

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE MICROBIOLOGÍA

Evaluación del proceso de limpieza y desinfección en superficies de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, zonas de tratamiento ambulatorio y jaulas en hospitalización de gatos y perros de un hospital veterinario en la ciudad de Quito mediante recuento de indicadores de contaminación microbiológicos

Disertación previa a la obtención del título de Microbióloga

NORMA SOFÍA QUINTANA ZÚÑIGA

Quito, 2022

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Microbiología de la Srta. Norma Sofía Quintana Zúñiga ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

A handwritten signature in blue ink, reading "Elena Granda Moreno". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underlining the name.

Mtr. Elena Granda Moreno
Directora de la Disertación
Quito, 01 de julio de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de disertación está dedicado a Dios por ser la persona que me ama con amor eterno a pesar de no merecerlo. Espero que éste escrito sea de su agrado y para su mayor gloria.

A nuestra madre María por jamás abandonarme y por siempre cuidarme, para que ella sepa acogerme debajo de su manto y que, por medio de sus oraciones, me lleve hasta su hijo Jesús y me haga santa.

A todas las personas que al igual que yo sufren de ansiedad, depresión o algún trastorno mental, para que podamos recordar que somos más fuertes de lo que pensamos, que somos capaces de cumplir lo que nos proponemos y que los pequeños logros de cada día construyen algo mucho más valioso que nuestros miedos. ¡Vale la pena luchar contra uno mismo!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi madre Ninfa Zúñiga y a mi padre Mario Quintana, por amarme, confiar en mí, siempre apoyarme y luchar por mi felicidad. A mi hermana Margoth Quintana, por siempre estar a mi lado y creer en mí.

A todas mis primas, en especial a Yadira y Fernanda por acompañarme en cada momento de mi vida, ser mis amigas y alegrarme siempre con sus ocurrencias. A toda mi familia, por siempre estar presente y esperar lo mejor para mí. A mis abuelitos, por ser ejemplos de vida, mostrarme su amor y brindarme su apoyo constante.

A mi mejor amiga Kathito por brindarme su amistad sincera, ser la hermosa persona que es, siempre confiar en mí y por mantenerse a mi lado a pesar de que soy una mala amiga.

A mi grupo de amigos conformado por Ivonne Iza, Sharon Villamarín, Gabriela Felicita, Daniela Guarderas, Shirma Caicedo, Doménica Aguilar, Bryan Sangoquiza y Anita Ortega, por ser personas grandiosas y únicas que durante todo este tiempo me han permitido ser yo misma, por aceptarme tal cual soy y por siempre creer en mí.

A la Mtr. Elena Granda, haberme dado la oportunidad de haber culminado la carrera bajo su tutela y por haberme enriquecido con su conocimiento.

Al Hospital Veterinario, por haber abierto sus puertas para que esta investigación se llevara a cabo y por haber dispuesto tiempo para tratar de mejorar su procedimiento de limpieza y desinfección.

Al Mtr. Bolívar Salas y a todas las personas que forman parte de la Sala de Preparaciones, por brindarnos un espacio para poder realizar la parte práctica del proyecto, estar pendientes de nuestras necesidades y por siempre estar dispuestos a ayudar.

A todos los maestros de la carrera de Microbiología, por además de ser excelentes profesores, ser mi familia durante todos estos años de estudio, por ser personas que siempre están pendientes de las necesidades de sus alumnos y siempre esperar lo mejor para ellos.

Les agradezco sobre todo por siempre creer y preocuparse por mí. ¡Ustedes son quienes hacen que nuestra carrera se sienta como un hogar!

Finalmente, y no menos importante, a mí misma, porque a pesar de haber tenido mucho miedo y muchas veces sentir que había fracasado, no me rendí y seguí adelante.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. OBJETIVOS	7
3.2. HIPÓTESIS	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. TIPO DE ESTUDIO	8
4.2. DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL VETERINARIO	8
4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS SUPERFICIES MUESTREADAS	9
4.4. FASES DEL ESTUDIO.....	11
4.4.1. PRIMERA ETAPA	11
4.4.2. MEDIDAS CORRECTIVAS	15
4.4.3. SEGUNDA ETAPA	18
4.4.4. TERCERA ETAPA	18
4.4.5. CUARTA ETAPA.....	18
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	19
4.5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	19
4.5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL	20
4.6. DELIMITACIÓN DE UN RANGO DE CARGA MICROBIANA.....	21
5. RESULTADOS.....	22
5.1. RECUENTO DE MESÓFILOS AEROBIOS.....	22
5.1.1. FASE 1 Y 2	22
5.1.2. ESTADÍSTICOS INFERENCIALES	23
5.1.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	23
5.1.4. FASE 3	25
5.1.5. FASE 4	25
5.1.6. DELIMITACIÓN DE RANGOS	26
5.2. RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES.....	26
5.2.1. FASE 1 Y 2	26
5.2.2. ESTADÍSTICOS INFERENCIALES	28
5.2.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	28
5.2.4. FASE 3	29
5.2.5. FASE 4	30
5.2.6. DELIMITACIÓN DE RANGOS	30

5.3.	RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS	31
5.3.1.	FASE 1 Y 2	31
5.3.2.	ESTADÍSTICOS INFERENCIALES	32
5.3.3.	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	32
5.3.4.	FASE 3	33
5.3.5.	FASE 4	33
5.3.6.	DELIMITACIÓN DE RANGOS	34
5.4.	GASAS AUTOCLAVADAS	34
6.	DISCUSIÓN.....	35
7.	CONCLUSIONES	41
8.	RECOMENDACIONES	42
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
10.	ANEXOS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Material de limpieza y desinfección codificado por colores	15
Figura 2. Gráfico de cajas con el conteo de mesófilos aerobios en la Fase 1	22
Figura 3. Gráfico de cajas con el conteo de mesófilos aerobios en la Fase 2	23
Figura 4. Gráfico de violín de la caminadora – RMA.....	24
Figura 5. Gráfico de violín de la colchoneta - RMA.....	25
Figura 6. Gráfico de cajas del conteo de coliformes totales en la Fase 1.....	27
Figura 7. Gráfico de cajas del conteo de coliformes totales en la Fase 2.....	27
Figura 8. Gráfico de violín de la mesa de instrumental – RCT.....	28
Figura 9. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 – RCT	29
Figura 10. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras en la Fase 1	31
Figura 11. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras en la Fase 2	32
Figura 12. Gráfico de violín de la mesa de instrumental – RCT.....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Codificación interna de las superficies muestreadas	12
Tabla 2. Rango de recuentos de mesófilos aerobios.....	26
Tabla 3. Rango de recuentos de coliformes totales	30
Tabla 4. Rango de recuentos de mohos y levaduras.....	34

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Esquema plantilla de cartulina para muestreo de superficies	50
Anexo 2. Similitudes entre los gráficos de cajas y bigotes y de violín	50
Anexo 3. Cuestionario	51
Anexo 4. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RMA)	54
Anexo 5. Gráfico de violín de la mesa de cirugía – RMA	55
Anexo 6. Gráfico de violín de la mesa de instrumental - RMA	55
Anexo 7. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno - RMA	56
Anexo 8. Gráfico de violín de la zona de coprología - RMA	56
Anexo 9. Gráfico de violín de la zona de química sanguínea – RMA	57
Anexo 10. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 1 – RMA.....	57
Anexo 11. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 - RMA	58
Anexo 12. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RMA	58
Anexo 13. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RMA.....	59
Anexo 14. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros - RMA	59
Anexo 15. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RMA	60
Anexo 16. Tabla de recuentos de mesófilos aerobios en todas las fases y rangos de carga microbiana	61
Anexo 17. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RCT).....	62
Anexo 18. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno - RCT.....	63
Anexo 19. Gráfico de violín de la zona de coprología - RCT.....	63
Anexo 20. Gráfico de violín de la colchoneta – RCT	64
Anexo 21. Gráfico de violín de la caminadora – RCT	64
Anexo 22. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RCT.....	65
Anexo 23. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RCT.....	65
Anexo 24. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros - RCT	66
Anexo 25. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RCT	66
Anexo 26. Tabla de recuentos de coliformes totales en todas las fases y rangos de carga microbiana	67
Anexo 27. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RML).....	68
Anexo 28. Gráfico de violín de la mesa de cirugía – RML.....	69
Anexo 29. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno – RML	69
Anexo 30. Gráfico de violín de la zona de coprología - RML.....	70
Anexo 31. Gráfico de violín de la zona de química sanguínea - RML	70
Anexo 32. Gráfico de violín de la colchoneta – RML	71
Anexo 33. Gráfico de violín de la caminadora – RML.....	71
Anexo 34. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 1 – RML.....	72
Anexo 35. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 - RML.....	72
Anexo 36. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RML.....	73
Anexo 37. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RML	73
Anexo 38. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros – RML	74

Anexo 39. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RML	74
Anexo 40. Tabla de recuentos de mohos y levaduras en todas las fases y rangos de carga microbiana	75

1. RESUMEN

La presencia de microorganismos potencialmente patógenos tanto para humanos como para animales en superficies de establecimientos relacionados con la medicina veterinaria es un grave problema que puede ser fácilmente solucionado con la práctica correcta de un proceso de limpieza y desinfección efectivo que los elimine. De manera que, el presente estudio propuso evaluar el proceso de limpieza y desinfección de un hospital veterinario en Quito mediante el muestreo de superficies en las zonas de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, tratamiento ambulatorio 1-2-3 y jaulas de hospitalización de gatos y perros para definir un límite de carga microbiana en cada lugar analizado. Para esto, se realizaron recuentos de UFC/20 cm² de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras en cada una de las 13 superficies muestreadas durante 4 fases. La primera etapa consistió en estimar la cantidad de microorganismos presentes de forma usual en el hospital veterinario. De tal forma que, la segunda etapa se basó en tratar de disminuir estos recuentos mediante el desarrollo de un “Procedimiento Operativo Estándar” y la recomendación de acciones correctivas que mejorasen su proceso de limpieza y desinfección habitual. Por otro lado, la tercera fase se fundamentó en verificar si el personal cumplía con las sugerencias a través del tiempo y la cuarta etapa únicamente se realizó en superficies cuyos conteos no habían disminuido en fases anteriores. Los recuentos de las etapas 1 y 2 se compararon mediante estadísticos descriptivos (gráficos de cajas y bigotes y de violín) e inferenciales (Prueba T para muestras pareadas o de Wilcoxon), a partir de los cuales no se rechazó la hipótesis nula en ninguna de las superficies e indicadores, a excepción de la caminadora en el recuento de mesófilos aerobios. Se concluye que esto ocurrió por remodelaciones y la presencia de mascotas, pelaje y suciedad durante los muestreos. Pese a estos inconvenientes, se determinó rangos de carga microbiana propios de cada superficie, a excepción de la colchoneta cuyos resultados se mantuvieron altos hasta la finalización del estudio.

Palabras clave:

Coliformes totales, desinfección, limpieza, mesófilos aerobios, mohos y levaduras

2. ABSTRACT

The presence of potentially pathogenic microorganisms for both humans and animals on surfaces of establishments related to veterinary medicine is a serious problema that can be easily solved with the correct practice of an effective cleaning and disinfection process that can eliminate them. Thereby, the present study proposed to evaluate the cleaning and disinfection process of a veterinary hospital in Quito by sampling surfaces in the operating room, instrument preparation area, laboratory, physiotherapy, outpatient treatment 1-2-3 and cages of for cats and dogs hospitalization to define a limit of microbial load in each place analyzed. For this, counts of CFU/20 cm² of aerobic mesophilic bacteria, total coliforms and molds and yeasts were made in each of the 13 sampled surfaces during 4 phases. The first stage consisted of estimating the quantity of microorganisms that are usually present in the veterinary hospital. In such a way that the second stage was based on trying to reduce these counts through the development of a "Standard Operating Procedure" and the recommendation of corrective actions that would improve their usual cleaning and disinfection process. On the other hand, the third phase was based on verifying whether the staff complied with the suggestions over time and the fourth stage was only carried out on the surfaces whose counts had not decreased in previous phases. The counts of stages 1 and 2 were compared using descriptive statistics (box and whisker and violin plots) and inferential statistics (T-test for paired samples or Wilcoxon test), from which the null hypothesis was not rejected in any of the surfaces and indicators, with the exception of the treadmill in the aerobic mesophilic count. It is concluded that this occurred due to hospital renovations and the presence of pets, fur and dirt during the sampling. Despite these drawbacks, the microbial load ranges of each surface were determined, with the exception of the mat, whose results remained high until the end of this study.

Keywords:

Aerobic mesophilic bacteria, cleaning, disinfection, molds and yeasts, total coliforms.

3. INTRODUCCIÓN

El proceso de limpieza y desinfección en superficies es indispensable sobre todo en establecimientos relacionados con el área de la salud, ya sea humana o veterinaria, debido a que, de esta manera se puede prevenir la aparición de infecciones asociadas con la atención en salud o HAI's (por sus siglas en inglés) que son enfermedades que se adquieren durante la estancia de un paciente en centros hospitalarios (González, Lozada y Roque, 2014). En el ámbito de la medicina humana existen gran cantidad de estudios relacionados con este tema. No obstante, a nivel veterinario no se cuenta con información detallada acerca de estos casos. Sin embargo, esto no significa que no ocurran brotes, puesto que los microorganismos causantes de este tipo de infecciones pueden provenir de microbiota endógena de los animales o del ambiente hospitalario (KuKanich, Ghosh, Skarbek y Lothamer, 2012), del personal de salud o de superficies que han tenido una deficiente limpieza y desinfección, puesto que la carga microbiana potencialmente patógena no se ha eliminado de la manera correcta, dando lugar a enfermedades nosocomiales o zoonóticas (Rutala y Weber, 2001).

Por un lado, la limpieza es definida como el mecanismo de eliminación de residuos orgánicos e inorgánicos en un área establecida (Aguilar, 2021). Mientras que la desinfección corresponde al uso de productos supresores de microorganismos, los cuales son aplicados únicamente en una superficie inerte y no son capaces de destruir esporas (Aguilar, 2021). Estos procesos son eficientes si el personal que realiza la limpieza está capacitado sobre el uso de concentraciones adecuadas y tiempos de contacto específicos para cada desinfectante, además si es consciente sobre los peligros de los desinfectantes hacia los animales, el ser humano, los equipos y el medio ambiente (Kahrs, 1995; Zigo et al., 2020).

