

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE MICROBIOLOGÍA

Verificación de las condiciones microbiológicas del aire de la gerencia, recepción, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención de un hospital veterinario de la ciudad de Quito-Ecuador mediante técnicas de sedimentación en caja Petri de indicadores de contaminación

Disertación previa a la obtención del título de Microbiólogo

DENIS STEEVEN JIMÉNEZ MADRID

Quito, 2023

Certifico que la Disertación de Microbiólogo de la Carrera de Microbiología del Sr. Denis Steeven Jiménez Madrid ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.



Mgr. Sonia M. Estrella Vásquez

Directora de la Disertación

Quito, 16 de febrero de 2023

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta investigación a mis padres Ligia Madrid y Estalin Jiménez, a mi hermano Andrés Jiménez que gracias a su apoyo y comprensión en momentos buenos y malos no se dieron por vencidos. Me enseñaron a resistir en las adversidades sin perder nunca la postura, ni desfallecer en el intento.

A mis abuelos y mis tíos por estar presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han logrado que este trabajo se realice con éxito en especial aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos conmigo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a la Mgtr. Elena Granda, por la dedicación, el apoyo y la paciencia que me ha brindado durante este trabajo, por las sugerencias, ideas y la guía que han facilitado la culminación de este.

A Ligia Madrid y Estalin Jiménez, mis papás, que con sus palabras y esfuerzos he logrado un paso importante en mi vida y gracias a su crianza soy cada día una mejor persona.

A toda mi familia que siempre han estado pendiente de mí a la distancia, a mis abuelitas que me recibían con una sonrisa y palabras motivadoras para seguir adelante.

A mis amigos, que estuvieron apoyándome, por las risas, las discusiones, los momentos buenos, los malos, han sido un gran apoyo moral y humano, son una parte muy importante en mi vida. Gracias a Sofía Quintana, Shirma Caicedo y Fabian Carrera que me brindaron de su tiempo para desarrollar de mejor manera esta investigación.

Al Hospital Veterinario, que, gracias a su recibimiento, esta investigación se desarrolló sin inconvenientes, por el tiempo brindado y por la calidad de personas que se encuentran trabajando ahí, que nos apoyó para dar una mejora a su procedimiento de limpieza y desinfección.

A mi tribunal lector, Mgtr. Fernando Santacruz, Mgtr. Sonia Estrella como mi directora de tesis, gracias a su comprensión y sus aportes se pudo finalizar el trabajo. A todos los docentes de la carrera de Microbiología por sus valiosos comentarios y por sus enseñanzas compartidas en las aulas e impartirme este gran amor hacia la microbiología.

Al Mgtr. Bolívar Salas, Henry Macias, Caro Pineda, Diego Valdospinos y Gaby Yépez que conforman la sala de preparaciones, por brindarnos un espacio para poder realizar la parte práctica del estudio, les agradezco por ser un gran equipo, una familia que ha estado ahí siempre apoyándome, con su conocimiento, aliento, risas y hacer posible la culminación de esta tesis.

A todos, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1 OBJETIVOS	5
3.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3.2 HIPÓTESIS	5
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4.1 TIPO DE ESTUDIO Y MUESTREO.....	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL VETERINARIO	6
4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁERAS MUESTREADAS Y LUGAR DE LA TOMA DE MUESTRA.....	7
4.4 CODIFICACIÓN DE MUESTRAS	9
4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	10
4.6 FASES DEL ESTUDIO.....	10
4.6.1 PRIMERA FASE	11
4.6.2 SEGUNDA FASE.....	13
4.6.3 TERCERA FASE	13
4.7 TÉCNICAS	14
4.7.1 MEDIOS DE CULTIVO	15
4.8 TRANSPORTE DE LA MUESTRA	15
4.9 INCUBACIÓN	16
4.10 DELIMITACIONES DE RANGOS	16

4.11 ESTADISTICA.....	16
5. RESULTADOS	19
5.1 MESÓFIOS AEROBIOS.....	19
5.1.1 PRIMERA Y SEGUNDA FASE.....	19
5.1.2 ESTADISTICA INFERENCIAL	21
5.1.3 ESTADISTICA DESCRIPTIVA.....	21
5.1.4 TERCERA FASE	22
5.1.5 DELIMITACIÓN DE RANGOS.....	22
5.2 RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES.....	23
5.3 RECUENTOS DE MOHOS Y LEVADURAS	23
5.3.1 PRIMERA Y SEGUNDA FASE.....	23
5.3.2 ESTADISTICA INFERENCIAL	25
5.3.3 ESTADISTICA DESCRIPTIVA.....	26
5.3.4 TERCERA FASE	26
5.3.5 DELIMITACIÓN DE RANGOS.....	27
6. DISCUSIÓN	27
7. CONCLUSIONES	30
8. RECOMENDACIONES.....	31
9. REFERENCIAS BIBLORÁFICAS.....	33
10. ANEXOS	38
1. OBJETIVO/PROPÓSITO:	49
2. ALCANCE:.....	49
3. RESPONSABLES:	49
4. REACTIVOS Y MATERIALES:.....	49
MATERIALES:	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Entrega del material de limpieza y desinfección por colores	12
Figura 2. Proceso de selección de una prueba estadística.....	17
Figura 3. Gráfico de cajas recuento de mesófilos aerobios Fase 1	19
Figura 4. Gráfico de cajas recuento de mesófilos aerobios Fase 2	20
Figura 5. Gráfico de violín del consultorio 2 – RMA.....	22
Figura 6. Gráfico de cajas recuento de mohos y levaduras Fase 1	24
Figura 7. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras Fase 2	25
Figura 8. Gráfico de violín del consultorio 3 – RML	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Codificación de las áreas y lugares asignados para el estudio.....	9
Tabla 2. Datos analíticos de la primera fase para el recuento de mesófilos aerobios	20
Tabla 3. Datos analíticos de la segunda fase para el recuento de mesófilos aerobios	21
Tabla 4. Rango de recuentos de mesófilos aerobios	23
Tabla 5. Datos analíticos de la primera fase para el recuento de mohos y levaduras	24
Tabla 6. Datos analíticos de la segunda fase para el recuento de mohos y levaduras	25
Tabla 7. Rango de recuentos de mohos y levaduras	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de decisiones para prueba de hipótesis para mesófilos aerobios.	38
Anexo 2. Tabla de decisiones para prueba de hipótesis para mohos y levaduras.	38
Anexo 3. Gráfico de violín del consultorio 1 – RMA	38
Anexo 4. Gráfico de violín del consultorio 3 – RMA	39
Anexo 5. Gráfico de violín de la oficina gerencia – RMA.....	39
Anexo 6. Gráfico de violín de la peluquería – RMA.....	40
Anexo 7. Gráfico de violín de la recepción – RMA.....	40
Anexo 8. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 1 – RMA	41
Anexo 9. Gráfico de violín de la bodega – RMA	41
Anexo 10. Gráfico de violín de la cafetería – RMA.....	42
Anexo 11. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 2 – RMA	42
Anexo 12. Tabla de recuentos de mesófilos aerobios y rangos de todas las fases. ...	43
Anexo 13. Gráfico de violín de la bodega – RML	44
Anexo 14. Gráfico de violín del consultorio 1 – RML.....	44
Anexo 15. Gráfico de violín del consultorio 2 – RML.....	45
Anexo 16. Gráfico de violín de la cafetería – RML	45
Anexo 17. Gráfico de violín de la oficina gerencia – RML	46
Anexo 18. Gráfico de violín de la peluquería – RML	46
Anexo 19. Gráfico de violín de la recepción – RML	47
Anexo 20. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 2 – RML.....	47
Anexo 21. Tabla de recuento de mohos y levaduras y rangos de todas las fases.....	48
Anexo 22. Tabla de recuento de coliformes totales y rangos de todas las fases	48
Anexo 23. Procedimiento Operativo Estándar (POE)	49
Anexo 24. Cuestionario	50

1. RESUMEN

El aire en interiores de edificios y ambientes cerrados es de gran importancia para los usuarios, porque las largas jornadas laborales en espacios cerrados sin una correcta ventilación pueden ocasionar que el ambiente de trabajo esté 10 veces más contaminado que el aire exterior. De manera que, el presente estudio planteo evaluar el proceso de desinfección de un hospital veterinario en Quito-Ecuador mediante el muestreo por sedimentación en cajas Petri de la gerencia, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención para determinar un límite de carga microbiana en cada lugar estipulado. Para esto, se realizó recuentos de UFC/15 minutos de exposición de mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras en cada ambiente por cuatro fases. En la primera etapa se estimó la cantidad de microorganismos presentes en el ambiente laboral. Para proseguir con la segunda etapa, en donde se trató de disminuir la carga microbiológica determinada por los valores de la etapa anterior mediante un “Procedimiento Operativo Estándar” y acciones correctivas que mejoren el proceso de limpieza y desinfección del hospital veterinario. Para finalizar con una tercera etapa que respalde si el personal cumplía con las sugerencias al pasar el tiempo y se mantenía el recuento de los microorganismos extraídos en la segunda fase. Los recuentos de las etapas 1 y 2 se compararon mediante análisis estadísticos descriptivos, como resultado se rechazó la hipótesis nula en todos los ambientes a excepción de la tienda de mascotas. Como consecuencia se concluye que esto ocurrió por las remodelaciones del hospital veterinario, la fluctuación repentina de clientes y pacientes. Sin embargo, se estableció rangos propios de cada ambiente, logrando un ambiente sano para el personal, clientes y pacientes.

Palabras clave:

UFC (unidad formadora de colonias), coliformes totales, limpieza, desinfección, mohos, levaduras y mesófilos aerobios.

2. ABSTRACT

Indoor air in buildings and closed environments is of great importance for users because long working days in closed spaces without proper ventilation can cause the work environment to be 10 times more contaminated than outdoor air. Therefore, the present study proposed to evaluate the disinfection process of a veterinary hospital in Quito-Ecuador by means of sedimentation sampling in Petri dishes of the management, pet store, cafeteria, grooming salon, warehouse and three clinics in order to determine a microbial load limit in each stipulated place. For this, counts of CFU/15minutes of exposure of aerobic mesophiles, total coliforms, molds and yeasts were carried out in each environment in four stages. In the first stage, the number of microorganisms present in the work environment was estimated. To continue with the second stage, where we tried to reduce the microbiological load determined by the values of the previous stage by means of a "Standard Operating Procedure" and corrective actions to improve the cleaning and disinfection process of the veterinary hospital. To finish with a third stage to back up if the personnel complied with the suggestions over time and the count of microorganisms extracted in the second stage was maintained. The counts of stages 1 and 2 were compared by descriptive statistical analysis, as a result the null hypothesis was rejected in all environments except for the pet store. As a consequence, it is concluded that this occurred due to the remodeling of the veterinary hospital, the sudden fluctuation of clients and patients. However, ranges were established for each environment, achieving a healthy environment for staff, clients and patients.

Key words:

CFU (colony forming unit), total coliforms, cleaning, disinfection, molds, yeasts and aerobic mesophiles.

3. INTRODUCCIÓN

La calidad del aire en el interior de edificios y ambientes cerrados es un factor importante para los usuarios, pues cada vez es mayor el número de personas que permanecen largas jornadas laborales en un ambiente interior sin una correcta ventilación (Pérez, 2013). El aire contenido en estos puede estar 10 veces más contaminado que el aire exterior (Berenguer, 1990). Según Wong, Staniforth y Boswell (2011), el ser humano produce de modo natural gases, partículas y aerosoles biológicos. Además, el mismo edificio genera contaminantes, por su contenido, ubicación y el uso de productos de mantenimiento y limpieza (Rivadeneira, 2012).

En Ecuador, la escasez de datos sobre los límites microbiológicos ambientales puede ocasionar el “Síndrome del Edificio Enfermo” que es un conjunto de sintomatologías y enfermedades fomentadas por la contaminación del aire en espacios cerrados. Los sistemas de ventilación de los edificios deben estar diseñados de tal manera que generen una circulación correcta del aire (Bowen, 2011). Si presentaran algún problema o un mantenimiento inadecuado, pueden contribuir a la problemática.

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (2012), un hospital veterinario es un centro de salud que presta servicios médicos a la comunidad de pequeñas especies de animales de compañía, entre las que resaltan consultas médicas en diferentes áreas (cirugía, imagenología, fisioterapia, entre otras). Presenta también asistencias de salud mediante el cuidado a pacientes internados y post operatorios. Y debe disponer de amplias instalaciones, entre las que se incluyan un quirófano, baterías sanitarias, laboratorios y cuartos de recuperación animal.

Actualmente, el ambiente de los servicios de salud es foco de proliferación de microorganismos que pueden traer enfermedades e infecciones en pacientes durante su estadía hospitalaria o al entrar en contacto con un establecimiento de atención veterinaria (Stull y Weese, 2015). Según Rutala (2004), las superficies limpias y desinfectadas consiguen reducir cerca de un 99% de microorganismos, en tanto las superficies que sólo son limpiadas los reducen en un 80%.

La limpieza y la desinfección de ambientes hospitalarios son fundamentales para reducir el riesgo de contaminación ambiental (López-Cerero, 2013). De esta manera, se asegura la confiabilidad y la seguridad de los pacientes y el personal. Sin embargo, la calidad microbiológica del aire puede estar influenciada por la presencia de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras (Grané, Cardona, Eguiluz, Bravo y Parra, 2016). En esos sentido, Rivadeneira (2012) afirma que:

El problema de la presencia de agentes biológicos en el aire interno se ha abordado en diversas directrices: la relatividad a la salud, normas nacionales de calidad del aire y normas profesionales según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (p.6).

El Ministerio de Salud Pública de Ecuador (2016) dispone de un manual de bioseguridad que detalla los pasos a seguir dentro de una clínica, por el personal y para el cuidado de los pacientes, de las áreas de trabajo y de los desechos comunes e infecciosos. Por esta razón, todo servicio veterinario requiere implementar un historial de control microbiológico de aire interno que ayude al hospital veterinario a elegir las mejores técnicas de desinfección a utilizar en las áreas críticas y, así, disminuir posibles focos de infección. En la actualidad, los datos sobre Centros de Salud Veterinarios que han aplicado un historial de control microbiológico en interiores son escasos.

Tras esta revisión, la presente investigación propuso un programa de monitoreo microbiológico y un protocolo de limpieza y desinfección (Luna, 2002). Además, se pretendió resolver la siguiente pregunta de investigación ¿Existen las condiciones microbiológicas del aire adecuadas en la gerencia, recepción, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención de un hospital veterinario de la ciudad de Quito-Ecuador? Surgen, además, preguntas secundarias, como ¿qué tipo de medidas correctivas podrían aplicarse?, ¿cuán efectivas resultarían esas medidas correctivas? y ¿cuán factible y útil resulta la elaboración de un historial microbiológico para un centro de servicio veterinario?

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad microbiológica de los ambientes de áreas de gerencia, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención, mediante la técnica de sedimentación en cajas Petri después de la limpieza y desinfección de áreas de un hospital veterinario de la ciudad de Quito.

3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el proceso de limpieza y desinfección de las áreas estudiadas dentro de la entidad de salud veterinaria.

Identificar el área de mayor carga de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras después de la desinfección.

Recomendar medidas preventivas y/o correctivas que contribuyan a la mejora del manejo de la limpieza y desinfección dentro de las áreas estudiadas.

3.2 HIPÓTESIS

H0: Se mantuvo la carga microbiológica ambiental de la gerencia, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención de un hospital veterinario ubicado en Quito-Ecuador después del proceso de limpieza y desinfección.

H1: Se redujo la carga microbiológica ambiental de la gerencia, tienda de mascotas, cafetería, peluquería, bodega y tres consultorios de atención de un hospital veterinario ubicado en Quito-Ecuador después del proceso de limpieza y desinfección.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO Y MUESTREO

En la presente investigación se aplicó un análisis inferencial, es decir, se utilizó herramientas estadísticas que permitan evaluar de una manera sistemática y eficaz la muestra de la población a estudiar. Se tomó una serie de datos de los principales indicadores de contaminación microbiológico en ambientes cerrados de un hospital veterinario ubicado en Quito-Ecuador. A su vez, los datos de esta institución de salud se mantuvieron en completa confidencialidad por acuerdos con la misma. En el enfoque estadístico se utilizaron análisis que permitieron comprobar la hipótesis planeada, de acuerdo con los objetivos y el diseño del estudio.

