EVALUACION DE LA CONCENTRACION MINIMA INHIBITORIA EN DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO

ALEXANDER VELEZ LOPEZ

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

PROGRAMA DE QUÍMICA DE FARMACÉUTICA

CALI

2015

EVALUACION DE LA CONCENTRACION MINIMA INHIBITORIA EN DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO

ALEXANDER VELEZ LOPEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE PREGRADO EN QUÍMICA FARMACÉUTICA

TUTOR: CLAUDIA PATRICIA MARIN E.

COTUTOR: ANDRÉS DÁVALOS

PROFESORES DE LA UNIVERSIDAD ICESI

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

PROGRAMA DE QUÍMICA DE FARMACÉUTICA

CALI

2015

Aprobado Por:

_____	_____
Nombre correspondiente	**Nombre correspondiente**
Evaluador	**Evaluador**
_____	_____
Nombre correspondiente	**Nombre correspondiente**
Director del Proyecto	**Co- Director del Proyecto**

Cali 03 de Septiembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

CLAUDIA PATRICIA MARIN ESPINOSA

ANDRÉS FELIPE DAVALOS

CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO 9
ABSTRACT 10
1. INTRODUCCION 11
2. DESCRIPCIÒN DEL PROYECTO 13
2.1. Planteamiento de la pregunta o problema de investigación y su justificación en términos de necesidades y pertinencia: 13
2.2. Marco teórico y estado del arte: 14
2.2.1. Evidencias del papel que tienen las superficies en la transmisión de microorganismos patógenos en las infecciones nosocomiales 16
2.2.2. Aplicación de desinfectantes y antisépticos en la disminución de la cantidad de microorganismos en las entidades de salud 17
2.2.3. Prueba de la concentración mínima inhibitoria 20
2.3. Objetivos 21
2.3.1. Objetivo general: 21
2.3.2. Objetivos específicos: 21
2.4. Metodología propuesta 22
2.4.1. Preparación de los medios diluyentes: 22
2.4.2. Preparación de los microorganismos para prueba: 22
2.4.3. Preparación de muestras: 23
2.4.4. Diluciones: 23
2.4.5. Recolección de muestras 24
2.4.6. Diseño de experimentos 25
2.4.7. Matriz de marco lógico 26
2.5. Resultados: 29
2.5.1. Ensayo de la Concentración Mínima Inhibitoria 29
2.5.2. Ensayo de efectividad del Nutral Q 38
2.5.3. Ensayo de efectividad del Alcohol Glicerinado al 70% 40
2.6. Discusión 43
2.6.1. Ensayo de la Concentración Mínima Inhibitoria 43
2.6.2. Ensayo de efectividad del Nutral Q 44
2.6.3. Ensayo de la efectividad del Alcohol Glicerinado al 70% 45

2.6.4. Limitaciones del proyecto 45
2.7. Conclusiones 46
2.8. Recomendaciones 47
2.9. Bibliografía 48
a. Anexos 51

Lista de Figuras

Figura 1. Focos de transmisión (Axel Kramer, 2006) 16
Figura 2. Placa 25cm x 25cm 25
Figura 3. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Salmonella tiphy 30
Figura 4. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Staphylococcus aureus 31
Figura 5. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Pseudomona aeruginosa 32
Figura 6. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Salmonella tiphy 34
Figura 7. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Staphylococcus aureus 35
Figura 8. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Pseudomona aeruginosa 37

Lista de Tablas

Tabla 1. Permanencia de virus relevantes en superficies inanimadas secas (Axel Kramer, 2006) 14
Tabla 2. Resistencia de microorganismos clínicamente importantes a los desinfectantes químicos (The United States Pharmacopeial Convention, 2014) ... 18
Tabla 3. Antisépticos, Desinfectantes, Agentes Esporicidas (The United States Pharmacopeial Convention, 2014) 19
Tabla 4. Concentración mínima inhibitoria 24
Tabla 5. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Salmonella tiphy (1) 29
Tabla 6. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Salmonella tiphy (2) 29
Tabla 7. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Salmonella tiphy (3) 29
Tabla 8. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Staphylococcus aureus (1) ... 30
Tabla 9. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Staphylococcus aureus (2) ... 30
Tabla 10. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Staphylococcus aureus (3) . 31
Tabla 11. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Pseudomona aeruginosa (1) 31
Tabla 12. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Pseudomona aeruginosa (2) 32
Tabla 13. Resultados obtenidos para el fenol 5% en Pseudomona aeruginosa (3) 32
Tabla 14. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Salmonella tiphy (1) 33
Tabla 15. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Salmonella tiphy (2) 33
Tabla 16. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Salmonella tiphy (3) 34
Tabla 17. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Staphylococcus aureus (1) .. 34
Tabla 18. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Staphylococcus aureus (2) .. 35
Tabla 19. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Staphylococcus aureus (3) .. 35
Tabla 20. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Pseudomona aeruginosa (1) 36
Tabla 21. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Pseudomona aeruginosa (2) 36
Tabla 22. Resultados obtenidos para el Nutral Q en Pseudomona aeruginosa (3) 36
Tabla 23. Resultados obtenidos para el control de ambientes en el área de empaque 38
Tabla 24. Resultados obtenidos para el Nutral Q en el área de empaque 39
Tabla 25. Resultados obtenidos para el control de ambientes en el área de cuarentena 39
Tabla 26. Resultados obtenidos para el Nutral Q en el área de cuarentena 39
Tabla 27. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 1 40
Tabla 28. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 15 40
Tabla 29. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 30 41
Tabla 30. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 1 41

Tabla 31. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 15 41
Tabla 32. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 30 41

Lista de anexos

Anexo 1. Ficha técnica del Nutral Q 51
Anexo 2. Resultados en agar Casoy para el área de empaques 52
Anexo 3. Resultados en agar Casoy para el área de cuarentena 54
Anexo 4. Resultados en agar Sabouraud para el área de empaque 56
Anexo 5. Resultados en agar Sabouraud para el área de cuarentena 58
Anexo 6. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 1 60
Anexo 7. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 15 61
Anexo 8. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 30 62
Anexo 9. Ficha técnica del Nutral Q obtenida de la página web del fabricante 63

RESUMEN DEL PROYECTO

Las infecciones intrahospitalarias en las entidades de salud son un grave problema en todo el mundo, la mayoría de estas se producen por microorganismos resistentes que se encuentran en las superficies inanimadas (pisos, paredes, techos, guantes y equipos médicos), debido a esto, es importante el uso y la rotación de los desinfectantes utilizados para sanitizar y desinfectar este tipo de espacios o instrumentos (Hota, 2004).

En el momento en que una persona entra en contacto con las superficies contaminadas del hospital, los microorganismos se adhieren a la piel, en especial a las manos, y son transportados por el personal médico y los visitantes, convirtiéndolos en los principales medios de diseminación para estos microorganismos. Debido a lo anterior, es de vital importancia el lavado de manos con un antiséptico como el alcohol glicerinado al 70%, el cual reduce la cantidad de microorganismos en superficies vivas y no irrita la piel (C. G. A. Nobile, 2002).

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se llevó a cabo la evaluación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) del desinfectante Nutral active clean (Nutral Q), en los microorganismos *Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa*, indicados por la Norma Técnica Colombiana 2455 (Desinfectantes. Limpiadores líquidos. Desinfectantes para uso doméstico).

Además de la evaluación de la CMI, se identificó si el Alcohol Glicerinado al 70%, preparado por el personal de limpieza de la institución (Nota: la entidad de salud no puede ser nombrada por petición de ellos), era efectivo hasta la fecha de caducidad establecida, que es de aproximadamente 30 días.

Para la determinar la efectividad del Nutral Q, se seleccionaron 2 superficies en la central de mezclas de una institución de salud de nivel IV, con continuo uso por parte de los operarios, la toma de muestras se realizó durante una semana, cada muestra se tomó por triplicado. Se pudo observar que las bacterias no presentaban resistencia al Nutral Q ya que no hubo crecimiento de microorganismos en los medios de cultivo.

En la evaluación del Alcohol Glicerinado al 70% se seleccionaron 3 operarios de la central de mezclas, a los cuales se les tomo una muestra antes de lavarse las manos y otra luego de lavarse las manos (por triplicado). Este muestreo se realizó a los días 1, 15 y 30 desde la preparación del antiséptico por parte del personal de limpieza de la institución de salud. Se observó que el Alcohol Glicerinado al 70%, preparado por el personal de aseo del hospital, sigue siendo efectivo 30 días después de su preparación.

Palabras claves: Desinfectante, antiséptico, concentración mínima inhibitoria.

ABSTRACT

The hospital-acquired infections in the entities of health are a serious problem in the whole world, the majority of these take place for resistant microorganism that are find in the inanimate surfaces (floors, walls, ceilings, gloves and medical equipment), due to this, it´s important the use and the rotation of the disinfectants used for sanitizer and to disinfect this type of spaces or instruments (Hota, 2004).

When a person touch a surfaces contaminated in the hospital, the microorganisms stick fast to the skin, especially to the hands, and are transported by the medical personnel and the visitors, turning them into the principal means of transport for these microorganism. Due to the previous thing, is very important the hand wash with an antiseptic like Glycerin Alcohol 70%, which reduces the quantity of microorganisms in alive surfaces and does not irritate the skin (C. G. A. Nobile, 2002).

Given the above, this project was carried out the evaluation of the minimum inhibitory concentration (MIC) of the disinfectant Nutral active clean (Nutral Q) in *Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa* , indicated by the Colombian technical standard 2455 (Disinfectants . liquid cleaners. Disinfectants for residential use).

Besides the evaluation of the MIC, it was identified if Glycerin Alcohol 70%, prepared by the cleaning staff of the institution (Note: health entity cannot be named for their request), was effective until the stated expiry date, which is approximately 30 days.

To determine the effectiveness of Nutral Q, was selected 2 surfaces on the center of mixtures of a health institution level IV, which had continued use by operators, sampling was carried out for a week and It was taken in triplicate. It was observed that the bacteria had no resistance to Nutral Q because there was no growth of microorganisms in culture medium.

In assessing the Glycerin Alcohol 70% 3 operators in the center of mixtures were selected, which were to take a sample before washing hands and other after hand washing (in triplicate). This sampling was performed at days 1, 15 and 30 from the antiseptic preparation by the cleaning staff of the health institution. It was observed that Glycerin Alcohol 70% is still effective 30 days after its preparation.

Keywords: Disinfectant, antiseptic, minimum inhibitory concentration

1. INTRODUCCION

Desde que se desarrolló la cirugía antiséptica en el siglo XIX, se vio la introducción del uso del desinfectante. En todo el mundo se crean y fabrican desinfectantes constantemente, debido al riesgo de contaminación e infección que representan los microorganismos, los cuales tienen mecanismos para generar resistencia ante los componentes químicos presentes en los desinfectantes (Maillard j.-Y. , 2005). Los desinfectantes y los antisépticos son de gran importancia para mantener la buena higiene y un buen grado de desinfección en las superficies y los materiales que se usan en los hospitales y en las centrales de mezclas (Maillard J.-Y. , 2002) (SCENIHR, 2009).

Existen microorganismos resistentes a los antibióticos como *Staphylococcus aureus* resistente a la Meticilina y *Clostridium difficile*, los cuales generan un alto impacto en la morbilidad, mortalidad y economía de los pacientes en el sistema de salud (Michelle J. Alfa PhD, 2015). Las bacterias, esporas bacterianas y los virus se desprenden de los pacientes o el personal infectados, al tener contacto con otras personas, debido a la gran adherencia que presentan estos microorganismos por la piel, en especial por las manos ya que estas son la primera parte del cuerpo que tiene contacto con las superficies tanto vivas como inertes (Axel Kramer, 2006) (Michelle J. Alfa PhD, 2015).

Debido a lo anterior, se han realizado diversos estudios en todo el mundo para determinar la importancia del lavado de manos y la desinfección de las superficies que se encuentran alrededor de los pacientes. En este proyecto se realizó la evaluación de la efectividad del desinfectante Nutral Q y el antiséptico Alcohol Glicerinado al 70%, de uso regular en la central de mezclas de una entidad de salud de nivel IV en la ciudad de Cali, para lo cual fue necesario tomar muestras de las superficies más usadas por el personal y de sus manos, además fue necesario realizar la prueba de CMI del desinfectante para saber si la concentración usada actualmente por el personal de limpieza era el correcto para no permitir el crecimiento de los microorganismos presentes.

Es importante realizar la prueba de la concentración mínima inhibitoria a los desinfectantes, para así darle un mejor uso y disminuir costos ya que de encontrarse que el desinfectante puede ser usado a una menor concentración de la que se está usando, entonces se reduce la medida del producto para su disolución en agua. Debido a esto, ya no se deberá comprar la misma cantidad de desinfectante que antes lo cual se entenderá como un ahorro.

Las pruebas de efectividad son de gran importancia para saber si los microorganismos presentes en la central de mezclas han generado resistencia al desinfectante, en las superficies inanimadas, o al antiséptico, en las superficies vivas. Si se presenta crecimiento en los medios de cultivo luego de la desinfección

de las superficies inanimadas, nos dará a entender que los microorganismos son resistentes a los desinfectantes usados y que es necesario realizar la rotación de estos. Cuando se realiza la rotación de un desinfectante, se está cambiando de compuesto químico, lo cual evita que el microorganismo resistente al anterior desinfectante siga reproduciéndose y sea eliminado; por otro lado, si luego de la desinfección de las superficies vivas se observa el crecimiento de microorganismos, esto nos permitirá saber que el alcohol se ha evaporado tanto que la concentración ya no es la apta para eliminarlos y será necesario el ajuste en la fecha de vencimiento para el producto.

2. DESCRIPCIÒN DEL PROYECTO

2.1. Planteamiento de la pregunta o problema de investigación y su justificación en términos de necesidades y pertinencia:

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 1.4 millones de personas en el mundo adquieren infecciones en el hospital, del 5% al 10% de los pacientes que ingresan a hospitales de alta complejidad en los países desarrollados contraerán una o más infecciones. Esta cifra es de 2 a 20 veces mayor en los países que se encuentran en vía de desarrollo. Se calcula que las infecciones relacionadas con la atención sanitaria en Inglaterra generan un costo de 1.000 millones de libras por año. En los Estados Unidos, la cifra es de entre 4.500 millones y 5.700 millones de US$. En México, el costo anual se aproxima a los 1.500 millones (Organización Mundial de la Salud, 2014)

La Clínica Fundación Valle del Lili y el Centro Medico Imbanaco, como ejemplos de instituciones de salud de nivel IV, están consideradas dentro de las mejores y más grandes instituciones de salud de alta complejidad en Colombia y el suroccidente del pais, por esta razón cuentan con gran cantidad de pacientes, personal médico y visitantes. Debido a lo anterior, es de vital importancia el aseo continuo de las instalaciones, equipos y personal. Esta limpieza debe realizarse con desinfectantes, en las superficies inanimadas, y antisépticos, en las manos y guantes. Además se ha demostrado que es necesaria la rotación de los desinfectantes de uso regular en las instituciones de salud, ya que los microorganismos pueden generar mecanismos que le permiten sobrevivir al producto actual de limpieza (VÉRTICE S.L., 2010), pero ¿Cómo se está llevando a cabo la preparación, rotación y uso de los desinfectantes y antisépticos en las instituciones de salud de nivel IV?