Estos procedimientos deben estar instaurados y detallados en protocolos de limpieza y desinfección propios de cada establecimiento que representen sus necesidades. En este documento deben estar plasmados todos los pasos y los procesos relacionados con el aseo de las áreas y los equipos de la instalación. Al igual que, debe estar disponible para todo el personal y asegurar un conocimiento adecuado y conjunto (Tupiza y Vilatuña, 2015). Estos requerimientos forman parte de las Buenas Prácticas de Laboratorio que constituyen un grupo de acciones y procedimientos obligatorios que garantizan la obtención de resultados de calidad, certeros y verificables (Agencia Santafesina de Seguridad Alimentaria, 2009) y también de las normas de Bioseguridad, los cuales son un conjunto de técnicas que impiden

que personas, animales, instalaciones o el medio ambiente se vea afectado por peligros biológicos (Agrocalidad, 2017).

Benedict, Morley y Van Metre (2008) encontraron que, de los 38 hospitales de enseñanza veterinaria analizados por entrevistas telefónicas, únicamente 16 centros sanitarios consideraban de importancia la capacitación sobre bioseguridad a su personal. Esto se ve evidenciado en que el 50% de los mismos presentaron casos de infecciones zoonóticas en los dos años anteriores. Mientras que, alrededor del 82% habían reportado brotes de enfermedades nosocomiales durante los 5 años anteriores al estudio (Traverse y Aceto, 2015). Esto pone de manifiesto la necesidad de capacitaciones relacionadas al proceso de limpieza y desinfección, de protocolos y de la práctica de procedimientos que disminuyan la carga microbiana potencialmente patógena de todos los ambientes veterinarios.

Por otro lado, Kirby et al. (2010), al evaluar la contaminación microbiana de otoscopios en clínicas veterinarias mediante encuestas sobre limpieza, utilización de este instrumento y cultivo de los mismos, encontraron que, en el 29% de las muestras se encontraban diversas especies bacterianas, entre las cuales *Flavobacterium brevis* tenía la mayor prevalencia con un 10%. Al igual que manifestaron una diferencia significativa entre los desinfectantes utilizados, siendo Cetylclide G y gluconato de clorhexidina al 2% las más eficaces.

De la misma manera, KuKanich, Ghosh, Skarbek y Lothamer (2012) determinaron la prevalencia de *Enterococcus* spp. en superficies y equipos de un hospital veterinario. Para esto, se cuantificó el número de microorganismos presentes en diferentes zonas en medio TSBA a partir de puertas de jaula, estetoscopios, termómetros y mordazas. Identificaron esta bacteria por PCR múltiple y llevaron a cabo pruebas de sensibilidad en agar Mueller Hinton. Concluyeron que la especie de *E. faecium* estuvo presente en un 35,4% de las muestras y que presentaba resistencia a varios antimicrobianos. Se consideró que este hallazgo constituía un peligro para la salud tanto para el personal como para los pacientes y sus dueños. De manera que, se recomendaba establecer precauciones para evitar el apareamiento de enfermedades por falta de limpieza en estas superficies.

En Colombia, Arroyave et al. (2018) mediante la técnica de hisopado muestrearon 8 áreas de una clínica veterinaria, identificaron los microorganismos aislados y determinaron su susceptibilidad por antibiogramas. Al finalizar su estudio, determinaron 28 agentes potencialmente nosocomiales, siendo los más importantes *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* sp. y *Staphylococcus aureus* que presentaron resistencia antibiótica a algunos fármacos. Por tanto, ellos concluyeron que estas bacterias constituyen un riesgo para la salud tanto para los médicos veterinarios como para el paciente y que pueden ser dispersadas a diferentes zonas del centro veterinario por medio del personal.

Por su parte, Granados y Uribe (2017) en Antioquía encontraron al menos un microorganismo con potencial nosocomial en todas las zonas analizadas. Para esto se realizaron muestreos ambientales y de superficies en la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez por la técnica de sedimentación e hisopado, siembra en medios de cultivo selectivos y diferenciales y caracterización mediante pruebas bioquímicas.

En Cúcuta se evaluó la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección de un laboratorio clínico mediante recuentos de mohos, levaduras, coliformes totales, mesófilos aerobios y *Staphylococcus aureus* en muestras de superficies obtenidas por la técnica de hisopado y determinación de una concentración eficaz del desinfectante en pruebas *in vitro* e *in vivo*. El estudio concluyó que los procesos de desinfección eran deficientes y que era necesario mejorar su control y reforzar un programa enfocado en este tema (Valencia, 2017).

A nivel nacional, se ha evaluado el nivel de contaminación microbiana y los métodos de desinfección en el Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato por medio de aislamiento en agar sangre y Mueller Hinton, pruebas bioquímicas y discos impregnados con desinfectantes sobre placa con siembra masiva de los microorganismos encontrados. Se identificaron varias especies de bacterias, siendo la más representativa *Staphylococcus aureus*. Con respecto a la eficacia de los desinfectantes, se evidenció que el amonio cuaternario y el glutaraldehído actuaban principalmente contra las cepas de *Staphylococcus* y la clorhexidina contra bacilos gram positivos (García, 2017).

Entre tanto, se aislaron cocos gram positivos de varias superficies inanimadas dentro de la Clínica Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador. Se comprobó que estas bacterias estaban presentes en 51 de las 105 superficies que mostraron crecimiento

bacteriano. Los dispositivos médicos fueron los que contuvieron la mayor carga microbiana (70%) en comparación con el área de hospitalización y quirófanos. Para esto, utilizaron la técnica de hisopado en un área de 15 x 10 cm en las zonas de estudio, sembraron en medios de cultivos enriquecidos no selectivos, realizaron tinción Gram para el reconocimiento de su morfología e identificaron por pruebas bioquímicas, obteniendo a *Enterococcus* spp. y *Staphylococcus* spp. (Torres, 2018).

La presencia masiva y continua de estos agentes microbianos se produce por métodos de limpieza y desinfección ineficaces, el incumplimiento de normas de bioseguridad, inadecuada higiene de manos del personal veterinario y desinformación por parte del personal de aseo sobre los desinfectantes que utilizan y sus concentraciones adecuadas (Rodríguez, 2009; González, Lozada y Roque, 2014; Naranjo, 2015). Para controlar la eficacia de estos procesos e identificar situaciones anómalas en el proceso de limpieza y desinfección, normalmente, se establecen límites de contaminación microbiana propia de cada área analizada (Charry y Gómez, 2016) a partir de recuentos de unidades formadoras de colonias o UFC que corresponden a colonias formadas por células de microorganismos viables durante un tiempo específico (Arellano, 2009).

Por tanto, a pesar de la escasez de investigaciones relacionadas con la evaluación del proceso de limpieza y desinfección y muestreo de superficies en establecimientos de salud, sobre todo a nivel veterinario, este estudio tuvo una gran contribución no solo en el hospital en donde se realizó sino también aporta con información que puede ayudar a instituciones si desean establecer límites de carga microbiana para controlarla en sus establecimientos. Con los resultados que se obtuvieron, se pudo desarrollar un procedimiento operativo estándar que recolecta información acerca del proceso de limpieza y desinfección del hospital veterinario, el cual está disponible para todo el personal y constituye la base para instaurar mejoras relacionadas a este tema. Asimismo, la cuantificación de colonias de cada indicador ayudó a sentar las bases para el desarrollo de un historial de carga microbiana propio de cada área que puede ser aplicado a largo plazo. Esto permite que el hospital veterinario pueda controlar los procesos en el tiempo y tratar de asegurar ambientes seguros tanto para pacientes como para propietarios y personal de salud.

De manera que, se evaluó si el proceso de limpieza y desinfección de un hospital veterinario en Quito era realmente eficaz en disminuir la carga microbiana de diversas

superficies del establecimiento. Esto se realizó mediante recuentos de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras durante 4 fases con distinto número de muestreos. Los resultados ayudaron a rechazar o no la hipótesis alternativa que propone la disminución de carga microbiana en las superficies muestreadas después de aplicar algunas medidas correctivas sugeridas en el proceso de limpieza y desinfección convencional.

3.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el proceso de limpieza y desinfección en superficies de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, zonas de tratamiento ambulatorio y jaulas en hospitalización de gatos y perros de un hospital veterinario en Quito para la delimitación de un rango de carga microbiana propio de cada superficie analizada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contrastar la carga microbiana en las áreas muestreadas después del proceso de limpieza y desinfección convencional del hospital veterinario.
2. Cuantificar microorganismos presentes en las áreas muestreadas tras la aplicación de medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección habitual del hospital veterinario.

3.2. HIPÓTESIS

H₀: La carga microbiana en las superficies de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, zonas de tratamiento ambulatorio y jaulas en hospitalización de gatos y perros es la misma después de aplicar las medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección convencional.

H₁: La carga microbiana en las superficies de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, zonas de tratamiento ambulatorio y jaulas en hospitalización de gatos y perros es diferente después de aplicar las medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección convencional.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación es de tipo inferencial, la cual se caracteriza en sacar conclusiones sobre una población en general, a partir de información muestral (Borrego, 2008). Se intentó evaluar si la aplicación de medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección convencional de un hospital veterinario disminuía considerablemente la carga microbiana en superficies de quirófano, área de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, zonas de tratamiento ambulatorio y jaulas en hospitalización de gatos y perros. Para esto, se cuantificó el número de UFC/20 cm² de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras presentes en cada área muestreada, antes y después de aplicadas las medidas correctivas. Este estudio se llevó a cabo en los laboratorios de docencia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, ubicada en Quito-Ecuador.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL HOSPITAL VETERINARIO

El hospital veterinario donde se realizaron los muestreos, está ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador y atiende principalmente a pequeñas especies (perros, gatos, conejos...) y animales exóticos como cuyes. Cuenta con las siguientes áreas:

- Recepción
- Tienda de mascotas
- Sala de espera
- Peluquería
- Tratamiento ambulatorio 1
- Tratamiento ambulatorio 2
- Tratamiento ambulatorio 3
- Oficina de gerencia
- Quirófano
- Zona de preparación de instrumental
- Fisioterapia
- Cafetería

- Bodega
- Hospitalización de gatos
- Hospitalización de perros

4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS SUPERFICIES MUESTREADAS

Se muestrearon un total de 13 superficies que se encontraban localizadas en el quirófano, zona de preparación de instrumental, laboratorio, fisioterapia, tratamiento ambulatorio 1-2-3 y hospitalización de gatos y perros.

Quirófano

En esta área, el personal veterinario realiza intervenciones quirúrgicas a pacientes que lo requieren. Por tanto, el hospital cuenta con varios equipos, de entre los cuales, se muestrearon la mesa de cirugía y la mesa de instrumental que son superficies lisas que están compuestas de acero inoxidable.

Zona de preparación de instrumental

En esta zona se guardan equipos o todo instrumental necesario para la realización de cirugías o el tratamiento de pacientes con diversas afecciones. Para esto, el hospital veterinario guarda el instrumental en cajoneras de madera o plástico y cuenta con máquinas de oxígeno, incubadora entre otros equipos. En esta área se muestreó la parte superior de una máquina de oxígeno.

Laboratorio

En este lugar, el personal del hospital veterinario realiza biometría hemática, química sanguínea, uroanálisis y coprología. Por tanto, esta área está equipada con un escritorio, una refrigeradora, una computadora, un microscopio, un auto analizador hematológico, un analizador de bioquímica automático y equipos para química seca y hormonas. Aquí se muestrearon las zonas de coprología y de química sanguínea. La primera consta de un escritorio de madera y un tapete de mesa plástico donde se ubica el microscopio para los análisis de orina o heces. La segunda únicamente corresponde a una mesa de madera donde se colocan los equipos analizadores de sangre.

Fisioterapia

El hospital veterinario ofrece a sus pacientes magnetoterapia, láser, terapia Tens, punción seca y otros tipos de tratamiento. De tal forma que, este lugar cuenta con colchones, una caminadora, una colchoneta de caucho, balones terapéuticos, unidad de magnetoterapia, electrodos, entre otros. En este lugar se muestrearon la colchoneta de caucho y la cinta de la caminadora.

Tratamiento ambulatorio 1

En este sitio se realizan el pesaje y anamnesis a mascotas pequeñas. Por tanto, existen anaqueles donde se guardan medicinas, un mesón donde se coloca al paciente, una balanza, un mesón para instrumental y un lavabo. El único lugar que se muestreó fue el mesón donde se realiza el análisis de la mascota, cuya parte superior está constituida por baldosas.

Tratamiento ambulatorio 2

En esta zona, los veterinarios se ocupan del pesaje y anamnesis de mascotas de tamaño grande. Por tal razón, se observa una mesa donde se coloca al paciente, una balanza, un lavabo y anaqueles en la parte inferior de un mesón. Se muestreó únicamente la mesa donde se realiza la exploración física, cuya superficie es lisa y está compuesta por acero inoxidable.

Tratamiento ambulatorio 3

Esta área está orientada a la revisión y tratamiento de mascotas que no necesitan controles de rutina y requieran de atención urgente. En esta área se atiende a pacientes atropellados o se prepara a los animales que van a ser intervenidos quirúrgicamente. Por consiguiente, existen anaqueles en la pared donde se guarda medicina, un mesón, un lavabo y una mesa donde se coloca a los pacientes y se los trata. La superficie muestreada fue la parte superior de esta mesa que correspondía a una rejilla constituida de acero inoxidable.

Hospitalización de gatos

Este cuarto está dirigido al cuidado específico de especies felinas que precisen atención a largo plazo debido a cirugías o enfermedades. Por tanto, este lugar está constituido por un lavabo y 3 jaulas donde se coloca a los pacientes para su recuperación. Se muestreó únicamente la jaula de acero inoxidable ubicada en la parte inferior.

Hospitalización de perros

Este sitio tiene el mismo objetivo que la zona de hospitalización de gatos. No obstante, está dirigido para especies caninas y su recuperación en el hospital veterinario. Está compuesto por 5 jaulas, 2 en lado derecho e izquierdo y 1 en la parte superior. La jaula inferior izquierda se encontraba en remodelación durante la realización de este estudio. Por tanto, se muestrearon las jaulas de acero inoxidable que se encontraban en el centro tanto en la parte derecha e izquierda.

4.4. FASES DEL ESTUDIO

La presente investigación estuvo compuesta por 4 fases. La primera etapa tuvo como objetivo contextualizar la carga microbiana propia de cada superficie muestreada después de haber realizado el proceso de limpieza y desinfección convencional del hospital veterinario. La segunda etapa, por el contrario, permitió evidenciar si las medidas correctivas propuestas ayudaron a disminuir o mantener las UFC/20 cm² obtenidas anteriormente. La tercera fase, también llamada como la de mantenimiento, tuvo como finalidad constatar que el personal encargado de la limpieza practicaba las medidas correctivas con el paso del tiempo y las internalizaba dentro de su proceso de limpieza y desinfección. Finalmente, la cuarta etapa consistió en la limpieza, desinfección y muestreo por parte del investigador en las superficies que mostraron recuentos altos en las fases anteriores, para evidenciar si los mismos podían disminuir después de haber realizado estos procedimientos.