Este estudio tuvo lugar en los laboratorios de Docencia de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Quito, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL VETERINARIO

El hospital en el que se realizó el estudio se especializa en los animales de pequeñas especies de compañía como son gatos y perros, está ubicado en la ciudad de Quito-Ecuador y cuenta con 16 áreas tales como:

- Tienda de artículos para las mascotas
- Recepción
- Sala de espera
- Tres consultorios de atención veterinaria
- Quirófano
- Peluquería
- Oficinas
- Fisioterapia
- Cuarto de estancia para las mascotas
- Laboratorio
- Bodega
- Hospitalización para perros

- Hospitalización para gatos
- Cafetería para los empleados

4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁERAS MUESTREADAS Y LUGAR DE LA TOMA DE MUESTRA.

Se seleccionó 9 zonas para el muestreo, estas fueron: Recepción, Peluquería, tres consultorios de atención veterinaria, oficina de gerencia, tienda de mascotas 1 y 2, cafetería y bodega.

Recepción

Es la primera estancia en el hospital veterinario, aquí se agendan citas, se cobra la consulta, se lleva el historial clínico del paciente, entre otras actividades administrativas. Esta área tiene un mueble modular que consta de un mesón frontal dedicado a la atención directa al cliente y un mesón interior para el personal del hospital con dos estanterías. La muestra se tomó en la mesa interna del mismo.

Peluquería

Área destinada para cortar, cepillar y bañar el pelaje de las mascotas de pequeñas especies, este ambiente tiene un mueble modular empotrado a la pared, una tina de acero inoxidable adherida a un sistema de mangueras para la limpieza de las mascotas, además, contiene una mesa de acero inoxidable central con un poste para manejo animal, la cual, al estar ubicada en el centro del ambiente sirvió como punto para la toma de muestra del estudio.

Consultorio 1

En esta área se realiza la anamnesis de los pacientes, es decir la exploración clínica inicial de las mascotas de raza pequeña, este ambiente comprende una mesa empotrada al lateral de la sala con estantes modulares tanto en la parte superior como inferior del mesón y una mesa central de cemento y baldosa. La muestra se tomó en el mesón lateral.

Consultorio 2

Lugar para la examinación y anamnesis de los pacientes de raza grande. Contiene un mesón y estantes adheridos a la pared derecha, balanza de suelo y una mesa de acero inoxidable fijada a la pared. La muestra se tomó en el lavabo ubicado al lateral del mesón en diagonal a la mesa principal en donde se ubica al cliente.

Consultorio 3

Esta área esta designada a los pacientes con gravedad o estado crítico. Este ambiente abarca con una mesa y estantes modulares adheridos a la pared lateral, una mesa central de acero inoxidable con plancha de red y mangueras añadidas. La muestra fue tomada del mesón ubicado al lateral de la sala.

Oficina de gerencia

Zona en gerencia es el espacio en el cual se programan reuniones, citas, acuerdos, entre otros. Esta área incluye estantes, sillas y un escritorio central en el cual se tomó la muestra en el borde izquierdo del escritorio.

Tienda de mascotas

Lugar para la venta de productos de limpieza, cuidado, entretenimiento y alimentación de las mascotas caninas o felinas. Este lugar comprende con vitrinas conjuntas de acero y vidrio que exponen los productos de venta. Las muestras se tomaron en dos lugares, primero en medio de la mesa principal de cristal a la entrada del hospital veterinario y la segunda en el piso alado derecho de la puerta de ingreso, alado de la pared, de la tienda de mascotas.

Cafetería

Esta área está destinada para el consumo de alimentos del personal, posee un baño interno que da directo al comedor, estantes con utensilios propios del sitio, una mesa y sillas. La muestra se tomó en el centro de la mesa del comedor.

Bodega

Espacio cerrado sin ventilación que consta de estanterías con todos los insumos a utilizar por el hospital veterinario. Las cajas Petri para la recolección de la muestra se colocaron al borde del anaquel que se sitúa al fondo de la bodega.

4.4 CODIFICACIÓN DE MUESTRAS

El hospital veterinario en el que se realizó el estudio está ubicado en la ciudad de Quito-Ecuador. Para la trazabilidad de las muestras la codificación es muy importante para sus posteriores análisis estadísticos. Los ambientes muestreados se codificaron empezando con la letra A de ambiente y la inicial del área a la que correspondía, después el número del ambiente en orden de muestreo y el número 21 por el año 2021 en que se realizó el muestreo. Ver en Tabla 1.

Tabla 1. Codificación de las áreas y lugares asignados para el estudio.

<i>Área</i>	<i>Superficie</i>	<i>Codificación</i>
<i>Recepción</i>	Sobre la mesa de recepción	AR-01-21
<i>Peluquería</i>	Mesa de corte de pelo	APQ-02-21
<i>Consultorio 1</i>	Mesa del rincón	AC1-03-21
<i>Consultorio 2</i>	Lavabo	AC2-04-21
<i>Consultorio 3</i>	Mesa esquina derecha	AC3-05-21
<i>Oficina de gerencia</i>	Esquina superior de la mesa principal	AOG-06-21
<i>Tienda de mascotas</i>	Sobre el vidrio de la mesa principal	ATM1-07-21
<i>Tienda de mascotas</i>	En el suelo junto a la pared derecha	ATM2-07-21
<i>Cafetería</i>	Centro de la mesa	ACA-08-21
<i>Bodega</i>	Segundo estante al borde	AB-09-21

Nota. En la codificación de cada zona de muestreo la letra A: área; R: recepción; PQ: peluquería; C: consultorio; OG: oficina de gerencia; MT: tienda de mascota; CA: Cafetería; B: bodega; numeración: orden de toma de muestra; 21: 2021 (año de recolección de la muestra) Fuente: el autor

4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La obtención de las muestras representativas de microorganismos en una matriz atmosférica resulta primordial para la elaboración de un plan de muestreo, por lo que se define la locación de toma de muestra en los focos de contaminación. Al no conocer estos, la toma de muestra se situó lo más próximo a dichos focos. Si no se dispone de información acerca de la calidad ambiental, la ubicación de la toma de muestra tendrá mayor representatividad de la zona de estudio (Pérez, 2013). Por lo que se recolectaron 4 tomas de muestras de las 10 áreas designadas en la primera fase, en la segunda se recogió la misma cantidad de muestras y para la tercera sólo se realizaron 2 tomas de muestras que da una sumatoria total de 10 muestreos y 180 unidades experimentales.

Se tomó en cuenta las influencias que puedan comprometer el resultado de medición. Por ejemplo, se debe evitar la presencia de personas en el paso de aire hacia la toma de muestra y corrientes de viento por fuentes como ventanas o puertas (El Instituto de Salud Carlos III, 2018). Sin embargo, para este estudio se tomaron las muestras en condiciones reales del Hospital, es decir, como se presentaron día a día. Esto se debe a que es el inicio del historial de análisis microbiológico ambiental del Hospital Veterinario, los resultados facilitarán el tomar acciones correctivas para el mejoramiento de las condiciones si alguna área es crítica. A pesar de esto se pidió al personal la colaboración para cumplir con lo estipulado en normas y otros estudios.

4.6 FASES DEL ESTUDIO

La evaluación de la calidad microbiológica del aire se dividió en tres etapas; En la etapa 1 se visualizó la carga microbiológica real que se encuentra en cada área del muestreo luego de la limpieza y desinfección habitual del Hospital Veterinario, posterior a la obtención de los resultados se realizó una charla y se capacitó al personal de limpieza. Se estableció una semana entre etapas para la implementación de las acciones correctivas; La etapa 2 se comprobó si la carga microbiana disminuía o se mantenía en los diferentes ambientes; Para la etapa 3 se constató que las medidas correctivas en la limpieza y desinfección realizada por el personal encargado sea puesta en práctica y se mantengan con el paso del tiempo.

Para realizar la comparación de la carga microbiológica obtenida en la primera y segunda fase, se realizó un total de 4 muestreos por cada una de las 10 áreas delimitadas, durante 2 semanas continuas en cada fase. Mientras que en la tercera fase se efectuaron 2 muestreos por área en el transcurso de las 2 semanas subsecuentes.

Los tiempos de estudio fueron destinados por el Hospital Veterinario puesto que las actividades no cesaron dentro de la misma y por esta razón el horario dispuesto por los directivos del hospital fue entre las 13H00 y 14H00.

4.6.1 PRIMERA FASE

Se ejecutó un muestreo no probabilístico o de criterio, capaz de proporcionar abundante información para generar resultados acordes al estudio. La muestra se selecciona a partir de características específicas establecidas por el investigador o una persona con mayor conocimiento sobre el tema (López, 2004). Para esta investigación se delimitó los lugares de muestreo por factores como la afluencia de las personas, zonas muy expuestas a corrientes de aire y la visualización de polvo

En esta etapa se realizó un monitoreo general de la calidad de aire en diez áreas de interés establecidos en el interior del Hospital Veterinario. Estos muestreos fueron ejecutados dos veces por semana durante dos semanas, recolectando un total de 30 muestras en cajas Petri con sus respectivos medios por día de muestreo y un valor final de 120 unidades experimentales.

Se determinó las concentraciones de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras, en una hora establecida por el Hospital Veterinario para prevenir factores que pueden ocasionar variaciones puntuales en los recuentos analizados como el paso de gente al momento de la toma de muestra y corrientes de aire por fuentes como ventanas o puertas.

4.6.1.1 MEDIDAS CORRECTIVAS

Con los resultados obtenidos al finalizar la primera fase, el día 20-08-2021 se procedió a la entrega del nuevo material de limpieza y desinfección (Figura 1) con el fin de realizar la capacitación al personal de limpieza.



Figura 1. Entrega del material de limpieza y desinfección por colores

De acuerdo con Cardozo et al. (2014), se sectorizó los espacios del hospital dentro de dos categorías específicas: las áreas críticas, en las que se realizan operaciones o prácticas relacionadas con la medicina veterinaria y las áreas comunes que son de libre tránsito personal. De esta manera, se sectorizó todos los espacios del hospital por colores.

- **Zona 1 (Quirófano):** Se utilizó utensilios de color celeste (viledas, trapeador, escoba, pala con cepillo).
- **Zona 2 (Fisioterapia, Laboratorio, Zona de preparación de instrumental, Peluquería y Consultorios 1-2-3):** Uso de viledas amarillas, escoba verde, pala con cepillo celeste y gasas autoclavadas.
- **Zona 3 (Recepción, Oficinas, Tienda de mascotas y Bodega):** se empleó la escoba rosada y viledas de color anaranjado.
- **Zona 4 (Jaulas y Baños):** Se designó el uso de cepillos, trapeador y franelas antiguos.

El quirófano al ser el lugar en donde se realizan intervenciones quirúrgicas debe tener un mayor control y mejor limpieza por parte del personal, por lo que se debe evitar una contaminación cruzada (Anderson *et al.*, 2011). Desde este punto de vista, se clasifica al punto de cirugías como un área blanca, mientras que, lavamanos y pasillos aledaños a este sitio pasan a ser área gris y por último las estancias donde se preparan a los pacientes serían consideradas área negra. De igual manera, se recomendó al personal de limpieza que el aseo del establecimiento se realizara desde la zona 1 hasta la zona 4, empezando

sobre las repisas para evitar acumulación de contaminación hasta las zonas más bajas del área.

4.6.1.2 EPIS

Como medida correctiva se sugirió que el personal de limpieza utilice una vestimenta adecuada para su labor y evite la transmisión de microorganismos de un área a otra, con la finalidad de evitar contaminación cruzada, se aconsejó el uso de mascarilla, guantes, cofia, uniforme y zapatos cerrados al ingreso del Hospital Veterinario para evitar la entrada de contaminantes exteriores en especial en áreas críticas.

4.6.1.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR (POE)

Para un adecuado protocolo en el aseo del Hospital Veterinario se desarrolló un POE (Anexo 23) concerniente al proceso de limpieza y desinfección. Además, se capacitó al personal de apoyo para realizar de manera frecuente un correcto aseo de las instalaciones, etiquetar los compuestos a utilizar y los principios de los desinfectantes empleados (Germidal y Tego).

4.6.2 SEGUNDA FASE

Se determinó dar una semana de plazo para la implementación de estas acciones correctivas, posterior a esta se retomó los muestreos del ambiente por la técnica de sedimentación en placas Petri ya detallado se realizó dos veces por semana durante dos semanas, recolectando un total de 30 muestras en cajas Petri con sus respectivos medios por día de muestreo y un valor final de 120 unidades experimentales.

Se determinaron las concentraciones de los mismos indicadores de contaminación evaluados según la metodología de la primera etapa.

4.6.3 TERCERA FASE

Al pasar una semana de concluir la segunda fase, se llevó a cabo un muestreo por semana, durante 2 semanas para aseverar el mantenimiento rutinario de las acciones correctivas. Se realizó el mismo procedimiento de recolección de muestra expuesto anteriormente. En el plazo de estas dos semanas se recolectaron 60 muestras, esto se debe a que son 3 parámetros de 10 lugares delimitados, durante dos semanas.

Se registraron todos los datos del muestreo mediante tablas comparativas, para su posterior análisis cualitativo y cuantitativo. Para finalizar se acordó una reunión con el equipo del Hospital Veterinario para exponer los resultados obtenidos en la investigación, se mencionó la cantidad máxima y mínima de las UFC/15 minutos de exposición que existe en cada área antes y después de aplicar las medidas correctivas, además, se expuso recomendaciones y quedó registrado el primer historial de análisis microbiológico de ambientes en la institución.

4.7 TÉCNICAS

Las técnicas y métodos aplicados en el muestreo y análisis de los indicadores de contaminación se desarrollaron de acuerdo con la “Metodología para la Toma de Muestra de Microorganismos Altamente Patógenos en Las Matrices Ambientales Aire, Agua y Suelo/Sedimento”. En donde se aplicó la recolección de muestra por sedimentación, según El Instituto de Salud Carlos III (2018), que consiste en recoger las partículas aerotransportadas sobre una superficie adherente (bioaerosoles recogidos en cajas Petri con sustrato) por su capacidad de sedimentar por gravedad. Al ser un método económico, que no requiere de equipos auxiliares, se debe tener especial cuidado para que el punto identificado de toma de muestra no se vea afectado por la existencia de corrientes de aire, que favorezcan la precipitación de partículas de mayor tamaño de aquellas inferiores y alteren el resultado final (Rosero, 2020).

Al no tomar la muestra de un volumen de aire conocido, se dificulta obtener como resultado una concentración de microorganismos por volumen de aire en un ambiente exterior o interior. Sin embargo, el tiempo de exposición permite realizar un recuento de los indicadores de contaminación. El resultado se da en concentración de microorganismos por UFC y unidad de tiempo (Rivadeneira, 2012).

La técnica de muestreo por placa de sedimentación permite evaluar descriptivamente el ambiente en tiempos de exposición prolongados (USP, 2016). El método se basa en dejar las placas abiertas expuestas al ambiente para que, sobre distintos medios de cultivo, se detecte la diferente carga microbiana (SAMPSP, 2018). El análisis requiere de un tiempo de 15 minutos de exposición por metro cúbico. De ser necesario, se puede ampliar el tiempo de exposición, con la finalidad de obtener resultados más representativos. Una

vez recogidas y rotuladas claramente las muestras con un código de identificación, se llevaron, en el menor tiempo posible, al laboratorio para incubar, realizar el posterior recuento de los microorganismos y verificar la calidad del aire presente en las áreas de estudio (López, 2001).

4.7.1 MEDIOS DE CULTIVO

Se utilizaron tres medios para el muestreo de las áreas de interés: Plate Count Agar (PCA), Agar Papa Dextrosa (PDA, por sus siglas en inglés) y Violeta Rojo y Bilis Glucosa Agar (VRB). El PCA es recomendado como medio general para determinar poblaciones microbianas de mesófilos aerobios, debido a su alto contenido nutricional que permite el desarrollo de las bacterias presentes en la muestra (Probiotek, 2015). El PDA, por su parte, es un medio de cultivo para el aislamiento de hongos y levaduras por su base nutritiva a partir de infusión de patata y dextrosa que favorece el crecimiento de hongos y levaduras. Este al poseer un pH ácido de 3.5 logra inhibir el crecimiento de bacterias (Acumedia, 2015). Finalmente, el VRB es un medio de cultivo para la detección y recuento de colonias de bacterias coliformes de alimentos, ambiente, agua y otros materiales, a su vez, contiene sales biliares y cristal violeta que inhiben el desarrollo de la flora Gram positiva y la degradación de lactosa a ácido está indicada por el rojo neutro (indicador de pH), que cambia su color por la precipitación de ácido (Merck, 2007).

