Que no resulte corrosivo para metales, madera, superficies pintadas, etc., es decir, que no estropee muebles, objetos diversos, etc.
10. Que sus propiedades organolépticas no sean desagradables, especialmente el olor y, en algunos casos, el sabor, y debe ser con preferencia inodoro o de olor agradable.
11. No debe desteñir las ropas, paredes, cuadros, libros, etc.
12. Debe conseguir una reducción logarítmica de los microorganismos patógenos, y resulta de más valor cuando consigue esa reducción en el menor tiempo posible.
13. No debe diluirse manifiestamente por la temperatura ni por el pH, es decir, que en una habitación fría o en un medio ácido de solución desinfectante pierda actividad y su acción sea más lenta.

No hay ninguno que reúna todas y cada una de ellas, por lo que es tendencia actual asociar dos o más productos que sumen sus ventajas, sin acumular los inconvenientes.(21)

#### **4.10 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESINFECCIÓN**

Hay varios factores que influyen en la velocidad con que tienen lugar las reacciones químicas que dan como resultado la desinfección.

- Concentración,
- Temperatura
- pH

El factor más importante es la concentración de las sustancias que reaccionan; es decir, la concentración de desinfectante y la cantidad de bacterias presentes. La concentración eficaz de un desinfectante depende, a su vez, de otros dos factores; primero, la presencia de agua, y segundo, la presencia de materia orgánica extraña. El agua hace posibles la coagulación por calor y la ionización de sales bactericidas. Actúa como un disolvente y lleva a cabo la suspensión del medio que está en contacto íntimo entre el desinfectante y el microorganismo. (21)

Algunos desinfectantes actúan combinándose con proteínas celulares. Si está presente materia orgánica, ésta también reaccionará con el desinfectante, reduciendo por tanto la eficacia del proceso de desinfección. Hay una gran variación en el grado en que la materia

orgánica afecta la acción bactericida de los desinfectantes; precipitando rápidamente las sales de los metales pesados, mientras que afecta sólo ligeramente al fenol y los cresoles. La velocidad de destrucción por calor también se ve afectada por la materia orgánica. Cuando hay bacterias incluidas en una masa de materia fecal se necesita más tiempo para destruirlas con calor. Otros factores que influyen en la velocidad de destrucción bacteriana son la temperatura y el pH. Una elevación de la temperatura aumenta la velocidad de destrucción. Variaciones de pH por encima o por debajo de 7.0 también aumentan la velocidad de destrucción. Aunque hay otros factores, como la presencia de sales, que afectan la velocidad de la desinfección. (21)

El tiempo de exposición de las bacterias a un desinfectante determinado tiene considerable importancia en la práctica y está en relación inversa a la rapidez de la destrucción. El tiempo que se deja para que las bacterias sean destruidas se determina considerando no sólo la concentración, la temperatura, y el pH, sino también según el tipo de bacteria que se va a destruir. En algunos casos, debe tenerse en cuenta la especificidad de un desinfectante, por ejemplo, la relativa atoxicidad del hipoclorito para el bacilo de la tuberculosis excluye su utilización en la desinfección de esputos tuberculosos. Las esporas bacterianas son mucho más resistentes al calor y a los desinfectantes químicos que las células vegetativas y su destrucción necesita bastante más tiempo. Las células vegetativas de algunas bacterias pueden ser más resistentes que las de otras, pero para la mayoría estas diferencias son demasiado pequeñas como para tener importancia desde un punto de vista práctico.(21)

#### **4.11 DINÁMICA DE LA DESINFECCIÓN**

Los estudios cuantitativos acerca de la velocidad a la cual los agentes letales destruyen los microorganismos han indicado que en muchos casos los organismos mueren con una tasa logarítmica; es decir, si se representa el logaritmo del número de organismos viables frente al tiempo, los puntos tienden a aparecer en una línea recta. Este fenómeno se ha observado tanto en la muerte de esporas como en la de células vegetativas cuando están bajo la acción de desinfectantes químicos o de calor húmedo, y también tiene lugar en la muerte de bacterias en cultivos viejos. La velocidad de reacción en la pendiente de la recta depende de la concentración y del tipo de desinfectante, de la naturaleza de los organismos (esporas o células vegetativas) y de otros factores que influyen en el proceso de la desinfección. (21)

En la representación del logaritmo del tiempo necesario para destruir poblaciones estándar de bacterias, frente al logaritmo de la concentración de desinfectante, se obtienen las pendientes que proporcionan los exponentes de la concentración o los coeficientes de dilución que indican la eficacia de los desinfectantes una vez que se diluyen. El cloruro mercurico tiene un coeficiente de dilución igual a 1, lo que significa que una concentración tres veces menor hace que la desinfección tarde tres veces más tiempo en producirse. El fenol tiene un coeficiente de dilución de 3 y una dilución a 1/3 hace que su actividad sea 729 veces menor. El coeficiente de temperatura, que normalmente se expresa como la razón entre el tiempo necesario para destruir una población estándar a una temperatura determinada y el tiempo de destrucción obtenido cuando la temperatura se eleva a 10°C, es característico de cada desinfectante. La eficacia del formaldehído aumenta más que la del fenol cuando se eleva la temperatura.(21)

Tiene importancia práctica el hecho de que en la desinfección con sustancias químicas y con calor hay un pequeño número de células, posiblemente más resistentes, que sobreviven largo tiempo después de que la mayor parte han muerto. Este pequeño número de células resistentes debe ser destruido si se quiere obtener una esterilización completa. La determinación de la actividad antiviral presenta problemas técnicos especiales debido a la necesidad de medir los virus viables residuales mediante titulaciones de la capacidad infectiva. Estos análisis son complicados por los efectos de la autointerferencia cuando se ha inactivado un gran número de virus cerca del punto final. (21)

En cualquier caso, no es posible extrapolar la velocidad exponencial de destrucción a cero y asumir que el tiempo de exposición indicado asegure la esterilidad. (21)

#### **4.12 TIPOS DE DESINFECTANTES MÁS USADOS**

Se suelen clasificar de acuerdo con su mecanismo de acción:

##### **A) AGENTES QUE DAÑAN LA MEMBRANA**

- 1) Detergentes
  - a) catiónicos
  - b) aniónicos
  - c) no iónicos
  
- 2) Compuestos fenólicos

- a) fenol
- b) cresoles
- c) difenilos halogenados
- d) alquilésteres del para-hidroxibenzoico
- e) aceites esenciales de plantas

3) Alcoholes

- a) etanol
- b) isopropanol

**B) AGENTES DESNATURALIZANTES DE PROTEINAS**

- 1) Ácidos y bases fuertes
- 2) Ácidos orgánicos no disociables

**C) AGENTES MODIFICADORES DE GRUPOS FUNCIONALES**

1) Metales pesados

- a) mercuriales
- b) compuestos de plata
- c) compuestos de cobre

2) Agentes oxidantes

- a) halógenos
- b) agua oxigenada
- c) permanganato potásico
- d) ácido peracético

3) Colorantes

- a) derivados de la anilina
- b) derivados de la acridina (flavinas)

4) Agentes alquilantes

- a) formaldehido
- b) glutaraldehido
- c) óxido de etileno
- d)  $\beta$ -propionil-lactona (15)

## **4.13 AGENTES DESNATURALIZANTES DE PROTEINAS**

Entre estos se encuentran los ácidos y álcalis fuertes, los cuales fueron comparados en el presente estudio utilizados como desinfectante de botas en pediluvios.