Para realizar la comparación de la carga microbiana obtenida tanto en la primera como la segunda etapa, se realizaron un total de 4 muestreos durante 2 semanas seguidas en cada fase. Durante la tercera etapa se efectuaron 2 muestreos durante 2 semanas subsecuentes. Mientras que, en la cuarta etapa únicamente se llevó a cabo 1 muestreo durante un día aleatorio después de haber culminado con las fases anteriores.

4.4.1. PRIMERA ETAPA

4.4.1.1. MUESTREO

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional o también llamado de criterio que selecciona elementos que proporcionan abundante información para la

generalización de los resultados obtenidos (Alaminos y Castejón, 2006). Esta muestra se escoge en base a características específicas que pueden ser establecidas por el investigador o por una persona que tenga conocimiento sobre un tema en específico (López, 2004). Por tanto, en la presente investigación, la persona que se encargó en determinar los lugares críticos de cada área fue el director del hospital veterinario por su experticia.

Durante las primeras dos semanas del estudio, se realizaron muestreos dos veces por semana en superficies que están en contacto continuo con animales o con el personal que labora en el hospital. Para esto, se efectuaron dos tomas de muestra en el quirófano, una en la zona de preparación de instrumental, dos en el laboratorio, dos en fisioterapia, una en tratamiento ambulatorio 1, otra en tratamiento ambulatorio 2 y otra en tratamiento ambulatorio 3, una en las varillas de la parte interna de las jaulas en hospitalización de gatos y dos en las jaulas de hospitalización de perros. Los muestreos se realizaron los días lunes y miércoles, por lo que esta actividad duró desde el 26-07-2021 hasta el 04-08-2021. Las superficies muestreadas se codificaron empezando con la letra S de superficie y la inicial del área a la que correspondían, seguido por el número de superficie en orden de muestreo y el número 21 por el año 2021. Los códigos internos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Codificación interna de las superficies muestreadas

<i>Área</i>	<i>Superficie</i>	<i>Codificación interna</i>
<i>Quirófano</i>	Mesa cirugía	SQ-01-21
<i>Quirófano</i>	Mesa de instrumental	SQ-02-21
<i>Zona de preparación de instrumental</i>	Máquina de oxígeno	SI-03-21
<i>Laboratorio</i>	Zona de coprología	SL-04-21
<i>Laboratorio</i>	Zona de química sanguínea	SL-05-21
<i>Fisioterapia</i>	Colchoneta	SF-06-21
<i>Fisioterapia</i>	Caminadora	SF-07-21
<i>Tratamiento ambulatorio 1</i>	Centro mesa	STA-08-21
<i>Tratamiento ambulatorio 2</i>	Mesa grande	STA-09-21
<i>Hospitalización gatos</i>	Jaula inferior	SHG-10-21
<i>Tratamiento ambulatorio 3</i>	Mesa centro metálica	STA-11-21
<i>Hospitalización perros</i>	Jaula central derecha	SHP-12-21
<i>Hospitalización perros</i>	Jaula central izquierda	SHP-13-21

Se realizaron un total de cuatro muestreos y se obtuvieron 26 muestras a analizar cada semana. Antes de los muestreos, se procedía a usar zapatones, mandil desechable, guantes y cofia para evitar la contaminación de las superficies analizadas. Para la recolección de la muestra, se procedió a desarrollar el método de hisopado que se usa para superficies inertes regulares o irregulares (Vallejos, 2007).

Como lo detalla la metodología realizada por Callejas e Izquierdo (2009), se colocó una plantilla de cartulina estéril para un área de 20 cm² (4 x 5 cm) (Anexo 1) en cada superficie. Posteriormente, se utilizaron tubos de tapa rosca que contenían caldo Triptona Azolectina Tween o TAT como diluyente. Este medio permite el crecimiento de microorganismos a partir de muestras que contienen desinfectantes, de manera que contrarresta estos compuestos y permite la recuperación de bacterias viables neutralizadas por los mismos (Thermo Fisher Scientific, 2021).

Dentro del área hueca de 20 cm², se frotó cada una de las superficies con un hisopo humedecido en caldo TAT en tres direcciones (horizontal, vertical y diagonal) con un ángulo de 30 °C. Este procedimiento se realizó cinco veces en diferentes lugares de la misma superficie hasta abarcar un total de 100 cm² con los mismos instrumentos: cartulina, hisopo y diluyente (Vallejos, 2007).

Finalizado el muestreo, se insertó el hisopo dentro del tubo con el diluyente y se rompió la parte que entró en contacto con los guantes del muestreador para evitar el crecimiento de contaminantes (Vallejos, 2007). Por último, todos los tubos correctamente rotulados se colocaron en una hielera portátil y se las transportó hacia el laboratorio para su posterior análisis.

4.4.1.2. SIEMBRA DE LAS MUESTRAS

Para el recuento de UFC/20 cm² se sembró por profundidad el caldo previamente homogeneizado en los medios de cultivo, como lo detallan Callejas e Izquierdo (2009). Para cada muestra a analizar, se utilizó Agar Plate Count (PCA, por sus siglas en inglés) para el recuento de mesófilos aerobios, Agar Cristal Violeta Rojo Neutro Bilis o VRB para

coliformes totales y Agar Papa Dextrosa o (PDA, por sus siglas en inglés) para mohos y levaduras que fueron preparados según las especificaciones del fabricante.

En cajas Petri vacías se colocó 1 ml de la dilución y aproximadamente 15 ml del medio pre-enfriado a 45 °C de cada indicador de contaminación (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Alimentos, 2014). Después se mezcló el medio líquido con el inóculo mediante movimientos circulares a favor y en contra de las manecillas del reloj y en “L”. Se esperó a que los medios se solidifiquen, se mantuvo las cajas de mohos y levaduras con la tapa hacia arriba, se invirtió las cajas de mesófilos aerobios y coliformes totales y se incubó todas las muestras bajo las condiciones respectivas (Sanz, 2001). Cada caja Petri se consideró como una unidad experimental, de manera que se obtuvieron un total de 78 unidades experimentales por semana.

Finalizado el procedimiento, se realizaron los recuentos para cada indicador luego de un período de incubación de 48 ± 2 horas a 35 ± 2 °C para mesófilos aerobios, 24 ± 2 horas a 35 °C para coliformes totales y 72-120 horas a 25 ± 1 °C para mohos y levaduras (Meljem, 1995; Secretaría de Salud Mexicana, 1995; Camacho et al., 2009).

4.4.1.3. RECuento

Después del período de incubación estipulado, se contaron las colonias que crecieron en cada medio de cultivo y se reportaron como UFC/20 cm². Para mesófilos aerobios se cuantificaron todas las colonias sin importar su morfología o coloración. Las de coliformes totales se reconocieron por su tonalidad color rojo oscuro y por la presencia de un halo de precipitación de color rojo claro por las sales biliares del medio (Meljem, 1995). Las colonias de mohos tenían apariencia algodonosa y las de levaduras eran lisas y de aspecto cremoso en varias tonalidades (DIBICO, 2021).

El valor de UFC/20 cm² de mesófilos aerobios permitió estimar la cantidad de microorganismos viables que es capaz de crecer a 35 °C. De manera que, se la consideró como una aproximación de la microbiota general presente en cada superficie, gracias a que el Agar Plate Count no contiene inhibidores y es rico en nutrientes por el digerido enzimático de caseína, extracto de levadura y glucosa, por lo que no se puede distinguir entre especies patógenas e inocuas (Campuzano et al., 2015; Liofilchem, 2015).

4.4.2.1. CODIFICACIÓN DE ZONAS POR COLORES

Como lo detallan Cardozo et al. (2014), se debe realizar el proceso de limpieza y desinfección con utensilios específicos de cada área que no sean utilizados en otros sectores. Por tanto, se dividió las áreas del hospital veterinario en 4 zonas y se semaforizó los utensilios de limpieza por colores para cada área.

- **Zona 1 (Quirófano):** uso de utensilios de color celeste (escoba, viledas, trapeador y pala con cepillo) o gasas autoclavadas.
- **Zona 2 (Laboratorio, Fisioterapia, Zona de preparación de instrumental, Tratamiento ambulatorio 1-2-3, Peluquería):** uso de escoba verde, viledas amarillas y pala con cepillo celeste) o gasas autoclavadas.
- **Zona 3 (Oficinas, Recepción, Pet shop, Bodega):** uso de escoba rosada y viledas color anaranjado.
- **Zona 4 (Jaulas y baños):** uso de trapeador, cepillos y franelas antiguos.

Se colocó únicamente al quirófano dentro de la zona 1 porque al ser un lugar donde se realizan intervenciones quirúrgicas, es necesario que se mantenga la mayor limpieza posible para evitar contaminación cruzada (Anderson et al., 2011). Desde el punto de vista aséptico, el quirófano consta de tres partes: el área blanca que corresponde a la sala de cirugías, el área gris que comprende el lavamanos y los pasillos aledaños a la sala de cirugías y el área negra que es el lugar donde se prepara a los pacientes (Rodríguez, 2018). Por tanto, se dispuso dentro de esta zona, al quirófano y a los pasillos aledaños al mismo. No obstante, no se juntó el área negra que correspondía a la zona de tratamiento ambulatorio 3 porque en este lugar también se realizan otro tipo de actividades. Por tanto, se lo consideró como un lugar independiente.

Como lo mencionan Cardozo et al. (2014), se debe sectorizar a todos los espacios del hospital dentro de dos categorías específicas: las áreas críticas y las comunes. Las zonas críticas son aquellas en donde se realizan procedimientos o prácticas relacionadas con la medicina veterinaria y las áreas comunes son lugares que se encuentran en estrecha relación con el personal que labora en el establecimiento. De manera que, se sectorizó al laboratorio,

fisioterapia, Zona de preparación de instrumental, Tratamiento ambulatorio 1-2-3 y peluquería dentro de la Zona 2 y a las sobrantes dentro de la Zona 3.

4.4.2.2. RECORRIDO POR EL HOSPITAL VETERINARIO

Según Cardozo et al. (2014), la limpieza debe realizarse desde la zona más blanca hasta las zonas grises, partiendo de los lugares más elevados y finalizando en las partes más bajas. En base a lo expuesto, se recomendó que el personal de limpieza empiece el aseo en el área blanca de la Zona 1, que es el lugar donde debe existir mayor limpieza, e ir avanzando hasta la Zona 4.

4.4.2.3. EPIs

De igual manera, se sugirió que el personal encargado de la limpieza utilice vestimenta adecuada para evitar la transmisión de microorganismos de una zona a otra y reducir el riesgo de adquirir enfermedades relacionadas con la práctica de limpieza. Como lo detalla Amarilla et al. (2018), se recomendó el uso de cofia, mascarilla, guantes, zapatos cerrados y zapatones sobre todo en el área de quirófano para evitar la entrada de contaminantes a esta zona.

4.4.2.4. DESARROLLO DE UN PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR (POE)

Se desarrolló un POE donde se detalló lo concerniente al proceso de limpieza y desinfección. Se precisó conceptos, la manera en la que se podía realizar el aseo de manera rutinaria y mensual, el etiquetado de los compuestos y los principios de los desinfectantes que utilizaban (hipoclorito de sodio y alcohol al 70%) y de uno propuesto (TEGO 51).

4.4.2.5. USO DE TEGO AL 2%

Como lo mencionan Egas (2013), este desinfectante está compuesto por propanodiamina y agua, de manera que traspasa la pared celular y desnaturaliza proteínas de bacterias gram positivas, negativas, hongos y algunos virus. En base a sus resultados, se recomendó el uso de esta solución al 1 o 2% durante 5 y 2 minutos, respectivamente. Puesto

que, a estas concentraciones y tiempos de contacto, el desinfectante inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*.

4.4.2.6. SIEMBRA DE GASAS AUTOCLAVADAS

Luego de finalizado el día de capacitación, el personal del hospital veterinario manifestó que, para la realización del proceso de limpieza y desinfección utilizaban gasas que se autoclavaban después de cada jornada de aseo. Para constatar que el tratamiento de esterilización era el correcto, se procedió a sembrar trozos de estas gasas esterilizadas sobre la superficie de los medios de cultivo solidificados para cada indicador y se observó si existió o no crecimiento microbiano.

4.4.3. SEGUNDA ETAPA

Después de la socialización de las medidas correctivas al personal de limpieza, se esperó 1 semana para que las mismas sean aplicadas. Durante esta fase procedió a muestrear las mismas superficies mediante la técnica de hisopado desde el 30-08-2021 hasta el 08-09-2021 y se sembraron las muestras con el procedimiento ya detallado. A lo largo de estas dos semanas se volvieron a realizar dos muestreos por semana, obteniendo 26 muestra y un total de 78 unidades experimentales.

4.4.4. TERCERA ETAPA

Después de una semana de finalización de la segunda fase, se realizaron muestreos los días 22-09-2021 y 27-09-2021 para verificar el cumplimiento rutinario de las medidas propuestas, realizando el mismo procedimiento descrito. A lo largo de estas semanas se obtuvieron 13 muestras y un total de 39 unidades experimentales.

4.4.5. CUARTA ETAPA

El día 04 de septiembre del 2021 se realizó personalmente el proceso de limpieza y desinfección en lugar del personal hospitalario, debido a que los recuentos en algunas superficies no disminuían de manera considerable. Este proceso se realizó en la colchoneta,

la caminadora, la mesa de tratamiento ambulatorio 1 y la jaula de hospitalización de gatos, cuyo resultado se podía aproximar a las jaulas presentes en hospitalización de perros.

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, la cual permite resumir la información en cuadros, tablas o gráficos por medio de la media y/o desviación estándar conseguidas (Rendón, Villasis y Miranda, 2016). Al igual que, se utilizó estadística inferencial que predice situaciones gracias a la formulación de hipótesis que pueden demostrarse en base a evidencia obtenida al finalizar el método científico (Acosta, Laines y Piña, 2014). Todos los recuentos se analizaron en el programa estadístico R versión 4.1.1. con un nivel de significancia de 0,05.

4.5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para la presentación visual de los recuentos conseguidos durante la fase 1 y 2, se utilizó el diagrama de cajas y bigotes, el cual permite determinar valores atípicos y resume la información en 5 variables estadísticas (mínimo, primer cuartil, mediana, tercer cuartil y máximo) (Minnaard et al., 2005). Este gráfico corresponde a un rectángulo o caja que puede localizarse tanto vertical como horizontalmente y comprende la longitud presente desde el primer cuartil al tercer cuartil. La línea dibujada dentro de la caja representa a la mediana. Los valores máximo y mínimo se dibujan como líneas a los costados de la caja y se los conoce como bigotes (Palladino, 2011). Los valores atípicos son representados como puntos de color rojo, corresponden a los datos que se alejan de la distribución principal y simbolizan el impacto de motivos extraños (Ballesteron, 2015).