4.8 TRANSPORTE DE LA MUESTRA

Los recipientes utilizados en el transporte de muestra garantizaron que esta no se contamine ni altere. Todas las placas Petri con la muestra tomada, rotuladas con la información respectiva de su contenido, se colocaron en fundas propias de la marca y fueron selladas (López, 2001). Adicionalmente se empleó contenedores estériles tipo *coolers* que por su capacidad de retención térmica permite mantener una temperatura adecuada (nunca superior a la temperatura de incubación) y su aislamiento del material presente en el interior asegurar la integridad las cajas Petri para su posterior traslado que fue menor a 1 hora a los laboratorios destinados a educación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (El Instituto de Salud Carlos III, 2018).

4.9 INCUBACIÓN

Las muestras, tras ser recolectadas y transportadas, se incubaron inmediatamente. Las muestras fueron incubadas a la temperatura y tiempo requeridos para garantizar el crecimiento microbiano de cada indicador. Los mesófilos aerobios en agar PCA se incubaron a 35°C por 48 horas (Probiotek, 2015), mohos y levaduras en agar PDA se incubó a 25°C por 72 horas (Acumedia, 2015) y los coliformes totales en agar VRB se incubó a 35°C durante 24 horas (Merck, 2007).

4.10 DELIMITACIONES DE RANGOS

Los recuentos más bajos obtenidos en la segunda y tercera fase permitieron hacer referencia al valor mínimo del rango, mientras que, los recuentos intermedios se tomaron como el valor máximo del mismo. Por otra parte, los valores más altos se consideraron de alerta en la investigación.

4.11 ESTADISTICA

El análisis inferencial se utiliza en estudios donde se comparan los resultados entre dos o más grupos que hayan pasado por una intervención (Flores, Miranda y Villasís. 2017). De manera que, se realizó este tipo de análisis estadístico con los resultados obtenidos en la primera y segunda etapa para determinar si las medidas correctivas disminuyeron la carga microbiana en las áreas muestreadas. De acuerdo con el trabajo de métodos cuantitativos de Dietrichson (2019), se establece que, en el procedimiento de selección de la prueba estadística inferencial se debe contemplar una serie de decisiones (Figura 2).

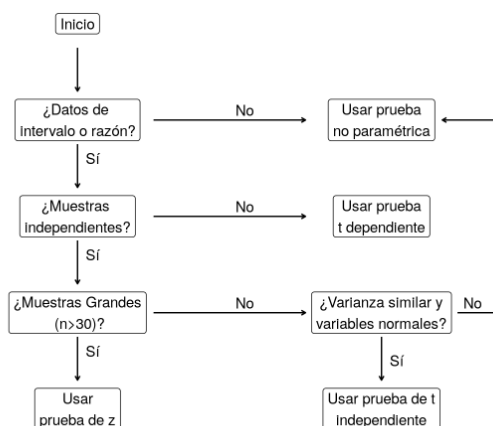


Figura 2. *Proceso de selección de una prueba estadística.*

Al tener una muestra pequeña (4 datos de cada muestra por fase), se implementó una prueba de hipótesis de varianza y una prueba de hipótesis de normalidad de los datos, con el fin de utilizar una prueba T independiente o una prueba no paramétrica.

Para corroborar la normalidad de los datos se realizó la prueba Shapiro-Wilks que según Novales (2010), contrasta este parámetro cuando el tamaño de la muestra es menor a 50 datos. El método consiste en iniciar ordenando la muestra de menor a mayor valor, con la finalidad de obtener un nuevo vector muestral.

Por otro lado, para determinar el análisis de varianza se utilizó la Prueba de Fisher que establece si las variables dicotómicas están asociadas en cuanto a la muestra a estudiar. Esta prueba nos permite verificar si las varianzas son de igual magnitud (Díaz y Pita, 2013).

Si los datos cumplieron con los dos parámetros antes mencionados, se procedió con la prueba T pareada que permite la diferenciación de las medias. En tanto, si alguno de los parámetros no se cumplió, se procedió con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, que sirvió como una alternativa para la prueba paramétrica (prueba T).

Para la visualización de los resultados se utilizó el gráfico de cajas que muestra la distribución de los datos por cuartiles, primer cuartil (valor mínimo), tercer cuartil (mediana y máximo). Esto ayudó a la detección de valores atípicos, la distribución de los datos y si existe un sesgo positivo o negativo respecto a la mediana. Por otra parte, el

gráfico de violín muestra la distribución de los datos y la densidad de probabilidad, para exponer la forma de distribución de los datos.

5. RESULTADOS

Para la interpretación de resultados se realizó un recuento de los indicadores de contaminación obtenidos en tres etapas establecidas. El objetivo de la primera fase fue establecer las condiciones microbiológicas presentes en los ambientes seleccionados dentro del Hospital Veterinario. En la segunda fase, se buscó reducir por medio de acciones correctivas los valores obtenidos de la carga microbiológica en la primera fase. Para finalizar, el objetivo de la tercera fase fue comprobar si el personal de limpieza y desinfección mantenían las acciones correctivas en el tiempo y los recuentos perduraban o disminuían, con el fin de brindar una mejor calidad microbiológica ambiental en las áreas muestreadas.

5.1 MESÓFIOS AEROBIOS

5.1.1 PRIMERA Y SEGUNDA FASE

En la primera fase del estudio, el área de bodega (AB-09-21) fue el lugar con menor recuento de mesófilos aerobios donde se obtuvo un valor mínimo <1 UFC/15 minutos de exposición (Tabla 2) y un valor máximo de 1 UFC/15 minutos de exposición (Figura 2). Por otro lado, el área de la peluquería (APQ-02-21) fue la zona con mayor recuento de este indicador, con un valor mínimo de 1 UFC/15 minutos de exposición y un valor máximo de 36 UFC/15 minutos de exposición.

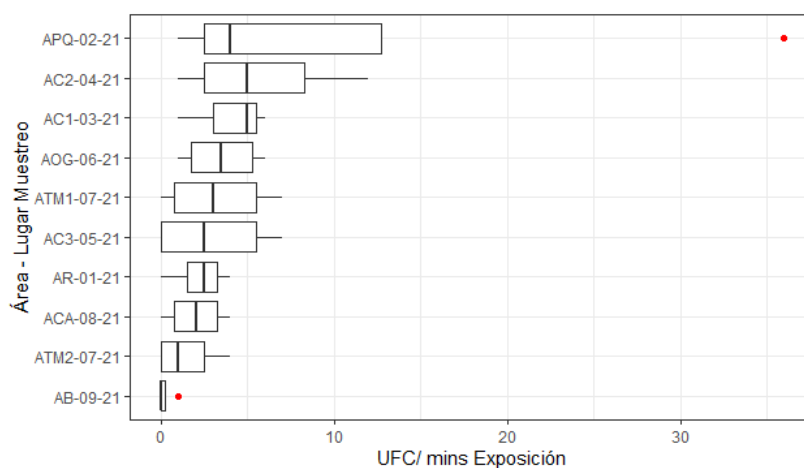


Figura 3. Gráfico de cajas recuento de mesófilos aerobios Fase 1

Tabla 2. Datos analíticos de la primera fase para el recuento de mesófilos aerobios

CODIGO <fct>	minf1 <dbl>	mediaf1 <dbl>	Q1f1 <dbl>	medianaf1 <dbl>	Q3f1 <dbl>	maxf1 <dbl>
AB-09-21	0	0.25	0	0	0.25	1
AC1-03-21	1	403	4	5.5	404.	1600
AC2-04-21	1	5.75	2.5	5	8.25	12
AC3-05-21	0	3	0	2.5	5.5	7
ACA-08-21	0	2	0.75	2	3.25	4
AOG-06-21	1	3.5	1.75	3.5	5.25	6
APQ-02-21	1	11.2	2.5	4	12.8	36
AR-01-21	0	2.25	1.5	2.5	3.25	4
ATM1-07-21	0	3.25	0.75	3	5.5	7
ATM2-07-21	0	1.5	0	1	2.5	4

Por otra parte, la Figura 4 muestra que, al aplicar medidas correctivas, los ambientes presentaron un menor recuento de colonias, el área con mayor cantidad de mesófilos aerobios fue el consultorio tres (AC3-05-21) con un mínimo de 1 UFC/15 minutos de exposición (Tabla 3) y un máximo de 5 UFC/15 minutos de exposición (Figura 4). A su vez, el área con menor recuento de colonias fue la tienda de mascotas (ATM2-07-21) con un valor <1 UFC/15 minutos de exposición y un máximo de 1 UFC/15 minutos de exposición.

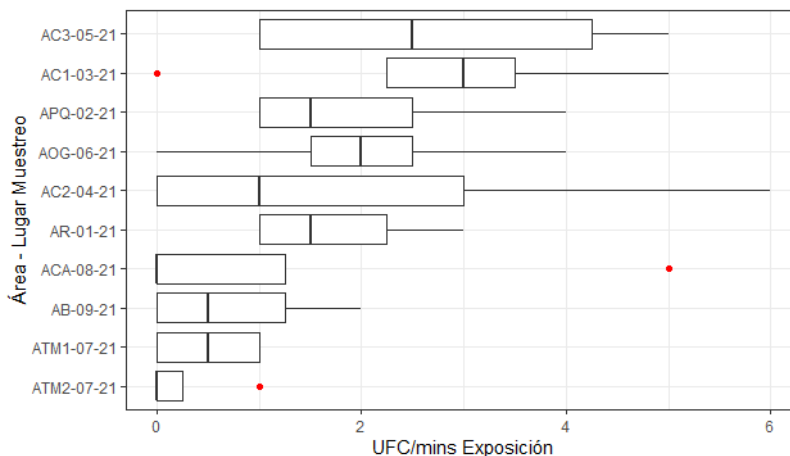
**Figura 4.** Gráfico de cajas recuento de mesófilos aerobios Fase 2

Tabla 3. Datos analíticos de la segunda fase para el recuento de mesófilos aerobios

CODIGO <fct>	minf2 <dbl>	mediaf2 <dbl>	Q1f2 <dbl>	medianaf2 <dbl>	Q3f2 <dbl>	maxf2 <dbl>
AB-09-21	0	0.75	0	0.5	1.25	2
AC1-03-21	0	2.75	2.25	3	3.5	5
AC2-04-21	0	2	0	1	3	6
AC3-05-21	1	2.75	1	2.5	4.25	5
ACA-08-21	0	1.25	0	0	1.25	5
AOG-06-21	0	2	1.5	2	2.5	4
APQ-02-21	1	2	1	1.5	2.5	4
AR-01-21	1	1.75	1	1.5	2.25	3
ATM1-07-21	0	0.5	0	0.5	1	1
ATM2-07-21	0	0.25	0	0	0.25	1

5.1.2 ESTADISTICA INFERENCIAL

A juzgar por los resultados, el análisis de normalidad y similaridad de varianzas de los RMA (Recuento de Mesófilos Aerobios) en la etapa uno y dos, se obtuvo que, de las diez las zonas de muestreo, cuatro cumplían con los requisitos para proceder con la Prueba T pareada y las seis zonas restantes con la Prueba no paramétrica de Wilcoxon (Anexo 1). Se obtuvo como resultado en todas las zonas un p-valor mayor al 0,05. Esto significa que, no se rechazó la hipótesis nula por lo que no existió diferencia significativa entre la carga microbiológica, antes y después de aplicar las medidas correctivas planteadas en el estudio.

5.1.3 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Para corroborar los resultados obtenidos en el análisis inferencial, se realizó gráficos de violín de cada zona muestreada. Como resultado, existió incremento o disminución de colonias confirmando el análisis inferencial (Anexos 3-12). Sin embargo, en el caso del consultorio dos, como se puede observar en la Figura 5 se produjo la disminución de todos los recuentos de MA (mesófilos aerobios) entre la primera a la segunda etapa. Se obtuvo un recuento de 12 UFC/15 minutos de exposición que se redujo a 2 UFC/15 minutos de exposición, uno de 7 UFC/15 minutos de exposición que disminuyó a 6 UFC/15 minutos de exposición, finalmente los valores de 3 y 1 UFC/15 minutos de exposición decrecieron a <1 UFC/15 minutos de exposición.

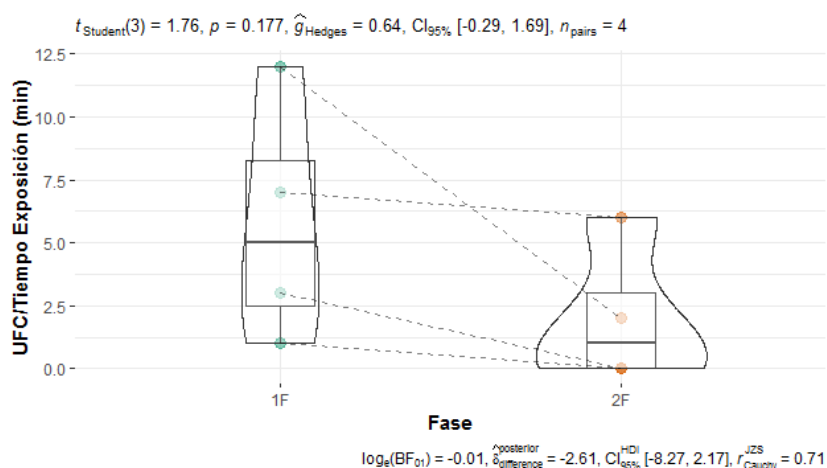


Figura 5. Gráfico de violín del consultorio 2 – RMA

5.1.4 TERCERA FASE

El valor de los recuentos que se obtuvieron en esta fase se mantuvo bajo. El área del consultorio dos (AB-09-21) fue el lugar con menor recuento de mesófilos aerobios donde se obtuvo un valor mínimo de <1 UFC/15 minutos de exposición (Anexo 12) y un valor máximo de 1 UFC/15 minutos de exposición. Por otra parte, el área de peluquería (APQ-02-21) fue la zona con mayor recuento de mesófilos aerobios, con un valor mínimo de 3 UFC/15 minutos de exposición y un valor máximo de 7 UFC/15 minutos de exposición.

5.1.5 DELIMITACIÓN DE RANGOS

Después de finalizar las fases de muestreo, se obtuvo diversos recuentos de mesófilos aerobios (Anexo 12). Con estos valores se procedió a definir los rangos de la carga microbiológica en cada uno de los ambientes de interés, los cuales se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Rango de recuentos de mesófilos aerobios

<i>Superficie</i>	<i>Rango</i>
<i>Recepción</i>	1 – 3 UFC/15 minutos de exposición
<i>Peluquería</i>	3 – 7 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 1</i>	<1 – 4 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 2</i>	<1 – 3 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 3</i>	<1 – 2 UFC/15 minutos de exposición
<i>Oficina de Gerencia</i>	1 – 4 UFC/15 minutos de exposición
<i>Tienda de Mascotas</i>	1 – 7 UFC/15 minutos de exposición
<i>Tienda de Mascotas</i>	3 – 5 UFC/15 minutos de exposición
<i>Cafetería</i>	1 – 3 UFC/15 minutos de exposición
<i>Bodega</i>	<1 – 1 UFC/15 minutos de exposición

Nota. UFC: Unidad Formadora de Colonia.

5.2 RECUESTO DE COLIFORMES TOTALES

Al tener valores <1 UFC/15 minutos de exposición en todas las áreas muestreadas a excepción de 1 UFC/15 minutos de exposición en la primera fase, en la tienda de mascotas, en el primer muestreo, los valores obtenidos no son suficientes para realizar análisis estadísticos. Como resultado, la presencia de este indicador dentro del Hospital Veterinario es muy escasa.