### **4.13.1 ÁCIDOS Y ÁLCALIS FUERTES**

Son activamente bactericidas, debido a sus grupos  $H^+$  y  $OH^-$  disociados, respectivamente. En principio, su actividad es proporcional al grado de disociación, pero algunos hidróxidos son más potentes de lo sugerido por su mero grado de disociación, debido a la acción tóxica directa que puede ejercer el catión metálico.

Existen ciertas especies bacterianas que resisten relativamente bien la acción de bases fuertes. Tal es el caso del bacilo tuberculoso.

### **4.13.2 COMPUESTOS ALCALINOS O BÁSICOS.**

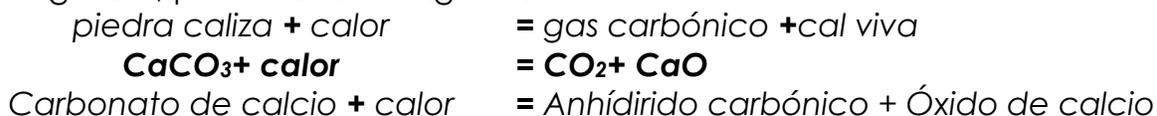
#### **4.13.2.a) OXIDO DE CALCIO**

Denominada comúnmente como Cal.

Es un producto tradicional que se aplica en la desinfección. La cal viva (óxido de calcio) no tiene poder desinfectante pero al ligarla con agua (apagarla) se forma el hidróxido de calcio produciendo una gran liberación de calor. La cal apagada, transcurridas 10 horas después de su preparación pierde su poder desinfectante. Para la desinfección se utilizan suspensiones al 10 ó 20% a partir de la cal corriente, para elevar el poder desinfectante se recomienda agregar 1 a 2% de creolina ó 3% de formol; se recomienda un blanqueo por tres veces con intervalos de 2 horas. Resulta útil para desinfección de heces. La lechada de cal es útil en las instalaciones ganaderas, puesto que mata las esporas y bacterias esporulantes alojadas en las grietas, se puede utilizar para cubrir cadáveres de aves muertas por agentes como Influenza Aviar, evitando la propagación o contaminación fuera de las fosas de enterramiento. La cal tiene también actividad desodorante.(5,6,8,13,16,17,18,20)

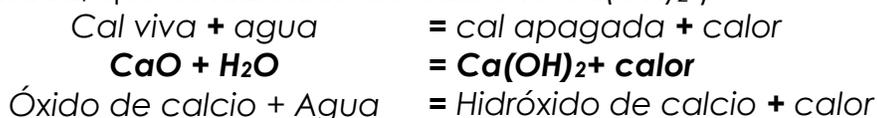
#### 4.13.2.b) OBTENCIÓN DE LA CAL.

La **cal viva** se obtiene por calcinación de la piedra caliza en hornos especiales, donde se le somete a temperaturas cercanas a los 1000 grados centígrados, provocando la siguiente reacción:



La cal viva es muy cáustica y tiene una gran afinidad por el agua, a cuyo contacto se transforma en hidróxido, con gran desarrollo de calor durante el proceso.

De la cal viva, mezclada con agua, se obtiene la **cal apagada** (o cal hidratada, que es hidróxido de carbono  $Ca(OH)_2$ ):



Durante este proceso se produce la desintegración rápida de las piedras, que se diluyen en el agua. Posteriormente, dejando secar esta pasta puede obtenerse cal en polvo. (13,19,20)

#### 4.13.2.c) DATOS QUÍMICOS Y FÍSICOS

- **Familia Química:** Base Inorgánica
- **Porcentaje de Evaporación:** No Aplicable
- **Peso Molecular:** 56.10
- **Punto de Ebullición:** 5162° C
- **Punto de Fusión:** 4737°F
- **Gravedad Específica:** 3.2-3.4
- **Densidad del Vapor:** (Air=1) No Aplicable
- **Solubilidad en Agua:** 0.131 g/100 ml a 10° C; 0.07 g/100 ml a 80° C
- **Aspecto y Olor:** Granulado o polvo blanco; leve olor a tierra

##### Datos de Peligro por Incendio o Explosión

- **Punto de Inflamación:** No Aplicable; el óxido de calcio no es combustible ni explosivo.
- **Límite Inflamable o Explosivo:** No Aplicable
- **Medio Extintor:** No Aplicable
- **Procedimientos Especiales para Combatir el Incendio:** El óxido de calcio por sí mismo es incombustible. En contacto con el agua, el producto se va a hidratar generando calor.

Advertencia: Durante la hidratación, se puede generar suficiente calor como para encender papel, madera, garras u otros materiales combustibles.

**CUIDADO:** Las soluciones de óxido de calcio saturadas con agua pueden tener un pH de 12-12.49.

- **Medios para Combatir Incendio:** Químico seco, con agua esparcida o espuma en cantidades para inundar. Para incendios más grandes, usar agua esparcida, niebla o espuma de alcohol. NO usar dióxido de carbono o agentes extintores halogenados.

**CUIDADO:** Las soluciones de cal hidratada saturadas con agua pueden tener temperaturas de 25°C o más altas.

- **Peligros No Usuales de Incendio o Explosión:** El calor generado por la reacción con el agua puede iniciar incendios.

**Estabilidad:**

Reacciona rápidamente con el agua para producir calor y formar el hidróxido de calcio. Va a reaccionar gradualmente con el bióxido de carbono en el aire para formar carbonato de calcio, estable en ausencia de humedad y de bióxido de carbono.

**Condiciones a evitar:** Contacto con agua, ácidos.

**Incompatibilidad (materiales a evitar):** Puede reaccionar violentamente e incandescentemente con óxido bórico, fluoruro de hidrógeno, pentóxido de fósforo, trifluoruro de cloro, y fluor. La reacción con compuestos halogenados puede causar ignición.

**Polimeración Peligrosa:** No va a ocurrir.

**Descomposición Peligrosa o Subproductos:** Ningunos. (5)

#### 4.13.2.d) PRECAUCIONES PARA SU MANEJO Y USO SEGUROS

Las soluciones saturadas de óxido de calcio ("Leche de Cal") pueden tener un pH de 12-12.49 a 25°C o superiores; son corrosivas para los ojos y la piel desprotegidos. Tales soluciones pueden ser creadas durante combate al fuego.

Deberán usarse anteojos fuertemente ajustados y guantes, botas y otros equipos personales de protección para evitar contacto con la piel y los ojos. Tiene que seleccionarse el equipo que sea resistente a la impregnación y penetración del agua de cal.