Se realizaron gráficos de cajas y bigotes con los recuentos obtenidos en cada una de las superficies y se los ordenó de manera descendente para comparar las UFC/20 cm² en base a cada indicador de contaminación. Por tanto, gracias a esta herramienta se pudo concluir cuál superficie presentaba mayor o menor recuento de mesófilos aerobios, coliformes totales y mohos y levaduras, tanto en la fase 1 como en la 2.

Asimismo, después de realizar los análisis estadísticos inferenciales que se detallarán a continuación, se utilizó los recuentos de las dos primeras fases y se las presentó en

diagramas de violín. Esta representación es útil para resumir la distribución de los datos (Dietrichson, 2019) y comparar la disposición de los mismos (Yi, 2021). Corresponde a la unión de los gráficos de cajas y de densidad de Kernel (National Institute of Standards and Technology, 2022).

El gráfico de caja muestra la mediana como un punto blanco o una línea en la parte central, el rango intercuartílico como una barra y los valores máximo y mínimo como líneas extendidas a los costados de la caja (Lewinson, 2019). Mientras que, el diagrama de Kernel corresponde a curvas de densidad donde los datos se apilan según su distribución. Por esto, cuando existe mayor cantidad de datos en una zona, las curvas que conforman el violín se ensanchan o viceversa (Yi, 2021; MedCalc Software, 2022). En la Anexo 2 se muestra las similitudes entre los gráficos de cajas y de violín para mayor ejemplificación.

En la presente investigación se realizó para cada superficie e indicador, dos diagramas de violín representando la fase 1 y 2, los cuales contenían las partes antes mencionadas y se les adicionó 4 circunferencias que correspondían a los recuentos obtenidos en los 4 muestreos de cada etapa. Estos puntos mostraron el incremento o disminución de UFC/20 cm² al finalizar la segunda etapa, debido a que líneas punteadas presentaron el comportamiento de los recuentos.

4.5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Se realizó este tipo de estadística a los recuentos obtenidos únicamente en la fase 1 y 2, puesto que se quería comparar si la aplicación de medidas correctivas disminuía la carga microbiana en cada superficie a partir de los conteos que mostraban la situación normal del hospital veterinario. No se utilizaron los datos de la fase 3 en estos análisis porque esta etapa o también llamada de mantenimiento, ayudaba únicamente a monitorizar si el personal a cargo continuaba realizando las prácticas propuestas a través del tiempo. De manera que, el número total de muestras en cada etapa fue igual a 4 porque se realizaron dos muestreos durante dos semanas seguidas. Estos datos se clasificaron como muestras pareadas debido a que se realizaron observaciones en diferentes ocasiones durante el estudio, es decir, antes y después de implementar alguna medida (Saldaña, 2013), que, en este caso, son las medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección convencional.

Como lo detalla Dietrichson (2019), para pruebas inferenciales que contengan muestras pequeñas con un n menor a 30, se debe verificar si los datos cumplen con los principios de normalidad y varianzas similar. Si se cumple con estos dos apartados se procede a realizar una prueba de T independiente o, por el contrario, si alguno de los parámetros resultara negativo, se lleva a cabo una prueba no paramétrica.

Por tanto, los recuentos obtenidos se evaluaron con la Prueba de Shapiro-Wilks para comprobar la normalidad y la Prueba de Fisher para evidenciar la igualdad de varianzas. Ambas pruebas plantean sus propias hipótesis nulas (H_0) que proponen una distribución normal de los datos y una similar magnitud de varianzas, respectivamente (Dietrichson, 2019). Si se obtenían resultados de p-valor mayores a 0,05, no se rechazaban sus H_0 y se procedía con la Prueba T para muestras pareadas. Por el contrario, si en alguno de los supuestos, el p-valor era menor a 0,05, se rechazaba la H_0 y se realizaba la Prueba de Wilcoxon.

La prueba T para muestras pareadas es una prueba paramétrica que determina si las medias entre los dos tratamientos son iguales (H_0) o diferentes (hipótesis alternativa). En cambio, la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon es una prueba no paramétrica que compara las medianas de los tratamientos y establece que, si la diferencia entre los mismos tiende a 0, no hay diferencia entre el antes y el después de las medidas aplicadas (H_0) (Dietrichson, 2019). A partir de los resultados obtenidos en estas dos pruebas, se rechazó o no la H_0 propuesta en esta investigación.

4.6. DELIMITACIÓN DE UN RANGO DE CARGA MICROBIANA

Al finalizar este estudio se propuso un límite de contaminación microbiana en cada una de las superficies analizadas. Para esto, se procuró no tomar en cuenta los resultados de la primera etapa, debido a que el objetivo de esta fase era únicamente mostrar la carga microbiana propia de cada lugar y establecer un punto de referencia para las demás etapas. Por ende, se escogió los recuentos más bajos de cada indicador en las tres fases posteriores y se los consideró como el valor mínimo del rango. Para el valor máximo se tomó en cuenta la superficie muestreada y el área investigada, eligiendo recuentos intermedios en las mismas etapas.

4.7. CUESTIONARIO

Por último, se realizó un cuestionario relacionado con el proceso de limpieza y desinfección a la persona que realizaba este procedimiento (Anexo 3).

5. RESULTADOS

5.1. RECUENTO DE MESÓFILOS AEROBIOS

5.1.1. FASE 1 Y 2

El gráfico de cajas y bigotes de la primera etapa (Figura 2) demuestra que las superficies con mayor y menor recuento de mesófilos aerobios (RMA) fueron la caminadora (SF-07-21) en fisioterapia y la mesa de instrumental (SQ-02-21) en el quirófano, los cuales obtuvieron valores >1600 UFC/20 cm^2 y <1 UFC/20 cm^2 , respectivamente.

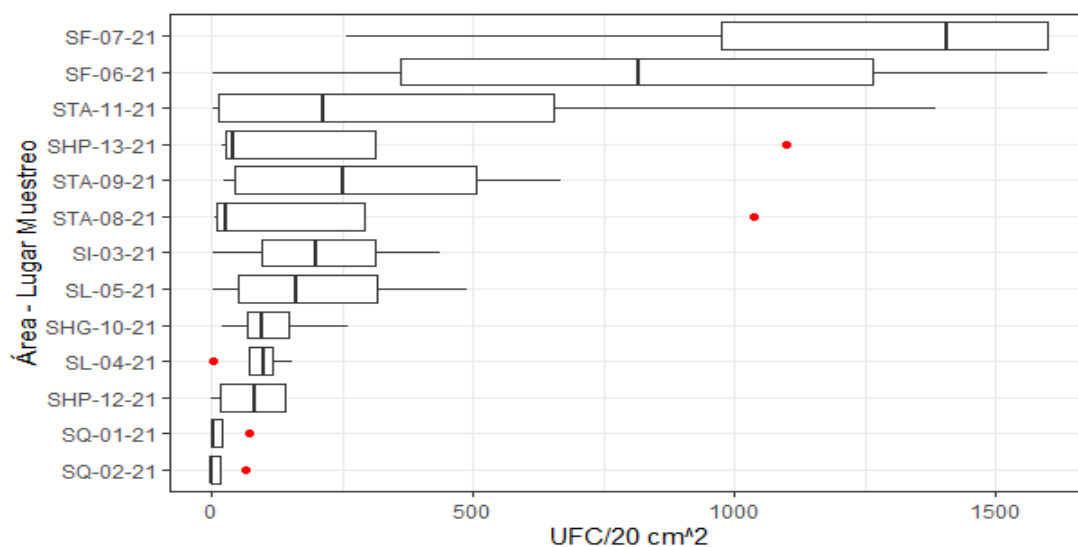


Figura 2. Gráfico de cajas con el conteo de mesófilos aerobios en la Fase 1

Por otro lado, la Figura 3 pone de manifiesto que después de aplicar las medidas correctivas, la superficie con mayor cantidad de mesófilos aerobios fue la colchoneta (SF-06-21) en fisioterapia con un valor superior a 1600 UFC/20 cm^2 (valor atípico), mientras que la mesa de cirugía (SQ-01-21) obtuvo el menor recuento durante este período con <1 UFC/20 cm^2 .

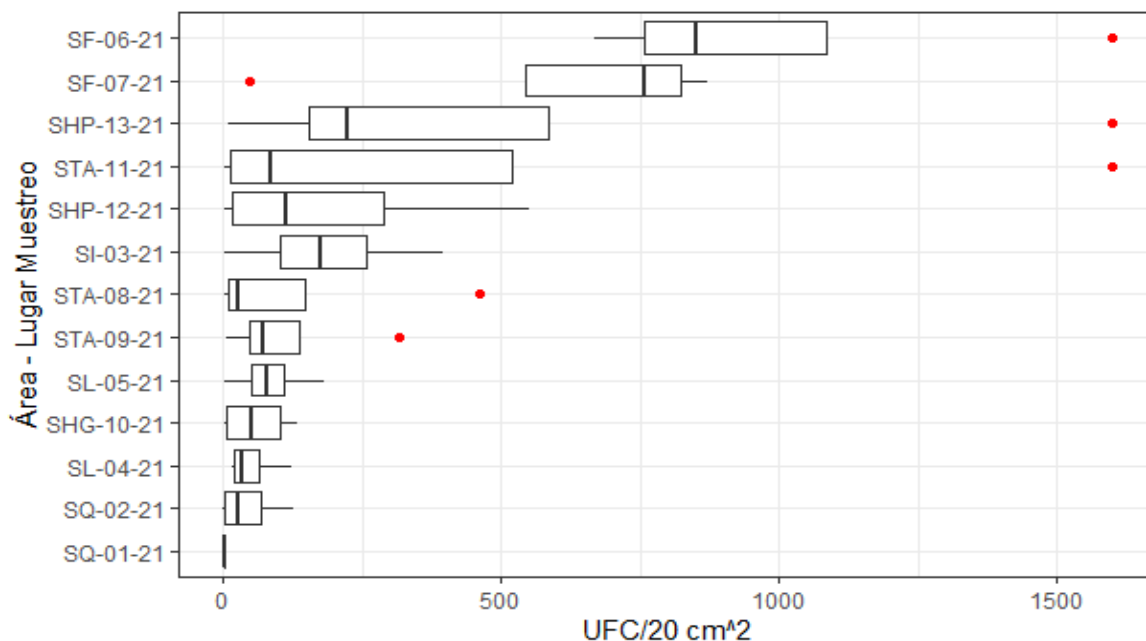


Figura 3. Gráfico de cajas con el conteo de mesófilos aerobios en la Fase 2

5.1.2. ESTADÍSTICOS INFERENCIALES

En base a los análisis de normalidad y similaridad de varianzas de los RMA en la etapa 1 y 2, se obtuvo que, de las trece superficies muestreadas, 8 cumplían con los requisitos para proceder con una Prueba de T pareada y los 5 restantes con la Prueba no paramétrica de Wilcoxon. En todos los casos se obtuvieron resultados de p-valor mayores a 0,05. Por tanto, no se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que no existió diferencia significativa entre la carga microbiana, antes y después de aplicar las medidas correctivas en el proceso de limpieza y desinfección convencional. A diferencia de la caminadora (SF-07-21) que fue la única superficie en la que no se rechazó la hipótesis alternativa, mostrando que sí existió una diferencia significativa entre los recuentos de la primera y segunda fase, debido a la disminución de UFC/20 cm² en los conteos (Anexo 4).

5.1.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Los resultados obtenidos en los análisis inferenciales pudieron ser corroborados mediante gráficos de violín de cada superficie muestreada. En el caso de la caminadora donde se no rechazó la hipótesis alternativa que propone diferencias entre los conteos de la primera y segunda etapa, se concluyó que todos los recuentos realizados durante la etapa 1 disminuyeron significativamente al finalizar la segunda fase (Figura 4). Esto debido a que

se obtuvieron dos conteos >1600 UFC/20 cm^2 que decrecieron hasta valores de 871 y 710 UFC/20 cm^2 , uno de 1216 UFC/20 cm^2 que se redujo hasta 807 UFC/20 cm^2 y otro de 259 UFC/20 cm^2 que alcanzó un valor de 46 UFC/20 cm^2 .

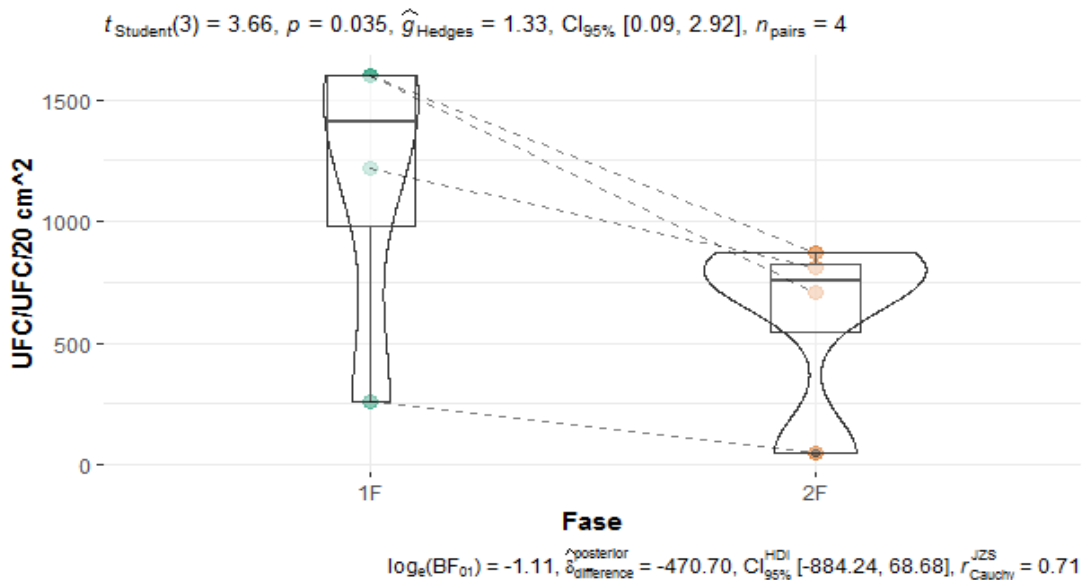


Figura 4. Gráfico de violín de la caminadora – RMA

No obstante, los gráficos de las demás superficies donde no se rechazó la hipótesis nula (Anexo 5-15) demostraron en algunos casos que después de aplicar las medidas correctivas, los RMA en lugar de disminuir, aumentaron significativamente o se mantuvieron constantes con el paso del tiempo. La Figura 5 que corresponde a los RMA obtenidos en la colchoneta, evidencia que el valor mínimo de 1 UFC/20 cm^2 se incrementó hasta 787 UFC/20 cm^2 al finalizar la segunda etapa, al igual que el recuento de 480 UFC/20 cm^2 que aumentó a 668 UFC/20 cm^2 . Los valores >1600 UFC/20 cm^2 se mantuvieron en los dos períodos. Mientras que el conteo de 1153 UFC/20 cm^2 disminuyó a 916 UFC/20 cm^2 .