La evaluación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), es una prueba que permite determinar la concentración mínima en la que una sustancia puede inhibir el crecimiento de algunas bacterias específicas. En este caso se evaluará el desinfectante Nutral Q, sobre los microorganismos *Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa*, indicados por la Norma Técnica Colombiana 2455 (Desinfectantes. Limpiadores líquidos. Desinfectantes para uso doméstico), con ello se busca obtener información necesaria que permita ajustar la concentración del desinfectante de uso regular en las instituciones de salud de nivel IV y proveer recomendaciones sobre el uso efectivo de los mismos.

Además con el fin de asegurar el buen almacenamiento y preparación del Alcohol Glicerinado al 70%, elaborado dentro de la instituciones de salud de nivel IV, se le realizará la prueba de la efectividad, ya que este es el antiséptico de uso regular dentro de las instalaciones y al estar compuesto por una sustancia tan volátil a

temperatura ambiente como el alcohol, es necesario un buen almacenamiento durante el tiempo que se use.

Al reducir la viabilidad de los microorganismos presentes en las instalaciones e instrumentos, se disminuye la probabilidad de desarrollar infecciones intrahospitalarias en la institución, lo cual generará conciencia acerca de la importancia que tiene la rotación, el buen uso y la preparación de los desinfectantes y antisépticos en las demás entidades de salud en el país.

2.2. Marco teórico y estado del arte:

Aunque la limpieza es importante en la mayoría de los sectores económicos, es esencial en las entidades de salud para la prevención y control de las infecciones. Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades y la infección de Estados Unidos y Europa recomiendan que todos los centros de atención de la salud, sin importar el nivel de la atención prestada, deben hacer que la prevención de infecciones sea una prioridad y que las precauciones estándar, incluyendo la limpieza del medio ambiente, sean utilizadas como un medio para reducir la transmisión de las infecciones (Margaret M. Quinn ScD, 2015) (R. Hale, 2015) (N. Shah, 2015) (H.C. Maltezou, 2012).

Las infecciones intrahospitalarias en las entidades de salud son un grave problema en todo el mundo, la mayoría de estas se producen por microorganismos resistentes (tabla 1) que se encuentran en las superficies inanimadas (pisos, paredes, techos, guantes y equipos médicos). Las superficies limpias y desinfectadas consiguen reducir cerca de un 99% el número de microorganismos, en tanto las superficies que solo fueron limpiadas los reducen en un 80% (William A. Rutala, 2004) (J. Hopman, 2015) (Margaret M. Quinn ScD, 2015).

Tabla 1. Permanencia de virus relevantes en superficies inanimadas secas (Axel Kramer, 2006)

Tipo de virus	Tiempo de permanencia (rango)
Adenovirus	7 días – 12 meses
Astrovirus	7 – 90 días
Coronavirus	3 horas
Virus asociados a SARS	72 – 96 horas
Virus coxsackie	> 2 semanas

Citomegalovirus	8 horas
Ecovirus	7 días
HAV	2 horas – 60 días
HBV	> 1 semana
HIV	> 7 días
Virus simple del herpes tipo 1 y tipo 2	4.5 horas – 8 semanas
Virus de la influenza	1 – 2 días
Norovirus y calicivirus felino	8 horas – 7 días
Papilomavirus	> 7 días
Papovavirus	> 8 días
Parvovirus	1 año
Poliovirus tipo 1	4 horas - < 8 días
Poliovirus tipo 2	1 día – 8 semanas
virus de la pseudorrabia	≥ 7 días
Virus respiratorio sincital	Hasta 6 horas
Rinovirus	2 horas – 7 días
Rotavirus	6 – 60 días
Vaccinia virus	3 semanas - > 20 semanas

Debido a lo anterior, es de vital importancia el aseo continuo de las instalaciones, equipos y personas (personal médico y visitantes), esta limpieza debe realizarse con desinfectantes, en las superficies inanimadas, y antisépticos, en las manos y guantes. Además se ha demostrado que es necesaria la rotación de los desinfectantes de uso regular en las instituciones de salud, ya que los microorganismos pueden generar mecanismos metabólicos para sobrevivir al producto actual de limpieza (VÉRTICE S.L., 2010) (S. Newitt, 2015).

Las superficies tienen riesgo mínimo de trasmisión directa de infección, pero pueden contribuir a la contaminación cruzada secundaria, por medio de las manos de los profesionales de la salud, ya que los microorganismos se adhieren a la piel y son transportados por el personal médico y los visitantes (Figura 1), los cuales podrían contaminar a los pacientes u otras superficies por contacto, convirtiéndolos en los principales medios de transporte para estas bacterias. Por lo cual es de vital importancia el lavado de manos y el posterior uso de un antiséptico como el Alcohol Glicerinado al 70%, el cual reduce la cantidad de microorganismos en superficies vivas y no irrita la piel (C. G. A. Nobile, 2002).

Microorganismos resistentes a antibióticos, como *Acinetobacter baumanii* resistente a carbapenem, enterococo resistente a vancomicina, *Enterobacteriaceae* resistente a carbapenem y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, pueden sobrevivir en los hospitales por mucho tiempo y son los principales participantes de la infecciones intrahospitalarias (V.C.C. Cheng, 2015).

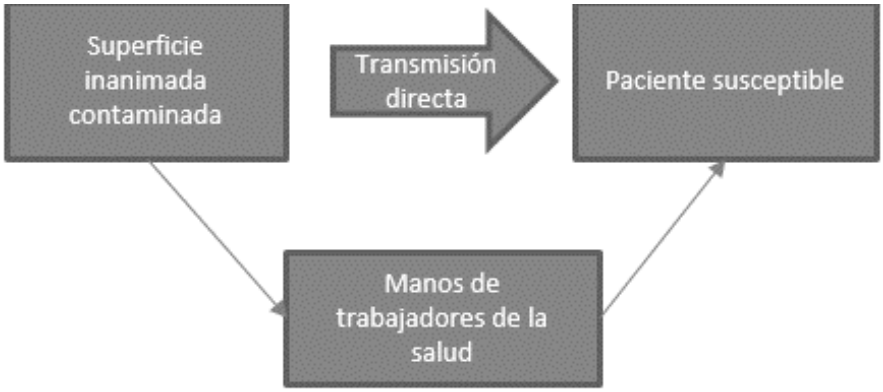


Figura 1. Focos de transmisión (Axel Kramer, 2006)

2.2.1. Evidencias del papel que tienen las superficies en la transmisión de microorganismos patógenos en las infecciones nosocomiales

Algunos patógenos importantes como:

- *Clostridium difficile*
- *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA)
- Enterococos resistentes a vancomicina (VRE)
- *Acinetobacter baumanii*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- Norovirus

Todos estos patógenos pueden sobrevivir en las superficies secas del hospital (Jonathan A. Otter, 2011).

Las bacterias, esporas bacterianas y los virus se desprenden de los pacientes o el personal infectados, especialmente en las áreas de los pacientes y las superficies que tienen contacto frecuente con las manos del personal (denominado " superficies de alto contacto "). La amplia variación en la frecuencia de contaminación puede ser el resultado de:

- Los diferentes métodos de muestreo y de cultivo
- Los diferentes tipos de contaminación durante los brotes
- Las diferencias en las prácticas de limpieza y desinfección

Algunas bacterias como *C. difficile*, VRE, MRSA y *Acinetobacter*, pueden sobrevivir de 4 a 5 meses o más en superficies secas, y Norovirus puede sobrevivir hasta una semana (Axel Kramer, 2006). La concentración de microorganismos en la piel de los pacientes y en los instrumentos es más alta en comparación con los niveles de contaminación en las superficies. Pero los riesgos de contaminación cruzada son altos sin importar la baja concentración de patógenos en las superficies. Las investigaciones muestran que tocar un ambiente contaminado con poca concentración de patógenos en un cuarto ocupado por un paciente colonizado por VRE, tiene el mismo riesgo que la adquisición de VRE al tocar directamente al paciente (Mary K. Hayden, 2008).

El riesgo de transferir los patógenos también es afectada por la dosis, la cual es baja para la mayoría de los microorganismos causantes de las infecciones nosocomiales. La presencia de patógenos en superficies siempre tiene un alto riesgo de transmisión (Jürgen Gebel, 2013).

La correcta higiene de las manos con los antisépticos ha demostrado la disminución en la transmisión de virus como el enterovirus humano 71, el cual ocasiona complicaciones neurológicas graves y hasta la muerte en niños, rotavirus y el virus de la influenza entre otros (S.-C. Chang, 2013) (E. Tuladhar, 2015).

2.2.2. Aplicación de desinfectantes y antisépticos en la disminución de la cantidad de microorganismos en las entidades de salud

Desde que se desarrolló la cirugía antiséptica en el siglo XIX, se vio la introducción del uso del desinfectante. Para el control de la propagación de infección en los hospitales se usaron agua de cloro, madera y carbón de alquitrán y solución de fenol pura. Entre los desinfectantes que se usaban y que se siguen usando se encuentran los compuestos de amonio cuaternario (como el Nutral Q), estos desinfectantes se usan para mantener la esterilidad de los productos farmacéuticos y como conservantes de productos en medicina. Los desinfectantes y los antisépticos son

de gran importancia para mantener la esterilidad y un buen grado de desinfección en las superficies y los materiales que se usan en los hospitales (Maillard J.-Y. , 2002) (SCENIHR, 2009).

La efectividad de los desinfectantes depende de varios factores como (Maillard, 2005):

- Las características del producto
- La forma de aplicación
- Las características del microorganismo

En la tabla 2 se muestran, en orden descendente de resistencia a los desinfectantes químicos, los microorganismos clínicamente importantes. En la tabla 3 se puede encontrar la clasificación general de antisépticos, desinfectantes y agentes esporicidas.

Tabla 2. Resistencia de microorganismos clínicamente importantes a los desinfectantes químicos (The United States Pharmacopeial Convention, 2014)

Tipo de microorganismos	**Ejemplos**
Esporas bacterianas	*Bacillus subtilis y Clostridium sporogenes*
Micobacterias	*Mycobacterium tuberculosis*
Virus con envoltura no lipídica	*Poliovirus y rinovirus*
Esporas fúngicas y hongos filamentosos y levaduras vegetativas	*Trichopyton, Cryptococcus y Candida spp.*
Bacterias vegetativas	*Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus y Salmonella spp.*
Virus con envoltura lipídica	*Virus herpes simple, virus hepatitis B y virus de inmunodeficiencia humana*

Tabla 3. Antisépticos, Desinfectantes, Agentes Esporicidas (The United States Pharmacopeial Convention, 2014)

Entidad química	Clasificación	Ejemplos
Aldehídos	Agente esporicida	Glutaraldehido al 2%
Alcoholes	Desinfectantes de uso general, antiséptico y agente antiviral	Alcohol isopropílico al 70%, alcohol al 70%
Cloro e hipoclorito de sodio	Agente esporicida	Hipoclorito de sodio al 0,5%
Fenólicos	Desinfectante de uso general	500mcg por g de Clorocresol, 500mcg por g de cloroxilenol
Ozono	Agente esporicida	8% de gas en peso
Peróxido de hidrogeno	Esterilizante de fase vapor, agente esporicida líquido, antiséptico	4mcg por g de H_2O_2 vapor, solución del 10% al 25%, solución al 3%
Biguanidas sustituidas	Agente antiséptico	Gluconato de clorhexidina al 0.5%
Ácido peracético	Esterilizante líquido, esterilizante de fase vapor	Ácido peracético al 0,2%, 1mcg por g de ácido peracético
Óxido de etileno	esterilizante de fase vapor	600mcg por g de óxido de etileno
Compuestos de amonio cuaternario	Desinfectantes de uso general y antiséptico	Concentración dependiente de la aplicación, Cloruro de benzalconio
β-Propiolactona	Agente esporicida	100mcg por g de β-Propiolactona

Los antisépticos se usan para la desinfección de las manos ya que estos inhiben o destruyen los microorganismos presentes en los tejidos vivos, por otro lado los desinfectantes químicos se usan para destruir los microorganismos que se encuentren sobre superficies inanimadas (SCENIHR, 2009) (The United States Pharmacopeial Convention, 2014).

En la siguiente cita, se puede observar la importancia dada por la Farmacopea de los Estados Unidos al uso de los desinfectantes en los hospitales “En el ámbito de los hospitales se desinfectan las manos y los sitios de intervención quirúrgica para reducir la flora residente y eliminar la flora transitoria (p.ej., *Streptococcus pyogenes*), S. aureus y P. aeruginosa resistentes a la meticilina, que se han visto implicados en infecciones hospitalarias. Se ha demostrado que el uso de antisépticos para la desinfección de manos es más efectivo que el uso de agua y jabón para la reducción del recuento de bacterias en la piel; el uso repetido de antisépticos reduce aún más el recuento. En la industria farmacéutica, estos principios pueden aplicarse a los operadores de cuartos limpios. Los antisépticos comunes incluyen clorhexidina al 4%, povidona yodada al 10%, hexaclorofeno al 3%, alcohol isopropílico al 70% y clorhexidina al 0,5% en alcohol al 95%” (The United States Pharmacopeial Convention, 2014).

Los compuestos de amonio cuaternario muestran intensa actividad bactericida in vitro, pero sólo moderada in vivo. Esta actividad es mayor frente a bacterias grampositivas que frente a gramnegativas y se ejerce también frente a algunos hongos. Se encuentran en forma de múltiples preparados, con fines antisépticos y desinfectantes. Como antisépticos presentan varios inconvenientes que han motivado la restricción de su empleo en favor de otros compuestos. Son menos activos que la clorhexidina o los compuestos yodados. Son antagonizados por jabones. Forman una película en la piel por debajo de la cual pueden germinar bacterias. Su acción es lenta y son absorbidos por gasas, goma, plásticos y apósitos, perdiendo actividad. Aunque poco irritantes, pueden ocasionar reacciones alérgicas (Jesús Flórez, 2008). Debido a esto no son ampliamente usados a nivel antiséptico.