5.3 RECUESTOS DE MOHOS Y LEVADURAS

5.3.1 PRIMERA Y SEGUNDA FASE

En la primera fase del estudio, el área del consultorio uno (AC1-03-21) fue el lugar con mayor recuento de mesófilos aerobios donde se obtuvo un valor mínimo de 4 UFC/15 minutos de exposición (Tabla 5) y un valor máximo de 8 UFC/15 minutos de exposición (Figura 6). Por otro lado, el área de la bodega (AB-09-21) fue la zona con menor recuento de este indicador, con un valor mínimo <1 UFC/15 minutos de exposición y un valor máximo de 2 UFC/15 minutos de exposición (Anexo 2).

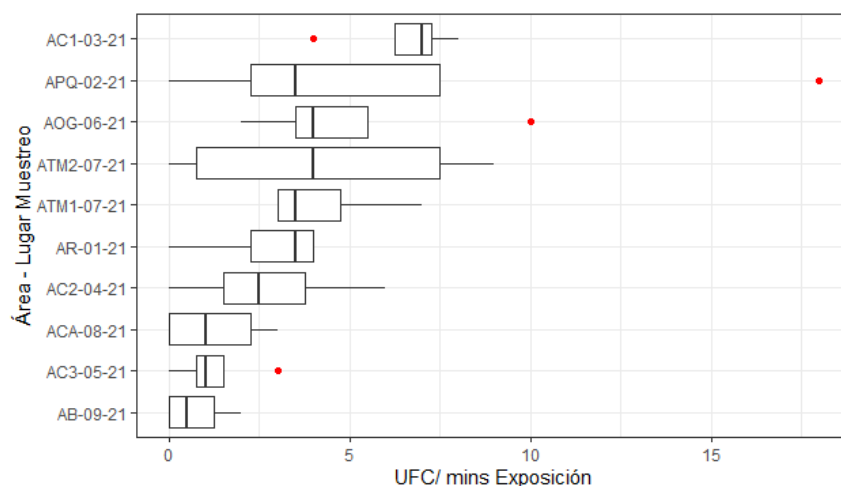


Figura 6. Gráfico de cajas recuento de mohos y levaduras Fase 1

Tabla 5. Datos analíticos de la primera fase para el recuento de mohos y levaduras

CODIGO	minf1	mediaf1	Q1f1	medianaf1	Q3f1	maxf1
<fct>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
AB-09-21	0	0.75	0	0.5	1.25	2
AC1-03-21	4	6.5	6.25	7	7.25	8
AC2-04-21	0	2.75	1.5	2.5	3.75	6
AC3-05-21	0	1.25	0.75	1	1.5	3
ACA-08-21	0	1.25	0	1	2.25	3
AOG-06-21	2	5	3.5	4	5.5	10
APQ-02-21	0	6.25	2.25	3.5	7.5	18
AR-01-21	0	2.75	2.25	3.5	4	4
ATM1-07-21	3	4.25	3	3.5	4.75	7
ATM2-07-21	0	4.25	0.75	4	7.5	9

En la segunda fase de muestreo (Figura 7) tras la aplicación de medidas correctivas, los ambientes presentaron un menor recuento de colonias. Sin embargo, la tienda de mascotas (ATM1-07-21) incrementó la cantidad de mohos y levaduras, siendo el área con mayor recuento de estos microorganismos con un mínimo de 2 UFC/15 minutos de exposición (Tabla 6) y un máximo de 11 UFC/15 minutos de exposición (Figura 7). A su vez, el área con menor recuento de colonias fue la bodega (AB-09-21) con un valor <1 UFC/15 minutos de exposición y un máximo de 1 UFC/15 minutos de exposición.

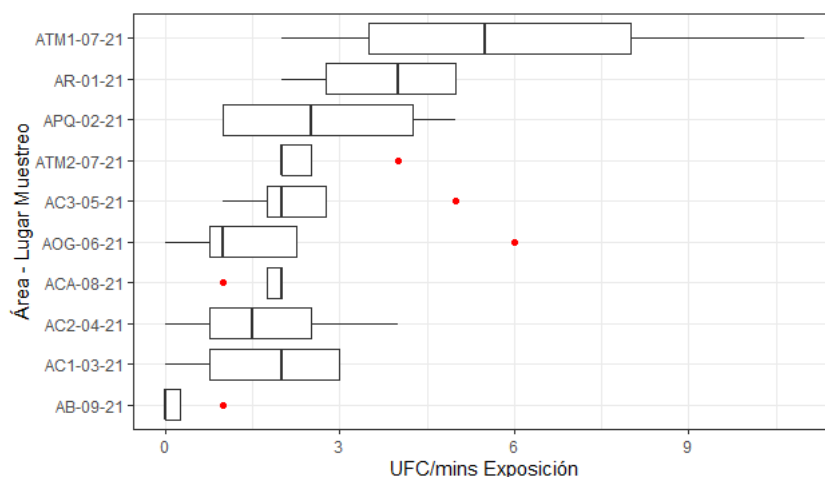


Figura 7. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras Fase 2

Tabla 6. Datos analíticos de la segunda fase para el recuento de mohos y levaduras

CODIGO	minf2	mediaf2	Q1f2	medianaf2	Q3f2	maxf2
<fct>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
AB-09-21	0	0.25	0	0	0.25	1
AC1-03-21	0	1.75	0.75	2	3	3
AC2-04-21	0	1.75	0.75	1.5	2.5	4
AC3-05-21	1	2.5	1.75	2	2.75	5
ACA-08-21	1	1.75	1.75	2	2	2
AOG-06-21	0	2	0.75	1	2.25	6
APQ-02-21	1	2.75	1	2.5	4.25	5
AR-01-21	2	3.75	2.75	4	5	5
ATM1-07-21	2	6	3.5	5.5	8	11
ATM2-07-21	2	2.5	2	2	2.5	4

5.3.2 ESTADISTICA INFERENCIAL

Con los datos obtenidos, siete zonas de muestreo cumplían con los requisitos para desarrollar una Prueba T pareada. Mientras que, para los 3 restantes se procedió con una Prueba no paramétrica de Wilcoxon. En la mayoría de los casos se consiguió resultados mayores a 0,05 (Anexo 21). Por lo que no se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que no existe diferencia significativa en el muestreo. Sin embargo, el consultorio 3 (AC3-05-21) fue el único ambiente donde se rechazó la hipótesis nula. Como resultado, sí existió una diferencia significativa entre los recuentos de la primera a la segunda fase, pero, esta área muestra un aumento de microorganismos presentes en el ambiente.

5.3.3 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

El gráfico de violín permite aseverar la disminución o el aumento del recuento de microorganismos presentes en dichos ambientes, sin embargo, en el consultorio 3 (AC3-05-21) donde se rechazó la hipótesis nula, se observa (Figura 8) el incremento de mohos y levaduras después de haber aplicado las medidas correctivas en el Hospital Veterinario. Se obtuvo un conteo de 3 UFC/15 minutos de exposición que aumentó a 5 UFC/15 minutos de exposición, uno de 1 UFC/15 minutos de exposición que se amplió a 2 UFC/15 minutos de exposición y por último un valor <1 UFC/15 minutos de exposición que incrementó a 1 UFC/15 minutos de exposición.

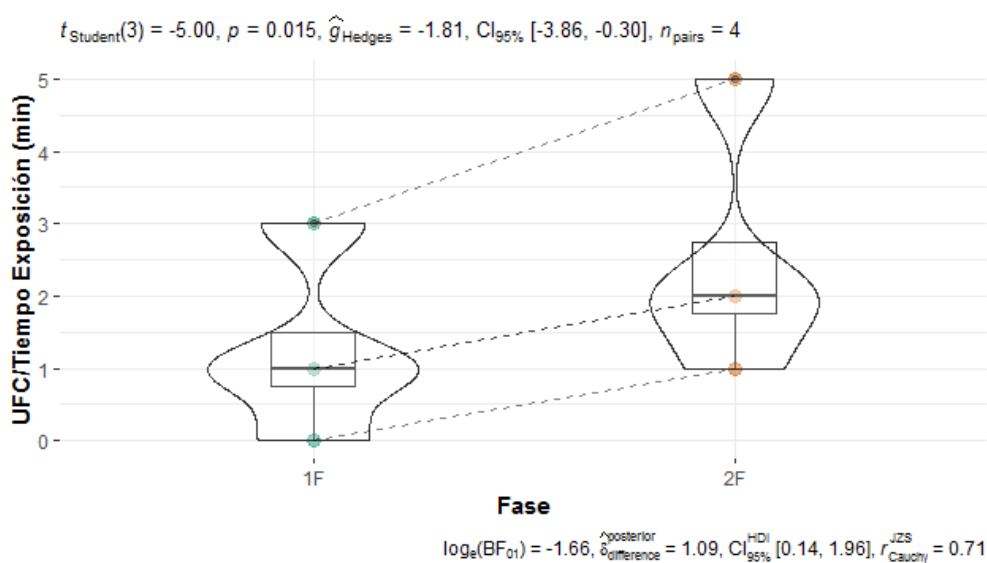


Figura 8. Gráfico de violín del consultorio 3 – RML

5.3.4 TERCERA FASE

Los datos obtenidos del recuento en esta fase demostraron un incremento de UFC. El área de la gerencia (AOG-06-21) fue el lugar más contaminado con mohos y levaduras donde se obtuvo un recuento de 45 UFC/15 minutos de exposición (Anexo 21). Por otra parte, el área la bodega (AB-09-21) fue la zona con menor recuento de mohos y levaduras, con un valor mínimo de 1 UFC/15 minutos de exposición y un valor máximo de 5 UFC/15 minutos de exposición (Tabla 7).

5.3.5 DELIMITACIÓN DE RANGOS

Al finalizar todas las fases, el rango del recuento de mohos y levaduras se definió en base a los resultados obtenidos en cada uno de los ambientes muestreados.

Tabla 7. Rango de recuentos de mohos y levaduras

<i>Superficie</i>	<i>Rango</i>
<i>Recepción</i>	2 – 6 UFC/15 minutos de exposición
<i>Peluquería</i>	1 – 8 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 1</i>	<1 – 9 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 2</i>	<1 – 5 UFC/15 minutos de exposición
<i>Consultorio 3</i>	1 – 5 UFC/15 minutos de exposición
<i>Oficina de Gerencia</i>	<1 – 2 UFC/15 minutos de exposición
<i>Tienda de Mascotas</i>	3 – 7 UFC/15 minutos de exposición
<i>Tienda de Mascotas</i>	2 – 7 UFC/15 minutos de exposición
<i>Cafetería</i>	1 – 3 UFC/15 minutos de exposición
<i>Bodega</i>	1 – 5 UFC/15 minutos de exposición

Nota. UFC: Unidad Formadora de Colonia.

6. DISCUSIÓN

Los microorganismos presentes en un ambiente hospitalario están establecidos por fuentes endógenas que proporciona tanto el paciente como el personal o fuentes exógenas que provienen de corrientes de aire (Camargo y Peña, 2016). De manera que, los sitios con mayor incidencia de clientes o personal contienen mayor carga microbiana a diferencia de los lugares menos transitados. En consecuencia, podemos observar que tanto la tienda de mascotas como la peluquería presentaron un mayor recuento de mesófilos aerobios, esto se debe a la afluencia constante de las personas en estas áreas por la compra de productos, corte del pelaje del cliente-paciente y otros tratamientos, esto permite que exista una mayor diseminación y contaminación microbiológica en estos ambientes.

Los mesófilos aerobios son microorganismos que crecen a temperaturas entre 30 a 40°C en presencia de oxígeno y su recuento representa un estimado total de la carga microbiana presente sin excluir a patógenos. (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2014). La contaminación de estos puede deberse a bioaerosoles con origen biológico. Un estudio realizado por Fujiyoshi *et al.* (2017) menciona que la contaminación de estos espacios dependerá de factores como el tipo de sala, actividad de pacientes y visitantes, el diseño arquitectónico de las instalaciones, temperatura y humedad. Por lo tanto, al haber una puerta principal que permanece todo el día y tarde abierta permite el ingreso de corrientes de aire y contaminación de la calle al interior del Hospital Veterinario, esto provoca que una gran cantidad de microorganismos del exterior ingrese a las instalaciones, por ende, genera mayor contaminación como se puede presenciar en el consultorio uno, que se obtuvo una cantidad de 1600 UFC/15 minutos de exposición en la primera fase del muestreo.

Por otra parte, la bodega fue el área con menor carga de mesófilos aerobios en su ambiente, con un rango <1 a 1 UFC/15 minutos de exposición. Esto se debe a que es una zona con menor afluencia de personal médico o de apoyo. Al analizar los recuentos obtenidos se ve una disminución de la carga microbiana en este ambiente después de haber aplicado las medidas correctivas ya que, la presencia notable de los mesófilos aerobios está relacionada con problemas de limpieza, desinfección y ventilación (Romero *et al.*, 2016).

Sin embargo, en la tercera fase, los recuentos de mesófilos aerobios de todas las áreas muestreadas aumentaron a comparación de la segunda fase. Se deduce que los nuevos valores obtenidos se deben al aumento de afluencia tanto del personal como de los clientes, también influye el uso de utensilios de limpieza sin codificación a lo que posiblemente ayudó a la distribución de los microorganismos por todos los ambientes, como resultado esto permitía que exista una contaminación cruzada entre los diferentes ambientes del Hospital Veterinario.

Un estudio desarrollado por Cabrera (2019), en la Clínica Veterinaria de la Universidad de las Américas, demuestra que las personas ayudan a la proliferación de bacterias. En este caso se comprobó que una persona que rotaba en el hospital durante la mañana presentó colonias de coliformes totales sobre la superficie del uniforme tanto del

individuo como del equipo encargado de la limpieza que brindaba servicio a medio día, provocando un incremento de microorganismos en los ambientes estudiados.

Los recuentos obtenidos de coliformes totales fue <1 UFC/15 minutos de exposición en todos los ambientes en los que se realizó el estudio, por lo tanto, se deduce que la presencia de estos microorganismos es escasa en el Hospital Veterinario, también que se realiza buenas prácticas de limpieza por parte del personal encargado y como resultado este ambiente es adecuado para realizar las actividades correspondientes. Con estos valores igualmente se puede decir que el área del comedor que posee un baño interno carece de estos indicadores de contaminación pese a que un estudio realizado por Knowlton *et al.* (2018) en donde se muestra que las concentraciones de bioaerosoles generadas por la descarga de inodoros en el entorno hospitalario tiene mayor carga microbiana después de tirar de la cadena, el tamaño de partículas fue de 0,3 a $10\mu\text{m}$, esto se entiende que estas partículas permanecen en el aire por varias horas y da lugar a una contaminación cruzada.

La incidencia de mohos y levaduras se ve disminuida en la segunda fase a comparación de la primera en las áreas de la bodega y la gerencia, esto gracias a las medidas correctivas en la limpieza y desinfección del Hospital Veterinario. Sin embargo, existe un incremento de estas colonias en la tercera fase de la investigación en todas las áreas. Este aumento de valores se asocia a la toma de muestra, ya que las instalaciones estaban en un proceso de adecuación en la infraestructura y mejoramiento en cuanto a la pintura de todas las áreas. Esto provocó que exista un factor que modificó las condiciones anteriores y dio un incremento notable en la carga de estos microorganismos.

Un estudio desarrollado por Vázquez *et al.* (2020), para determinar la concentración fúngica ambiental expone que los materiales de construcción, pintura, paredes, pisos, la frecuencia con la que se realiza la limpieza, presencia de humedad y acciones sin cuidado por parte del personal puede causar la liberación de grandes concentraciones de esporas fúngicas que en ambientes cerrados ocasiona rinitis, asma y neumonitis hipersensitiva en los individuos. El área con mayor incidencia fue el stand de la tienda de mascotas con 47 UFC/15 minutos de exposición, esto se debe a fue el primer lugar en el que se hizo las adecuaciones de la instalación y cambio de pintura de las paredes.

De acuerdo con los análisis estadísticos, no se rechazó la hipótesis nula en ningún ambiente, excepto en el caso del consultorio 3 que presentó significancia estadística por el aumento de colonias de mohos y levaduras en la última fase. Según García (2017), se debe respetar los protocolos de limpieza, frecuencia del aseo, tipo de desinfectantes, practica del lavado de manos y barreras de protección animal ya que al no cumplir con estas es más recurrente el incremento de contaminación dentro de un área cerrada. Por tanto, se infiere que el incremento de estos microorganismos fue por la mala práctica del personal, aumento en la afluencia de los clientes, la remodelación de la instalación, corrientes externas de aire al momento de la toma de muestra o el incumplimiento de las medidas correctivas presentadas al Hospital Veterinario.