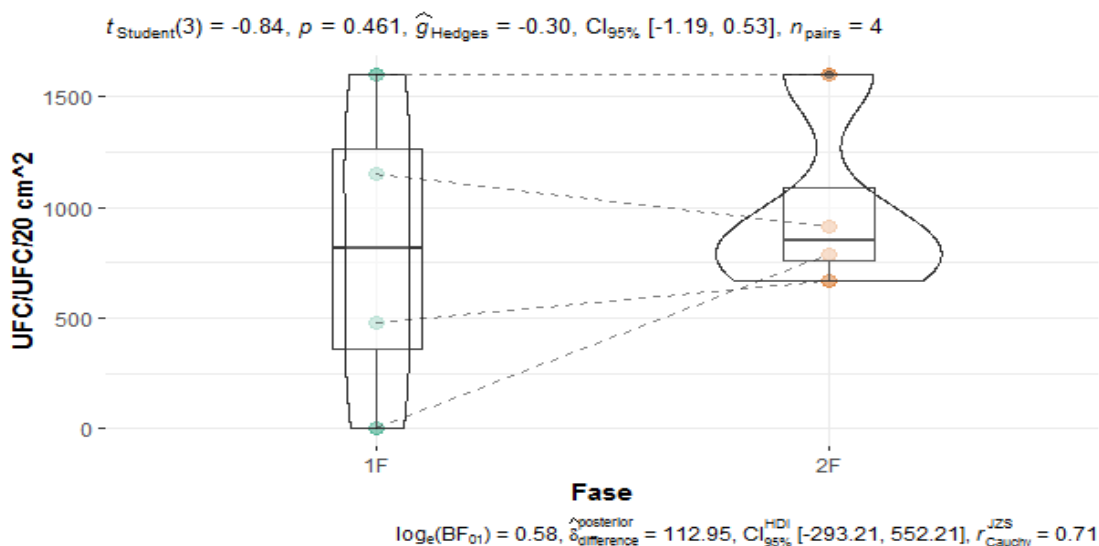


Figura 5. Gráfico de violín de la colchoneta - RMA

5.1.4. FASE 3

Durante esta fase, la mesa de cirugía, la mesa de instrumental y la mesa de tratamiento ambulatorio 3 obtuvieron recuentos <10 UFC/20 cm² en cada una de las tomas. Mientras que las zonas de coprología y la de química sanguínea se mantuvieron entre 20 y 40 UFC/20 cm². La máquina de oxígeno alcanzó valores de 91 UFC/20 cm² y 21 UFC/20 cm². Sin embargo, los recuentos más altos de esta fase en la jaula inferior de la zona de hospitalización de gatos y en la mesa de tratamiento ambulatorio 1 fueron de 125 y 108 UFC/20 cm², respectivamente. Los conteos en las jaulas de hospitalización de perros estuvieron entre 70 y 711 UFC/20 cm². En la caminadora, los recuentos se mantuvieron alrededor de las 600 UFC/20 cm². No obstante, la colchoneta y la mesa de tratamiento ambulatorio alcanzaron conteos >1600 UFC/20 cm².

5.1.5. FASE 4

Se obtuvo un recuento <1 UFC/20 cm² en la mesa de tratamiento ambulatorio 1, una única colonia en la caminadora y en la jaula de hospitalización de gatos y un conteo >1600 UFC/20 cm² en la colchoneta.

5.1.6. DELIMITACIÓN DE RANGOS

Después de haber concluido con todas las fases, se obtuvieron diversos recuentos de mesófilos aerobios (Anexo 16). A partir de estos, se procedió a definir los rangos de carga microbiana en cada una de las superficies muestreadas, los cuales se detallan en la Tabla 2. No obstante, en la colchoneta no se logró demarcar un límite, debido a que los recuentos conseguidos en todas las fases fueron considerablemente altos. En el caso de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 y en la jaula central izquierda de hospitalización de perros se tomó en cuenta como valor máximo, los recuentos obtenidos en la primera fase, puesto que los recuentos obtenidos en las demás fases eran significativamente altos.

Tabla 2. Rango de recuentos de mesófilos aerobios

<i>Superficie</i>	<i>Rango</i>
<i>Mesa de cirugía</i>	1 – 2 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de instrumental</i>	< 1 – 5 UFC/20 cm ²
<i>Máquina de oxígeno</i>	2 – 21 UFC/20 cm ²
<i>Zona de coprología</i>	17 – 23 UFC/20 cm ²
<i>Zona de química sanguínea</i>	1 – 34 UFC/20 cm ²
<i>Colchoneta</i>	Acción correctiva
<i>Caminadora</i>	1 – 46 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 1</i>	< 1 – 11 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 2</i>	5 – 23 UFC/20 cm ²
<i>Jaula inferior de hospitalización de gatos</i>	1 – 3 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 3</i>	3 – 6 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central derecha (Hospitalización de perros)</i>	1 – 21 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central izquierda (Hospitalización de perros)</i>	8 – 21 UFC/20 cm ²

5.2. RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES

5.2.1. FASE 1 Y 2

La Figura 6 demuestra que, durante la primera fase, la superficie con mayor UFC/20 cm² de coliformes totales fue la mesa de tratamiento ambulatorio 3 (STA-11-21) con un valor superior a 1600 UFC/20 cm² (valor atípico). Mientras que la mesa del tratamiento

ambulatorio 1 (STA-08-21), la mesa de cirugía del quirófano (SQ-01-21) y la zona de química sanguínea (SL-05-21) tuvieron los recuentos más bajos <1 UFC/20 cm^2 .

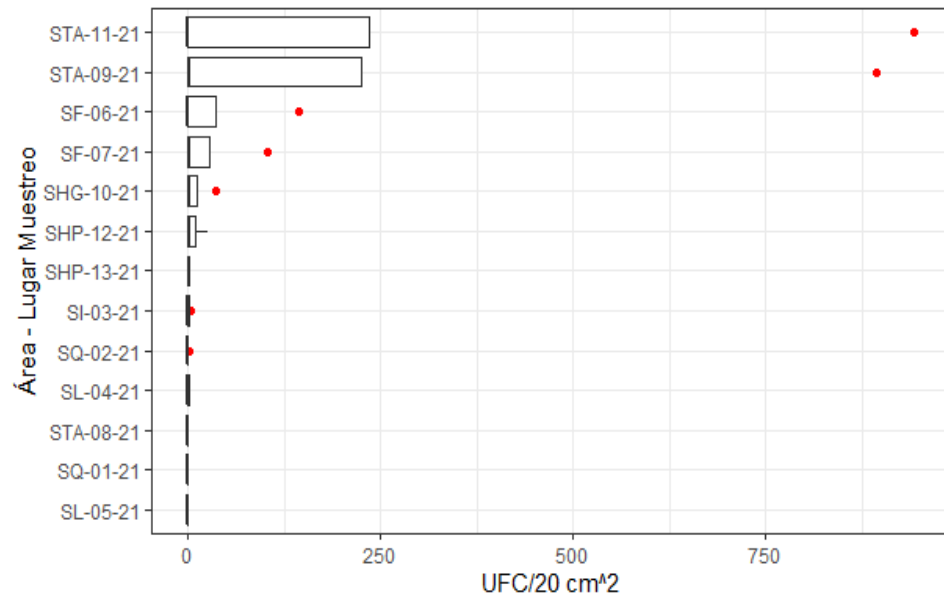


Figura 6. Gráfico de cajas del conteo de coliformes totales en la Fase 1

Al finalizar la segunda fase, se observó que nuevamente, las superficies con mayor y menor recuento de coliformes totales (RCT) fueron la mesa de tratamiento ambulatorio 3 (STA-11-21) con un valor >1600 UFC/20 cm^2 (valor atípico) y la mesa de cirugía (SQ-01-21) con <1 UFC/20 cm^2 y un valor atípico de 1 UFC/20 cm^2 (Figura 7).

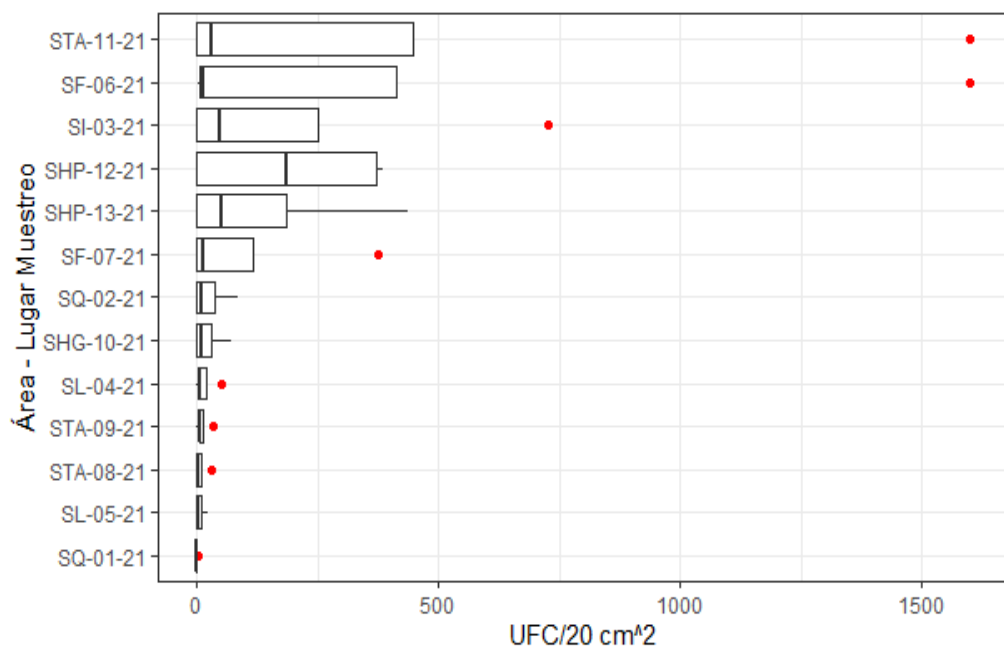


Figura 7. Gráfico de cajas del conteo de coliformes totales en la Fase 2

5.2.2. ESTADÍSTICOS INFERENCIALES

Los recuentos de tres superficies (mesa de cirugía, zona de química sanguínea y la mesa de tratamiento ambulatorio 1) se mantuvieron en valores nulos durante las dos fases. De manera que, no se pudieron realizar los análisis estadísticos. Las 10 superficies restantes no cumplían con algún requisito de normalidad o similaridad de varianzas, por lo que se efectuó la Prueba no paramétrica de Wilcoxon. Al finalizar este estadístico se consiguieron valores de p-valor mayores a 0,05. Por tanto, no se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que no existía diferencia significativa entre las medianas de cada fase (Anexo 17).

5.2.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Los gráficos de violín correspondientes a los recuentos de coliformes totales de las superficies muestreadas revelaron que, en algunos casos, los conteos en lugar de disminuir, aumentaron o se mantuvieron al finalizar la segunda etapa, corroborando lo obtenido en los estadísticos inferenciales. En el caso de la mesa de instrumental (Figura 8) se observa que algunos recuentos <1 UFC/20 cm^2 perduraron durante el tiempo, mientras que otro incrementó hasta 20 UFC/20 cm^2 . Al igual que el conteo de 2 UFC/20 cm^2 que se acrecentó hasta 86 UFC/20 cm^2 .

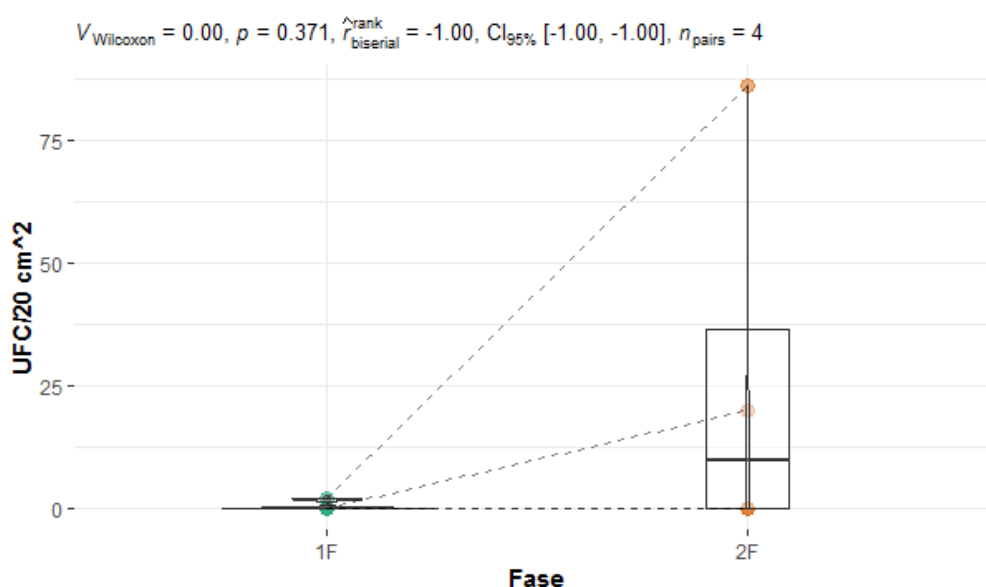


Figura 8. Gráfico de violín de la mesa de instrumental – RCT

En las mesas de tratamiento ambulatorio 2 – 3 y en las jaulas de hospitalización de gatos y perros (Anexo 18-25) se evidenció el decrecimiento de algunos recuentos de coliformes totales durante los muestreos. La Figura 9 que corresponde a los RCT en la mesa de tratamiento ambulatorio 2 muestra que, un recuento de 894 UFC/20 cm² se redujo hasta 34 UFC/20 cm², otro también disminuyó de 2 a <1 UFC/20 cm². Mientras que dos conteos aumentaron de <1 UFC/20 cm² a 6 UFC/20 cm².