2.2.3. Prueba de la concentración mínima inhibitoria

La prueba de la concentración mínima inhibitoria es un requisito obligatorio al momento de fabricar un desinfectante ya que gracias a esta prueba, se asegura la calidad y la efectividad del producto al momento de su posterior uso. La Norma Técnica Colombiana 2455 (Desinfectantes. Limpiadores líquidos. Desinfectantes para uso doméstico), esta norma solo exige el ensayo con cuatro microorganismos (*Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa y Bacillus subtilis*) pero debería realizarse la prueba con más microorganismos como los que están generando resistencia en los hospitales a nivel mundial (ICONTEC)

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general:

Realizar la evaluación de la efectividad del desinfectante Nutral Q y el antiséptico Alcohol Glicerinado al 70%, de uso regular en una institución de salud de nivel IV, sobre las bacterias *Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa*.

2.3.2. Objetivos específicos:

1. Identificar la concentración mínima inhibitoria del Nutral Q
2. Evaluar la efectividad del Nutral Q en un lugar específico de las instalaciones de una institución de salud de nivel IV
3. Evaluar la efectividad del Alcohol Glicerinado al 70% al día 1,15 y 30 de su preparación en una institución de salud de nivel IV
4. Evaluar la efectividad del Alcohol Glicerinado al 70%, preparado en una institución de salud de nivel IV, en las manos de los operarios seleccionados

2.4. Metodología propuesta

Para la primera parte del proyecto, será necesario realizar un acercamiento al comité de infectologia de la institución de salud de nivel IV, con el cual se discutirán los pasos a seguir para obtener su colaboración en el proyecto. Luego se llevara a cabo la obtención del Nutral Q y el Alcohol Glicerinado al 70%.

Como paso siguiente, se llevara a cabo la evaluación de la concentración mínima inhibitoria del desinfectante Nutral Q, siguiendo las indicaciones de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 2455.

Pasos para la prueba de la concentración mínima inhibitoria según la NTC 2455

2.4.1. Preparación de los medios diluyentes:

a. Se prepara una solución de partida buffer de fosfato así: 34 g de fosfato monobásico de potasio se disuelven en agua destilada y se completa a volumen en un balón aforado de 1 l.
b. Se toma una alícuota de 1,25 ml de la solución anterior y se completa a volumen con agua destilada en un balón de 1 l.
c. Se prepara caldo tripticasa de soya de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.
d. Se dispensan 4 ml de caldo de tripticasa de soya en el tubo para cada fila de 12 (12 tubos/muestra/organismo) y 2,4 ml de tripticasa de soya en los tubos restantes de 16 mm x 150 mm, se esteriliza y se deja enfriar.
e. El agar tripticasa de soya o agar nutritivo se preparan según las instrucciones de la etiqueta.
f. Solución de fenol al 5 %: se pesan 50 g de fenol, se disuelven en agua destilada y se completa hasta 1 litro.
g. Preparación de KBr-KBrO3 0,1N: Se disuelven aproximadamente 2,8 g de KBrO3 y 12 g de KBr en agua hervida fría y se diluye hasta 1 litro para obtener una solución 0,1 N aproximadamente.

2.4.2. Preparación de los microorganismos para prueba:

- Todos los organismos deben ser sometidos a un crecimiento en caldo de tripticasa de soya (TSB) por 24 h a 25 °C.
- La turbidez del inóculo debe ser comparado con el tubo No. 1 de la escala de Mac Farland1 con solución buffer fosfato para luego realizar diluciones hasta 10-3 del cultivo en la solución buffer fosfato.
- Estas diluciones son preparadas así: 1 ml del cultivo madre (ya comparado con el tubo No. 1 escala Mac Farland), se lleva a un tubo con 9 ml de solución

fosfato buffer; esta es una dilución 10^{-1} y así consecutivamente hasta la dilución 10^{-3}.

2.4.3. Preparación de muestras:

- Debido a que los valores encontrados son independientes de la concentración inicial, muestras líquidas pueden ser analizadas puras o alguna otra dilución, teniendo en cuenta multiplicar por el factor de dilución.

2.4.4. Diluciones:

- Colocar una fila de 12 tubos en una gradilla preparados según el numeral 1 literal d).
- Se dispensan 0,4 ml de la solución a analizar en el primer tubo de la fila de 12 (total volumen 4 ml).
- Se mezcla y se transfieren 2 ml del primer tubo al segundo.
- Este procedimiento se repite en los tubos restantes.
- Se descartan 2 ml del último tubo de la fila.
- Inocular cada tubo con 0,1 ml (de ser posible, usar un pipeteador automático del microorganismo diluido a 10^{-3}).
- Inocular un tubo control que contenga solamente medio de cultivo.
- Incube los tubos por 48 horas a 35 °C (Pseudomonas spp y levaduras se incuban a 25 °C). Paralelamente se analiza fenol al 5 % siguiendo el procedimiento anteriormente expuesto.
- Cada análisis debe hacerse por lo menos por triplicado.

La concentración mínima inhibitoria se expresa en miligramos por litro (mg/L) y el resultado se reporta tomando el tubo inmediatamente anterior al cual hubo crecimiento de microorganismos (realizando la lectura de derecha a izquierda)

El fenol se reporta de la misma manera que la muestra analizada en mg/L. Se hace una comparación de los mg/L del producto y los mg/L del fenol al 5 %. Los mg/L del producto deben ser igual o menor a los mg/l del fenol al 5 %, siguiendo la tabla 4.

Tabla 4. Concentración mínima inhibitoria

% de producto utilizado	Número de tubo											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1.0%	1000	500	250	125	62.5	31.2	15.6	7.8	3.9	1.9	1.0	0.5
2.0%	2000	1000	500	250	125	62.5	31.2	15.6	7.8	3.9	1.9	1.00
5.0%	5000	2500	1250	625	312.5	156.25	78.13	39.06	19.53	9.77	4.88	2.44
100%	100000	50000	25000	12500	6250	3125	1563	781	391	195	98	49

2.4.5. Recolección de muestras

Luego de obtener la CMI del Nutral Q, se procedió a la elección de las superficies, en la institución de salud de nivel IV, que se desinfectaron con la solución de Nutral Q, teniendo en cuenta que antes de muestrear la superficie, se tomó una muestra como control del ambiente para observar que el aire no provocara falsos positivos. Seguido de esto, se realizó el frotis de las superficies seleccionadas por medio de una placa de 25cm x 25cm (Figura 2), lo cual se sembró en profundidad en los medios de cultivo, todas las muestras se llevaron a incubación a 35°C por 72 horas, para bacterias en agar Casoy, y a 25°C por 5 días, para hongos y levaduras en agar Sabouraud. Se tomaron muestras por 6 días para asegurar una mejor representación estadística del resultado final

Finalmente se realizara la lectura de los datos, observando si hubo crecimiento o no de microorganismos en los medios de cultivo.

En la segunda etapa del proyecto fue necesaria la selección 3 personas, las cuales fueron seleccionados ya que tienen constante contacto con los productos que entran y salen de la central de mezclas. Luego de contar con la aprobación de ellos, se procedió a realizar la toma de la muestra control en sus manos, luego se aplicó el Alcohol Glicerinado al 70%, se esperó 15 minutos y se llevó a cabo la toma de la muestra que se sembró en un medio de cultivo de agar Mac Conkey.

Estas pruebas con el antiséptico se realizaron al día 1,15 y 30 luego de su preparación en la institución de salud de nivel IV. La lectura de los medios se realizó luego de 48 y 72 horas

Finalmente se tienen 54 muestras del Alcohol Glicerinado al 70% y 72 muestras de superficie

Nota: Todos los cultivos deben realizarse por triplicado para una mayor validez estadística. Excepto los medios del control de ambiente

Nota: La selección de las superficies será realizada con la ayuda de los trabajadores de la salud, a los cuales se les preguntará ¿Cuáles son las superficies con las que tienen más contacto?

Nota: La entidad de salud no puede ser nombrada por petición de ellos.

Figura 2. Placa 25cm x 25cm

2.4.6. Diseño de experimentos

Debido a que los resultados de este proyecto se observaron cómo presencia o no presencia de unidades formadoras de colonia en los medios de cultivo trabajados, entonces fue necesaria la toma de una cantidad superior a 50 muestras para tener una muestra estadísticamente significativa.

2.4.7. Matriz de marco lógico

	Actividades	Supuestos	Indicador
Objetivo específico 1: Identificar la concentración mínima inhibitoria del Nutral Q	Comprar la NTC 5150 Obtener el microorganismo *Bacillus subtilis* Realizar visita a la institución de salud de nivel IV. Establecer colaboración con la institución de salud de nivel IV. Obtener los desinfectantes. Contar con los microorganismos indicados por las NTC. Realizar la prueba de CMI a los desinfectantes estudiados. Obtener y analizar los resultados de la prueba realizada a los desinfectantes.	Obtendré los desinfectantes. La institución de salud de nivel IV me colaborara con la investigación. Contaré con los cuatro microorganismos.	Concentración Mínima Inhibitoria
Objetivo específico 2: Evaluar la efectividad del Nutral Q en un lugar específico de las instalaciones	Seleccionar los espacios con más riesgo de contaminación en la central de mezclas	Se encontrara resistencia Se encontraran colonias de	Recuento de colonias en agar Casoy y agar Sabouraud

de la institución de salud de nivel IV	de la institución de salud de nivel IV Realizar desinfección de los espacios seleccionados con la concentración hallada en la CMI del Nutral Q Tomar muestra de espacios seleccionados y realizar cultivo en agar Casoy y agar Sabouraud Realizar recuento de las colonias del medio de cultivo	bacterias en el cultivo	
Objetivo específico 3: Evaluar la efectividad del Alcohol Glicerinado al 70%, preparado por la institución de salud de nivel IV, en las manos de los operarios seleccionados	Seleccionar de 3 a 5 operarios en la institución de salud de nivel IV Realizar desinfección de las manos y los guantes de los operarios con el antiséptico Tomar muestra de las manos de los operarios y realizar cultivo en agar Mac Conkey Realizar recuento de las colonias del medio de cultivo	Se encontrara resistencia Se encontraran colonias de bacterias en el cultivo	Recuento de colonias en agar Mac Conkey
Objetivo específico 4: Evaluar la efectividad del	tomar una muestra del Alcohol	Se encontrara resistencia	Recuento de colonias en

alcohol glicerinado al 70% al día 1,15 y 30 de su preparación en la institución de salud de nivel IV	Glicerinado al 70% al día 1,15 y 30 Realizar desinfección de las manos y los guantes de los operarios con el antiséptico Tomar muestra de las manos y los guantes de los operarios y realizar cultivo en agar Mac Conkey Realizar recuento de las colonias del medio de cultivo	Se encontraran colonias de bacterias en el cultivo Al día 30 se espera que se pierda la efectividad del antiséptico	agar Mac Conkey

2.5. Resultados:

2.5.1. Ensayo de la Concentración Mínima Inhibitoria

Para este ensayo se preparó la solución estándar de fenol según las indicaciones de la NTC 2455, luego se procedió a la realización de las diluciones, tomando todas las medidas de buenas prácticas de laboratorio para no contaminar las pruebas y generar resultados falsos. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Salmonella tiphy* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 6. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Salmonella tiphy* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 7. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Salmonella tiphy* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

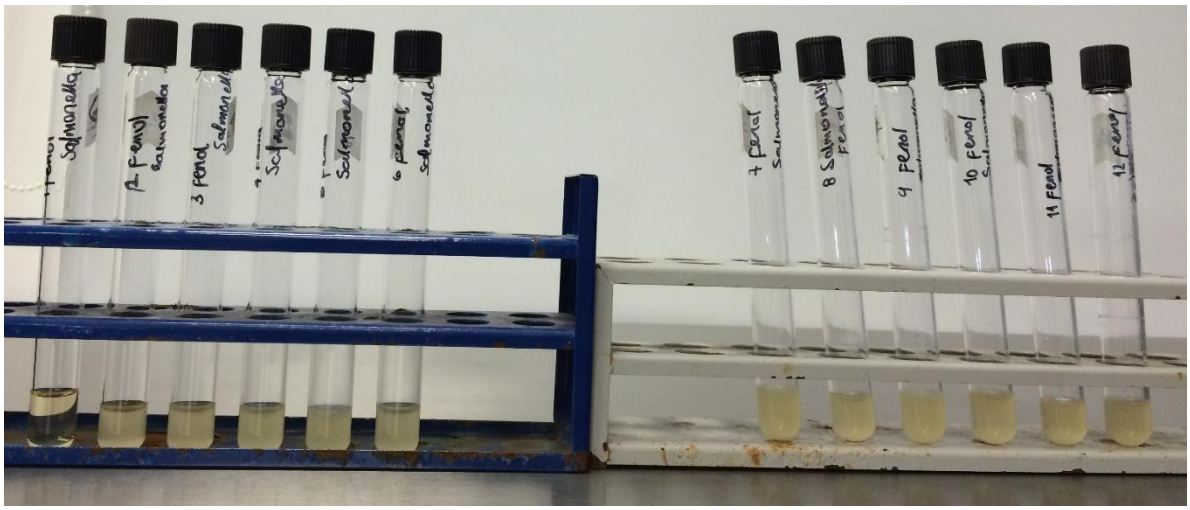


Figura 3. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Salmonella tiphy*

Tabla 8. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Staphylococcus aureus* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 9. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Staphylococcus aureus* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 10. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Staphylococcus aureus* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Figura 4. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Staphylococcus aureus*

Tabla 11. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Pseudomona aeruginosa* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 12. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Pseudomona aeruginosa* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 13. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Pseudomona aeruginosa* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Fenol 5% concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50000 mg/L	5000	2500	1250	625	312,5	156,24	78,13	39,06	19,53	9,76	4,89	2,14
Crecimiento	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (3)