- **Manejo:** Usar equipo de protección personal resistente a la impregnación y penetración del agua de cal.
- **Almacenaje:** Proteger el producto contra daño físico y almacenar en un lugar seco lejos del agua o de la humedad.
- **Pasos a tomar en caso de que el material se escape o derrame:** No tocar el material derramado. Detener la fuga si es posible hacerlo sin riesgo. Para derrames pequeños, levantar con un material absorbente y colocarlo dentro de contenedores para disposición posterior. Para pequeños derrames secos, palear el material dentro de un contenedor limpio y seco y taparlo. Retire los contenedores del área de derrame. Para derrames grandes, colocar diques muy adelante del derrame para disposición posterior. (5,8,17)

#### 4.13.2.e) MEDIDAS DE CONTROL

- **Prácticas de Trabajo / Higiénicas:** Inmediatamente después de trabajar con óxido de calcio, los trabajadores deberán bañarse en regadera con jabón y agua. Seguir las precauciones apropiadas listadas, durante el mantenimiento y/o reparación de equipo contaminado. Este producto no contiene ni es directamente manufacturado con ningunas substancias controladas reductoras del ozono, Clase I y II. (5,8,17)
- **Ventilación:** Encerrar todos los procesos polvorientos, usar ventilación de extracción local; usar la ventilación para llevar el polvo al colector de polvo.
- **Equipo Personal de Protección :** Usar un respirador con capacidad para filtrar polvo para protección contra el óxido de calcio en suspensión en el aire. Usar guantes de trabajo del tipo guantelete y anteojos firmemente ajustados. Deberán usarse camisas de manga larga y pantalones largos. Podrán usarse cremas protectoras sobre las superficies de piel expuesta.(5,8,17)

#### **4.13.2.f) DATOS SOBRE PELIGROS A LA SALUD**

El Oxido de Calcio puede contener cuarzo por arriba del 0.1%. La exposición crónica por la inhalación de polvo respirable de cuarzo a niveles que excedan los límites de exposición ha causado silicosis, una seria y progresiva pneumoconiosis la cual puede inhabilitar y en casos extremos, llevar a la muerte. Los síntomas pueden aparecer en cualquier tiempo, aún años después de que haya terminado la exposición. Estos síntomas pueden incluir respiración corta, dificultad para respirar, tos, disminución de la capacidad de trabajo, reducción del volumen pulmonar y crecimiento y/o falla del lado derecho del corazón. El único método confiable para detectar la silicosis es por medio de rayos-x del tórax. La silicosis puede agravar otras condiciones pulmonares crónicas y puede aumentar el riesgo de una infección de tuberculosis pulmonar. Fumar agrava los efectos de la exposición a sílice.

International Agency for Research in Cancer (IARC) ha determinado que la sílice cristalina de cuarzo es carcinógeno para los humanos cuando es inhalado a partir de fuentes ocupacionales. (17)

#### 4.13.2.g) MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

VÍA DE EXPOSICIÓN	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO
<b>Inhalación CORROSIVO</b>	Dolor de garganta, tos, asfixia, disnea, dolor de cabeza, mareos y debilitamiento. Exposiciones intensas pueden resultar en opresión en el pecho y edema pulmonar de acción retardada. <b>Exposición Crónica:</b> Irritación bronquial con tos crónica es común, la sobre-exposición crónica puede resultar en una silicosis.	Retirar de la exposición, mover inmediatamente al aire fresco. Mantener a la persona afectada cubierta y descansando. Obtener atención médica
<b>Contacto con la piel CORROSIVO</b>	Puede penetrar profundamente en las áreas de contacto produciendo una necrosis blanda. La solubilidad permite penetración ulterior la cual puede continuar por varios días. La extensión del daño depende de la duración del contacto. Una dermatitis crónica puede resultar por el contacto repetido.	Quitar inmediatamente la ropa y el calzado contaminados. Lavar el área afectada con jabón y agua (aproximadamente de 15 a 20 minutos) En el caso de quemaduras químicas, cubrir el área afectada con gasa seca estéril. Aplicar vendaje firme no muy apretado. Obtener atención médica
<b>Contacto con ojos CORROSIVO</b>	El contacto directo con el sólido o con soluciones acuosas puede causar un edema conjuntival y destrucción de la córnea, lo cual puede llegar a causar ceguera. Contacto prolongado puede causar conjuntivitis	Lavar los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando ocasionalmente los párpados superior e inferior, (aproximadamente de 15 – 20 minutos). Obtenga atención médica inmediatamente.
<b>Ingestión</b>	CORROSIVO	Obtener inmediatamente atención médica.

### 4.13.3 ÁCIDOS ORGÁNICOS

Los ácidos orgánicos, que son poco dissociables, ejercen su efecto en cuanto moléculas intactas (sin disociar), que penetran a la célula.

El **ácido benzoico** y el **ácido sórbico** se usan ampliamente como conservantes alimentarios.

Ciertos ácidos (como el **acético, láctico, propiónico**) aparecen en alimentos fermentados, actuando como conservantes naturales. Estos mismos, así como el cítrico se pueden añadir a otros tipos de alimentos, para prolongar el periodo de posible almacenamiento de los productos. (15)

#### 4.13.3.a) MEZCLA DE ACIDOS ORGANICOS Y SURFACTANTES

##### **Nombre Comercial: FARM FLUID S:**

Especialmente desarrollado para todo tipo de explotación animal. Como un método práctico en la prevención de enfermedades, determinándose los siguientes beneficios:

##### **4.13.3.b) PROPIEDADES GENERALES:**

- **Espectro:**

Eficaz contra un amplio espectro de virus, bacterias, hongos.

- **Estabilidad:**

Eficaz aún en presencia de alto contenido de materia orgánica. Eficaz en aguas salinas y duras, a toda temperatura de trabajo. Indefinidamente estable al almacenamiento.

- **Surfactancia:**

El alto contenido de surfactantes ayuda a la limpieza y asegura el buen mojado y la penetración.

- **Seguridad:**

Puede esparcirse con seguridad en instalaciones de animales estando éstos presentes para combatir brotes de enfermedades. Conveniente para usarse con todo tipo de equipo de aspersion. No es corrosivo, no es irritante, ni tóxico con las diluciones recomendadas para su uso.

- **Velocidad de acción:**

Acción rápida y persistente en presencia de materia orgánica. (2,3,4)

#### 4.13.3.c) COMPOSICIÓN :

**MEZCLA DE ÁCIDOS OBTENIDOS DE LA DESTILACIÓN DEL PETRÓLEO,  
SALES , ÁCIDOS ORGÁNICOS Y DETERGENTE**

QUÍMICA	% CONCENTRACIÓN	CLASIFICACIÓN	CAS	EXPOSICIÓN
ÁCIDOS ALTO PUNTOS DE EBULLICIÓN	30-45 %	Xn; R21/22	84989- 05-9 R36/38	OES 132 mg/m <sup>3</sup> RECOMENDADO ( 8 horas TWA REF PERIOD)
ÁCIDO ACÉTICO	30-40%	C;R34	64-19-7	OES 25 mg/m <sup>3</sup> ( 8 horas TWA REF PERIOD)
ÁCIDO SULFÓNICO	15-30 %	C;R34	27176- 87-0 Xn;R22	NO CONOCIDO
ÁCIDO CRÉSÍLICO	1- 5 %	T; R24/25	MEZCLA	OES 22 mg/m <sup>3</sup> RECOMENDADO ( 8 horas TWA REF PERIOD)

(Fuente: Antec,2004)

#### 4.13.3.d) PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

- **Apariencia/olor:** Líquido café oscuro con olor a ácido acético
- **pH:** ( 1% solución 20°C) 2.0 – 2.4
- **Rango punto de ebullición:** sin información
- **Propiedades explosivas:** no aplicable
- **Peso específico:** 1.050
- **Solubilidad (agua a 20° C) :** forma emulsión con el agua
- **Estabilidad y reactividad**
- **Estabilidad:** estable bajo condiciones normales
- **Condiciones a evitar :** excesivo calentamiento, exposición luz solar directa
- **Materiales a evitar:** agentes oxidantes ( ejemplo hipocloritos en particular bases fuertes ( ejemplo hidróxido de sodio)

#### 4.13.3.e) DAÑOS DESCOMPOSICIÓN DE PRODUCTOS:

SO<sub>2</sub> dióxido de sulfuro  
CO monóxido de carbono  
CO<sub>2</sub> dióxido de carbono.