Finalmente, el Instituto de Salud Carlos III. (2018), detalla que el método de toma de muestra por sedimentación es un método que se emplea para estudios iniciales y para una estimación aproximada de la carga microbiológica desde un punto cuantitativo. Por lo tanto, este estudio ve necesario la obtención de mayor numero de muestras en cada fase para que los datos sean más representativos y demuestren valores más exactos de la carga microbiana presente en estos ambientes. No obstante, este análisis puede servir para futuras investigaciones como una guía para realizar un estudio más detallado tanto de los microorganismos encontrados como de valores estadísticos más significativos que demuestren las condiciones reales de cada ambiente estudiado. De modo que, los datos presentados en esta investigación son una guía para el Hospital Veterinario para analizar el proceso de limpieza y desinfección y ver falencias en la misma.

7. CONCLUSIONES

1. La evaluación del proceso de limpieza y desinfección fue satisfactoria. Se consiguió rangos de estos indicadores de contaminación a partir de los recuentos obtenidos en las tres fases ejecutadas, en donde estos valores sirven como aporte a futuras investigaciones en los mismos sitios de interés.
2. En consideración a los cambios puntuales en infraestructura y factores ambientales internos presentes en el tiempo que se desarrolló este estudio, se puede concluir que los rangos obtenidos en cada área muestreada son favorables microbiológicamente para el desarrollo de las actividades pertinentes del hospital.

3. Tras analizar el proceso de limpieza y desinfección en las áreas estudiadas, se observaron algunas falencias por el personal encargado, de acuerdo algunos factores como el uso indebido de los utensilios, por lo que la elaboración de un “Procedimiento Operativo Estándar” o POE fue de gran contribución para la institución. El mismo puede ser cambiado o mejorado por parte del personal en base a sus requerimientos.
4. Al comparar los resultados de la primera y segunda fase, se concluye que los ambientes que presentaron mayor carga microbiana fueron el consultorio uno y la peluquería. Sin embargo, al aplicar las medidas correctivas estos valores se mantienen o disminuyen, a excepción del consultorio 3 en el que se evidenció un incremento de mohos y levaduras.
5. Se aplicaron medidas preventivas y/o correctivas que cualitativamente contribuyeron a un mejor manejo de la limpieza y desinfección de las áreas estudiadas dentro del Hospital Veterinario. Sin embargo, los resultados cuantitativos impidieron no rechazar la hipótesis nula, esto ratifica que es necesario realizar más muestreos para evidenciar un mejor comportamiento estadístico de la carga microbiana en cada área.

8. RECOMENDACIONES

1. Gracias a este estudio se recomienda que los establecimientos relacionados con la salud veterinaria, requieren de una guía que les permita evaluar el método de limpieza y desinfección para asegurar una mejor calidad ambiental para sus clientes. Además de capacitaciones sobre el tema, documentos que ayuden a conservar la información e intercambio de opiniones entre el personal que labora en estas instalaciones.

2. Se aconseja que a futuro el Hospital Veterinario realice controles rutinarios para comprobar que las UFC/15 minutos de exposición se mantenga en los rangos presentados en la investigación.
3. Promover este estudio en otros centros veterinarios públicos o privados para poseer más información sobre la calidad del aire interno en estos establecimientos.
4. Implementar equipos automatizados para evaluar la calidad ambiental e identificar los microorganismos presentes en las áreas a estudiar.
5. Fortalecer el trabajo interinstitucional, como es el caso del Hospital Veterinario para continuar con futuras investigaciones relacionadas con este estudio inicial y de esta manera enriquecer los resultados obtenidos y promover la mejora continua.

9. REFERENCIAS BIBLORÁFICAS.

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2007). “Guías Técnicas”, *Europeannetwork*, España. Recuperado de http://osha.europa.eu/fop/spain/es/good_practice
- Acumedia. (2015). *Agar Papa Dextrosa*. (7149), 3–5. Recuperado de https://foodsafety.neogen.com/pdf/acumedia_pi/7149_sp_pi.pdf
- Anderson, R., Young, V., Stewart, M., Robertson, C. y Dancer, SJ. (2011). Cleanliness audit of clinical surfaces and equipment: who cleans what? *J Hosp Infect*, 78(3), 178-181. doi: [10.1016/j.jhin.2011.01.030](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2011.01.030)
- Bautista, F., Delfín, H., Palacio, J. y Delgado, M. (2011). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición. *Universidad Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental*. Recuperado de https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/tmuestreo.pdf
- Berenguer, M. (1990) “NTP 289: Síndrome del Edificio Enfermo: factores de riesgo”, España. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_289.pdf
- Bowen, G. (2011). “Síndrome del Edificio Enfermo”, Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Sindrome-Del-EdificioEnfermo/2599698.html>
- Cardozo, S., Cornejo, M., García, M., Mazzuca, A., Vaira, M. y Baravalle, C. (2014). *Manual de bioseguridad del Hospital Escuela*. Manuscrito no publicado, Universidad Católica de Salta, Salta, Argentina. Recuperado de http://www.ucasal.edu.ar/contenido/2015/agro-veterinaria/pdf/Vet_ManualBioseguridadHospitalEscuela_2015.PDF
- Calderón, S. (2019). *Estimación del número de caninos y felinos domésticos de las parroquias Sangolquí y San Rafael del cantón Rumiñahui, utilizando el método de encuesta*. 89.
- Castañeda, E., Rivera, J., y Batista, K. (2003). Determinación de la ciudad microbiológica del aire en una industria textil. *Latinoamericana de La Salud En El Trabajo*, 3(1), 21–24. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/trabajo/lm-2003/lm031g.pdf>
- De La Rosa M, Mosso M de los A, Ullán C. El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio Medio ambiental*. 2002; 5: 375-402.
- Díaz, L., García, L. y Guerra, S. (2010). Limpieza y desinfección de las superficies hospitalarias. *Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) de Brasil Salud*,

Ministerio de Gobierno Federal, 1–75. Recuperado de http://www.cocemi.com.uy/docs/limpiezahosp_dic2010.pdf

Díaz, P., y Pita, F. (2013). El test exacto de Fisher y el test de McNemar. *Cuadernos de Atención Primaria*, 11, 304–308. Retrieved from http://www.agamfec.com/wp/wp-content/uploads/2015/07/14_Invest_N11_5.pdf

Dirección General de Salud Ambiental. (2007). *Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies*. Recuperado de http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Código de práctica para limpieza, desinfección y esterilización en establecimientos de salud*. Recuperado de http://181.112.149.204/buzon/normas/cpe_inen_20-1.pdf

Instituto de Salud Carlos III. (2018). Metodología para la Toma de Muestra de Microorganismos Altamente Patógenos en Las Matrices Ambientales Aire, Agua y Suelo / Sedimento. *Centro Nacional de Sanidad Ambiental*, 181. Recuperado de <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=25/01/2019-f06e501959>

OMS. (2014). *Salud Pública Veterinaria*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/salud-publica-veterinaria>

Pérez, L. (2013). *Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en los predios de la Universidad Central del Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad Central de Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6072/1/T-UCE-0008-P004.pdf>

Stull, J. W. y Weese, J. S. (2015). Hospital-Associated Infections in Small Animal Practice. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 45(2), 217–233. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.009>

Favero, M.S., Puleo, J.R., Marchall J.H., et al. (1966). Comparative levels and types of microbial contamination detected in industrial clean rooms. *AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY*. Recuperado de <https://aem.asm.org/content/aem/14/4/539.full.pdf>

Flores, E., Miranda, M. y Villasís, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista Alergia México*, 64(3), 364–370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>

García, L. (2003). *Limpieza del bloque quirúrgico y otras áreas críticas*. Recuperado de http://www.acici.cat/sites/default/files/neteja/areas_criticas.pdf

Grané, S. Cardona, P-J. Eguiluz, C. Bravo y Parra, L. (2016). Recomendaciones para controles microbiológicos ambientales y de agua en un animalario. *ANIMALES DE LABORATORIO*, volumen (68), 27-35. Recuperado de <https://secal.es/wp->

<content/uploads/2016/08/Recomendaciones-para-Controles-Microbiol%C3%B3gicos-y-de-Agua.pdf>

- Kausar, M., Arif, J., Alanazi, S., Alshmmry, A., Alzapni, Y., Alanazy, F., Shahid, S. y Hossain, A. (2016). Assessment of microbial load in indoor environment of university and hospitals of Hail, KSAs. *Journal Biochemichal and Cellular Archives*, 16(1), 177-183.
- Knowlton, S., Boles, C., Perencevich, E., Diekema, D. y Nonnenmann, M. (2018). Bioaerosol concentrations generated from toilet flushing in a hospital-based patient care setting. *Antimicrobial Resistance y Infection Control*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0301-9>
- López-Cerero L. (2013). Papel del ambiente hospitalario y los equipamientos en la transmisión de las infecciones nosocomiales. *EL SEVIER DOYMA*, pp459-pp464. Recuperado de https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/eimc/seimc_eimc_v32n07p459a464.pdf
- Luna, L. (2002). *Evaluación microbiología del amiente y diseño de un plan de monitoreo en la planta de lácteos* (Tesis de pregrado). Recupero de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1544/1/AGI-2002-T025.pdf>
- López, R. (2001). Manejo y transporte de muestras en microbiología. *EL SEVIER, VOLUMEN* (20), PP122-PP127. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13018375>
- Llumiquinga, J. (2007). *Construcción de un sistema de monitoreo y control de calidad de aire en un ambiente cerrado* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/184/1/CD-0577.pdf>
- Merck. (2007). Agar VRBD (Violeta cristal-Rojo neutro-Bilis-Glucosa). Recuperado de https://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/VRBD-Violet-Red-Bile-Dextrose-agar.MDA_CHEM-110275?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2016). *Bioseguridad para los establecimientos de salud*. Manual. Primera edición. Recuperado de <http://hospitalgeneralchone.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Manual-de-Bioseguridad-02-2016-1.pdf>
- Montañez, V. (2013). *Métodos convencionales, rápidos y alternativos para el control microbiológico de la higiene en superficies* (Tesis Doctoral). Universidad autónoma de Barcelona, Bellaterra. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/19577111.pdf>

- Muzi, G. (2011). “Riesgos laborales derivados de agentes biológicos: retos que hay que afrontar “. Recuperado de <http://osha.europa.eu/es/seminars/occupational-risks-from-biological-agents-facing-up-the-challenges-es>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2012). Legislación veterinaria. *OIE*, 1-10. Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Support_to_OIE_Members/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_3_4_Vet_legislation.pdf
- Pérez, L. (2013). *Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en los predios de la Universidad Central del Ecuador* (tesis de postgrado). Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6072/1/T-UCE-0008-P004.pdf>
- Probiotek, S. (2015). Agar de Dextrosa y Papa. *Dibico*, 1–2. Recuperado de http://www.britanialab.com/productos/B02112_REV_01-RECUENTO_EN_PLACAS_AGAR.pdf
- Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos. (2014). *Microorganismos indicadores*. Argentina. INAL-ANMAT. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf
- Rivadeneira, D. (2012). *Evaluación microbiológica de la presencia de hongos en ambientes de la Escuela de Bioanálisis de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador mediante la aspiración de volumen de aire en tiempo definido como una de las causas del Síndrome del Edificio Enfermo durante el 2011* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12005/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosero, M. (2020). *Monitoreo microbiológico del aire, superficies y personal del Hospital del Día de la Universidad Central del Ecuador* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22073/1/T-UCE-0008-CQU-271.pdf>
- Sánchez, F., Fernández, R., Galán D., (2018). Metodología para la Toma de Muestras de Microorganismos Altamente Patógenos en las Matrices Ambientales Aire, Agua y Suelos/sedimentos. pp31-pp46. Recuperado de <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=25/01/2019-f06e501959>
- Sánchez, I. (2019). Diversidad Microbiana y Taxonomía. Recuperado de https://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=467&Itemid=523

- Silva, J. (2018). *Determinación de la calidad microbiológica en los ambientes de los laboratorios de la universidad de Santander campus Cúcuta en el año 2018* (tesis de pregrado). Universidad de Santander, Cúcuta. Recuperado de <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4119/1/DETERMINACION%20DE%20LA%20CALIDAD%20MICROBIOL%C3%93GICA%20EN%20LOS%20AMBIENTES%20DE%20LOS%20LABORATORIOS%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD.pdf>
- Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva de Salud Pública. (2018). *Recomendaciones para la monitorización de la calidad microbiológica del aire (Bioseguridad Ambiental) en zonas hospitalarias de Riesgo*. Recuperado de <https://www.sociedadandaluzapreventiva.com/>
- Tolosa, D. y Lizarazo, L. (2013). Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja- Boyacá (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 16(1), 43–52. <https://doi.org/10.31910/rudca.v16.n1.2013.857>
- Viquez, D., Vargas, S., Cordero, O., Campos, I., y Martínez, N. (2020). Contaminación fúngica ambiental en tres centros de enseñanza primaria del cantón Central de la provincia de Heredia, Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 57(3), 137–142. <https://doi.org/10.51481/amc.v57i3.891>
- Wong, V., Staniforth, K., Boswell, T. (2011). Environmental contamination and airborne microbial counts: A role for hydroxyl radical disinfection units? *J Hosp Infect. ELSEVIER*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195670111001125>

10. ANEXOS

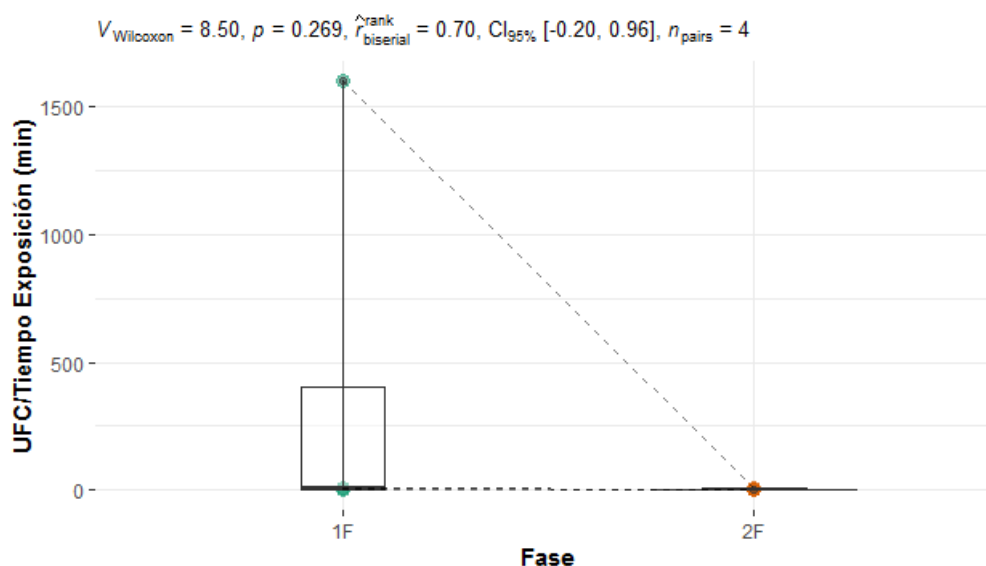
Anexo 1. Tabla de decisiones para prueba de hipótesis para mesófilos aerobios.