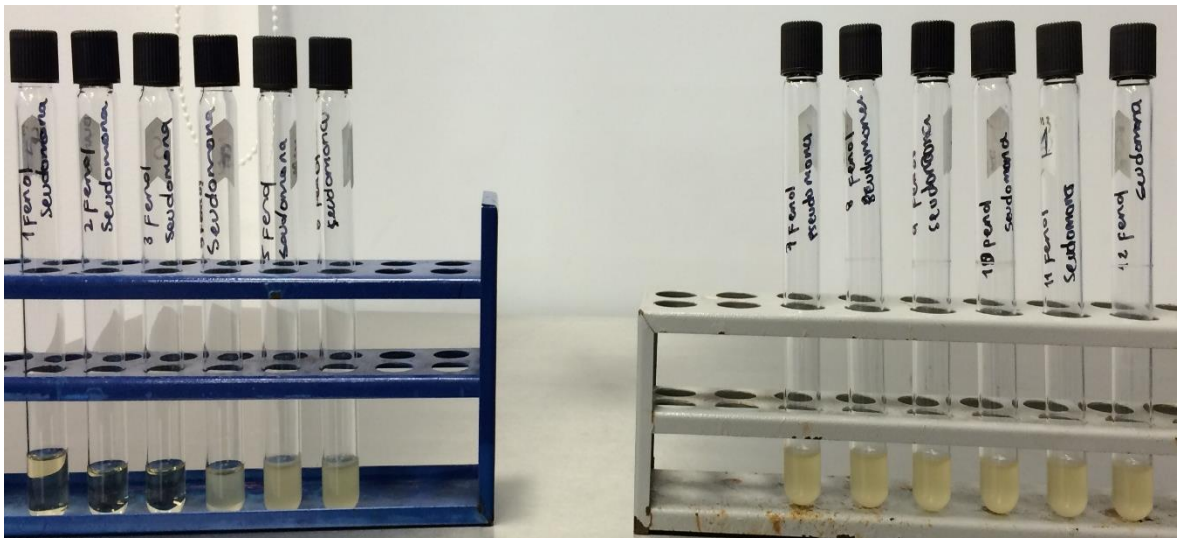


Figura 5. Resultados obtenidos para el fenol 5% en *Pseudomona aeruginosa*

$$concentración\ inicial\ fenol\colon \frac{5g}{100mL} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} = 50000\frac{mg}{L}$$

El primer tubo contiene 3,6mL de caldo caso, se le adicionaron 0,4mL de fenol, del cual se transfirieron 2mL al siguiente tubo. Este proceso se repitió con cada tubo

conservando el orden correspondiente y se descartaron 2mL del tubo # 12. De esta forma la concentración del tubo #1 fue:

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$0{,}4mL * 50000 \frac{mg}{L} = 4mL * C_2$$

$$\frac{0{,}4mL * 50000 \frac{mg}{L}}{4mL} = 5000 \frac{mg}{L}$$

Para el ensayo del desinfectante se contó con una muestra del Nutral Q que es utilizado por el personal de limpieza en la central de mezclas, el cual según las indicaciones del fabricante (Anexo 1) debe ser preparado usando 30mL del desinfectante y 360mL de agua, sin embargo se realiza un cambio acorde a las practicas del personal de limpieza, debido a que lo preparan con 40mL del desinfectante para obtener solución de 400mL, la cual es más fácil de medir y genera menos errores en su preparación. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Salmonella tiphy* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 15. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Salmonella tiphy* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 16. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Salmonella tiphy* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

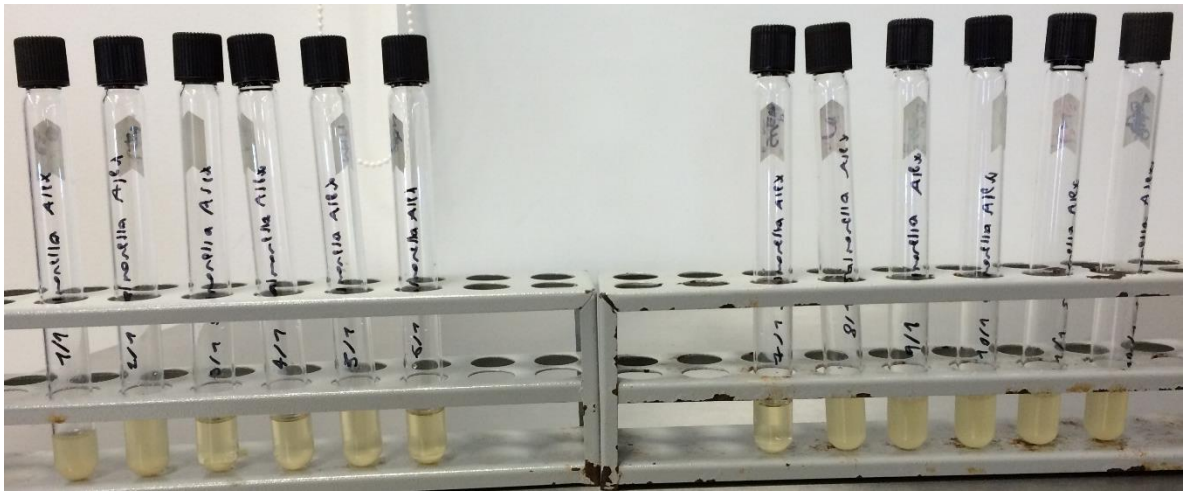


Figura 6. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Salmonella tiphy*

Tabla 17. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Staphylococcus aureus* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 18. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Staphylococcus aureus* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 19. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Staphylococcus aureus* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

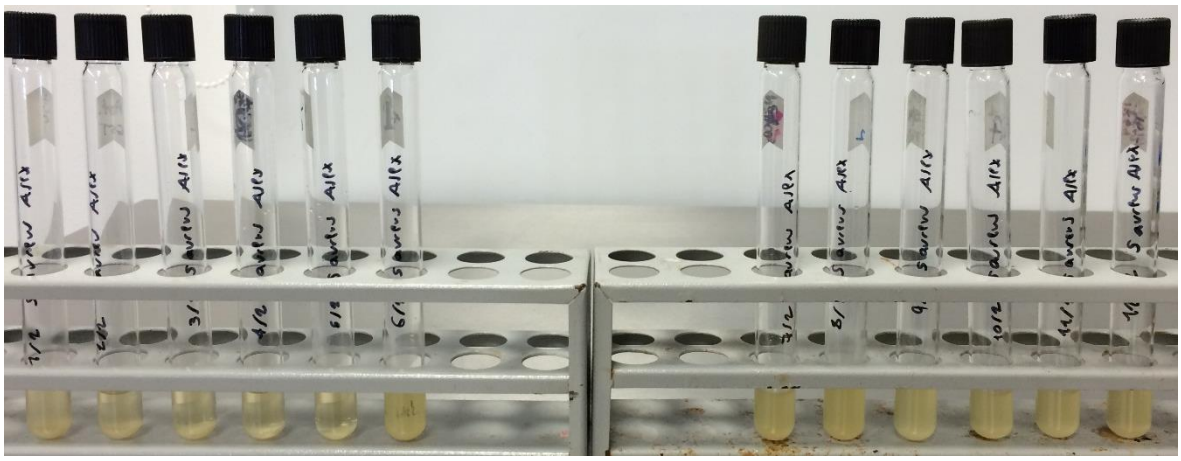


Figura 7. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Staphylococcus aureus*

Tabla 20. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Pseudomona aeruginosa* (1)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 21. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Pseudomona aeruginosa* (2)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

Tabla 22. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Pseudomona aeruginosa* (3)

Concentración Mínima Inhibitoria												
Nutral Q concentración inicial	Numero de Tubo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8450 mg/L	845	422,5	211,2	105,6	52,8	26,4	13,2	6,6	3,3	1,6	0,8	0,4
Crecimiento	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota: presenta crecimiento bacteriano (+) no presenta crecimiento bacteriano (-)

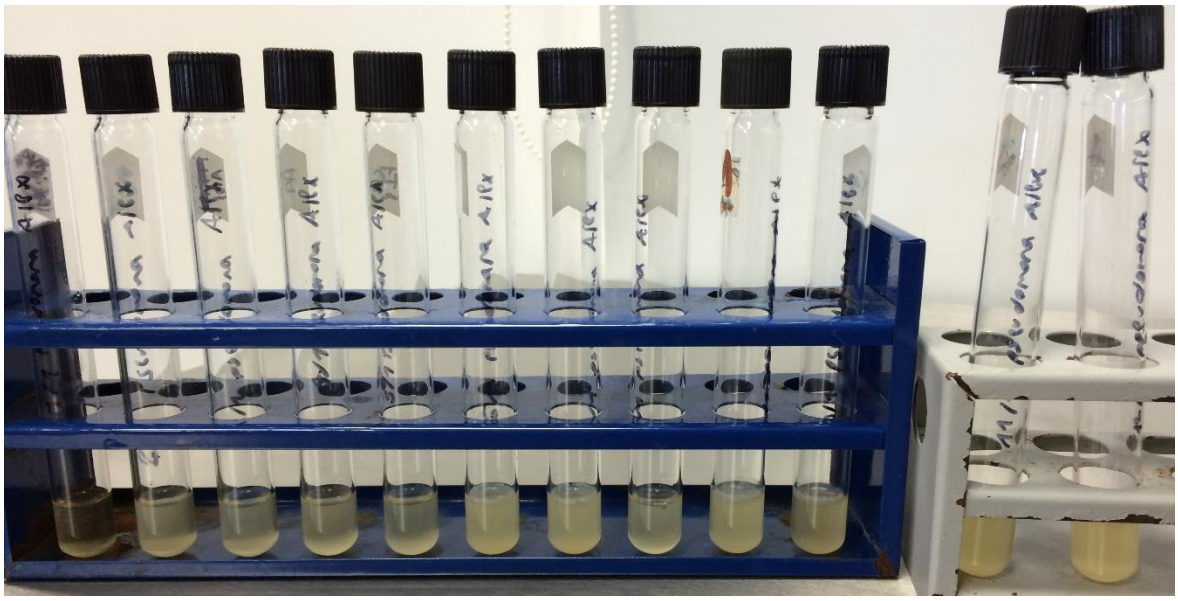


Figura 8. Resultados obtenidos para el Nutral Q en *Pseudomona aeruginosa*

Al realizar la prueba de la Concentración Mínima Inhibitoria se utilizó una concentración del desinfectante Nutral Q al 0.845% ya que la concentración inicial indicada por el fabricante es de 8.45% (Anexo 9)

$$V_1C_1 = V_2C_2$$

$$concentración\ inicial\ Nutral\ Q = \frac{40mL * 8{,}45\%}{400mL} = 0{,}845\%$$

$$concentración\ inicial\ Nutral\ Q = \frac{0{,}845g}{100mL} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} = 8450\frac{mg}{L}$$

El primer tubo contiene 3,6mL de caldo caso, se le adicionaron 0,4mL de Nutral Q, del cual se transfirieron 2mL al siguiente tubo. Este proceso se repitió con cada tubo conservando el orden correspondiente y se descartaron 2mL del tubo # 12. De esta forma la concentración del tubo #1 fue:

$$V_1C_1 = V_2C_2$$

$$0{,}4mL * 8450\frac{mg}{L} = 4mL * C_2$$

$$\frac{0{,}4mL * 8450\frac{mg}{L}}{4mL} = 845\frac{mg}{L}$$

La prueba de CMI se cumple para el desinfectante Nutra Q en las tres bacterias estudiadas ya que para la prueba con *Salmonella tiphy, Staphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa,* el Fenol al 5% inhibió el crecimiento a una concentración de 5000mg/L, 5000mg/L y 1250mg/L respectivamente, mientras que el Nutral Q inhibió este crecimiento a las concentraciones de 845mg/L, 52,8mg/L, 845mg/L respectivamente. La NTC 2455 indica que la concentración del desinfectante estudiado debe ser menor a la CMI del Fenol al 5%

2.5.2. Ensayo de efectividad del Nutral Q

Para este ensayo fue necesario seleccionar las dos superficies que más eran usadas por los trabajadores de la central de mezclas, las cuales fueron el área de empaque y el área de cuarentena, en estas dos áreas siempre hay personas trabajando con distintos medicamentos y otros materiales.

Luego se procedió a tomar el medio control del ambiente, el cual consistió en dejar una caja Petri abierta con agar Casoy y otra caja Petri con agar Sabouraud, y así evitar falsos resultados provocados por las partículas presentes en el ambiente ya que la central de mezclas debe tener un ambiente libre de partículas.

Se humedeció un hisopo estéril en un tubo de ensayo que contenía caldo de tripticasa de soya con lecitina y polisorbato caso, para luego realizar el frotis de las dos superficies con la ayuda de una placa de 25cm x 25cm (Figura 2), el hisopo se colocó dentro de un tubo de ensayo con 10mL de caldo de tripticasa de soya con lecitina y se incubo a 35% por 30 minutos.

Finalmente se tomó 1 mL de cada tubo para sembrar las muestras a profundidad en agar Casoy, incubado a 35°C por dos días, y en agar Sabouraud, incubado a temperatura ambiente por 5 días.

Tabla 23. Resultados obtenidos para el control de ambientes en el área de empaque

fecha	medio	
	Sabouraud	Casoy
13/04/2015	-	-
14/04/2015	-	-
15/04/2015	-	-
20/04/2015	-	-
21/04/2015	-	-
22/04/2015	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 24. Resultados obtenidos para el Nutral Q en el área de empaque

fecha	medio					
	Sabouraud			Casoy		
13/04/2015	-	-	-	-	-	-
14/04/2015	-	-	-	-	-	-
15/04/2015	-	-	-	-	-	-
20/04/2015	-	-	-	-	-	-
21/04/2015	-	-	-	-	-	-
22/04/2015	-	-	-	-	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 25. Resultados obtenidos para el control de ambientes en el área de cuarentena

fecha	medio	
	Sabouraud	Casoy
13/04/2015	-	-
14/04/2015	-	-
15/04/2015	-	-
20/04/2015	-	-
21/04/2015	-	-
22/04/2015	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 26. Resultados obtenidos para el Nutral Q en el área de cuarentena

fecha	medio					
	Sabouraud			Casoy		
13/04/2015	-	-	-	-	-	-
14/04/2015	-	-	-	-	-	-
15/04/2015	-	-	-	-	-	-
20/04/2015	-	-	-	-	-	-
21/04/2015	-	-	-	-	-	-
22/04/2015	-	-	-	-	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

2.5.3. Ensayo de efectividad del Alcohol Glicerinado al 70%

Para este ensayo fue necesario escoger 3 colaboradores de la central de mezclas que estuvieran trabajando, para asegurar su contacto con los materiales y las superficies de la central de mezclas. Inicialmente se les tomo una muestra control, la cual consistió en hacer un frotis de las manos antes de que se las lavaran, y luego se les pidió que realizaran la desinfección de sus manos con el antiséptico (Alcohol Glicerinado al 70%) preparado por el personal de limpieza del hospital, fue necesario esperar 5 minutos, tiempo necesario para que se dé la acción del antiséptico, y luego realizar el frotis de las manos.

El frotis se realizó con la ayuda de un hisopo, el cual se humedeció con agua peptonada y luego se pasó por la palma, el borde, los espacios entre los dedos y las uñas de las manos. Finalmente se realizó la siembra de la muestra siguiendo la figura en agar Mac Conkey, el cual se incubo por 2 días a 35°C.

La primera toma de muestras se realizó el día 15 de abril del 2015, la segunda el 29 de abril de 2015 y la última toma se realizó el 14 de mayo de 2015.

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos para las muestras en los tres días.