#### 4.13.3.f) INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

- Toxicidad aguda oral : ld50 1600 mg/kg
- Toxicidad aguda dérmica: ld50 > 2200 mg/kg

#### 4.13.3.g) INFORMACIÓN ECOLÓGICA

- **Persistencia y degradabilidad :**

Farm fluid diluido a niveles de 1:30.000 ha demostrado no tener efecto en la demanda de oxígeno a los 5 días test.

- **Toxicidad acuática:** EC50 DAPHNIA MAGNA 48 hrs. 35 mg/litro

#### **Consideraciones de eliminación**

- **Eliminación producto:**

Eliminar en forma especial de desechos de acuerdo a las regulaciones de desechos 1996

- **Eliminación empaque:**

Eliminar de acuerdo con las regulaciones de protección ambiental. (1,2,3,4)

#### 4.13.3.h) PRECAUCIONES PARA SU MANEJO Y USO SEGUROS

#### **Precauciones durante el manejo :**

- El uso de l.e.v. puede ser requerido cuando el manejo de este producto se haga en ausencia de un ambiente bien ventilado.
- Usar ropa protectora .

#### **Precauciones de Almacenaje:**

- Almacenar en un lugar frío seco y oscuro evite el contacto con alimentos. Guardar en los envases originales totalmente sellados evitar la contaminación del producto.

#### **Medidas Contra Incendio**

- Extinguidor adecuado: agua en spray, espuma, polvo seco
- Equipo especial protector
- Se requiere personal especializado bomberos, con aparatos especiales para respirar en el evento que en el incendio este presente el farm fluid, debido a que puede emitir SO<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>,CO y otros gases
- Tóxicos a altas temperaturas
- Procemientos de liberación accidental

#### **Precauciones ambientales**

- No permitir que el producto entre en contacto
- Con el agua o cursos de agua
- Métodos de limpieza
- Absorber con arena o tierra.
- Poner en un adecuado contenedor para desechos.
- Lavar el área afectada con agua.

#### **4.13.3.i) MEDIDAS DE CONTROL**

##### **Control de exposición/protección del personal**

El local debe tener una adecuada ventilación (l.e.v.) es necesario para el manejo del producto en situaciones donde la formación de gas ocurre durante el manejo del concentrado

##### **Protección personal**

###### **Respiratorios :**

Para producto diluido: usar máscara protectora al utilizar aspersiones en soluciones al 1%.

###### **Manos :**

Guantes de goma .

###### **Ojos :**

Lentes o protector facial .

###### **Piel :**

Overalls resistentes, botas de goma ( el contacto con el cuerpo debe ser evitado cuando se usa el producto diluido por vía spray).

#### **4.13.3.j) EXPERIENCIA EN HUMANOS:**

Absorción ocurre por contacto en la piel, por inhalación e ingestión pueden resultar quemaduras y daños en órganos internos. Producto concentrado es dañino a los ojos. (1,2,3,4)

#### 4.13.3.k) MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

VÍA DE EXPOSICIÓN	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO
<b>Inhalación</b>	Irritación del tracto respiratorio. Concentraciones altas de vapor puede causar irritaciones en el tracto respiratorio y mucosas, dolor de cabeza y náusea.	Sacar al aire fresco si persisten los síntomas consultar con el médico
<b>Contacto con la piel</b>	Absorción vía piel puede causar envenenamiento, en casos extremos ocasiona quemaduras en piel y la severidad depende del grado de exposición	Limpiar 70:30 glicerol: alcohol metilado. Lavar con agua y jabón, remover la ropa contaminada, consultar al médico.
<b>Contacto con ojos</b>	Puede causar daño a los ojos	Lavar con agua limpia o colirio por lo menos 10 minutos, consultar al médico
<b>Ingestión</b>	Puede causar quemaduras en boca, tráquea, estómago, posible náusea y molestias. Efectos tóxicos pueden resultar si una gran cantidad es ingerida	Lavar la boca con agua, dar a beber agua o leche si la persona está consiente, obtener inmediatamente atención médica.

(Fuente: Antec, 2004. 2,3,4)

## **V. MATERIALES Y METODOS**

El estudio se realizó en una granja avícola, ubicada en Aldea San Luis II, San José Pinula, municipio del Departamento de Guatemala. Consta de tres galpones identificados como 1, 2, y 3 respectivamente con 4,000 aves de 3 semanas de edad en cada uno, cama de cascarilla de arroz. Para el presente estudio se utilizarán únicamente los galpones 1 y 2 con pediluvios.

### **5.1 RECURSOS HUMANOS**

- Estudiante investigador
- Tres profesionales asesores
- Personal de granja avícola

### **5.2 DE LABORATORIO**

- Medio BHI (Brain, Heart Infution) 52 gr./ 1 lt.
- Agar BHI (Brain, Heart Infution) 37 gr. / 1 lt.
- Agua desmineralizada
- Solución Salina Estéril
- Tubos de ensayo con tapón de rosca estériles
- Placas de petri estériles
- Pipetas de 1 ml
- Pipeteador eléctrico
- Balanza
- Espátula
- Mechero Bunsen
- Incubadora a 37°C.
- Campana bacteriológica
- Contador de colonias bacterianas
- Marcador indeleble
- Calculadora
- Autoclave
- Maskin tape
- Hisopos estériles

### **5.3 DE CAMPO**

- Dos galpones
- Pediluvios: cajas plásticas con tapadera con capacidad para 5 galones, con dimensiones de 58 cms de largo, 31 cms de ancho y 27 cms de alto.
- Botas de hule
- Oxido de cal
- Desinfectante mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes
- Agua corriente
- Marco para hisopado (ver anexo 1)
- Hielera
- Hielo

### **5.4 CENTROS DE REFERENCIA**

- Biblioteca Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Departamento de Ornitopatología y Avicultura FMVZ, USAC
- Internet

### **5.5 MÉTODOS**

#### **5.5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en una granja avícola, ubicada en Aldea San Luis II, San José Pinula, municipio del Departamento de Guatemala. Consta de tres galpones identificados como 1, 2, y 3 respectivamente con 4,000 aves de 3 semanas de edad en cada uno, cama de cascarilla de arroz. Para el presente estudio se utilizaron únicamente los galpones 1 y 2. El muestreo se realizó por conveniencia por un período de 10 días consecutivos.

#### **5.5.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO:**

1. Identificación de galpones como Galpón 1 y Galpón 2 con sus respectivos pediluvios que se utilizarán de la siguiente manera:
2. Aplicación de desinfectante a base de Ácidos orgánicos y surfactantes en dilución recomendada por el fabricante (1:200) en pediluvio. Se utilizará 1 ml para 5 litros de agua, el pediluvio será una caja plástica con capacidad para 5 galones (20 litros) por lo que se aplicarán 100 ml de Farm Fluid en este pediluvio.
3. Aplicación de óxido de calcio en polvo en pediluvio 10 cm colocar recipiente con agua limpia cada día previo a este pediluvio. Se utilizó tapadera para evitar contaminación ambiental.
4. Realizar hisopado de botas antes de ingresar al pediluvio, suela de bota derecha, únicamente dentro del marco de hisopado de 25 cms<sup>2</sup>.

5. Sumergir las botas en agua y luego introducir las botas en pediluvio con oxido de calcio por 2 minutos, eliminar el exceso y realizar segundo hisopado dentro del marco de hisopado de 25 cms<sup>2</sup>.
6. Sumergir las botas en pediluvio con Farm Fluid por 2 minutos y realizar el segundo hisopado.
7. Este procedimiento se realizó por 10 días consecutivos al mismo número de personas que ingresan al galpón diariamente.