AREA	p-valor Normalidad F1	Decisión	p-valor Normalidad F2	Decisión	p-valor Varianza	Decisión	Observación	p-valor Test Muestras	Decisión
AR-01-21	0.850	No Rechazo H0	0.275	No Rechazo H0	0.367	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.391	No Rechazo H0
APQ-02-21	0.020	Rechazo H0	0.161	No Rechazo H0	0.002	Rechazo H0	Usar prueba NP	0.423	No Rechazo H0
AC1-03-21	0.001	Rechazo H0	0.572	No Rechazo H0	0.000	Rechazo H0	Usar prueba NP	0.269	No Rechazo H0
AC2-04-21	0.755	No Rechazo H0	0.161	No Rechazo H0	0.398	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.177	No Rechazo H0
AC3-05-21	0.189	No Rechazo H0	0.161	No Rechazo H0	0.394	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.911	No Rechazo H0
AOG-06-21	0.488	No Rechazo H0	0.683	No Rechazo H0	0.552	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.269	No Rechazo H0
ATM1-07-21	0.513	No Rechazo H0	0.023	Rechazo H0	0.017	Rechazo H0	Usar prueba NP	0.269	No Rechazo H0
ATM2-07-21	0.273	No Rechazo H0	0.001	Rechazo H0	0.053	No Rechazo H0	Usar prueba NP	0.423	No Rechazo H0
ACA-08-21	0.714	No Rechazo H0	0.001	Rechazo H0	0.619	No Rechazo H0	Usar prueba NP	0.789	No Rechazo H0
AB-09-21	0.001	Rechazo H0	0.273	No Rechazo H0	0.314	No Rechazo H0	Usar prueba NP	0.586	No Rechazo H0

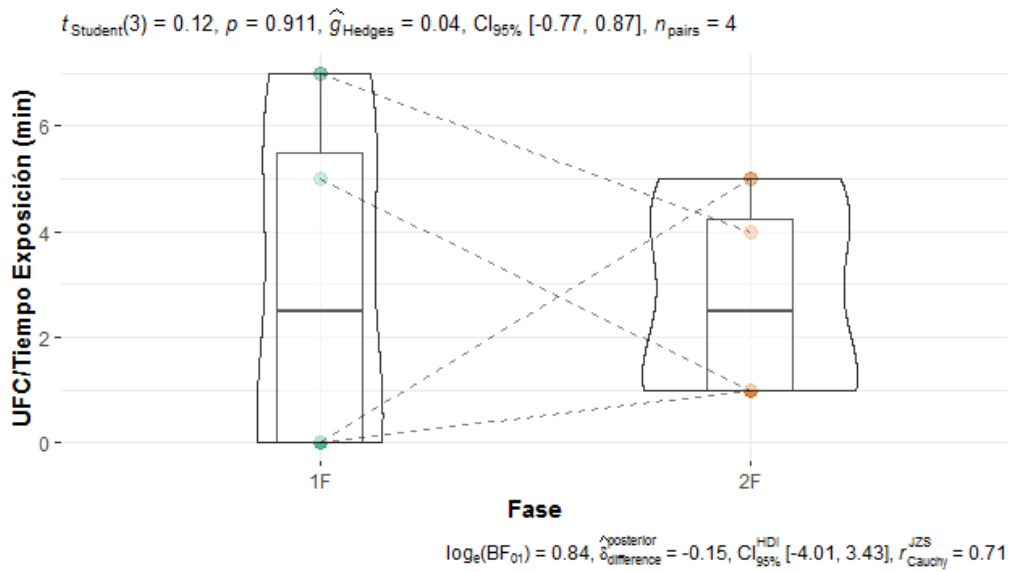
Anexo 2. Tabla de decisiones para prueba de hipótesis para mohos y levaduras.

AREA	p-valor Normalidad F1	Decisión	p-valor Normalidad F2	Decisión	p-valor Varianza	Decisión	Observación	p-valor Test Muestras	Decisión
AR-01-21	0.086	No Rechazo H0	0.224	No Rechazo H0	0.712	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.572	No Rechazo H0
APQ-02-21	0.133	No Rechazo H0	0.161	No Rechazo H0	0.051	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.495	No Rechazo H0
AC1-03-21	0.195	No Rechazo H0	0.224	No Rechazo H0	0.819	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.050	No Rechazo H0
AC2-04-21	0.911	No Rechazo H0	0.850	No Rechazo H0	0.547	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.613	No Rechazo H0
AC3-05-21	0.406	No Rechazo H0	0.195	No Rechazo H0	0.613	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.015	Rechazo H0
AOG-06-21	0.195	No Rechazo H0	0.061	No Rechazo H0	0.696	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.279	No Rechazo H0
ATM1-07-21	0.086	No Rechazo H0	0.849	No Rechazo H0	0.263	No Rechazo H0	Usar prueba t	0.275	No Rechazo H0
ATM2-07-21	0.332	No Rechazo H0	0.001	Rechazo H0	0.035	Rechazo H0	Usar prueba NP	0.584	No Rechazo H0
ACA-08-21	0.224	No Rechazo H0	0.001	Rechazo H0	0.104	No Rechazo H0	Usar prueba NP	0.577	No Rechazo H0
AB-09-21	0.273	No Rechazo H0	0.001	Rechazo H0	0.314	No Rechazo H0	Usar prueba NP	0.586	No Rechazo H0

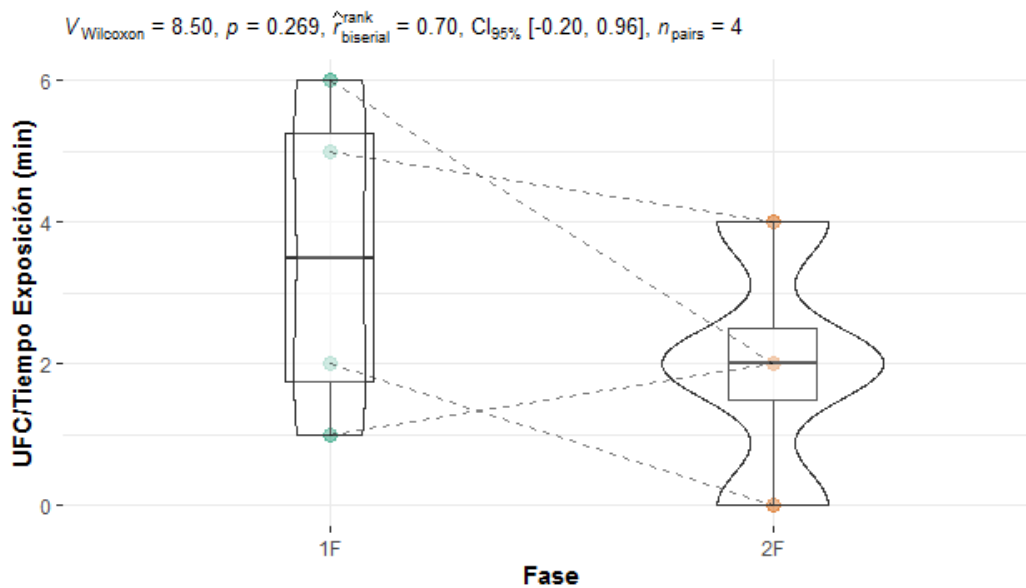
GRÁFICOS DE VIOLÍN DE MESÓFILOS AEROBIOS



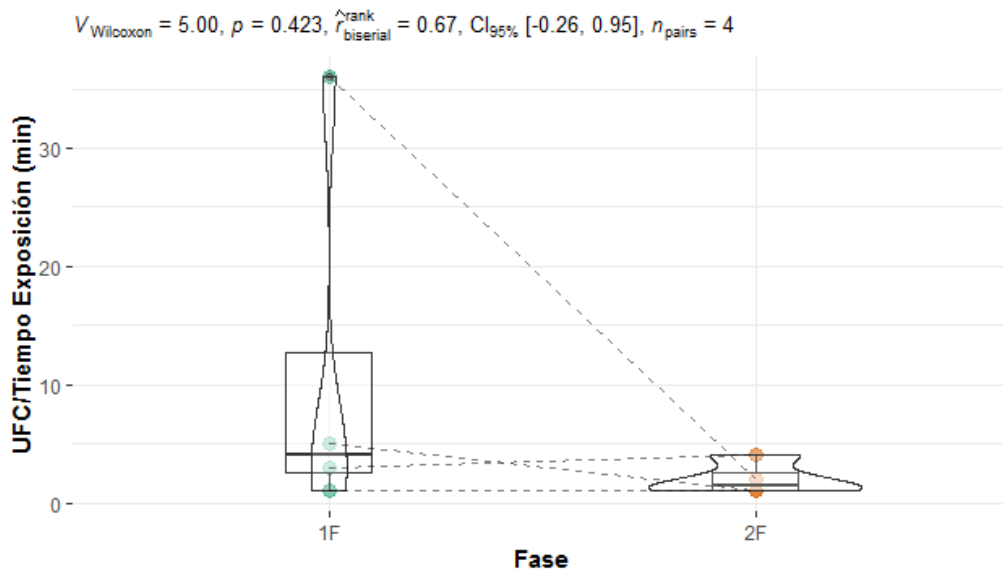
Anexo 3. Gráfico de violín del consultorio 1 – RMA



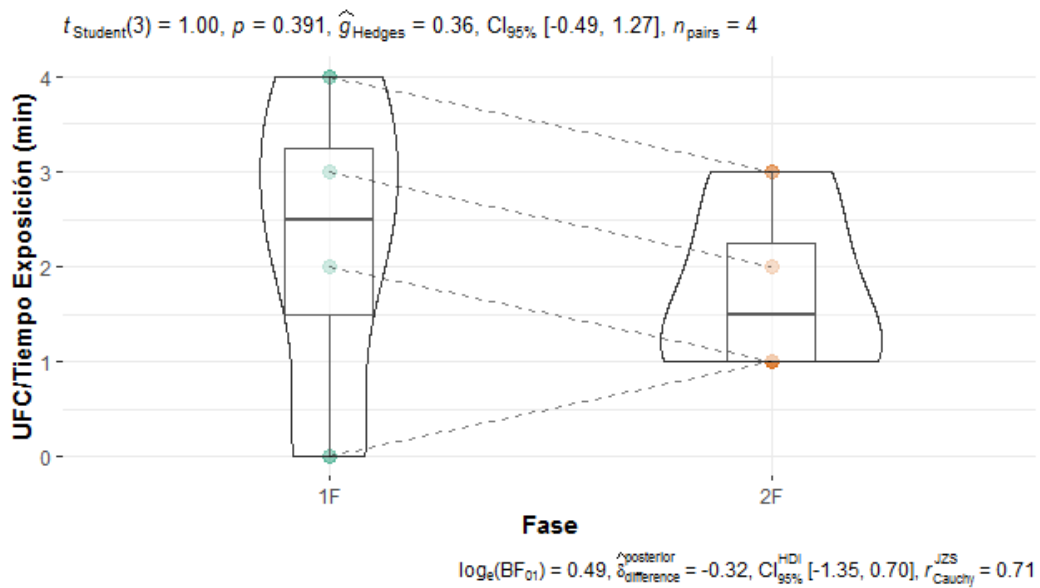
Anexo 4. Gráfico de violín del consultorio 3 – RMA



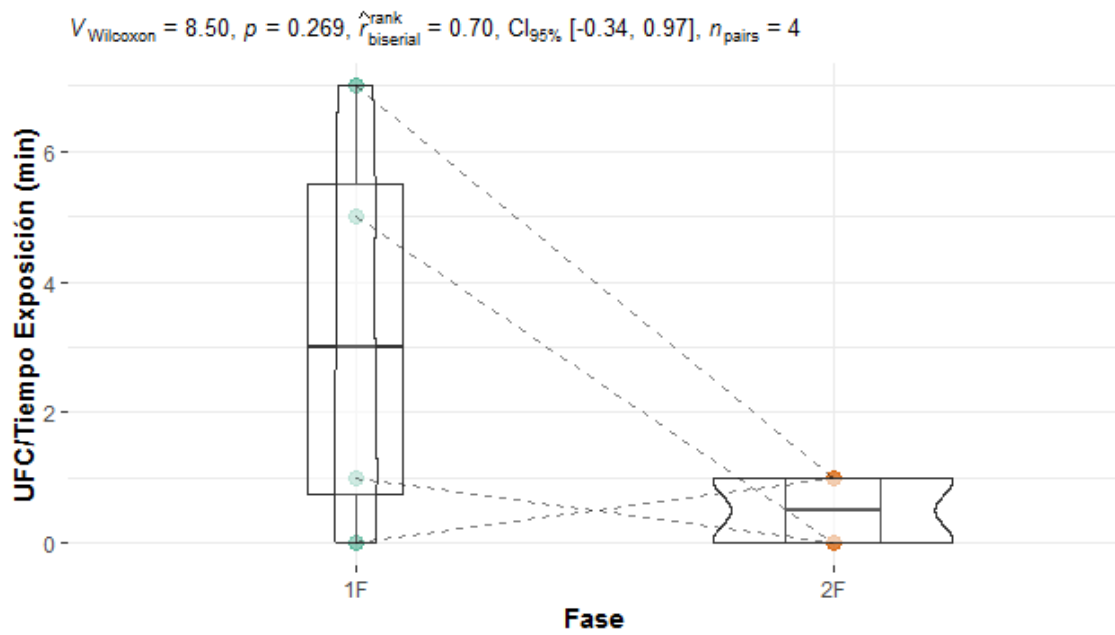
Anexo 5. Gráfico de violín de la oficina gerencia – RMA



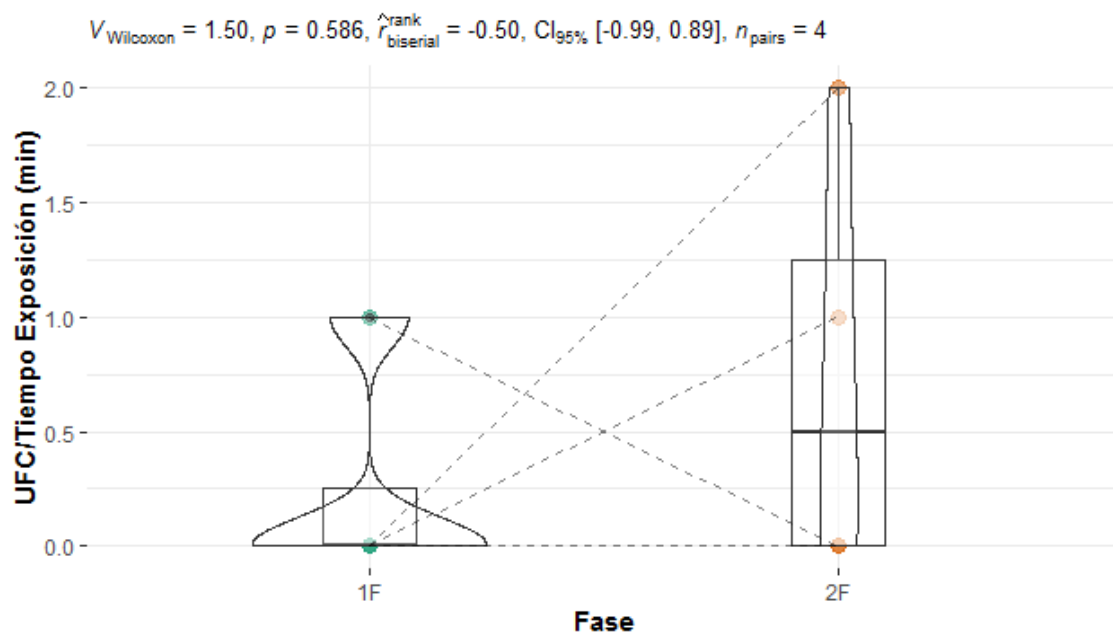
Anexo 6. Gráfico de violín de la peluquería – RMA



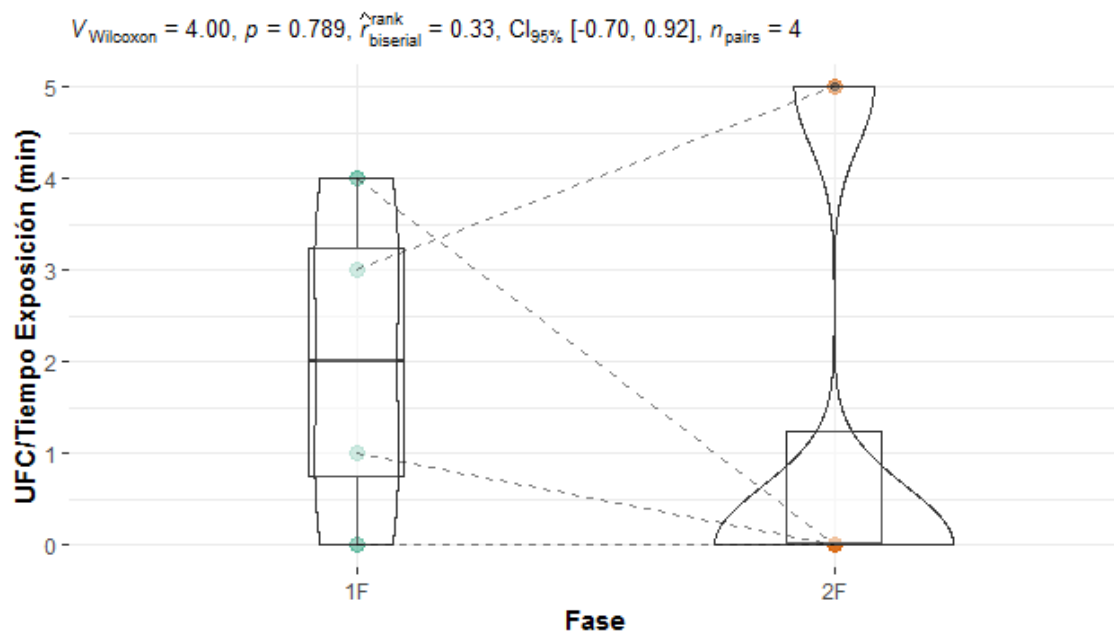
Anexo 7. Gráfico de violín de la recepción – RMA