Tabla 27. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 1

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 28. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 15

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 29. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 30

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 30. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 1

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 31. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 15

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Tabla 32. Resultados obtenidos para el Alcohol Glicerinado al 70% de las manos en el día 30

Muestra	Operario		
	1	2	3
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Nota: presenta unidades formadoras de colonia (+) no presenta unidades formadoras de colonia (-)

Todas las observaciones fueron adecuadamente documentadas (Anexos).

Nota: por petición del personal de salud no puedo mostrar los nombres de ellos

2.6. Discusión

2.6.1. Ensayo de la Concentración Mínima Inhibitoria

La NTC 2455 exige que la concentración mínima de inhibición del desinfectante evaluado sea menor o igual a del Fenol al 5%, es decir que no sea mayor a 1250mg/L para *Pseudomona aeruginosa*, 5000mg/L para *Salmonella tiphy* y *Staphylococcus aureus.* Los resultados de esta prueba demostraron que la concentración a la cual se está usando el desinfectante Nutral Q es la correcta ya que cumplió con la prueba en los tres microorganismos.

En este ensayo, la forma de determinar el crecimiento de microorganismos es la presencia de turbidez en la muestra, ya que si esta se presenta, se debe directamente a la presencia de microorganismos y será proporcional a la cantidad de los mismos que haya en la muestra. Sin embargo, para poder obtener unos resultados confiables de esta prueba, se hace necesario realizar el ensayo por triplicado (Tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20) y tener unas buenas prácticas de laboratorio al momento de realizarlo, ya que cualquier error que se cometa durante la prueba, puede provocar fácilmente resultados falsos en este análisis.

Durante este análisis se evaluó el agente desinfectante Nutral Q, limpiador desinfectante virucida, fungicida y germicida de amplio espectro a base de amonio cuaternario de quinta generación usado para altos niveles de desinfección en hospitales, salas de cirugía, baños, hoteles, laboratorios, colegios, áreas blancas, áreas estériles y áreas especiales. Principalmente las características físicas de la solución se basan en que es un líquido de color rosado y azul, con olor a talco y de pH neutro (pH=7), y sin partículas extrañas percibibles al ojo humano (Anexo 1).

Es importante resaltar que esta clase de prueba debe ser realizada por las empresas que fabrican productos sanitizantes, esterilizantes, desinfectantes y esporicidas, ya que con ella se garantiza la seguridad y eficacia de sus productos, antes de su venta y distribución. De igual forma, los lugares que necesitan tener ambientes asépticos para garantizar la salud de los pacientes o consumidores de ciertos productos (como los de un hospital o un laboratorio farmacéutico), también necesitan realizar esta clase de ensayos, ya que con ellos se asegura que el procedimiento aséptico que se está realizando en los diferentes espacios es el indicado.

2.6.2. Ensayo de efectividad del Nutral Q

Los resultados en el agar Casoy y en el agar Sabouraud fueron negativos, es decir que las bacterias y hongos no han generado resistencia al desinfectante y que además el método de limpieza empleado por el personal de limpieza en la central de mezclas es el idóneo.

Para tener una muestra representativa fue necesario tomar muestras durante 6 días, cada día, después de las 7 de la mañana, luego de que se ha rezado la limpieza y desinfección de la central de mezclas. Las muestras se tomaron en el último mes que se utiliza el Nutral Q, por lo cual todos los datos obtenidos (Anexos 2, 3, 4 y 5) representan de mejor manera si los microorganismos están presentando resistencia a este ya que llevan más de 2 meses siendo eliminados con este desinfectante.

El agar Casoy es un medio de cultivo universal, sin sustancias indicadoras o inhibidoras, utilizable en un amplio espectro de aplicaciones. Su apariencia deshidratada se presenta como: polvo libre, fluido, homogéneo de color beige claro. Puede soportar cultivos de microorganismos exigentes. El contenido de peptonas de soya y caseína permiten el desarrollo de una gran variedad de microorganismos tanto aerobios como anaerobios. Carece de carbohidratos haciéndolo muy útil para estudiar reacciones de hemólisis y también en la preparación de Agar Chocolate. El cloruro de sodio mantiene el equilibrio osmótico (DIBICO S.A, 2015).

El agar Sabouraud por otro lado es usado para cultivo y conservación de hongos patógenos y no patógenos, particularmente dermatofitos, levaduras y microorganismos acidúricos a partir de diversas muestras. Las peptonas proporcionan factores de crecimiento y fuente de nitrógeno. La dextrosa es la fuente de energía para el crecimiento de microorganismos, El pH ácido de 5.6 favorece el crecimiento de hongos (DIBICO S.A, 2015).

Debido a lo anterior es que se usan estos dos medios de cultivo para mirar el crecimiento de bacterias y hongos. Además estos dos medios están indicados por la farmacopea de los Estados Unidos en su edición 36 para realizar los ensayos de desinfectantes en superficies.

Se esperaba que hubiese crecimiento de bacterias y hongos en los medios de cultivo por que las bacterias pueden generar resistencia fácilmente a los desinfectantes si la rotación de estos no se hace por lo menos cada mes. Pero como la central de mezclas es un área blanca, la cual presenta una cantidad mínima de partículas y además como todos los trabajadores en esta área deben usar batas, guante, polainas y gorros completamente limpias, entonces se minimiza la probabilidad de contaminar este lugar.

2.6.3. Ensayo de la efectividad del Alcohol Glicerinado al 70%

Como se puede observar en las tablas 11, 12 ,13 y 14, el Alcohol glicerinado al 70% preparado por el personal de aseo del hospital, puede ser usado por los 30 días que tiene de vida útil, ya que en los medios Mac Conkey que contenían las muestras del frotis de las manos luego de utilizar el alcohol, no se presentó crecimiento de unidades formadoras de colonia.

El agar Mac Conkey es un medio selectivo y diferencial para el aislamiento de organismos coliformes, Salmonella y Shigella. Las sales biliares y el cristal violeta inhiben el crecimiento de gérmenes Gram positivos. La lactosa y el indicador de pH rojo neutro, permiten la diferenciación de las bacterias lactosa positiva (colonias rosa intenso con halo de precipitación), de las no fermentadoras (colonias transparentes o ambar) (DIBICO S.A, 2015).

Debido a lo anterior se utiliza este medio de cultivo para mirar el crecimiento de microorganismos presentes en las manos de los trabajadores, además este medio está indicado por la farmacopea de los Estados Unidos en su edición 36 para realizar los ensayos de antisépticos en las manos de los operarios.

Este ensayo evidencio que las manos de los trabajadores siempre tienen microorganismos luego de estar en contacto con cualquier superficie inanimada ya que en todos los resultados de los medios, antes de realizar la desinfección las manos, se presentó crecimiento de unidades formadoras de colonia.

El alcohol ha mostrado gran efectividad contra toda clase de microorganismos que se encuentran adheridos a la piel de las manos. La concentración a la que tiene una mayor actividad contra algunos microorganismos (los virus) es al 95%, pero la que más se usa es al 70% ya que a concentraciones mayores a esta, el alcohol provoca irritación de la piel y pierde su actividad antibacterial (S.-C. Chang, 2013).

Finalmente se encontró que los resultados obtenidos para la desinfección de las manos son comparables con los resultados encontrados en los artículos estudiados ya que el Alcohol Glicerinado al 70% si logra la reducción de la mayoría de los microorganismos presentes en las manos.

2.6.4. Limitaciones del proyecto

La aprobación de la realización de la pruebas del proyecto, por parte de la institución de salud nivel IV, fue muy difícil y recomendaría un nuevo acercamiento con el comité de infectologia para así lograr tomar muestras de la unidad de cuidados intensivo, ya que este es el lugar de mayor presencia de microorganismos.

2.7. Conclusiones

1. Tanto el Nutral Q como el Alcohol Glicerinado al 70% mostraron ser efectivos para inhibir el crecimiento de unidades formadoras de colonia en los medios de cultivo estudiados.
2. La concentración de 845mg/L del Nutral Q cumple con la prueba de la CMI
3. El Nutral Q está siendo efectivo en las dos zonas de la central de mezclas que se evaluaron ya que no se presentó crecimiento de unidades formadoras de colonia en ninguno de los medios de agar Casoy y los medios de agar Sabouraud.
4. El Alcohol Glicerinado al 70% puede ser utilizado hasta el final de los 30 días ya que sigue disminuyendo la cantidad de microorganismos presentes en las manos de los trabajadores.
5. El Alcohol Glicerinado al 70% disminuye la cantidad de unidades formadoras de colonia.

2.8. Recomendaciones

Se recomienda continuar con la realización de este proyecto en las unidades de cuidados intensivos en distintas instituciones de salud ya que las infecciones nosocomiales son un tema al que todos debemos prestarle atención y así poder disminuir los casos de estas enfermedades en nuestro país.

Es necesario realizar estudios con los microorganismos que son resistentes a los antibióticos ya que estos cumplen un papel importante en las infecciones nosocomiales.

En caso de que a futuro el Nutral Q deje de ser eficaz para la desinfección en los hospitales, es recomendable que se estudien los desinfectantes enzimáticos que se encuentran actualmente en el mercado y podrían ser de utilidad para las instituciones de salud.

Es necesario realizar el estudio con el microorganismo *Bacillus subtilis* ya que no fue posible contar con este para la realización del proyecto.

Es importante que la entidad de salud haga este tipo de ensayos cada vez que realicen la adquisición de un nuevo desinfectante. Esto se puede hacer en colaboración con la Universidad Icesi.

Cuando se realiza un cambio en la dilución, con respecto a la indicada por el fabricante, es necesario hacer el desafío con la prueba de la Concentración Mínima Inhibitoria

2.9. Bibliografía

1. Axel Kramer, I. S. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 130-137.

2. C. G. A. Nobile, P. M. (2002). Healthcare personnel and hand decontamination in intensive care units: knowledge, attitudes, and behaviour in Italy. *Journal of Hospital Infection*, 226-232.

3. DIBICO S.A. (31 de Mayo de 2015). *DIBICO S.A: Medios de cultivo deshidratados y preparados para uso microbiologico*. Obtenido de DIBICO S.A: Medio de cultivo bacteriologia general: http://www.dibico.com/fichast/1025.pdf

4. E. Tuladhar, W. H. (2015). Reducing viral contamination from finger pads: handwashing is more effective than alcohol-based hand disinfectants. *Journal of Hospital Infection*, 1-9.

5. H.C. Maltezou, F. F.-R. (2012). Infection control practices in facilities for highly infectious diseases across Europe. *Journal of Hospital Infection*, 184-191.

6. Hota, B. (2004). Contamination, Disinfection, and Cross-Colonization: Are Hospital Surfaces Reservoirs for Nosocomial Infection? *HEALTHCARE EPIDEMIOLOGY*, 1182-1189.

7. ICONTEC. (s.f.). Norma Tecnica Colombiana 2455 (Desinfectantes. Limpiadores liquidos. Desinfectantes para uso Domestico).

8. J. Hopman, M. N. (2015). Mechanical vs manual cleaning of hospital beds: a prospective intervention study. *Journal of Hospital Infection*, 142-146.

9. Jesús Flórez, J. A. (2008). *FARMACOLOGÍA HUMANA* (5° ed.). Barcelona: Masson.

10. Jonathan A. Otter, S. Y. (2011). The Role Played by Contaminated Surfaces in the Transmission of Nosocomial Pathogens. *CHICAGO JOURNALS*, 687-699.

11. Jürgen Gebel, M. E.-B.-Y.-G. (2013). The role of surface disinfection in infection prevention. *GMS Hygiene and Infection Control*, doc10.

12. Maillard, J.-Y. (2002). Bacterial target sites for biocide action. *Journal of Applied Microbiology*, 16S-27S.

13. Maillard, j.-Y. (2005). Antimicrobial biocides in the healthcare environment: efficacy, usage, policies, and perceived problems. *Ther Clin Risk Manag*, 307-320.

14. Margaret M. Quinn ScD, C. P. (2015). Cleaning and disinfecting environmental surfaces in health care: Toward an integrated framework for infection and occupational illness prevention. *American Journal of Infection Control*, 424-434.

15. Mary K. Hayden, D. W. (2008). Risk of Hand or Glove Contamination After Contact With Patients Colonized With Vancomycin-Resistant Enterococcus or the Colonized Patients' Environment. *CHICAGO JOURNALS*, 149-154.

16. Michelle J. Alfa PhD, E. L.-S. (2015). Use of a daily disinfectant cleaner instead of a daily cleaner reduced hospital-acquired infection rates. *American Journal of Infection Control*, 141 - 146.

17. N. Shah, E. C.-S. (2015). Towards changing healthcare workers' behaviour: a qualitative study exploring non-compliance through appraisals of infection prevention and control practices. *Journal of Hospital Infection*, 126-134.

18. Organización Mundial de la Salud. (04 de Diciembre de 2014). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: http://www.who.int/gpsc/background/es/

19. R. Hale, T. P. (2015). Working practices and success of infection prevention. *Journal of Hospital Infection*, 77-81.

20. S. Newitt, P. M.-V.-T. (2015). Impact of infection control interventions on rates of Staphylococcus aureus bacteraemia in National Health Service acute hospitals, East Midlands, UK, using interrupted time-series analysis. *Journal of Hospital Infection*, 28-37.

21. S.-C. Chang, W.-C. L.-Y.-C.-H.-J.-C.-Y.-R.-Y. (2013). Efficacy of alcohols and alcohol-based hand disinfectants against human enterovirus 71. *Journal of Hospital Infection*, 288-293.

22. SCENIHR. (2009). Assessment of Antibiotic Resistance Effects of Biocides. *Directorate-General for Health & Consumers*, 1-87.

23. The United States Pharmacopeial Convention. (2014). *Farmacopea de los Estados Unidos de América. Formulario Nacional* (36 ed., Vol. 1). Rockville MD.

24. V.C.C. Cheng, P. C. (2015). Hand-touch contact assessment of high-touch and mutual-touch surfaces among healthcare workers, patients, and visitors. *Journal of Hospital Infection*, 1-6.

25. VÉRTICE S.L. (2010). *Limpieza en colegios.* Málaga: Vértice.

26. William A. Rutala, D. J. (2004). The benefits of surface disinfection. *American Journal Infection Control*, 226-231.

a. Anexos

Anexo 1. Ficha técnica del Nutral Q

	DOCUMENTO	Codigo	DLO-001
		Versión	C
		Vigencia	25/09/2011
		Paginas	1 de 1
	FICHA TECNICA		
	NUTRAL ACTIVE CLEAN	N.A.	
	Fecha de Revisión: 25-09-2011	Rótulos UN	

Datos Fabricante :	ESSENTIAL INDUSTRIES INC.
	P.O. BOX 42 MERTON, WI 53056-0012
	8008436174
Descripción del producto:	Limpiador desinfectante virucida, fungicida y germicida de amplio expectro a base de amonio cuaternario de quinta generación.
Usos:	Usado para altos niveles de desinfección como hospitales, salas de cirugía, baños, hoteles, laboratorios, colegios, areas blancas, áreas estériles y áreas especiales.
Preparación:	Nivel Alto (fluidos corporales) : 30 c.c. de NUTRAL ACTIVE CLEAN en 360 c.c. de agua y/o 8 c.c. de NUTRAL ACTIVE CLEAN en 360 c.c. agua c.c. de agua Nivel Medio (camas, muebles y enceres): 6 c.c. de NUTRAL ACTIVE CLEAN en 350 c.c. de agua. Nivel bajo (áreas comunes): 40 c.c. de NUTRAL ACTIVE CLENA en 7 litros de agua.