### **5.5.3 PROCEDIMIENTO DE HISOPADO**

En el momento de proceder a hisopar una superficie, extraer asépticamente el hisopo:

- a) Abrir el contenedor de el /los hisopos,
- b) Tomar la punta libre del palillo del hisopo, con cuidado para no tocar la cabeza del hisopo que será utilizada en el hisopado.
  
- c) Abrir el tubo con medio BHI estéril y sumergir el hisopo durante por lo menos cinco (5) segundos.
- d) Remover el excedente presionando la cabeza del hisopo contra la pared interna del tubo.
- e) Sosteniendo el hisopo en un ángulo aproximado de 30° con relación a la superficie de contacto, frotar el hisopo en la suela de la bota dentro del marco de hisopado, girándolo para que toda la superficie contacte.
- f) Una vez hecho esto, introducir el hisopo en el tubo y cerrar perfectamente el mismo.
- g) Identificar, con número y fecha
- h) Llevar al laboratorio, identificado como corresponde a cada hisopado.
- i) Los hisopos se mantendrán a 4 °C hasta que sean procesadas ( no más de 2 horas después de la recolección).

### **5.5.4 PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO**

1. Preparación de medio BHI, en placa para recuento de colonias bacterianas y en tubo para medio de transporte y siembra en placa
  - a) Se utilizaron tubos de ensayo estériles con tapa de rosca con 3.0 ml de caldo BHI como medio de transporte
  - b) Se utilizaron tubos de ensayo estériles con tapa de rosca con 9 ml de caldo BHI para realizar las diluciones.
  - c) Se utilizaron placas de Petri estériles con 20ml de agar BHI para siembra
2. Preparación de los hisopos y detalle del procedimiento: hisopo húmedo -seco

Los hisopos estériles podrán adquirirse en el comercio o se prepararán con las siguientes características:

- La cabeza del hisopo (diámetro aproximado: 0.5 cm x 2 cm de largo) estará constituida de algodón, firmemente adherido a un palillo de 12 a 15 cm de largo.
  - Envasados en forma individual o en contenedores múltiples con la cabeza alejada del cierre del contenedor.
  - Se pueden adquirir hisopos preesterilizados o esterilizarlos en el laboratorio.
  - Previo a realizar el hisopado lavar y desinfectarse las manos para evitar contaminación de la muestra.
3. Tomar 1 ml de muestra del tubo de 3ml, para realizar diluciones seriadas, 1/10 para obtener diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$
  4. Método de siembra en placa por inundación:
    - Tomar 0.1ml de la dilución  $10^{-3}$  y colocar sobre superficie del agar BHI en placa. Extender por toda la placa cuidando que no llegue a los bordes.
    - Incubarse por 24hrs a  $37^{\circ}\text{C}$  en condiciones aerobias, El comienzo de la incubación tiene que tener lugar antes de que hayan transcurrido dos horas desde la toma de muestras. (7)
    - Realizar conteo en contador de colonias y registrarlo. Los recuentos de bacterias se presentarán expresados en número de microorganismos por un ml de muestra. (ver anexo 2)

### 5.5.5 ANÁLISIS DE DATOS

Se hizo uso de estadística descriptiva para el resumen de los datos y estos se presentarán en cuadros y gráficas, para la evaluación de la acción desinfectante y la comprobación del período de eficacia se realizaron pruebas de hipótesis para diferencia entre las medias de dos poblaciones (prueba de z) en este caso los dos métodos.

$$\begin{aligned} H_0 &= \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \\ H_i &= \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \\ (\alpha) &= 0.05 \end{aligned}$$

**H<sub>0</sub>:** Hipótesis nula

**H<sub>i</sub>:** Hipótesis alternativa

**( $\alpha$ ):** Nivel de significancia

**X:** Promedio

**Regla de Decisión:** Sea  $(\alpha) = 0.05$ . Los valores críticos de z son  $\pm 1.96$ . Se rechaza  $H_0$  a menos que  $-1.96 < z \text{ calculado} < 1.96$ .

Se determinó el costo monetario de cada uno de los productos utilizados en el estudio.

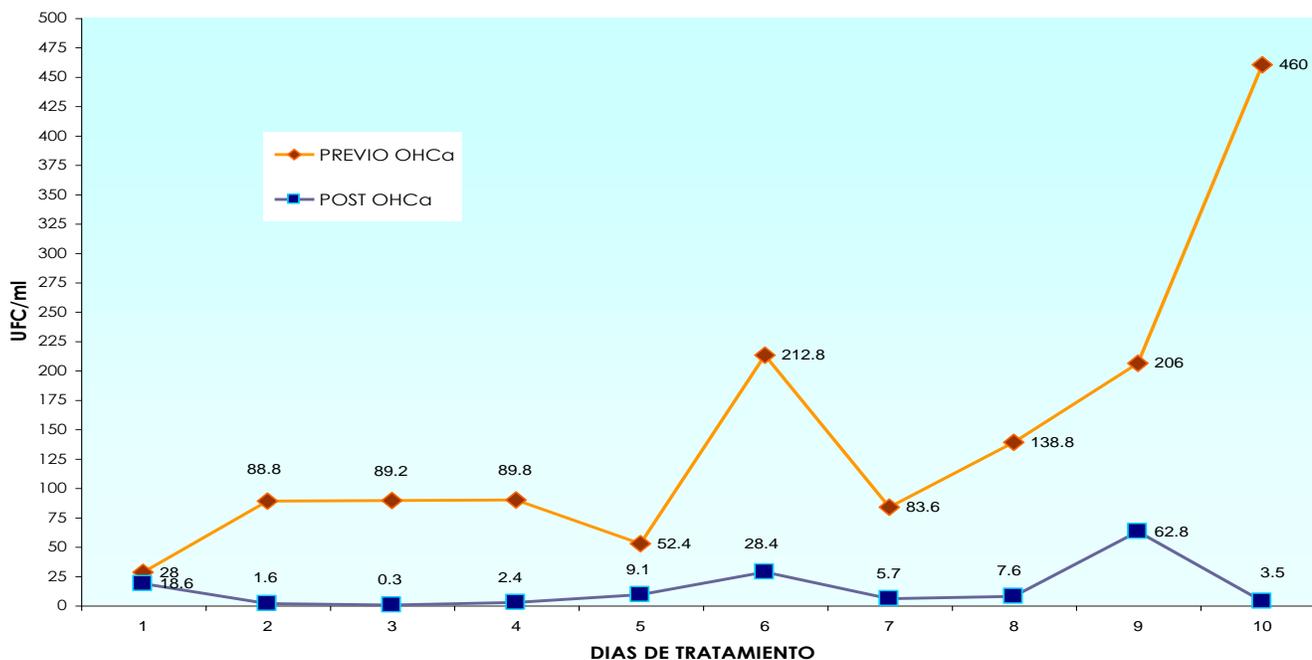
## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

**Tabla 1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA COMPARACIÓN DE HISOPADOS PREVIO Y POST A LA UTILIZACIÓN DE PEDILUVIO CON HIDROXIDO DE CALCIO**