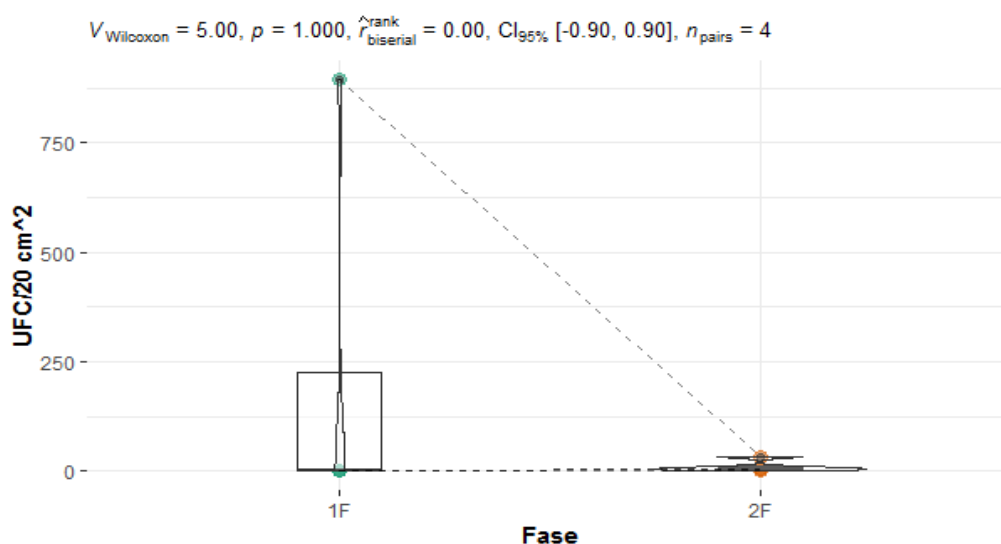


Figura 9. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 – RCT

5.2.4. FASE 3

Durante esta etapa, las mesas de cirugía, de instrumental y de tratamiento ambulatorio 3 obtuvieron recuentos nulos o de 1 UFC/20 cm² en las dos tomas. Mientras que, durante el primer muestreo, la mesa de tratamiento ambulatorio 1, la caminadora y la zona de química sanguínea alcanzaron valores entre 1 – 5 UFC/20 cm². La máquina de oxígeno, la zona de coprología y la jaula de hospitalización de gatos tuvieron entre 10 – 30 UFC/20 cm². Las jaulas de hospitalización de perros se mantuvieron entre 40 – 250 UFC/20 cm² y la mesa de tratamiento ambulatorio 2 con la colchoneta consiguieron los recuentos más altos con >1600 UFC/20 cm².

No obstante, durante el segundo muestreo de esta etapa, la zona de coprología, la mesa de tratamiento ambulatorio 2 y la jaula de hospitalización de gatos lograron los recuentos más bajos con <1 UFC/20 cm². Entre tanto, la máquina de oxígeno, la zona de química sanguínea, la mesa de tratamiento ambulatorio 1 y las jaulas de hospitalización de

perros se conservaron entre 2 – 10 UFC/20 cm². La colchoneta y la caminadora obtuvieron valores entre 70 – 90 UFC/20 cm².

5.2.5. FASE 4

Después de haber realizado el proceso de limpieza y desinfección personalmente, se consiguieron recuentos nulos de coliformes totales en la caminadora, tratamiento ambulatorio 1 y en la jaula de hospitalización de gatos. Mientras que se cuantificó >1600 UFC/20 cm² en la colchoneta.

5.2.6. DELIMITACIÓN DE RANGOS

En base al Anexo 26 donde se detallan los recuentos de coliformes totales obtenidos en todas las fases descritas, se procedió a definir los rangos de estos microorganismos en cada superficie (Tabla 3). No obstante, en la colchoneta tampoco se pudo realizar este procedimiento por altos recuentos.

Tabla 3. *Rango de recuentos de coliformes totales*

<i>Superficie</i>	<i>Rango</i>
<i>Mesa de cirugía</i>	< 1 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de instrumental</i>	< 1 – 1 UFC/20 cm ²
<i>Máquina de oxígeno</i>	1 – 4 UFC/20 cm ²
<i>Zona de coprología</i>	< 1 – 11 UFC/20 cm ²
<i>Zona de química sanguínea</i>	4 – 6 UFC/20 cm ²
<i>Colchoneta</i>	Acción correctiva
<i>Caminadora</i>	< 1 – 5 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 1</i>	< 1 – 1 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 2</i>	< 1 – 6 UFC/20 cm ²
<i>Jaula inferior de hospitalización de gatos</i>	< 1 – 22 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 3</i>	< 1 – 1 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central derecha (Hospitalización de perros)</i>	< 1 – 2 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central izquierda (Hospitalización de perros)</i>	< 1 – 8 UFC/20 cm ²

5.3. RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS

5.3.1. FASE 1 Y 2

Durante la primera fase, la superficie con mayor recuento de mohos y levaduras (RML) fue la caminadora (SF-07-21) con valores >1600 UFC/20 cm^2 y una mediana de 932 UFC/20 cm^2 . Mientras que las mesas de instrumental (SQ-02-21) y de cirugía (SQ-01-21) obtuvieron los menores conteos con valores atípicos de 49 y 39 UFC/20 cm^2 , respectivamente (Figura 10).

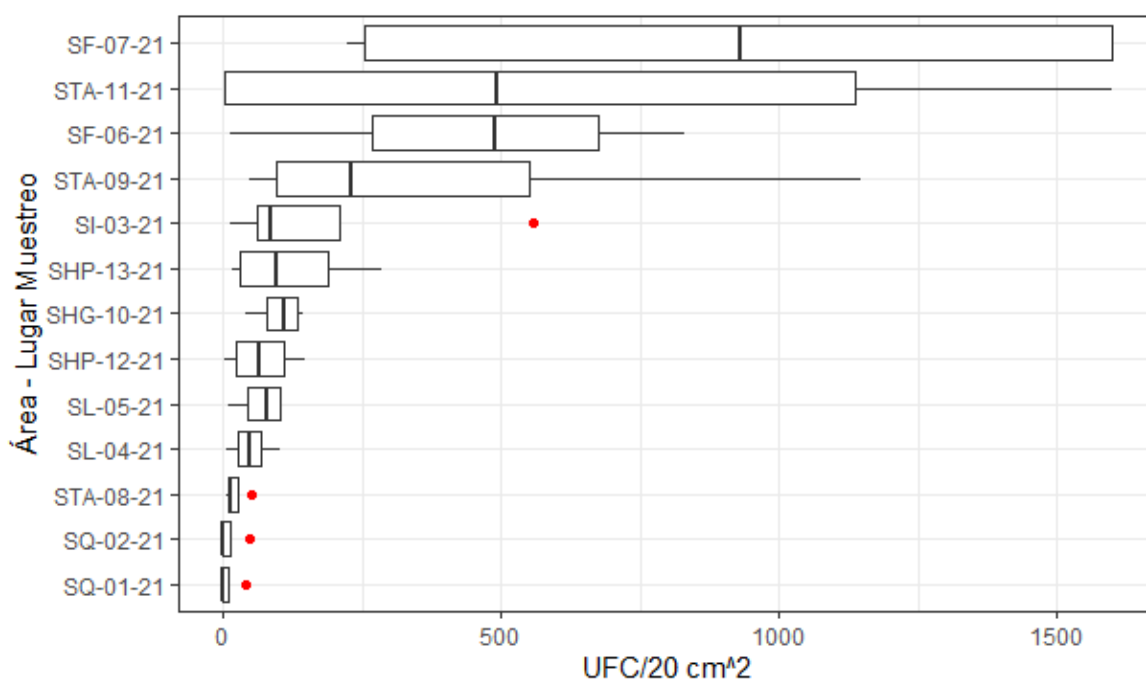


Figura 10. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras en la Fase 1

En cambio, durante la segunda fase, la colchoneta en fisioterapia (SF-06-21) resultó ser la superficie con mayor RML con un valor superior a 1600 UFC/20 cm^2 (valor atípico). En tanto, la zona de coprología (SL-04-21) presentó el menor recuento con una mediana de 24 UFC/20 cm^2 y un valor atípico de 112 UFC/20 cm^2 (Figura 11).

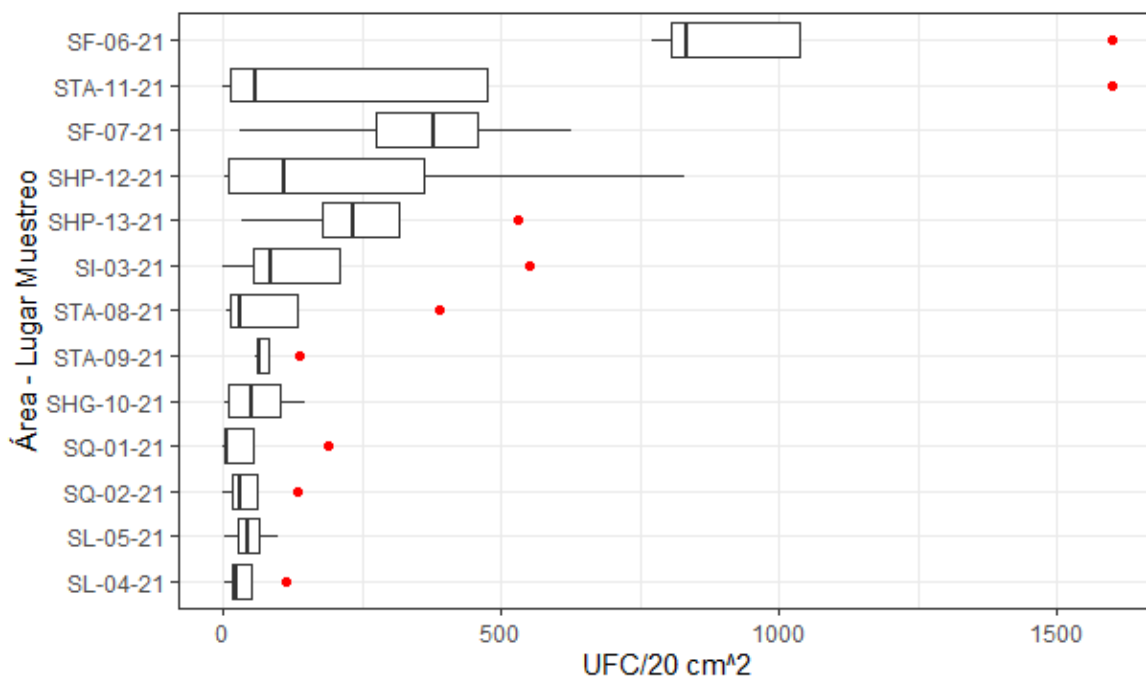


Figura 11. Gráfico de cajas del conteo de mohos y levaduras en la Fase 2

5.3.2. ESTADÍSTICOS INFERENCIALES

Se realizó la prueba de T pareada a los recuentos de 4 superficies (zona de coprología y de química sanguínea, jaula de hospitalización de gatos y jaula central izquierda de hospitalización de perros) y la prueba no paramétrica de Wilcoxon a las 9 superficies restantes. En todos los casos, se obtuvieron p-valor mayores de a 0,05. Por tanto, nuevamente, se concluyó que no existe evidencia estadística para inferir que las medianas o las medias en cada una de las fases sean distintas (Anexo 27).

5.3.3. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Los gráficos de violín permitieron evidenciar que los recuentos de mohos y levaduras mantuvieron el mismo comportamiento que los mesófilos aerobios y coliformes totales, es decir, disminuían, aumentaban o perduraban al finalizar la segunda etapa (Anexos 28-39). Con respecto a la mesa de instrumental (Figura 12) se observó que 3 recuentos se acrecentaron y uno no sufrió cambios. Por un lado, un valor < 1 UFC /20 cm² creció a 20 UFC/20 cm², al igual que otro de 49 que terminó en 134 UFC/20 cm² y un conteo de 1 UFC/20 cm² se intensificó a 38 UFC/20 cm². Mientras que, el recuento < 1 UFC/20 cm² se mantuvo en el tiempo.

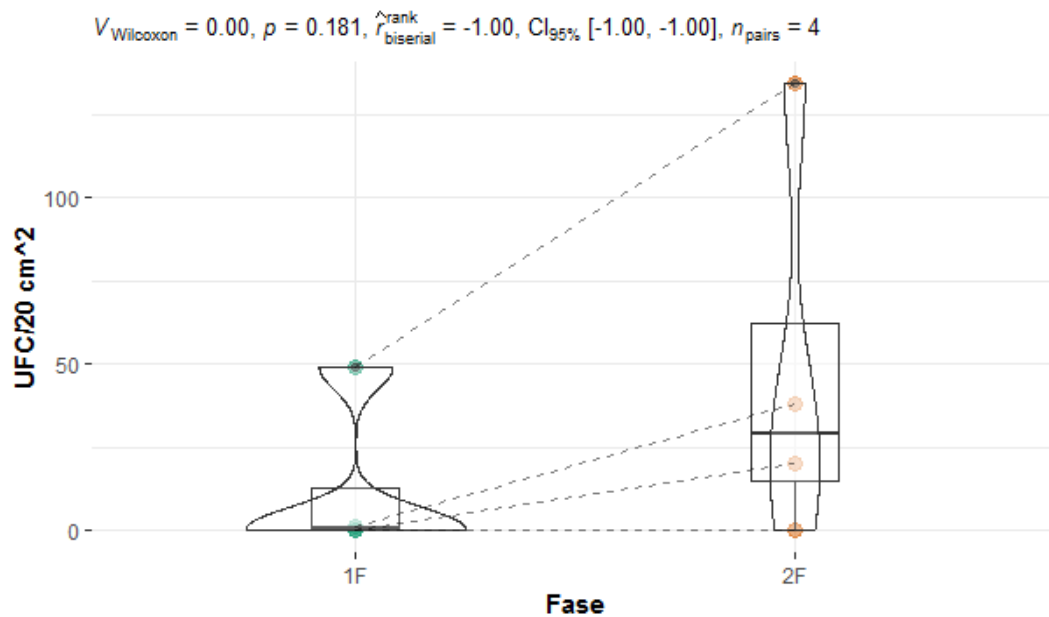


Figura 12. Gráfico de violín de la mesa de instrumental – RCT

5.3.4. FASE 3

Durante esta etapa, únicamente en la mesa de tratamiento ambulatorio 3 se obtuvieron recuentos bajos de 4 y 6 UFC/20 cm² en las dos tomas. En tanto, durante el primer muestreo, las mesas de cirugía y de instrumental presentaron valores de 5 y 7 UFC/20 cm². La mesa de tratamiento ambulatorio 1, la zona de coprología y la de química sanguínea mostraron recuentos entre 25 – 65 UFC/20 cm². A partir de esto, todas las demás superficies alcanzaron recuentos entre 100 UFC/20 cm² y > 1600 UFC/20 cm².