Composicion

Nombre	CAS #	% Composición
Agua	7732-18-5	85
Cloruro de amonio cuaternario	N.A	Entre el 7 y el 13
Tetra-sodio de diamina etilenica	64-02-08	Entre el 1 y el 5

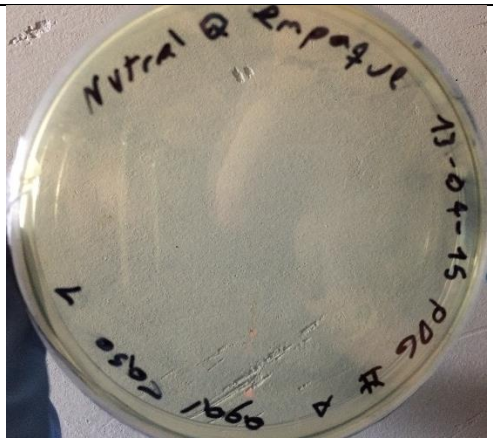
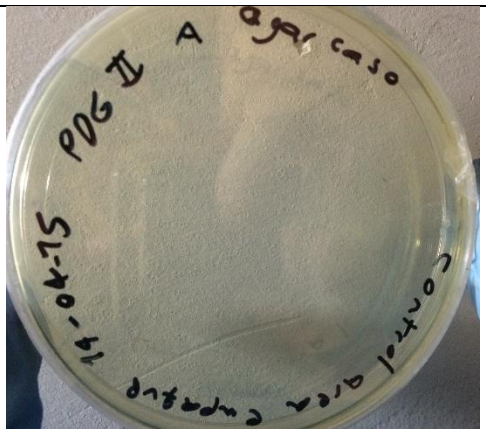
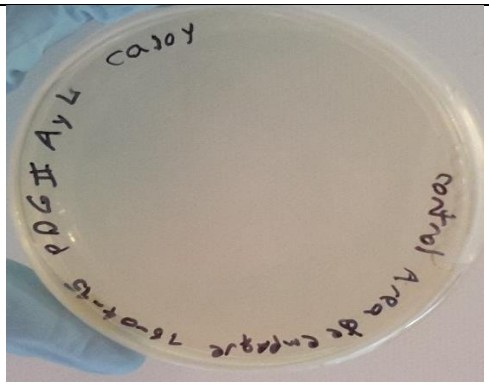
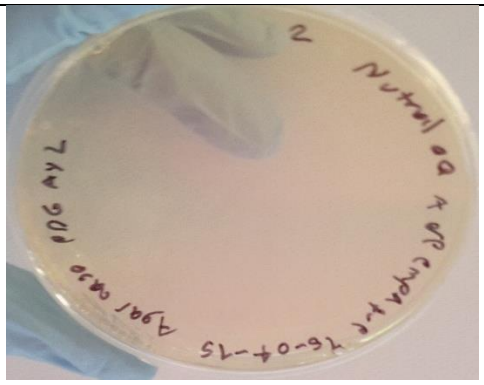
Especificaciones Técnicas:

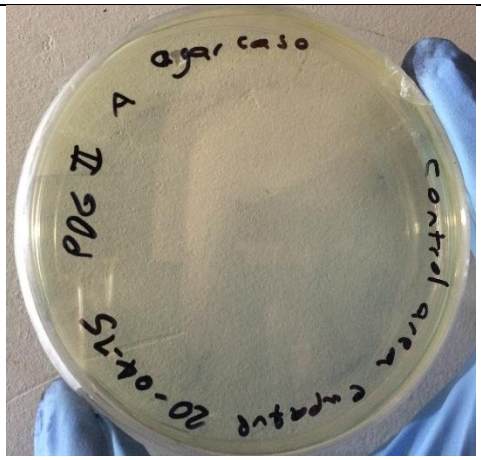
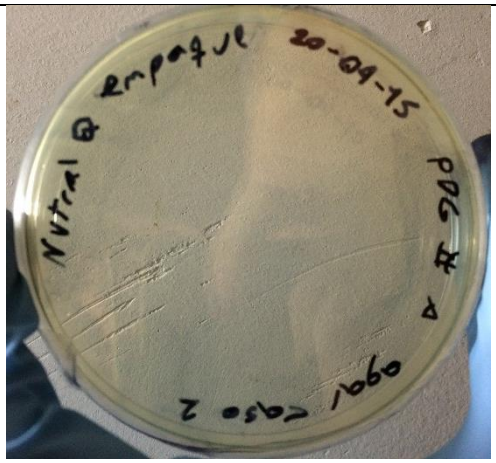
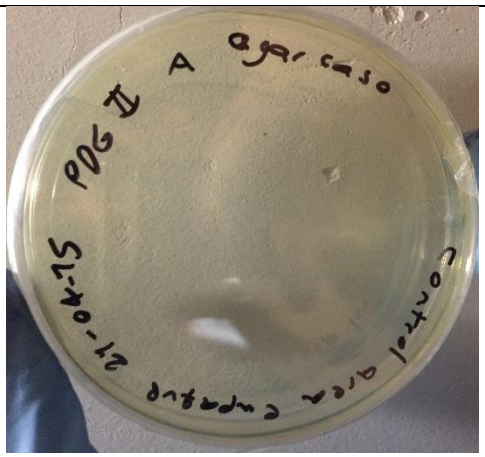
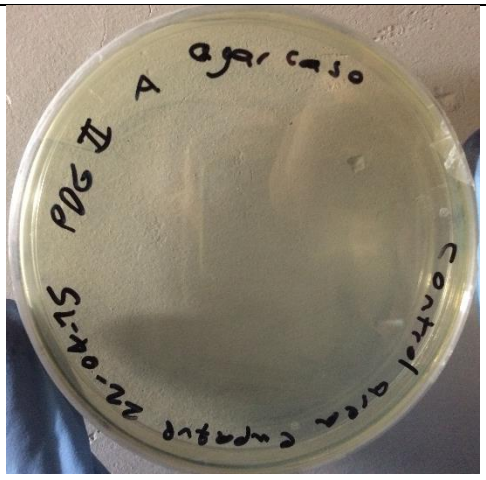
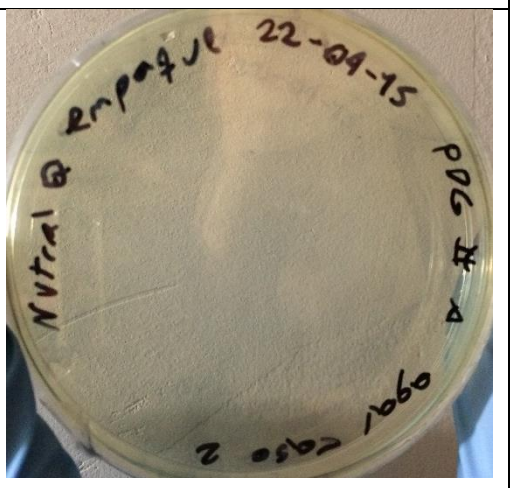
Estado:	Liquido	PH	7
Olor:	Talco, Arizona	% Sólidos:	4%
Almacenamiento	6 meses	Color	rosado y azul
Presentación(es)	Envase de 4 y 20 litros.		

Precauciones especiales:

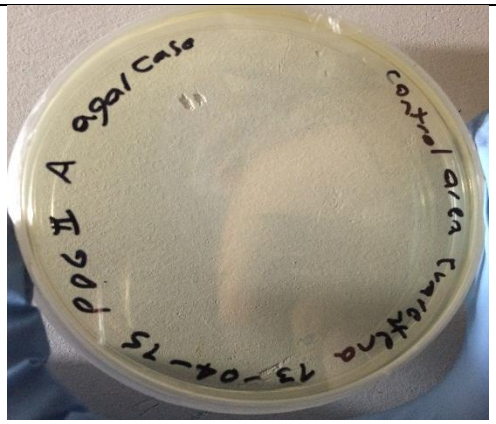
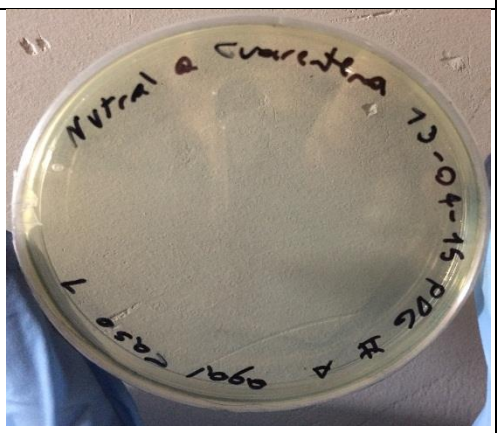
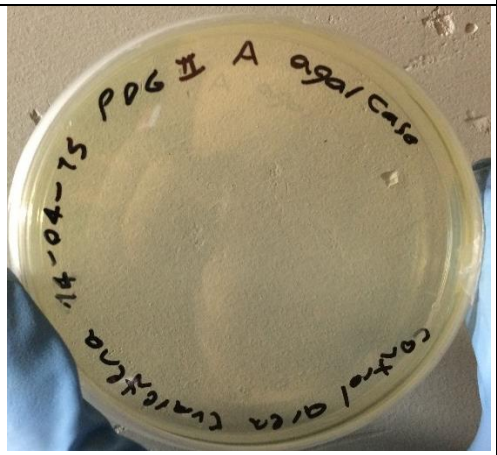
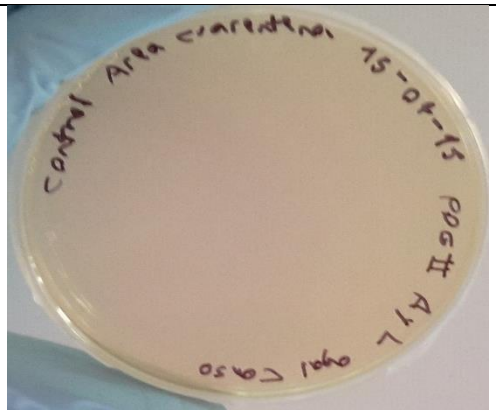
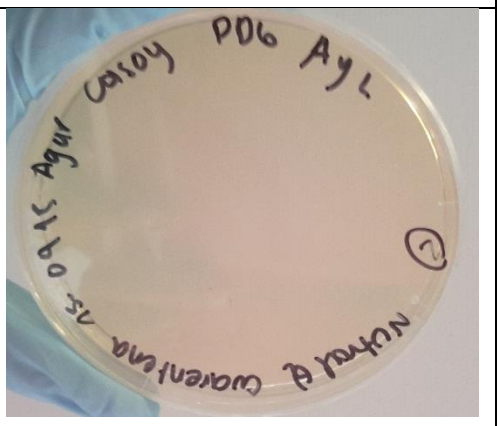
Este producto está clasificado como NO PELIGROSO, no obstante recomendamos para su manipulación: utilice elementos de protección guantes, mascarilla y mono gafas. Si hay contacto con ojos o la piel, lavar con abundante agua, acuda al medico.

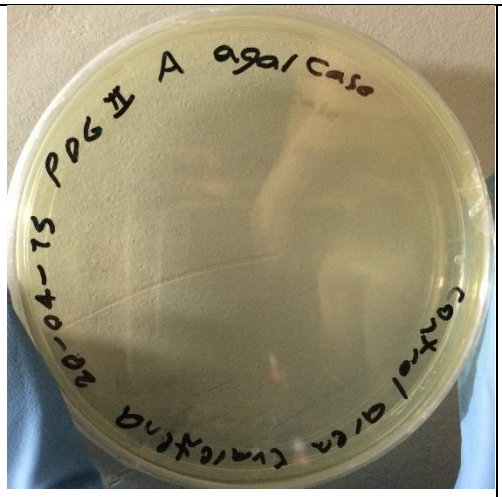
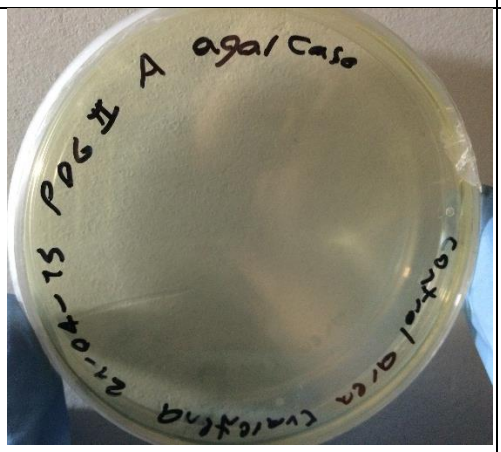
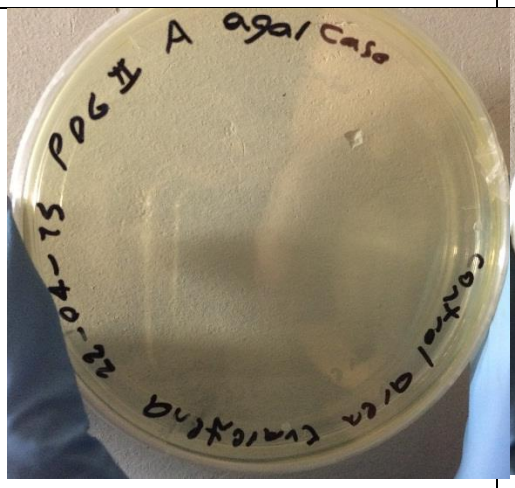
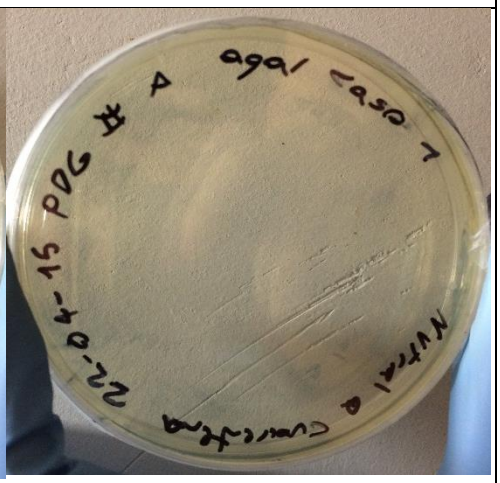
Anexo 2. Resultados en agar Casoy para el área de empaques