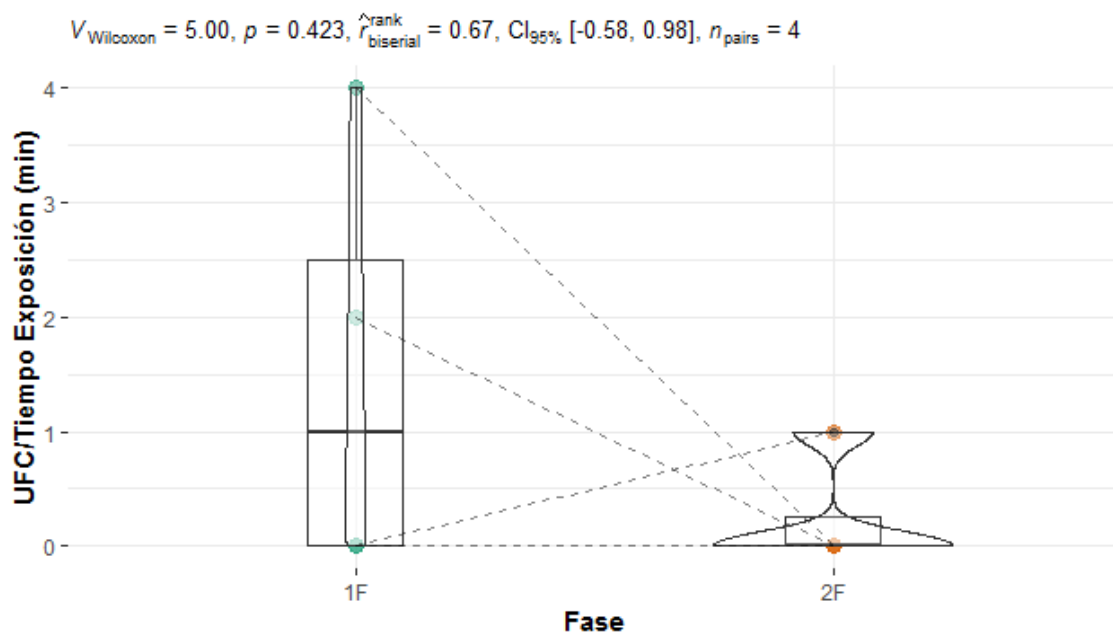
Anexo 8. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 1 – RMA



Anexo 9. Gráfico de violín de la bodega – RMA



Anexo 10. Gráfico de violín de la cafetería – RMA



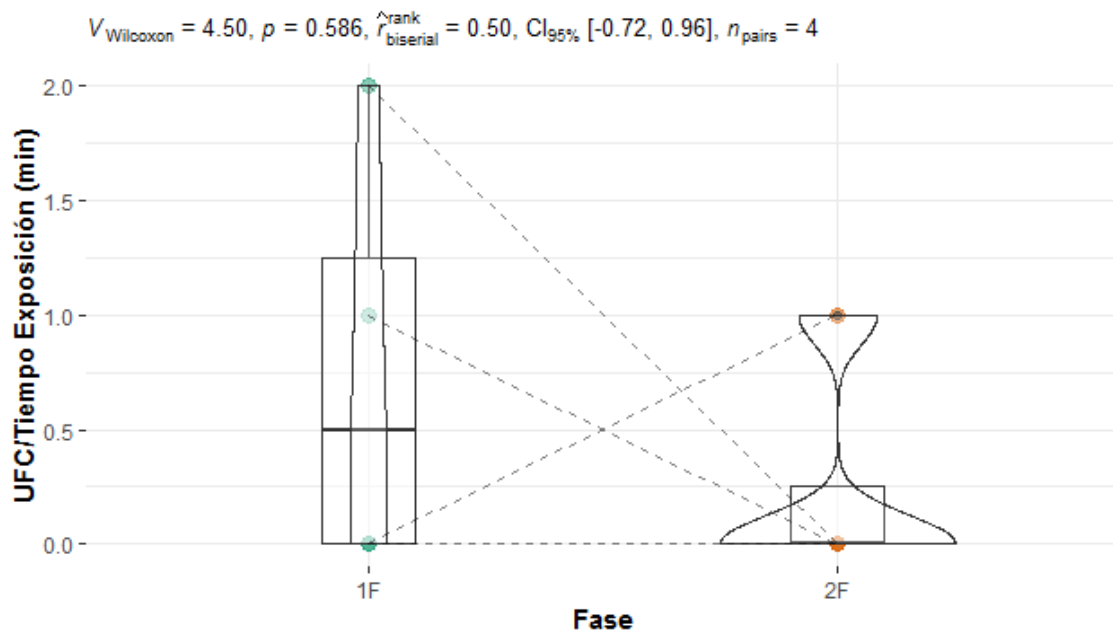
Anexo 11. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 2 – RMA

Anexo 12. Tabla de recuentos de mesófilos aerobios y rangos de todas las fases.

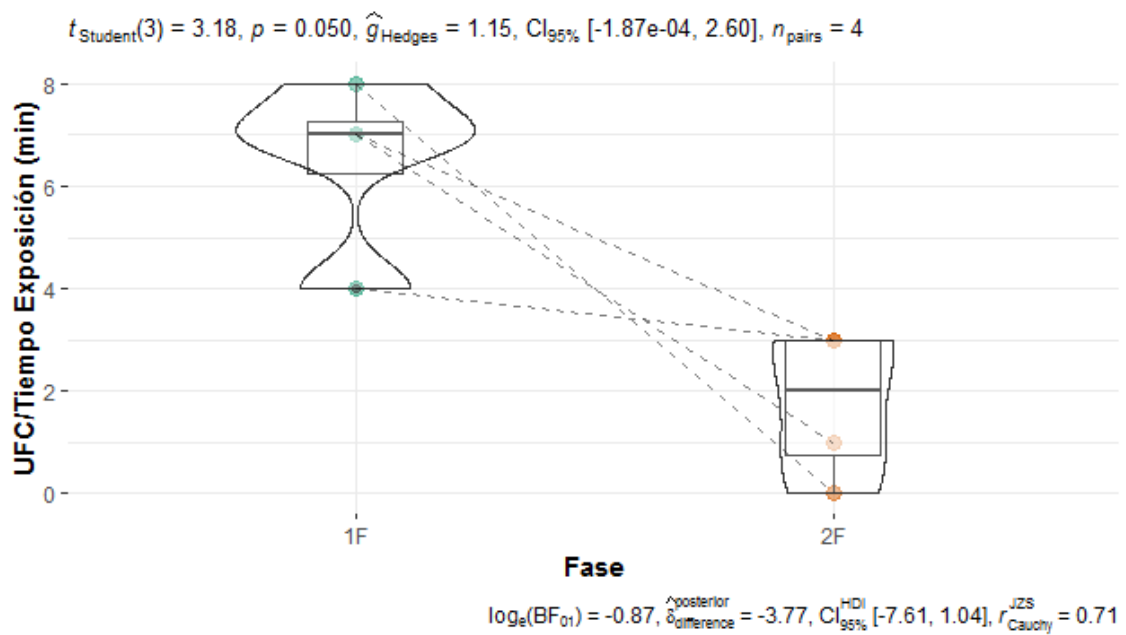
Grupo 2																
Resultados de indicadores de contaminación G2																
Área	Superficie	Codificación interna	RECUENTO MESÓFILOS AEROBIOS (RMA)													
			Primera Fase					Segunda Fase					Tercera Fase			
			UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²			
			1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	Promedio	
Recepción	Sobre la mesa de recepción	AR-01-21	0	2	3	4	2.25	31-08-2021	1	1	2	3	1.75	1	3	2
Peluquería	Mesa de corte de cabello	APQ-02-21	1	5	3	36	11.25		1	1	4	2	2	3	7	5
Consultorio 1	Mesa del	ACT-03-21	6	1	5	1600	403	0	3	3	5	2.75	4	4	4	
Consultorio 2	Lavabo	AC2-04-21	1	3	12	7	5.75	0	0	2	6	2	0	3	15	
Consultorio 3	Mesa esquina derecha	AC3-05-21	0	0	5	7	3	1	5	1	4	2.75	2	0	1	
Oficina de gerencia	Esquina superior de la mesa	ADG-06-21	2	1	6	5	3.5	0	2	2	4	2	4	1	2.5	
Tienda de mascotas	Sobre el vidrio de la mesa principal	ATM1-07-21	1	5	7	0	3.25	0	0	1	1	0.5	1	7	4	
Tienda de mascotas	Local en el suelo junto a la pared	ATM2-07-21	0	2	0	4	1.5	1	0	0	0	0.25	5	3	4	
Cafetería	Centro de la mesa	ACA-08-21	3	4	0	1	2	5	0	0	0	1.25	1	3	2	
Bodega	Segundo estante al	AB-09-21	0	1	0	0	0.25	2	0	1	0	0.75	1	0	0.5	

Valor mínimo
Valor máximo
Alerta

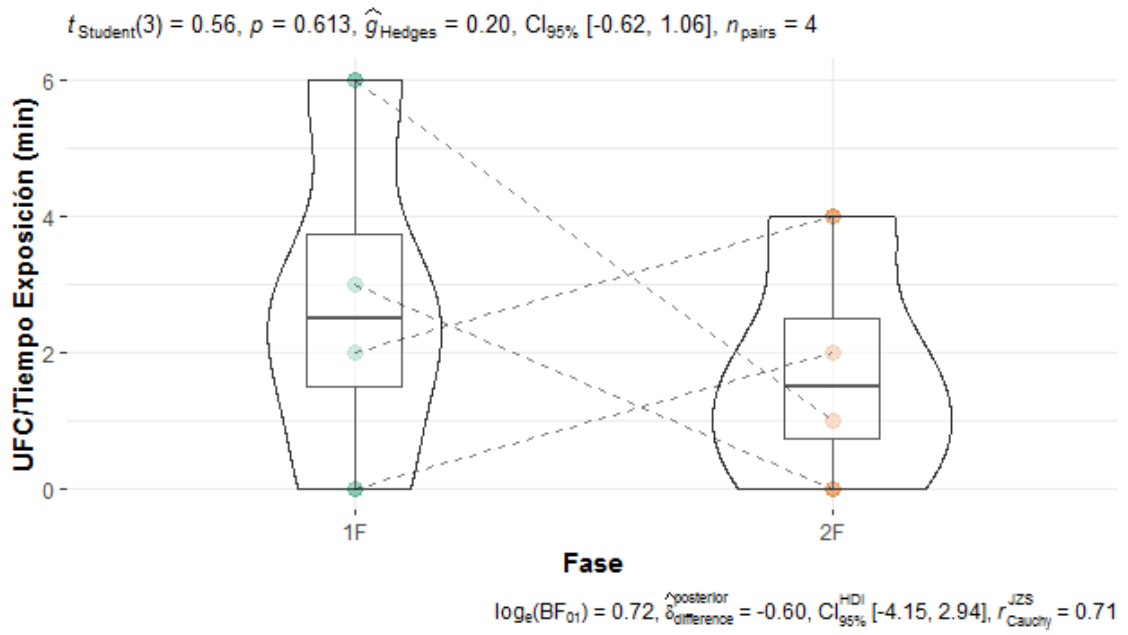
GRÁFICOS DE VIOLÍN DE COLIFORMES TOTALES



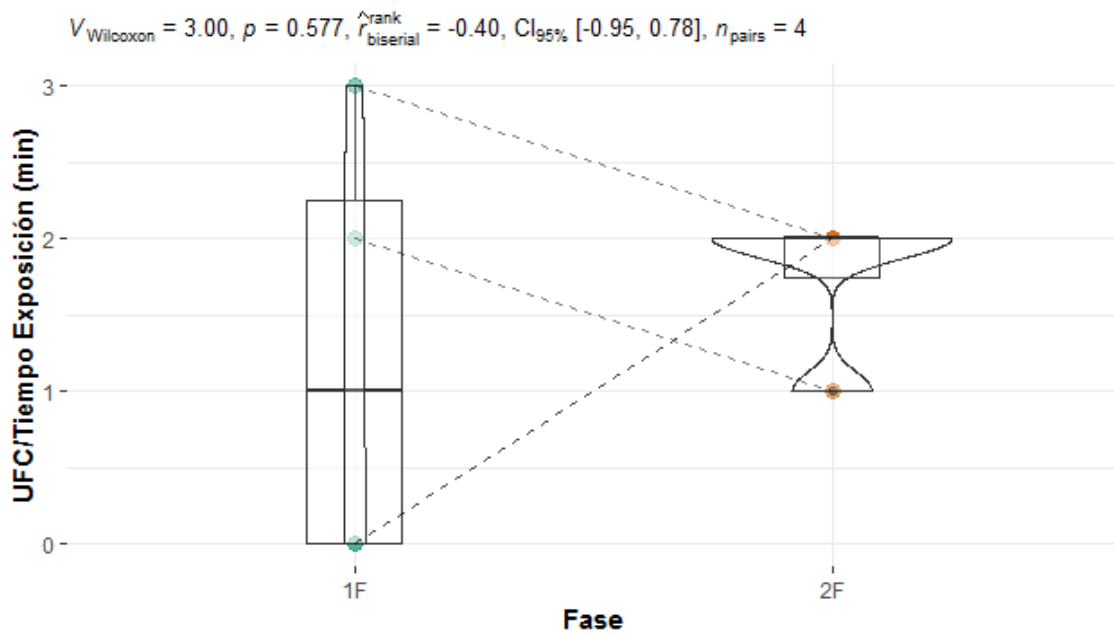
Anexo 13. Gráfico de violín de la bodega – RML



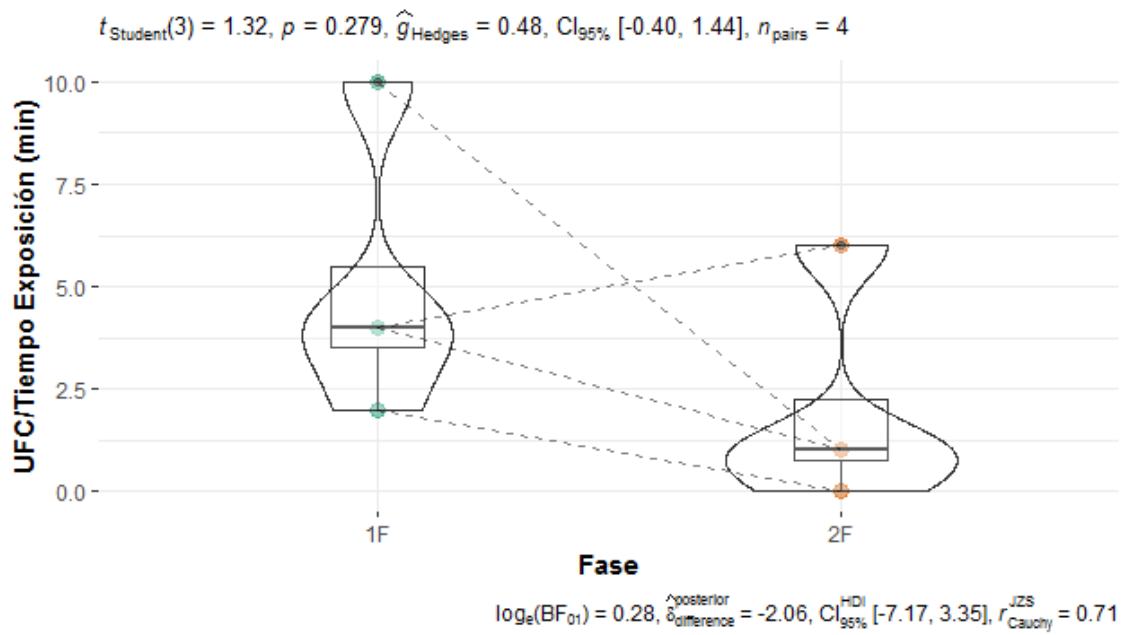
Anexo 14. Gráfico de violín del consultorio 1 – RML