Sin embargo, al finalizar el segundo muestreo, se observó que los RML en las mesas de cirugía e instrumental incrementaron hasta 16 y 18 UFC/20 cm², respectivamente. Mientras que la máquina de oxígeno y la zona de coprología lograron valores entre 25 – 60 UFC/20 cm² y las demás superficies muestreadas consiguieron recuentos > 90 – 800 UFC/20 cm².

5.3.5. FASE 4

En esta etapa se obtuvo un recuento >1600 UFC/20 cm² en la colchoneta. La caminadora y la jaula de hospitalización de gatos presentaron 1 y 2 UFC/20 cm². En tanto que, en la mesa de tratamiento ambulatorio 1 no se formaron colonias de hongos o levaduras.

5.3.6. DELIMITACIÓN DE RANGOS

El Anexo 40 precisa todos los recuentos de mohos y levaduras conseguidos en cada etapa, los cuales ayudaron a establecer los rangos de carga microbiana para cada superficie muestreada (Tabla 4). No se consiguió definir el límite de UFC/20 cm² para la colchoneta por recuentos mayores > 300 UFC/20 cm² en todas las fases. En el caso de la jaula central izquierda se tomó como valor mínimo el recuento obtenido en la jaula de hospitalización de gatos, debido a que se presentaron conteos altos durante todas las fases.

Tabla 4. Rango de recuentos de mohos y levaduras

<i>Superficie</i>	<i>Rango</i>
<i>Mesa de cirugía</i>	< 1 – 5 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de instrumental</i>	< 1 – 7 UFC/20 cm ²
<i>Máquina de oxígeno</i>	< 1 – 57 UFC/20 cm ²
<i>Zona de coprología</i>	3 – 19 UFC/20 cm ²
<i>Zona de química sanguínea</i>	1 – 34 UFC/20 cm ²
<i>Colchoneta</i>	Acción correctiva
<i>Caminadora</i>	1 – 32 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 1</i>	< 1 – 27 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 2</i>	1 – 58 UFC/20 cm ²
<i>Jaula inferior de hospitalización de gatos</i>	2 – 13 UFC/20 cm ²
<i>Mesa de tratamiento ambulatorio 3</i>	4 – 6 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central derecha (Hospitalización de perros)</i>	1 – 14 UFC/20 cm ²
<i>Jaula central izquierda (Hospitalización de perros)</i>	2 – 35 UFC/20 cm ²

5.4. GASAS AUTOCLAVADAS

Luego de sembrar pedazos de gasa que el hospital veterinario utilizaba para el proceso de limpieza y desinfección, no se obtuvo ningún tipo de crecimiento microbiano en alguno de los indicadores analizados. Por tanto, se recomendó que se mantenga su uso en las zonas propuestas.

6. DISCUSIÓN

El grupo de mesófilos aerobios comprende a todos los microorganismos que pueden crecer a temperaturas entre 30 y 40 °C en presencia de oxígeno. Su recuento corresponde a una estimación total de la carga microbiana presente sin exceptuar a patógenos (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2014). La carga microbiana de las superficies depende de las actividades que se realizan en cada sitio. De manera que, los sitios de alto contacto contienen mayor cantidad de microorganismos en comparación con aquellos que no son utilizados muy a menudo (Amarilla et al., 2018). Por tanto, no es sorpresa que la caminadora y la colchoneta hayan obtenido recuentos altos de mesófilos aerobios durante la primera y segunda etapa, debido a que, en esta área se realizan rehabilitaciones, masajes y otros tratamientos para mejorar el estado de salud del paciente. De tal forma que se utilizan equipos y utensilios que entran en contacto estrecho no solo con la mascota sino también con el fisioterapeuta a cargo, permitiendo el crecimiento de microorganismos provenientes de estos seres vivos.

Por otro lado, las mesas de cirugía y de instrumental resultaron ser las superficies con menor conteo de mesófilos aerobios en la primera y segunda etapa, debido a que se obtuvieron ciertos recuentos $< 1 \text{ UFC}/20 \text{ cm}^2$. No obstante, se observó un incremento de colonias sobre todo en la mesa de instrumental en algunos muestreos de la segunda fase, a pesar de que a simple vista se visualizaba limpio y ordenado. Se infiere que a pesar de que estas superficies se encuentran en la misma área, el personal únicamente priorizaba la limpieza y desinfección de la mesa de cirugías, al ser la superficie en donde se realizan las intervenciones quirúrgicas y no los demás lugares que forman parte de esta zona.

Al analizar los conteos obtenidos en el quirófano antes y después del proceso de limpieza y desinfección después de una semana de diferencia, Jara y Piraquive (2016) concluyeron que el aumento de mesófilos aerobios en el quirófano, se debía a que se utilizaba un mismo utensilio de limpieza para diferentes superficies, lo que contribuía a dispersión de microorganismos a otros lugares. Si se contrasta esta información con el presente estudio, se puede entender que sucedió lo anteriormente detallado, en virtud de que se visualizaron colonias similares no solo en el medio Plate Count sino también en el agar papa dextrosa en ambas fases y en todas las superficies. Pese a que una de las medidas correctivas sugeridas

fue el uso de paños de colores para cada zona o de gasas autoclavadas principalmente para el quirófano.

En cambio, los coliformes totales agrupan a los géneros *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia* spp. y *Klebsiella* spp. (Jay, 2002), los cuales son bacilos gram negativos que fermentan lactosa a 37 °C y se encuentran presentes en la naturaleza, suelo, agua y heces fecales. El hallazgo de estos microorganismos informa sobre un proceso de contaminación importante (Díaz et al., 2003). Así pues, la presencia de estas bacterias en áreas críticas como el quirófano, supone un grave problema de limpieza y desinfección.

En la presente investigación, esto ocurrió sobre todo en el tercer y cuarto muestreo de la segunda etapa en la mesa de instrumental con recuentos de 86 y 20 UFC/20 cm², a diferencia de la mesa de cirugías que presentó conteos <1 UFC/20 cm² en casi todos los muestreos. Se deduce que esto aconteció por las razones anteriormente expuestas en los recuentos de mesófilos aerobios. No obstante, se añade el hecho de que el personal no utiliza equipo de protección personal durante la limpieza o la anamnesis del paciente, permitiendo la contaminación de diversas superficies con microorganismos, entre ellos coliformes, al no utilizar guantes y al tener una inadecuada higiene de manos.

Cabrera (2019) menciona que después de muestrear la parte del tórax, el abdomen y la cadera del personal que laboraba en la Clínica Veterinaria de la Universidad de las Américas, pudo corroborar que una persona que rotaba en aquel establecimiento durante la mañana y el personal de servicio del medio día, presentaban colonias de coliformes totales sobre la superficie de sus uniformes. Esto demuestra que las personas pueden ser transmisores de bacterias de una zona a otra y, sobre todo, si al entrar al quirófano no se utiliza equipo de protección adecuado.

La mesa de tratamiento ambulatorio 1 y la zona de química sanguínea conjuntamente con la mesa de cirugía obtuvieron los recuentos de coliformes totales más bajos al finalizar las dos etapas. No obstante, durante el tercer muestreo de la segunda fase se produjo un incremento en los conteos de los dos primeros lugares mencionados con 31 y 23 UFC/20 cm², respectivamente. Se propone que, durante este día, antes del muestreo, no se llevó a cabo o se realizó un inadecuado proceso de limpieza y desinfección en la mesa de tratamiento ambulatorio 1 después de haber atendido a un paciente, debido a que se observó suciedad en

la superficie de la misma. Con respecto a la zona de química sanguínea, se infiere que el personal encargado de los análisis microscópicos de heces, utiliza los mismos guantes en ambas áreas o prácticamente no los usan y tienen una incorrecta higiene de manos. Esto se pudo evidenciar porque el personal puede transitar fácilmente entre estas zonas, debido a que se encuentran en la misma habitación, permitiendo el traspaso de coliformes totales provenientes de heces fecales a la superficie donde se encuentran los equipos que realizan las pruebas sanguíneas.

Por el contrario, la mesa de tratamiento ambulatorio 3 resultó ser la superficie con mayor recuento de coliformes totales durante la fase 1 y 2. Se sugiere que esto ocurrió porque este espacio se utiliza para realizar procedimientos que producen gran cantidad de suciedad, como el rapar a mascotas antes de una cirugía o tratar a pacientes atropellados. Además de ser un espacio de difícil limpieza, puesto que está constituida por una rejilla que en ocasiones retiene los residuos que deberían caer sobre una superficie recolectora lisa.

Ahora bien, los mohos y levaduras son organismos eucariotes que se diferencian entre sí por su organización celular, es decir, los mohos son estructuralmente más complejos, al ser multicelulares y filamentosos, mientras que las levaduras son unicelulares y presentan una forma globosa (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos, 2014). Estos seres vivos pueden ser contaminantes importantes en establecimientos, causar biodeterioro en la infraestructura (Berrocal, 2007; Valentin, 2008) y también provocar enfermedades respiratorias en personas que están en contacto continuo con los mismos (Silva, 2018). De manera que, la práctica de un correcto proceso de limpieza y desinfección, disminuye la posibilidad de que estos problemas ocurran.

En el presente estudio se encontró que, después de la segunda fase, la zona de coprología resultó ser la superficie con menor recuento de mohos y levaduras. Este hallazgo se destaca entre los demás porque se esperaba que las mesas de cirugía y de instrumental obtuvieran valores nulos de estos microorganismos. No obstante, estos espacios ocuparon el tercer y cuarto lugar en los recuentos al terminar la etapa 2. Se infiere que esto ocurrió porque se comprobó que se mantenían las puertas del quirófano abiertas a pesar de que no se estaba utilizando y de que esta área está ubicada al frente de tratamiento ambulatorio 3 que corresponde a una zona sucia. Además, el personal entraba a esta zona muy a menudo sin ningún tipo de protección para acceder a una bodega cuya única entrada es a través del

quirófano. Al contrario, la colchoneta resultó ser la superficie con el mayor conteo de mohos y levaduras. Se deduce que se obtuvo este resultado porque durante los muestreos se observaba falta de limpieza de esta zona, presencia de pelaje de mascotas y suciedad, huellas de zapatos y mayor concurrencia de mascotas en fisioterapia.

Al finalizar la tercera etapa, los recuentos de varios indicadores aumentaron. Por un lado, los conteos de mesófilos aerobios para la mesa de cirugía y el de mohos y levaduras para la zona de química sanguínea. Se sugiere que en el área de análisis sanguíneos esto ocurrió debido a que alrededor de la pared circundante de esta zona existe un gran biodeterioro por parte de hongos gracias a la humedad. De manera que, las esporas pudieron caer y depositarse sobre la superficie de la mesa en este lugar.

Por otro lado, los recuentos de mesófilos aerobios y de mohos y levaduras se incrementaron en la caminadora y las jaulas de hospitalización de gatos y de perros. Esto aconteció porque en todas las superficies mencionadas se observó suciedad, pelos de mascota o la presencia de un paciente a la hora del muestreo, evidenciando que no se había realizado el proceso de limpieza y desinfección adecuado para cada zona luego de que los pacientes se alojaban en el hospital veterinario. Adicionando que la caminadora se encontraba al lado de la presencia de hongos en la pared y que una de las jaulas de hospitalización de perros se encontraba en remodelación.

No obstante, en la colchoneta y en la mesa de tratamiento ambulatorio 2, se produjo una elevación en las UFC/20 cm² de todos los indicadores. Esto sucedió porque a la hora de realizar los muestreos se evidenció que sobre la mesa de tratamiento ambulatorio 2 se encontraban pacientes al interior de jaulas, mientras que en la colchoneta se observó pelos de mascota y suciedad. Por el contrario, los recuentos de los indicadores de la mesa de instrumental, la máquina de oxígeno, la zona de coprología y las mesas de tratamiento ambulatorio 1 y 3 disminuyeron al compararlos con la fase 2, demostrando que sobre todo en la mesa metálica de tratamiento ambulatorio 3 que era la superficie con mayor conteo de coliformes totales, se estaba realizando un mejor proceso de limpieza y desinfección en estos lugares.

Al finalizar la etapa 4, se pudo evidenciar que el muestreo de superficies después de haber realizado el proceso de limpieza y desinfección con las medidas correctivas, disminuía

la carga microbiana en cada área y los recuentos eran mínimos. Se obtuvieron conteos de todos los indicadores entre <1 y 2 UFC/20 cm^2 en la caminadora, la mesa de tratamiento ambulatorio 1 y en la jaula de hospitalización de gatos. No obstante, se cuantificó >1600 UFC/20 cm^2 de todos los microorganismos analizados en la colchoneta. Se cree que esto pudo haber ocurrido porque se estaban realizando remodelaciones en el área de fisioterapia. De manera que, se evidenciaba la presencia de suciedad, polvo y desorganización, demostrando la necesidad de practicar las medidas correctivas después de la reestructuración de esta área y de todo el hospital.

Por un lado, Mull et al. (2017) al evaluar un proceso de limpieza y desinfección efectivo para tapetes de lucha libre, concluyeron que a pesar de que no existe información sobre cuál es la mejor manera de limpiar este tipo de superficie, una alternativa válida puede ser el uso de productos que presenten efectos residuales, debido a que ayudaban a que los recuentos se mantuvieran en niveles bajos después de varias horas de su uso. No obstante, los resultados de Stehura y Jacobs (2012) contradicen esta afirmación, debido a que estos agentes no fueron los más efectivos en disminuir la carga microbiana. De manera que, en la actualidad no existe un consenso sobre qué tipo de desinfectantes utilizar en colchonetas. Sin embargo, Greisberg (2020) concluyó que el uso de un desinfectante directo y de un trapeador plano disminuía considerablemente el crecimiento microbiano, a diferencia de un trapeador de cuerda y de una cubeta con desinfectante. Por tanto, se recomendó que después de que el hospital veterinario haya terminado con las remodelaciones del área de fisioterapia, primero barran la superficie y quiten todos los residuos visibles, luego laven la colchoneta con detergente y agua, coloquen algún desinfectante con un trapeador plano y dejar que seque.

Con respecto a los análisis estadísticos realizados, se infiere que no se rechazó la hipótesis nula en todos los casos, a excepción de la caminadora en el recuento de mesófilos aerobios porque el presente estudio dependió completamente de variables externas o ajenas a lo que el investigador puede controlar. Como lo menciona Calderón (1990), se ha comprobado que usualmente los métodos de limpieza hospitalaria han fracasado, principalmente por la falta de ejecución o la aplicación equivocada del procedimiento. Por tanto, se infiere que esto ocurrió por la falta de práctica de las medidas correctivas, falta de tiempo por parte del personal del hospital, aumento de pacientes en el establecimiento, remodelaciones en la infraestructura, presencia de pacientes durante el muestreo, falta de compromiso por parte del personal y falta de comprensión de las medidas correctivas.