Fecha	Control área de empaques	Nutral Q área de empaques
13/04/15		
14/04/15		
15/04/15		

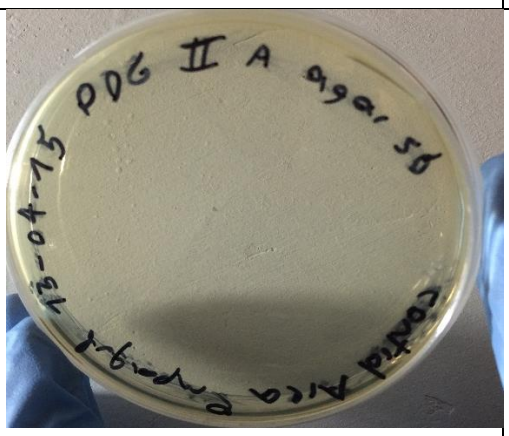
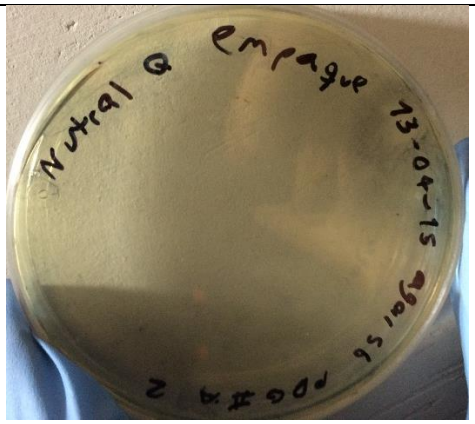
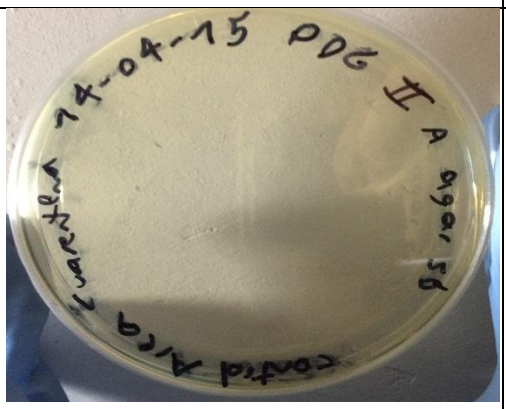
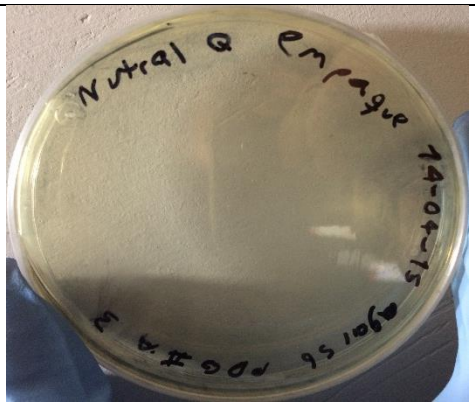
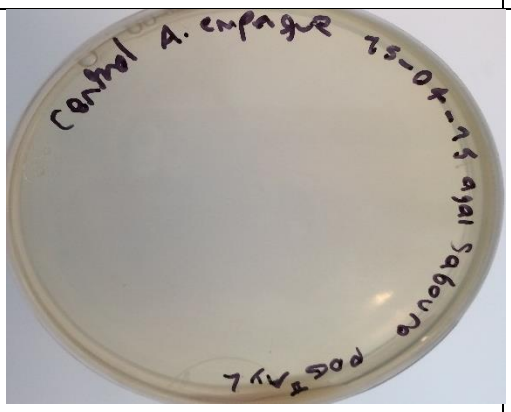
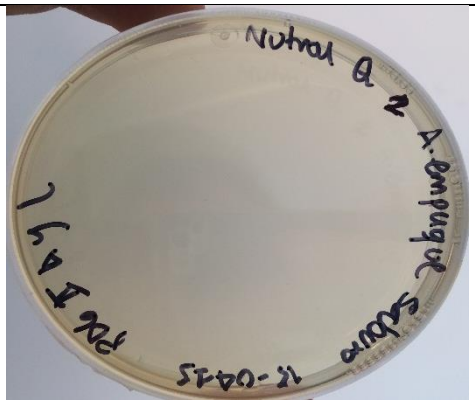
20/04/15		
21/04/15		
22/04/15		

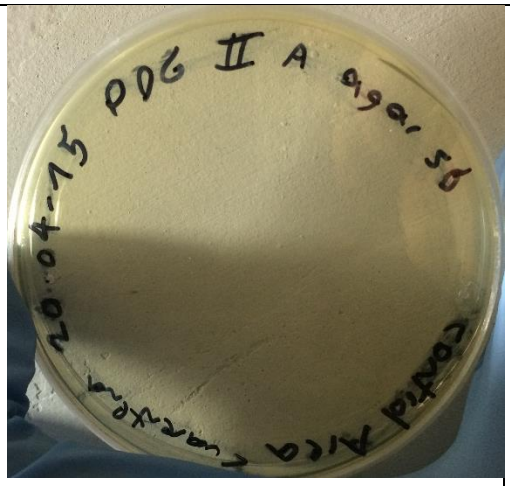
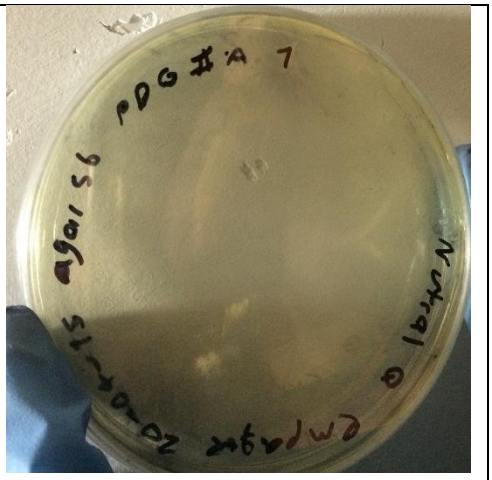
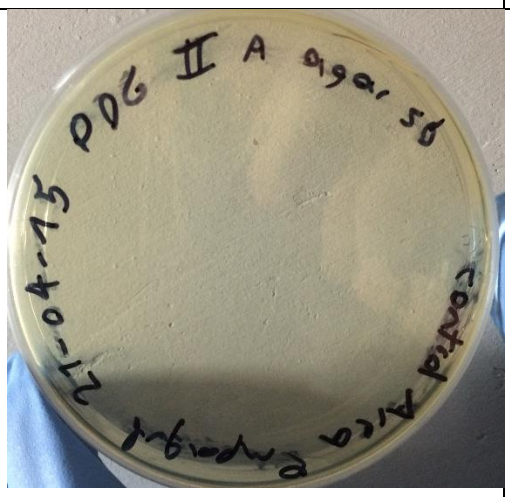
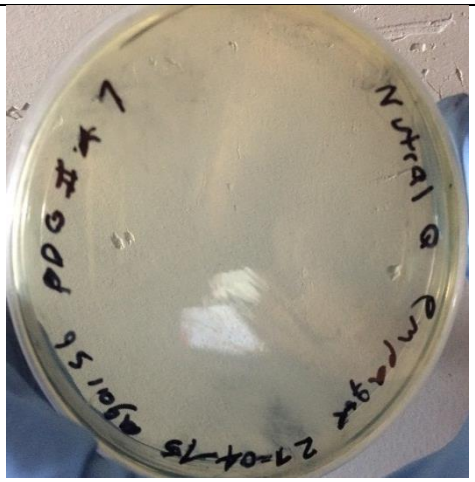
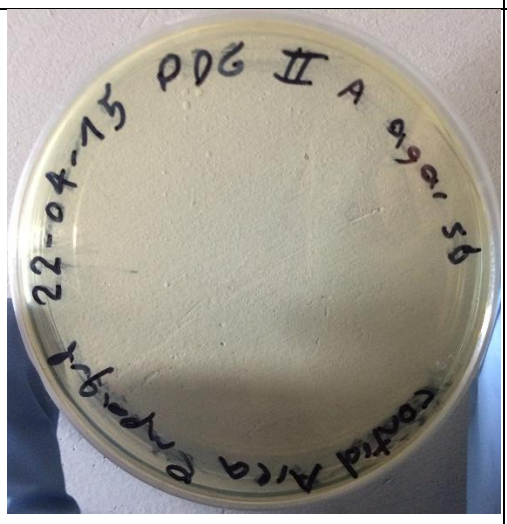
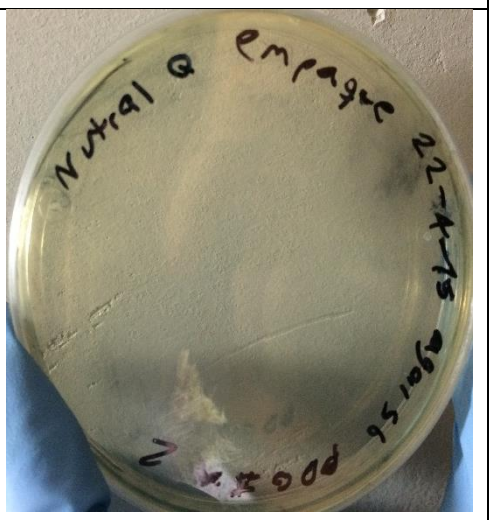
Anexo 3. Resultados en agar Casoy para el área de cuarentena

Fecha	Control área de cuarentena	Nutral Q área de cuarentena
13/04/15		
14/04/15		
15/04/15		

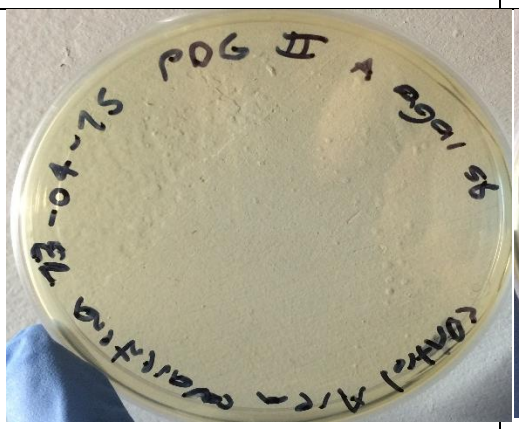
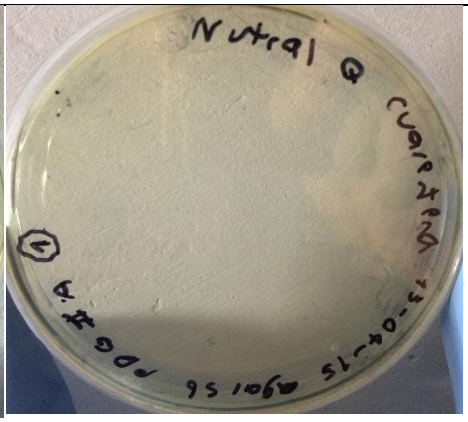
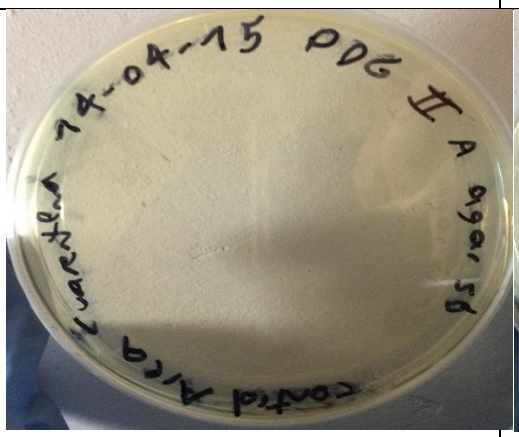
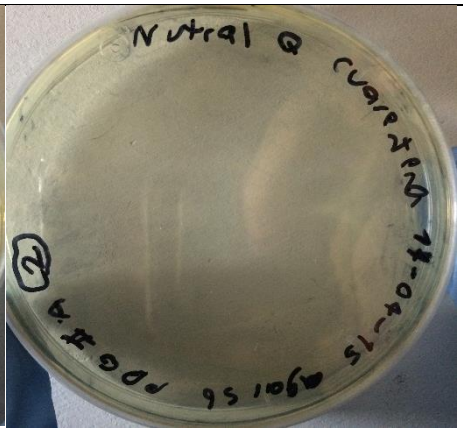
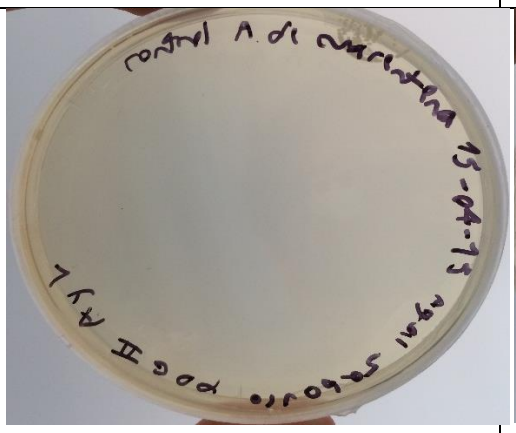
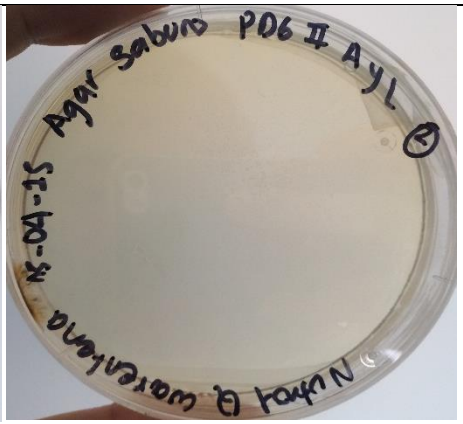
20/04/15		
21/04/15		
22/04/15		