DIA	CONTAMINACION GALPON UFC/ml PREVIO TRATAMIENTO	POST PEDILUVIO UFC/ml
1	28 x 10 <sup>5</sup>	18.6 x 10 <sup>5</sup>
2	88.8 x 10 <sup>5</sup>	1.6 x 10 <sup>5</sup>
3	89.2 x 10 <sup>5</sup>	0.3 x 10 <sup>5</sup>
4	89.8 x 10 <sup>5</sup>	2.4 x 10 <sup>5</sup>
5	52.4 x 10 <sup>5</sup>	9.1 x 10 <sup>5</sup>
6	212.8 x 10 <sup>5</sup>	28.4 x 10 <sup>5</sup>
7	83.6 x 10 <sup>5</sup>	5.7 x 10 <sup>5</sup>
8	138.8 x 10 <sup>5</sup>	7.6 x 10 <sup>5</sup>
9	206 x 10 <sup>5</sup>	62.8 x 10 <sup>5</sup>
10	460 x 10 <sup>5</sup>	3.5 x 10 <sup>5</sup>

**Grafica 1**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE HISOPADOS DE BOTAS SOMETIDAS AL TRATAMIENTO DE HIDROXIDO DE CALCIO EN PEDILUVIOS DE GRANJA AVICOLA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, JULIO 2004**

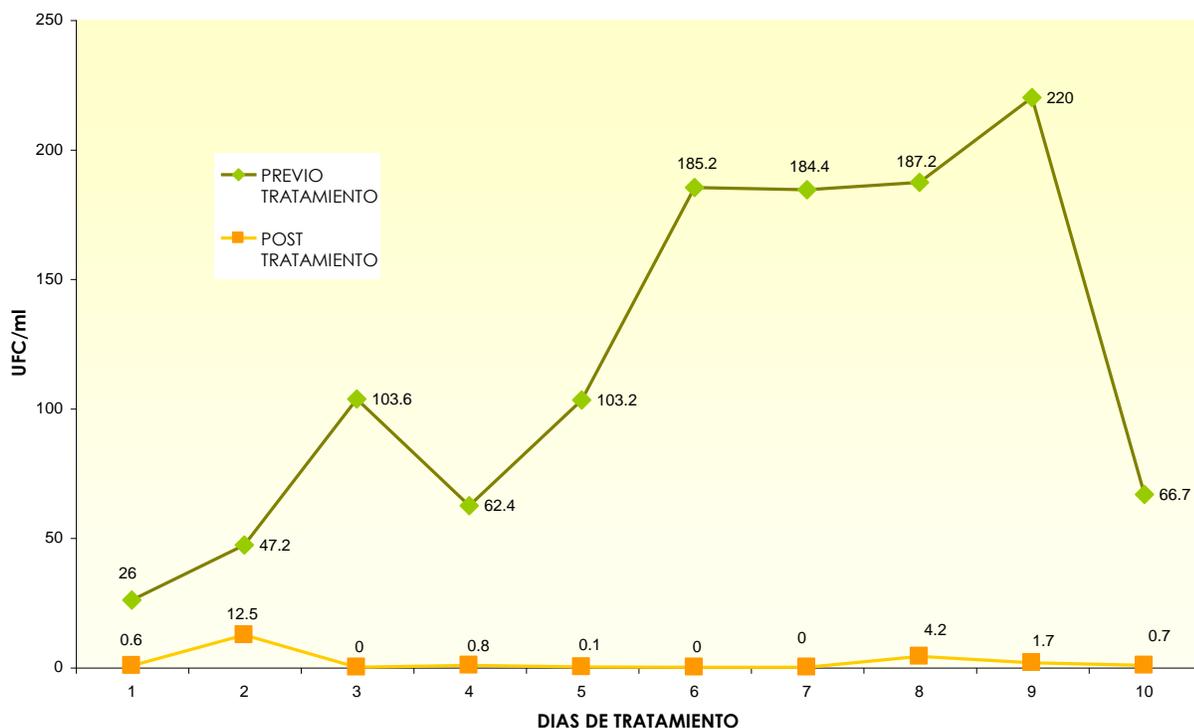


**Tabla 2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA COMPARACIÓN DE HISOPADOS PREVIO Y POST A LA UTILIZACIÓN DE PEDILUVIO CON MEZCLA DE ACIDOS ORGANICOS Y SURFACTANTES**

DIA	CONTAMINACION GALPON UFC/ml PREVIO TRATAMIENTO	POST PEDILUVIO UFC/ml
1	26 x 10 <sup>5</sup>	0.6 x 10 <sup>5</sup>
2	47.2 x 10 <sup>5</sup>	12.5 x 10 <sup>5</sup>
3	103.6 x 10 <sup>5</sup>	0
4	62.4 x 10 <sup>5</sup>	0.8 x 10 <sup>5</sup>
5	103.2 x 10 <sup>5</sup>	0.1 x 10 <sup>5</sup>
6	185.2 x 10 <sup>5</sup>	0
7	184.4 x 10 <sup>5</sup>	0
8	187.2 x 10 <sup>5</sup>	4.2 x 10 <sup>5</sup>
9	220 x 10 <sup>5</sup>	1.7 x 10 <sup>5</sup>
10	66.7 x 10 <sup>5</sup>	0.8 x 10 <sup>5</sup>

**Grafica 2.**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE HISOPADOS DE BOTAS SOMETIDOS AL TRATAMIENTO DE ACIDOS ORGANICOS Y SURFACTANTES EN PEDILUVIOS DE GRANJA AVICOLA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. JULIO 2004**



En promedio el porcentaje de efectividad del Hidróxido de Calcio fue de 85.35% mostrando mayor inhibición del crecimiento bacteriano en los días 2, 3 y 10 de tratamiento con un 99.6% de efectividad en el día 3. (Gráfica 1).

El promedio del porcentaje de efectividad al utilizar la mezcla de ácidos Orgánicos y Surfactantes fue de 96.54%, con un 100% de inhibición del crecimiento bacteriano en los días 3, 6 y 7. (Gráfica 2)

En el día 6 del tratamiento se observa una elevación significativa de la contaminación bacteriana de las botas de hule en el hisopado previo al tratamiento con el desinfectante debido a que se llevó a cabo una medicación contra coccidia en ambos galpones, el encargado de cada galpón utilizó las botas de hule del estudio para realizar esta medicación y manejo extra por lo que las botas fueron sometidas a una mayor área recorrida del galpón y la cama fue más removida. Es de esperarse que la contaminación fecal aumente mediante transcurren los días de alojamiento de las aves dentro del galpón como se puede observar en ambas gráficas.

Según el análisis estadístico de comparación de promedios utilizando la prueba de Z, se determina que no hay diferencia significativa al utilizar Hidróxido de Calcio y Mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes, como desinfectante de botas de hule aplicado en pediluvios, pues ambos productos demostraron su efectividad disminuyendo la carga bacteriana de las botas de hule a un rango de 0 –100 UFC/ml colocándole en un grado de satisfactorio para las áreas primarias de contaminación dentro de las granjas.

En anexo 3 se presenta una tabla que sugiere los límites críticos para organismos después de la desinfección. El número total de unidades formadoras de colonias (UFC) es el número de microorganismos cultivados. Las áreas primarias son aquellas que tienen el desafío orgánico mas alto como los pisos (en especial los de tierra). Las áreas secundarias son aquellas con menor desafío orgánico como paredes, postes, comederos y bebederos.(2)

Según la literatura consultada, los factores que influyen en la velocidad de la desinfección son la temperatura, el pH y la concentración del producto utilizado (21). Factores que en el presente estudio se hicieron manifiestos con cada uno de los productos comparados. Así, al utilizar Oxido de Calcio y exponerlo al agua se lleva a cabo una reacción exotérmica (liberadora de calor) que puede alcanzar hasta los 25°C y ésta es una de las condiciones que favorecen a la desinfección de botas pues la elevación

de la temperatura ocurre localmente eliminando un buen número de bacterias en la suela de la bota en el instante.