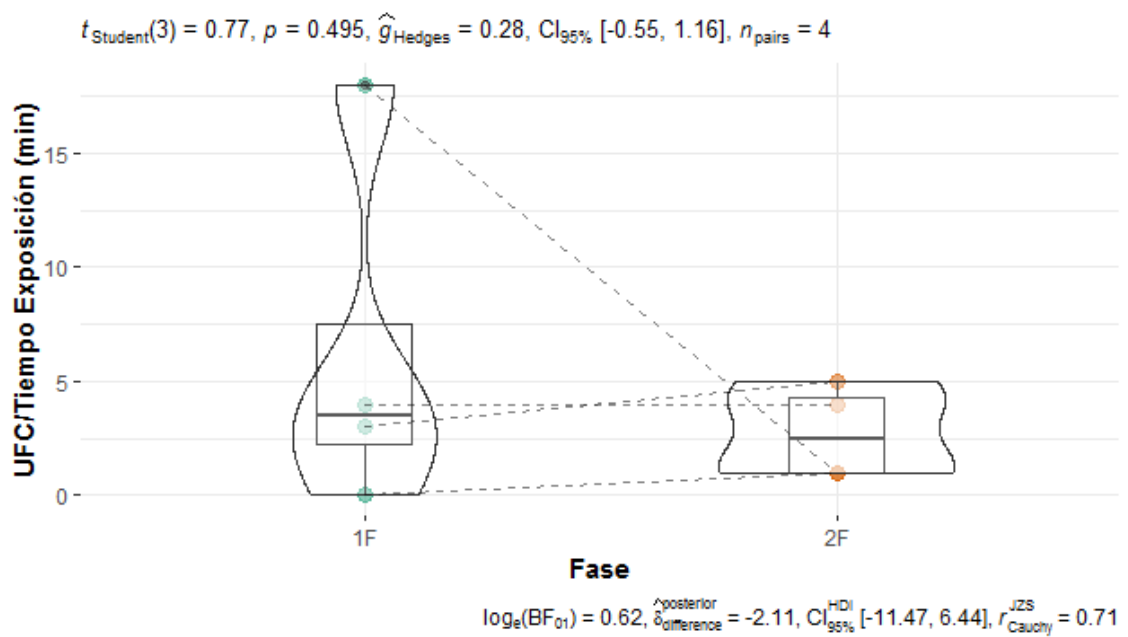
Anexo 15. Gráfico de violín del consultorio 2 – RML



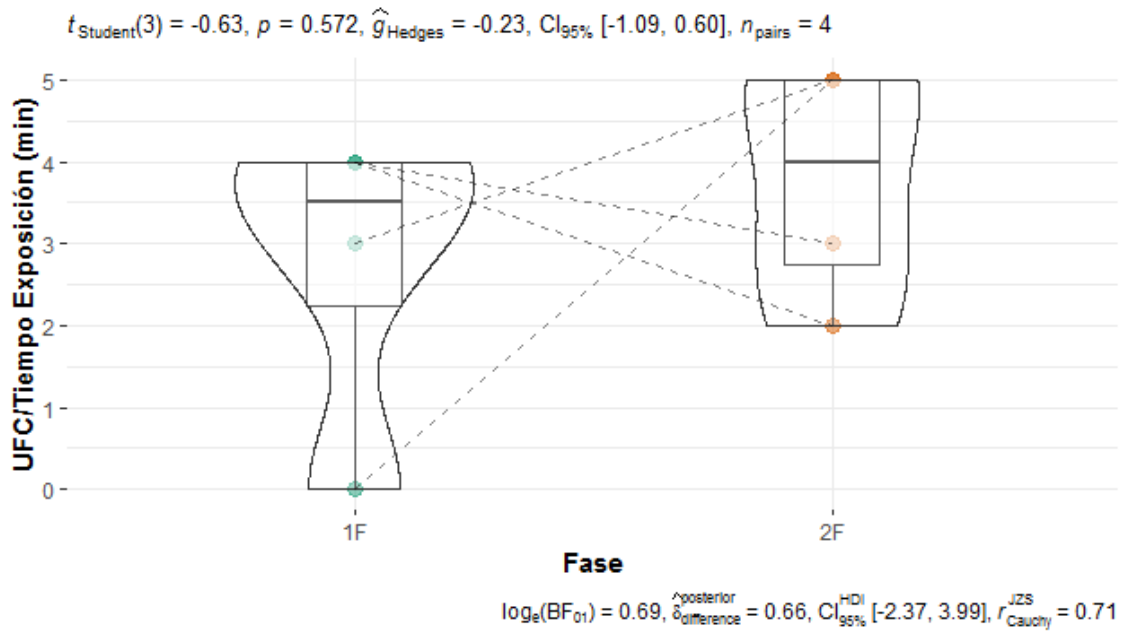
Anexo 16. Gráfico de violín de la cafetería – RML



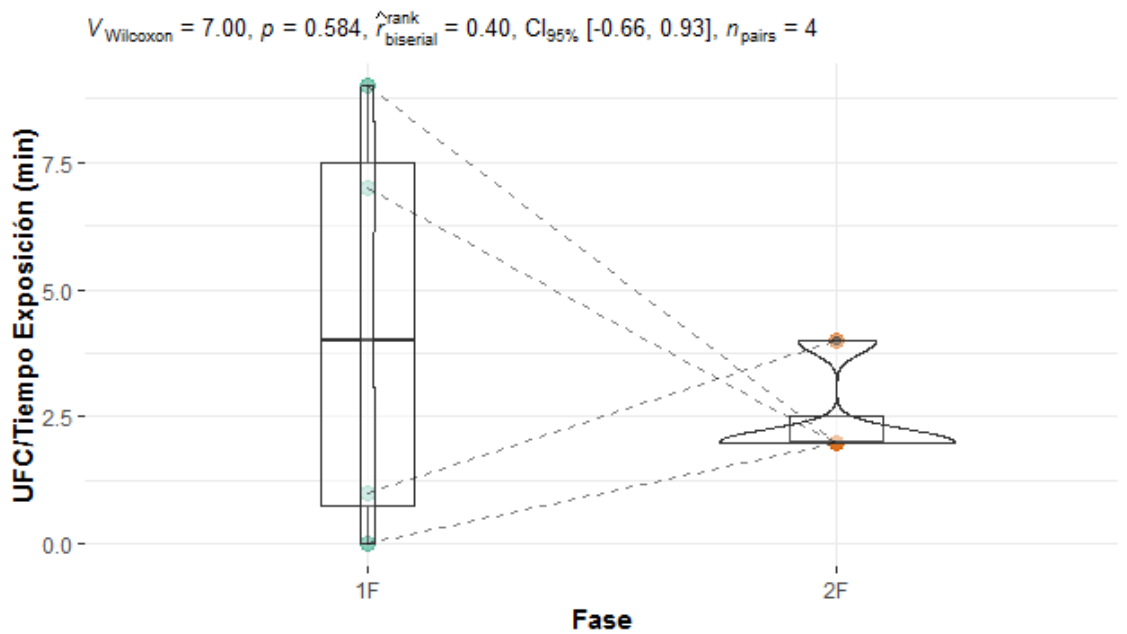
Anexo 17. Gráfico de violín de la oficina gerencia – RML



Anexo 18. Gráfico de violín de la peluquería – RML



Anexo 19. Gráfico de violín de la recepción – RML



Anexo 20. Gráfico de violín de la tienda de mascotas 2 – RML

Anexo 21. Tabla de recuento de mohos y levaduras y rangos de todas las fases

Grupo 2															
Resultados de indicadores de contaminación G2															
Área	Superficie	Codificación interna	RECUENTO MOHOS Y LEVADURAS (RML)												
			Primera Fase					Segunda Fase					Tercera Fase		
			UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²		
1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	Promedio			
Recepción	Sobre la mesa de recepción	AR-01-21	0	3	4	4	2.75	5	5	2	3	3.75	31	6	18.5
Peluquería	Mesa de corte de cabello	APQ-02-21	0	4	3	18	6.25	1	4	5	1	2.75	8	10	9
Consultorio 1	Mesa del Lavabo	AC1-03-21	7	4	8	7	6.5	3	3	0	1	1.75	9	27	18
Consultorio 2	Mesa del Lavabo	AC2-04-21	0	2	3	6	2.75	2	4	0	1	1.75	5	25	15
Consultorio 3	Mesa esquina derecha	AC3-05-21	0	1	1	3	1.25	1	2	2	5	2.5	1	25	13
Oficina de gerencia	Esquina superior de la mesa	AOG-06-21	2	4	10	4	5	0	1	1	6	2	2	45	23.5
Tienda de mascotas	Sobre el vidrio de la mesa principal	ATM1-07-21	3	3	4	7	4.25	2	7	4	11	6	3	37	20
Tienda de mascotas	Local en el suelo junto a la pared	ATM2-07-21	0	1	7	9	4.25	2	4	2	2	2.5	7	2	4.5
Cafetería	Centro de la mesa	ACA-08-21	0	0	2	3	1.25	2	2	1	2	1.75	3	29	16
Bodega	Segundo estante al	AB-09-21	1	0	0	2	0.75	0	1	0	0	0.25	1	5	3

Valor mínimo
Valor máximo
Alerta

Anexo 22. Tabla de recuento de coliformes totales y rangos de todas las fases

Grupo 2															
Resultados de indicadores de contaminación G2															
Área	Superficie	Codificación interna	RECUENTO COLIFORMES TOTALES (RCT)												
			Primera Fase					Segunda Fase					Tercera Fase		
			UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²					UFC/20 cm ²		
1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	Promedio	1era Toma	2da Toma	Promedio			
Recepción	Sobre la mesa de recepción	AR-01-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Peluquería	Mesa de corte de cabello	APQ-02-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Consultorio 1	Mesa del Lavabo	AC1-03-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Consultorio 2	Mesa del Lavabo	AC2-04-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Consultorio 3	Mesa esquina derecha	AC3-05-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Oficina de gerencia	Esquina superior de la mesa	AOG-06-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Tienda de mascotas	Sobre el vidrio de la mesa principal	ATM1-07-21	1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Tienda de mascotas	Local en el suelo junto a la pared	ATM2-07-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Cafetería	Centro de la mesa	ACA-08-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	
Bodega	Segundo estante al	AB-09-21	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1		<1	<1	

Valor mínimo
Valor máximo
Alerta

Anexo 23. Procedimiento Operativo Estándar (POE)

	INSTRUCTIVO DE TRABAJO	Edición N°:1	Página: 1 de 12
		Fecha: 13/08/2021	
		Código: IT-xxxxxxx-01	
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL HOSPITAL VETERINARIO			

1. OBJETIVO/PROPÓSITO:

Mantener las instalaciones y equipos del Hospital limpios y desinfectados.

2. ALCANCE:

Incluye la limpieza y desinfección de mesones, paredes, pisos y exteriores de los equipos de las áreas semanalmente. Mensualmente realizar además una limpieza de lámparas, rieles de ventanas, vidrios interiores, anaqueles, puertas y superficies.

3. RESPONSABLES:

Personal de apoyo de servicios capacitado para limpieza y desinfección.

4. REACTIVOS Y MATERIALES:**REACTIVOS:**

- Tego 51 (Dodecil-Di (Aminoetil) Glicina). (Desinfectante, Bactericida, Fungicida) al 2% (Ver Preparación en Anexo 7.E.1).
- Hipoclorito de sodio al 0.5-1% (Ver Preparación en Anexo 7.E.2).
- Desinfectante
- Limpia vidrios.
- Polvo Ajax, deja u otro detergente
- Jabón líquido.

MATERIALES:

- Toallas desechables de papel.
- Atomizadores.
- Vileda y otros materiales similares
- Escoba
- Pala y cepillos
- Trapeador

- Cepillos
- Baldes
- Fundas para desecho común (negras) y biopeligroso (rojas).

Equipo de protección individual (ropa de trabajo, zapatones, guantes, mandil).

Documento completo en el Hipervínculo:

https://drive.google.com/file/d/1y7M0I0LhwJIcFma_JjL09uBrsbHDMnzG/view?usp=sharing

Anexo 24. Cuestionario

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Carrera de Microbiología

ENCUESTA PARA EL TRABAJO DE TITULACIÓN

Tema: Análisis Microbiológico de superficies

1. Escoja la respuesta más acertada a la pregunta: ¿Con qué frecuencia realiza un correcto proceso de limpieza (limpieza y desinfección)?

- a) 2 veces al día durante toda la semana laborable.
- b) 1 vez al día durante toda la semana laborable.
- c) 3 veces a la semana.
- d) 1 vez a la semana.
- e) Otro (2 veces a la semana).

2. ¿Cuál es el recorrido que hace en orden para realizar la limpieza de las áreas?

- Consultorios.

- Quirófano.

- Demás áreas.

3. ¿Usted utiliza correctamente el equipo de protección personal y/o uniforme?

No. Les hace falta uniformes y EPI's.

4. ¿Conoce cuáles son los EPI's que debería usar para realizar la limpieza de las áreas?

Sí, pero no las utiliza.

5. ¿Usted sabe si el hospital maneja un sistema de codificación de colores para el uso de utensilios de acuerdo a cada área?

Si.

6. ¿Tiene en conocimiento cuales son las zonas blancas, grises y negras del hospital según su nivel de limpieza?

Sí.

7. Enliste los utensilios y/o materiales que utiliza para realizar el proceso de limpieza y desinfección.

LIMPIEZA: escoba, recogedor, balde, paños de limpieza lavables, detergente, agua.

DESINFECCIÓN: desinfectante, paños de limpieza lavables, fuego.

8. Cuando realiza la limpieza de alguna superficie, ¿es consciente que debe lavar y enjuagar el exceso de jabón o detergente de la superficie? ¿Cuántos enjuagues realiza?

Sí, realiza 2 enjuagues.

9. ¿Qué desinfectantes utiliza para las diferentes superficies?

Alcohol y fuego para flamear jaulas, sablón y germidal para superficies de metal y TEGO 51 para demás superficies.

10. ¿En qué concentración se encuentran los desinfectantes que usa?

- Alcohol 96,5%.

- Sablón (no indica).

- TEGO 51: 2%.

- Germidal 1% (10ml) en 990ml de agua.

**11. Cuando aplica el desinfectante en la superficie, ¿lo seca inmediatamente?
¿Por cuánto tiempo deja actuar el desinfectante en las superficies?**

- Alcohol se echa y luego se flamea inmediatamente.
- Sablón se deja secar.
- TEGO 51: se deja mínimo 5 minutos.

12. ¿Quién o quiénes realizan la limpieza del hospital y sus áreas?

Todos, personal de limpieza y médicos.

13. ¿Cree que el proceso de limpieza debería ser realizado solo por el personal de limpieza? ¿Si, no, por qué?

No, deben realizarlo el personal de limpieza, pero también deben ser ayudados por los demás en lo que se pueda.

14. ¿El hospital tiene un área designada para el almacenamiento de utensilios de limpieza?

No, se arrincona los utensilios en algún lugar cerca del área a la que pertenecen.

15. ¿Cree que el personal de limpieza debería recibir capacitaciones periódicamente?

Sí.

16. Al realizar la limpieza de un área lava los utensilios y los deja en desinfectante hasta usarlos en la siguiente limpieza?

No, después que se usan se los mete directo a la lavadora. Cuando salen se los mete inmediatamente a la secadora sin haber pasado por una desinfección previa.

17. ¿Cada cuánto se lava las manos?

Casi todo el tiempo.