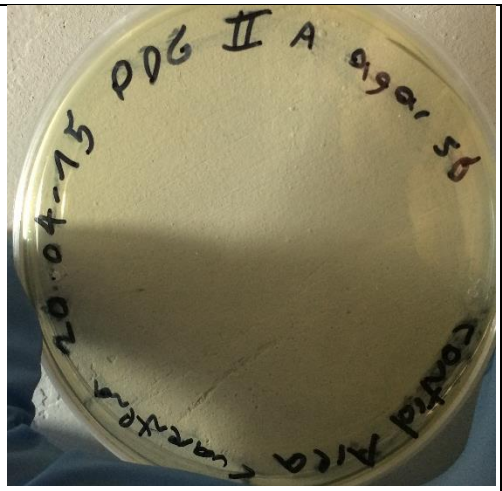
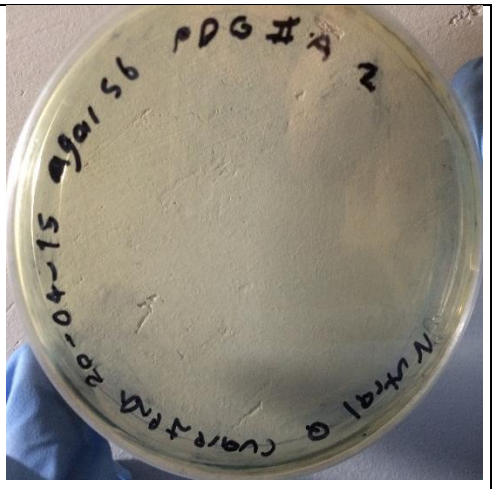
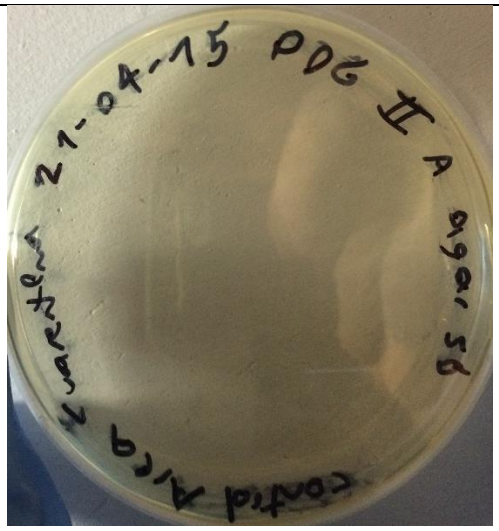
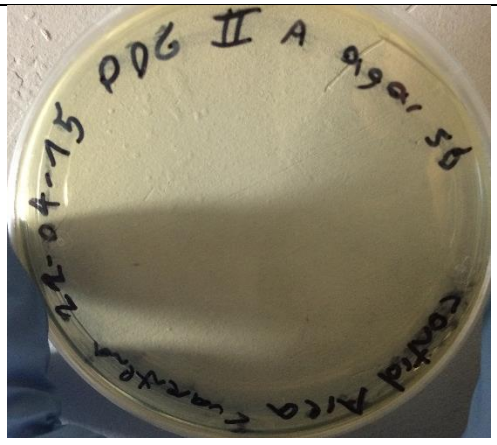
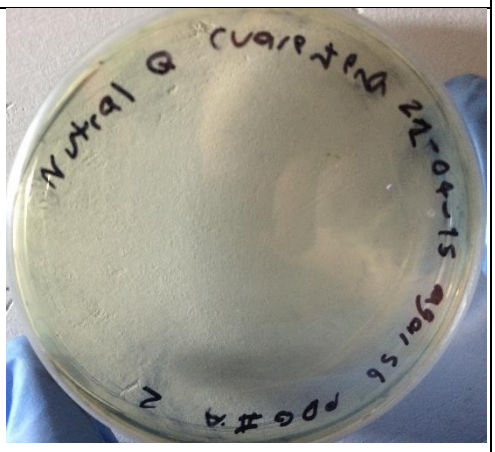
Anexo 4. Resultados en agar Sabouraud para el área de empaque

Fecha	Control área de empaques	Nutral Q área de empaques
13/04/15		
14/04/15		
15/04/15		

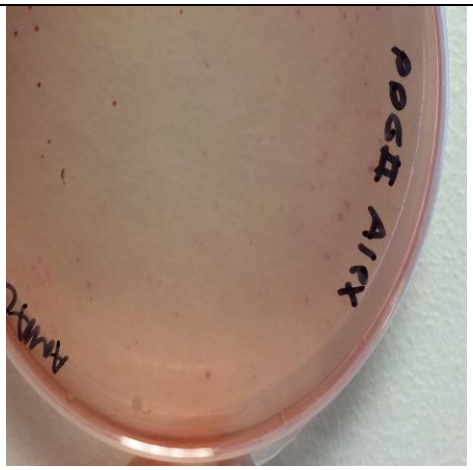
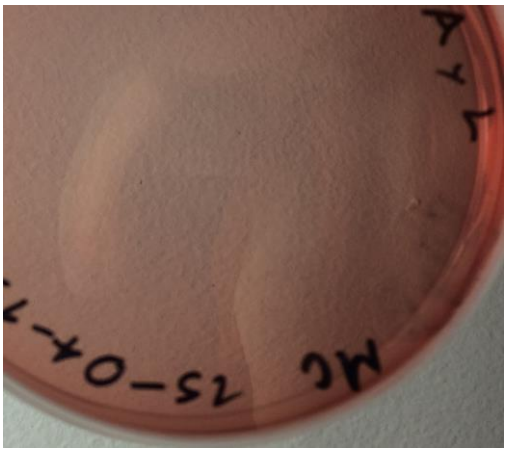
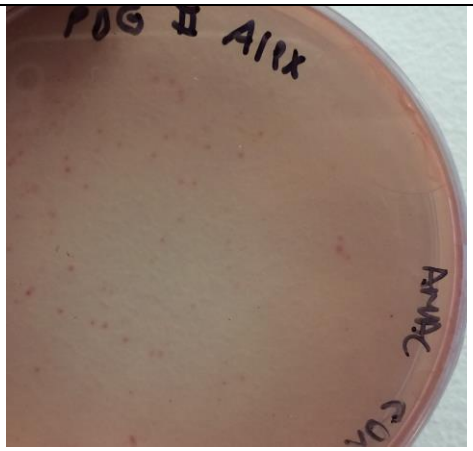
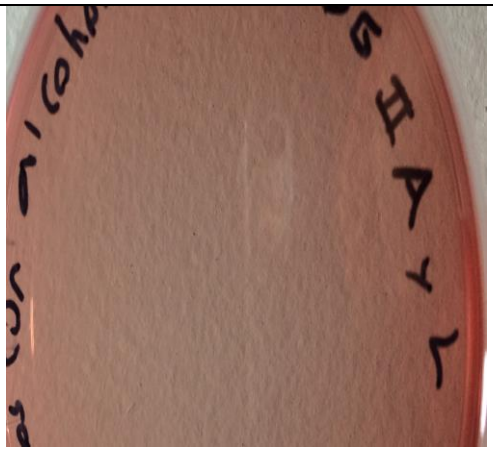
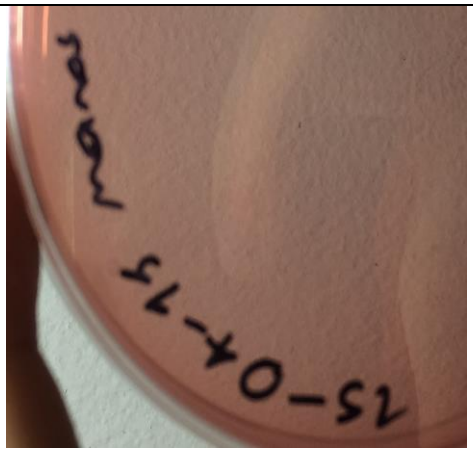
20/04/15		
21/04/15		
22/04/15		

Anexo 5. Resultados en agar Sabouraud para el área de cuarentena

Fecha	Control área de cuarentena	Nutral Q área de cuarentena
13/04/15		
14/04/15		
15/04/15		

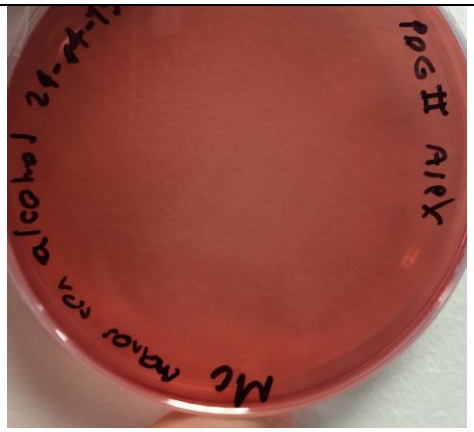
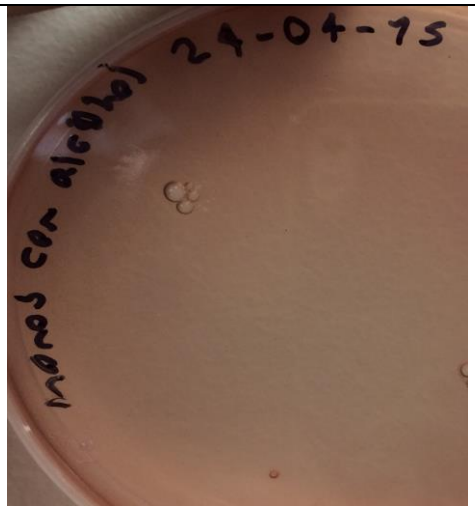
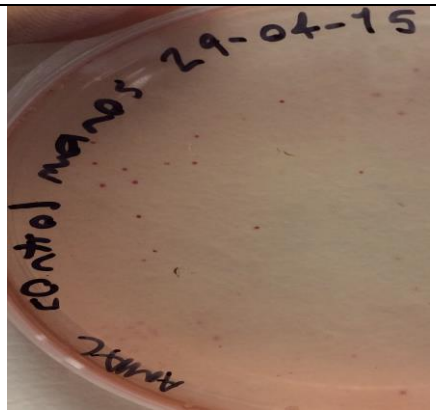
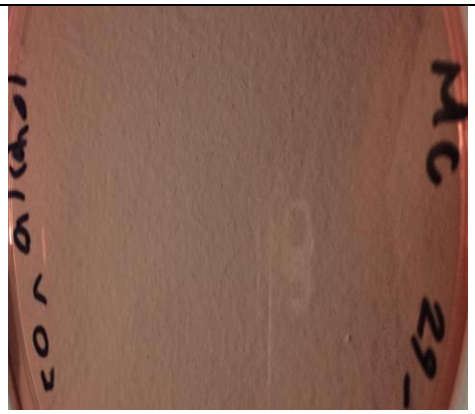
20/04/15		
21/04/15		
22/04/15		

Anexo 6. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 1

operario	Medio manos sin alcohol	Medio manos con alcohol
1		
2		
3		

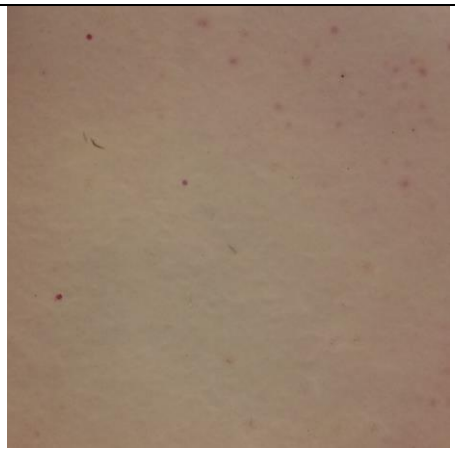
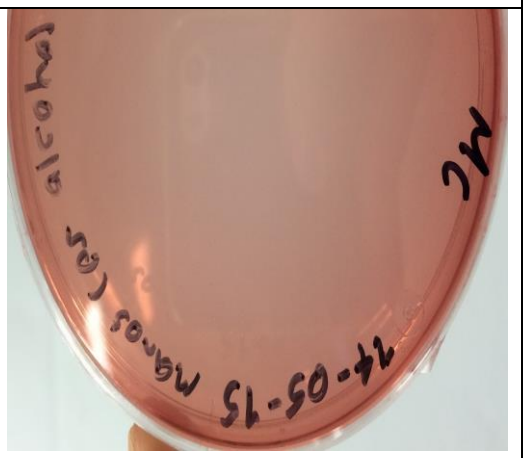
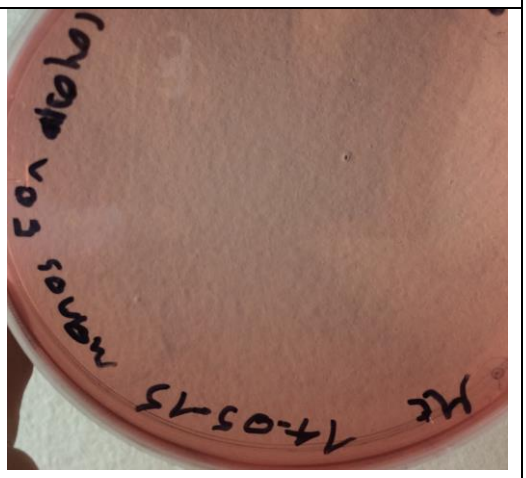
Nota: por petición del personal de salud no puedo mostrar los nombres de ellos

Anexo 7. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 15

operario	Medio manos sin alcohol	Medio manos con alcohol
1		
2		
3		

Nota: por petición del personal de salud no puedo mostrar los nombres de ellos

Anexo 8. Resultados obtenidos para el control de las manos en el día 30

operario	Medio manos sin alcohol	Medio manos con alcohol
1		
2		
3		

Nota: por petición del personal de salud no puedo mostrar los nombres de ellos

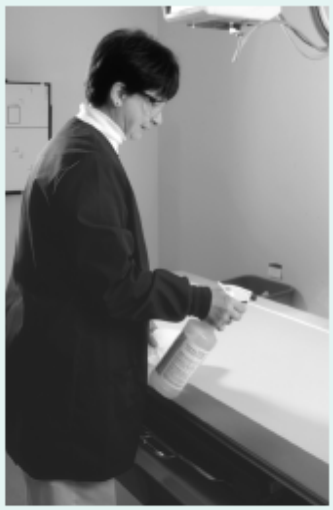
Anexo 9. Ficha técnica del Nutral Q obtenida de la página web del fabricante

NEUTRAL GERMICIDAL CLEANER

Disinfectant · Cleaner · Mildewstat · Fungicide · Virucide · Deodorizer

FEATURES

- Neutral pH formula perfect for cleaning and disinfecting finished floors
- Also cleans and disinfects walls, sinks, toilets, countertops, door handles and equipment.
- Economical – 1 ounce dilution rate
- Effective in 400 ppm hard water
- Twin chain quaternary formula provides maximum effectiveness against a variety of micro-organisms.
- Effective against HIV, VRE, VISA, CA-MRSA, MRSA, HBV, HCV, Human coronavirus and Canine parvovirus (CPV).
- USDA C1 authorized



PROPERTIES*

Type	Quaternary Disinfectant
Form	Clear Liquid
Odor	Herbal
Color	Green
Weight per Gallon	8.38 Lbs.
pH	7.2 - 8.2
pH 1%	7.3
Storage Stability	Min. 1 Year
Freeze/Thaw	Passes 3 Cycles
Hard Water Tolerance	400 ppm
Foam Height	Medium High
Active Quat	8.45%

* Properties are typical and subject to usual manufacturing tolerances

© 2010 Essential Industries, Inc. 100310

ESSENTIAL® INDUSTRIES
Merton, Wisconsin 53056-0012 USA
Phone: (262) 538-1122
www.essind.com

702DN