El factor pH también está involucrado al utilizar soluciones de Oxido de Calcio saturadas con agua (Hidróxido de Calcio) obteniendo un pH de 12 - 12.49 alcalino que favorece también la desinfección. Dado a que el Oxido de Calcio se encuentra en un 100% de pureza, se someten las botas de hule al producto concentrado sin diluciones obteniendo buenos resultados en la desinfección durante 10 días consecutivos sin cambiar el producto, únicamente teniendo cuidado que el agua utilizada cada día esté limpia.

Al utilizar la mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes el factor temperatura no es determinante porque está sometido a la temperatura ambiental. El producto tiene un pH de 2 - 2.4 muy ácido y eficaz para la desinfección. Utilizando una concentración de 0.5% recomendado por el fabricante en una dilución de 1:200 se logra disminuir la carga bacteriana eficazmente, durante 10 días, sin el reemplazo del producto, 3 días más de los recomendados por la casa comercial.

Tanto el Hidróxido de calcio como la mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes son agentes desnaturalizantes de proteína (21), bactericidas gracias a sus grupos  $H^+$  y  $OH^+$  disociados. (15) Los Hidróxidos son más potentes por su grado de disociación, debido a la acción tóxica directa que puede ejercer el catión metálico. Los ácidos orgánicos, son poco disociables y ejercen su efecto en cuanto a moléculas intactas (sin disociar) que penetran la célula. (15)

Ambos productos actúan incluso en presencia de materia orgánica, ya que las botas de hule son sometidas a contaminación fecal y cama dentro del galpón, característica que es muy beneficiosa para el uso que se le da a estos productos en los pediluvios colocados en el ingreso del galpón.

Entre las cualidades de un buen desinfectante está la de tener un buen potencial germicida a un coste moderado o económico (21), en este caso se utilizó el Oxido de Calcio con un valor de Q. 0.50 la libra, comparado con la presentación de la Mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes que tiene un valor al mercado nacional de Q.463.00 en su presentación de 5 litros. Se utilizaron 10 libras de Oxido de Calcio pulverizado para el pediluvio del tratamiento 1 y 100 ml de mezcla de ácidos Orgánicos y Surfactantes para tratamiento 2, representando Q.5.00 por pediluvio con Oxido de Calcio y Q.9.26 para pediluvio con desinfectante de ácidos orgánicos por semana o cada 10 días.

## VII. CONCLUSIONES

1. Ambos productos comparados actúan inhibiendo el crecimiento bacteriano incluso en presencia de materia orgánica.
2. Los productos utilizados tienen un buen período de residualidad no teniendo que cambiarles ni redosificar durante los diez días que se llevó a cabo el experimento.
3. La mezcla de ácidos orgánicos y surfactantes obtiene buena penetración favoreciendo al mojado uniforme de las botas gracias a su alto contenido de surfactantes, garantizando la desinfección no solo de la suela sino también de la parte superior de la bota.
4. La aplicación de los productos comparados es relativamente sencilla y no requieren cuidados extremos por parte de quien los aplica en pediluvios.
5. El ahorro que representa la utilización del Hidróxido de Calcio en comparación con la mezcla de Ácidos orgánicos y surfactantes es relativa si entran en consideración los gastos de transporte y localización del centro de distribución del primero.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Sumergir las botas en agua limpia y cepillarlas antes de utilizar el pediluvio para garantizar la completa desinfección de éstas y disminuir la contaminación entre galpones.
1. Estar de pie con las botas dentro del pediluvio al menos por un período de dos minutos para favorecer al mojado y contacto con la solución desinfectante de mayor área de la bota.
2. Mantener los pediluvios libres de materia fecal o cama para lograr una mejor concentración del producto durante mayor tiempo, favoreciendo a su eficacia.
3. Utilización de pediluvios no solo en las puertas de ingreso a galpones sino también en la puerta de entrada de las granjas, así como también a la entrada de bodegas y otras áreas dentro de la granja.
4. Mantener los pediluvios limpios, y protegidos contra el agua y sol para conservar el producto en ellos por mas tiempo.
5. Capacitar a los trabajadores de granjas para la limpieza del calzado de trabajo diariamente al finalizar la jornada y que este tipo de calzado sea única y exclusivamente para uso dentro de la granja, no permitir que sea utilizado para otras labores fuera de ella.

## IX. RESUMEN

Para este estudio se simularon las condiciones de contaminación rutinaria mediante una caminata dentro del galpón de cinco minutos, tratando de abarcar en este tiempo la mayor área posible del galpón, se realizó un hisopado en este momento para hacer recuento bacteriano previo al ingreso de las botas al pediluvio. Seguido de esto el encargado procedió a sumergir las botas de hule dentro del pediluvio lleno con cada una de los productos evaluados por dos minutos, en el caso de Hidróxido de Calcio previo a la introducción al Oxido de Calcio se sumergen las botas en un recipiente con agua limpia por treinta segundos con el objetivo de llevar a cabo la reacción de hidroxilación. Posteriormente se realizó el hisopado en el área delimitada por el marco de hisopado (25cm<sup>2</sup>) en la suela de la bota derecha únicamente. El análisis de laboratorio fue mediante la dilución de cada uno de los hisopados y siembra en un medio de enriquecimiento para su posterior cultivo y recuento.

En promedio el porcentaje de efectividad del Hidróxido de Calcio fue de 85.35% El promedio del porcentaje de efectividad al utilizar la mezcla de ácidos Orgánicos y Surfactantes fue de 96.54%. Se determina que no hay diferencia significativa al utilizar Hidróxido de Calcio y Mezcla de Ácidos Orgánicos y Surfactantes, como desinfectante de botas de hule aplicado en pediluvios, pues ambos productos demostraron su efectividad disminuyendo la carga bacteriana de las botas de hule a un rango de 0 –100 UFC/ml colocándole en un grado de satisfactorio para las áreas primarias de contaminación dentro de las granjas.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Amass, SF. 2004 Evaluation of the efficacy of Virkon S as a boot bath disinfectant (en línea) consultado 18 jun 2004. Disponible en <http://www.thepigsite.com/FeaturedArticle/Default.asp?AREA=Housing&Display=390>
2. Antec International. 2004 Programa Antec de Bioseguridad en Granjas (en línea) consultado 6 abr 2004. Disponible en <http://www.antecint.co.uk/main/spanish10.htm>
3. Antec International. 2004 Programas de mejora de calidad y principios HACCP orientados a la bioseguridad de granjas (en línea) consultado 18 mar 2004 Disponible en <http://www.antecint.co.uk/main/spanish4.htm>
4. Antec international. 2004. Farm Fluid S (en línea) consultado 6 abr 2004 Disponible en <http://www.antecint.co.uk/main/ffs.htm>
5. Ash Grove Cement Company, 2000 Hoja de Datos de Seguridad de Materiales para Oxido de Calcio, (en línea) consultado 7 abr 2004. Disponible en: <http://www.ashgrove.com/technical/pdf/spanish/CALCOXIDS.pdf>
6. 1996 Bioseguridad La Mejor Defensa Contra Influenza Aviar, Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, México D.F. p46
7. Brock, T, Madigan, M. 1993 Microbiología. Trad. María del Consuelo Hidalgo y Mondragon. 6 ed. México, Prentice Hall Hispanoamericana S.A. p956
8. Departamento de Salud y Servicios para personas mayores New Jersey 1996. HOJA INFORMATIVA SOBRE SUSTANCIAS PELIGROSAS(en línea) consultado 12 may 2004 Disponible en: <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/0325sp.pdf>
9. 2004 Evaluación de Antisépticos (en línea) Consultado 6 mar 2004 Disponible en: [http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m\\_especial/15btexto2.htm](http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m_especial/15btexto2.htm)
10. 2004 Evaluación de Antisépticos (en línea) Consultado 6 mar 2004 Disponible en: [http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m\\_especial/15btexto3.htm](http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m_especial/15btexto3.htm)

11. 2004 Evaluación de Antisépticos (en línea) consultado 6 mar 2004 Disponible en: [http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m\\_especial/5bprincipal.htm](http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m_especial/5bprincipal.htm)
12. Woodger, G. J. 2004 La bioseguridad y la desinfección en el control de enfermedades (en línea) Consultado 15 abr de 2004 Disponible en: [http://www.iicasaninet.net/pub/sanani/html/bioseguridad\\_enfermedades.html](http://www.iicasaninet.net/pub/sanani/html/bioseguridad_enfermedades.html)
13. Gómez, J. 2001 El Calero, (en línea) consultado en 15 abr 2004 Disponible en: [http://www.arrakis.es/~amjg/El\\_calero.html](http://www.arrakis.es/~amjg/El_calero.html)
14. Hincapié J.J, 2001 Manual De Explotación De Gallinas Ponedoras, Zamorano (en línea) consultado en 30 abr 2004 Disponible en: <http://www.sia.net.ni/DescargarContenido.do?documento=50>
15. Iáñez, E. 2003 Acción De Los Agentes Químicos Sobre Las Bacterias . (en línea) Consultado 18 mar 2004 Disponible en: [http://fai.unne.edu.ar/biologia/microgeneral/19\\_micro.html#desinantisep](http://fai.unne.edu.ar/biologia/microgeneral/19_micro.html#desinantisep)
16. 2000. Instructivo Para Toma De Muestras Para Análisis De E. Coli 0157:H7 (en línea) consultado 8 abr de 2004 Disponible en: <http://www.foodscience.com.ar/instru-2.htm>
17. 1994. Oxido De Calcio, ICSC: 0409 Ministerio de trabajo y asuntos sociales, instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo (en línea) consultado 14 mar 2004 Disponible en: <http://www.mtas.s/insht/ipcsnspn/nspn0409.htm>
18. 1994 Oxido de Calcio Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España. (en línea) consultado 15 abr de 2004 Disponible en: <http://www.siafa.com.ar/fisq/fisq-oxidodecalcio.htm>
19. Jeffrey, J. 2000 Biosecurity for Poultry Flocks (en línea) consultado en mayo 2004 Disponible en: [http://www.geocities.com/raydelpino\\_2000/bioseguridad.html](http://www.geocities.com/raydelpino_2000/bioseguridad.html)
20. Lenntech 1998-2004 Agua Residual Calcio(en línea) consultado en marzo de 2004 Disponible en: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Ca.htm>

21. Microbiología Especial, 2004 Evaluación de Antisépticos, Desinfectantes, Antisépticos y conservadores(en línea) Consultado 6 mar 2004 Disponible en:

[http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m\\_especial/15aprincipal.htm](http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/m_especial/15aprincipal.htm)

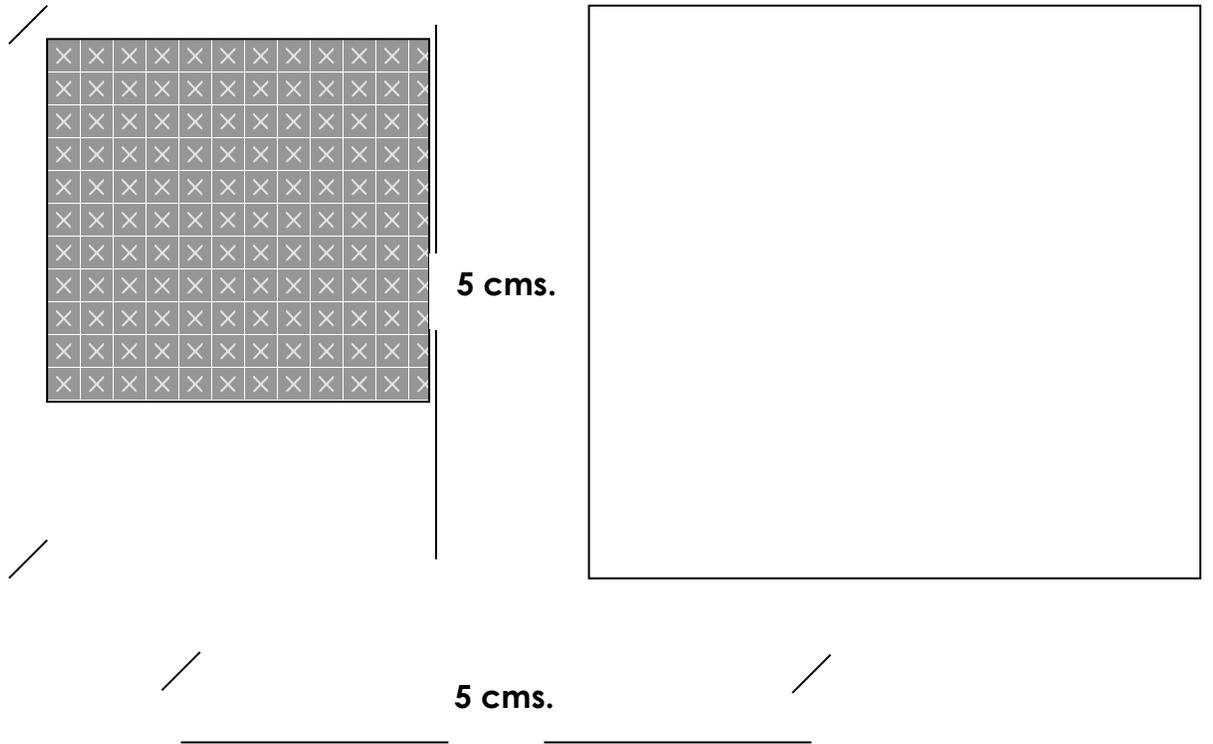
22. Quiles, A. 2003 Medidas de Bioseguridad en las granjas avícolas (en línea) consultado 18 mar 2004 Disponible en:

<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=204>

Cedó, R. 2001 Bioseguridad en las granjas Jornadas Profesionales de Producción de Carne de Pollo, (en línea) consultado 22 abr. de 2004. Disponible en: <http://www.avicultura.com/docsav/SA2002Feb100-102.pdf>

# **XI. ANEXOS**

**ANEXO1.  
MARCO DE HISOPADO**



**ANEXO 2**

**TABLA DE RESULTADOS  
UNIDADES FROMADORAS DE COLONIAS/ml  
No. De colonias x 10<sup>5</sup>**

<b>DIA</b>	<b>PRE OHcA</b>	<b>OHCa</b>	<b>PRE AC. ORG</b>	<b>AC. ORG</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>6</b>				
<b>7</b>				
<b>8</b>				
<b>9</b>				
<b>10</b>				

### ANEXO 3

#### Limites Críticos Para Organismos Después De La Desinfección

UFC/ml	SATISFACTORIO		DUDOSO		NO SATISFACTORIO
Areas Primarias	0 - 100	100 - 500	500 - 1000	1000 - 2500	2500 +
Areas Secundarias	0 - 10	10 - 50	50 - 100	100 - 300	300 +

(Fuente: Antec, 2004)