No obstante, la disminución significativa en el recuento de mesófilos aerobios en la caminadora, no significa una mejoría en el proceso de limpieza y desinfección convencional o la ejecución de las medidas correctivas a través del tiempo. Puesto que, durante las semanas subsiguientes a partir de la segunda fase, se observaba pelaje y suciedad sobre la superficie de este equipo.

Como lo detalla Acosta, Laines y Piña (2014), el no rechazar la hipótesis nula no significa que este hecho sea absolutamente cierto sino más bien manifiesta el hecho de que la información proporcionada por la muestra es insuficiente para rechazar la H_0 . Por tanto, en el presente estudio se considera que es necesaria la obtención de mayor número de muestreos en cada fase para que la información proporcionada por los datos sea representativa y demuestre la situación real en cuanto a carga microbiana de las superficies muestreadas. Además, la presencia de mascotas y de suciedad durante los muestreos interfirió considerablemente en los recuentos de los indicadores analizados. De manera que, se recomienda realizar esta investigación después de que el personal realice el proceso de limpieza y desinfección para obtener conteos verídicos y evaluar si se está realizando de la manera correcta o no.

Finalmente, los rangos de carga microbiana obtenidos sirven como referencia para el hospital veterinario, debido a que esta información puede ser comparada con recuentos de futuros análisis. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, es necesario que se realicen mayor cantidad de muestreos para establecer límites que demuestren las condiciones reales de cada superficie estudiada. De manera que, los datos presentados únicamente corresponden a una guía en la que se puede basar el hospital veterinario para analizar su proceso de limpieza y desinfección, además que establece el inicio de estudios venideros que pueden ayudar a implantar protocolos más específicos para cada zona. Por tanto, se recomienda planificar muestreo de superficies cada año para observar cuál es el comportamiento de los microorganismos en cada lugar.

7. CONCLUSIONES

1. El proceso de limpieza y desinfección del hospital veterinario pudo ser evaluado parcialmente, debido a que, en algunas ocasiones, no se lo efectuaba antes de realizar el muestreo de superficies. No obstante, se consiguieron rangos de carga microbiana a partir de los recuentos obtenidos en las 4 fases ejecutadas. Estos límites resultan útiles para ser correlacionados con conteos de futuros muestreos en los mismos lugares analizados.
2. Los recuentos obtenidos durante la primera etapa permitieron estimar de manera general la carga microbiana en cada superficie de manera habitual. Estos valores variaron según el indicador y el lugar muestreado. No obstante, fueron el punto de partida para compararlos con las cuantificaciones posteriores.
3. Las medidas correctivas sugeridas fueron procedimientos sencillos que en base a bibliografía investigada son efectivas y ayudan a establecer protocolos que pueden ser realizados por cualquier persona del hospital veterinario y que tienen la capacidad de ser trazables con el paso del tiempo.
4. Se considera que la formulación de un “Procedimiento Operativo Estándar” o POE fue una gran contribución para el establecimiento analizado, puesto que en este documento se encuentra detallado lo relacionado con el proceso de limpieza y desinfección. No obstante, este escrito al ser una referencia, puede ser cambiado o mejorado por parte del personal en base a sus necesidades.
5. Si se compara los resultados de la primera con la segunda fase, se concluye que en la mayoría de superficies, excepto en el conteo de mesófilos aerobios de la caminadora, los recuentos en lugar de disminuir significativamente, incrementaron o se mantuvieron en el tiempo.
6. Los resultados de las pruebas inferenciales que impidieron no rechazar la hipótesis nula, corroboran que es necesario que se realicen más muestreos para evidenciar cuál es el comportamiento real de la carga microbiana en cada lugar analizado.
7. La tercera etapa puso de manifiesto que 8 de las 13 superficies analizadas, mostraron un incremento en los recuentos de por lo menos uno de los indicadores estudiados, demostrando que no se estaba poniendo en práctica las medidas correctivas con el paso del tiempo.
8. A pesar de que, tanto en la segunda como la tercera etapa, los recuentos de algunos los indicadores hayan aumentado, en todas las superficies se pudieron establecer

límites de carga microbiana a partir de los conteos obtenidos. Sin embargo, este proceso no pudo ser finalizado en el caso de la colchoneta, siendo esta superficie con mayor cantidad de microorganismos en todo el hospital.

9. A través de este estudio se manifiesta la necesidad de que cualquier establecimiento relacionado con la salud, ya sea humana o veterinaria, requiere de parámetros que le permitan evaluar su método de limpieza y desinfección, como en este caso, rangos de carga microbiana. Además de documentos escritos que complementen los conocimientos y necesidades sobre este tema, capacitaciones continuas e intercambio de opiniones entre el personal que labora en estos lugares.

8. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que en un futuro se realicen controles rutinarios en el hospital veterinario para comprobar que las UFC/20 cm² estén dentro de los rangos obtenidos en este estudio y considerar si se los mantiene o si se los modifica.
2. Si se va a realizar este tipo de estudio en otros lugares, se recomienda efectuar como mínimo 7 muestreos tanto en la fase 1 y 2, debido a que de esta forma se pueden realizar los análisis estadísticos de manera manual o en programas estadísticos con mayor confiabilidad. Además, se puede mostrar de mejor manera la realidad de la carga microbiana en cada superficie y cómo es su comportamiento después del proceso de limpieza y desinfección.
3. Después de la obtención de colonias en los diferentes medios de cultivo, se aconseja identificarlas por medio de pruebas bioquímicas, microscopía o análisis moleculares para conocer cuáles son los géneros y especies más representativas en cada lugar muestreado y comprender si son especies que podrían causar alguna patología tanto a los animales como al ser humano.
4. Para examinar de mejor manera el proceso de limpieza y desinfección de este establecimiento, se enfatiza en evaluar los desinfectantes que se utilizan diariamente. De esta manera, además de comprobar si realmente cumplen con su objetivo de disminuir la carga microbiana, se verifica que ningún microorganismo ha desarrollado mecanismos para sobrevivir dentro de estos compuestos y contaminar superficies que han sido desinfectados con los mismos.

5. De igual manera, se recomienda llevar a cabo muestreos de manos e indumentaria del personal hospitalario. Esto para comprobar si se está realizando un correcto lavado de manos después de la atención de cada paciente o si se pudiera estar transfiriendo microorganismos a otros lugares por medio de la vestimenta, los cuales podrían ser potencialmente patógenos.
6. Se incita a que el hospital veterinario realice capacitaciones constantes a sus empleados no solamente sobre información relacionada con la práctica veterinaria, sino también acerca de la importancia y la ejecución de un correcto proceso de limpieza y desinfección de superficies en establecimientos veterinarios. De tal forma que el personal tenga a su disposición información actualizada y relevante que le permita evitar infecciones relacionadas con el ámbito de la salud o enfermedades zoonóticas.
7. También se enfatiza en la creación de protocolos de limpieza y desinfección que se actualicen según las necesidades de cada establecimiento veterinario y en donde consten todos los procedimientos relacionados con este tema. Al igual que, se aconseja realizar una planificación anual sobre cuándo y cómo se van a ejecutar los muestreos de cada zona para controlar la carga microbiana.
8. Finalmente, se sugiere seguir al pie de la letra las instrucciones de los fabricantes de desinfectantes, debido a que, si se lo realiza de manera consciente, se asegura que estos compuestos sean efectivos y no provoquen ningún tipo de daño, tanto para los animales, las personas o instalaciones.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, S., Laines, B. y Piña, G. (2014). *Estadística inferencial (CE29), ciclo 2014-1*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/316022/ma148_manual_2014_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Agencia Santafesina de Seguridad Alimentaria. (2009). *Buenas prácticas de laboratorio*. Recuperado de <http://www.etpcba.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%20C3%8DMICA/buenaspracticaslaboratorio%20Santafe.pdf>
- Agrocalidad. (2017). *Manual de Inspección de Mercancías Pecuarias para la Exportación*. Recuperado de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ce5.pdf>
- Aguilar, J. (2021). *Protocolo de limpieza, desinfección y esterilización del material, equipamiento y vehículos sanitarios*. Recuperado de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/esteril.pdf>

- Alaminos, A. y Castejón, J. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante, España: ALCOY. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/16372347.pdf>
- Amarilla, S., Acuña, L., Cantero, J., Romero, P., Pérez, O., Franco, C., Riveros, E. y Ayala, M. (2018). *Manual de bioseguridad, seguridad y buenas prácticas*. Recuperado de http://www.vet.una.py/web/wp-content/uploads/2018/manual_bioseguridad_fcvena18.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)
- Arellano, C. (2009). Conteo de unidades formadoras de colonias de *Streptococcus mutans* en madres y sus bebés. *Vis dent*, 12(4), 583-587. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/323666156_Cuento_de_Unidades_Formadoras_de_Colonias_de_Streptococcus_mutans_en_madres_y_sus_bebes_Counting_of_forming_its_of_Streptococcus_mutans_colonies_in_mothers_and_their_babies
- Arroyave, E., Uribe, J., Granados, S., Gutiérrez, L., Arismendi, L., Vidal, J. y Londoño, A. (2018). Aislamiento e identificación de bacterias con potencial nosocomial procedentes de ambientes y superficies de una clínica veterinaria Universitaria del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Antioquia-Colombia. *Asociación Colombiana de Infectología*, 23(3), 227-233. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v23n3/0123-9392-inf-23-03-00227.pdf>
- Ballesteron, E. (2015). *Estadística descriptiva univariante mediante el gráfico de caja y bigotes*. Manuscrito no publicado, Universidad Complutense Madrid, Madrid, España. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/35985/19/EL%20%20GR%C3%81FICO%20%20DE%20%20CAJA.pdf>
- Benedict, K., Morley, P. y Van Metre, D. (2008). Characteristics of biosecurity and infection control programs at veterinary teaching hospitals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(5), 767-773. doi: <https://doi.org/10.2460/javma.233.5.767>
- Berrocal, A. (2007). Clasificación de daños producidos por agentes de biodeterioro en la madera. *Revista forestal Mesoamericana Kurú*, 4(10), 54-62. Recuperado de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/500>
- Borrego, S. (2008). *Estadística descriptiva e inferencial*. Innovación y experiencias educativas. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_13/SILVIA_BORREGO_2.pdf
- Cabrera, J. (2019). *Identificación de estreptococos y coliformes presentes en la indumentaria utilizada en la Clínica Veterinaria de la Universidad de las Américas mediante cultivos*. Tesis de grado no publicada. Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11624/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-30.pdf>
- Callejas, L. e Izquierdo, J. (2009). *Verificación del proceso de limpieza y desinfección de los laboratorios: aguas y lodos, inmunología especializada y citometría de flujo, Microbiología de alimentos y Microbiología ambiental y de suelos*. Tesis de grado no

publicada. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8219/tesis214.pdf?sequence=1>

- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). *Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*. México: Facultad de Química, UNAM. Recuperado de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C. y Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *NOVA*, 13(23), 81-92. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>
- 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
- Cepeda, R., Luque, L., Ramirez, D., Franco, P. y Fabra, M. (2019). Monitoreo de hongos ambientales en laboratorios y reservas patrimoniales bioarqueológicas. *Bol. Micol.*, 34(2), 33-49. doi: 10.22370/bolmicol.2019.34.2.1909
- Charry, N. y Gómez, S. (2016). Determinación de los límites de la contaminación microbiana presente en superficies de un laboratorio de referencia distrital en microbiología farmacéutica. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 4(3), 115-121. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4960/496053935003.pdf>
- Díaz, C., Fall, C., Quentin, E., Jiménez, M., Esteller, M., Garrido, S., López, C. y García, D. (2003). *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas*. México: RIPDA-CYTED. Recuperado de http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf
- DIBICO. (2021). *Agar de dextrosa y papa*. Recuperado de http://www.probiotek.com/wp-content/uploads/2014/01/1059-E_AGAR-DEXTROSA-Y-PAPA.pdf
- Dietrichson, A. (2019). *Métodos cuantitativos*. Argentina: Bookdown. Recuperado de <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/>
- Egas, E. (2013). *Evaluación del proceso de limpieza y desinfección en el área estéril del laboratorio farmacéutico Maquipharma S.A.* Tesis de grado no publicada. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1636/1/T-UCE-0008-13.pdf>
- García, A. (2017). *Contaminación microbiana en el hospital docente veterinario de la Universidad Técnica de Ambato*. Tesis de grado no publicada. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27023/1/Tesis%20115%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20545.pdf>
- González, S., Lozada, M. y Roque, I. (2014). Análisis bacteriológico de superficies inertes. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 314-320. Recuperado de sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig04314.pdf

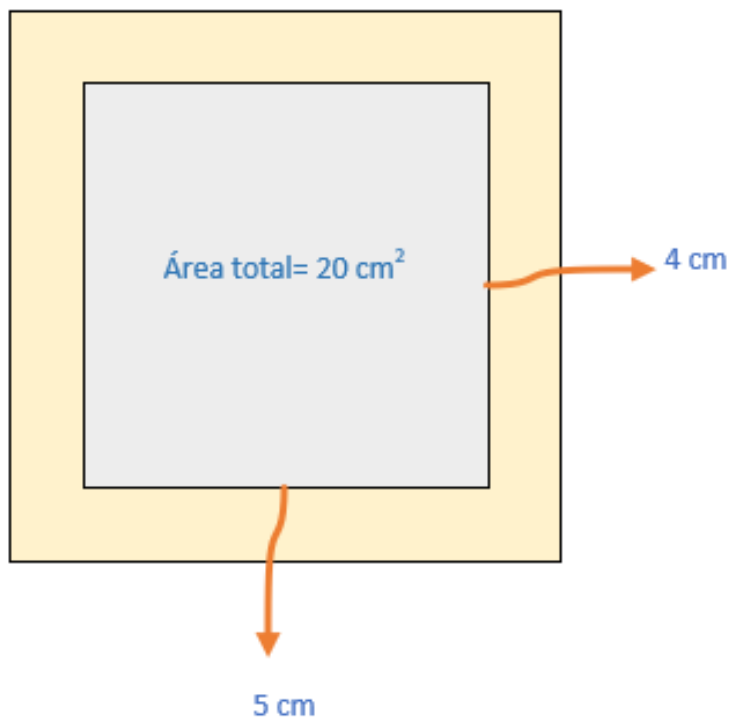
- Granados, S. y Uribe, J. (2017). *Aislamiento de bacterias nosocomiales circulantes en la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.s.c.* Tesis de grado no publicada. Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia. Recuperado de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2245/1/Aislamiento_Bacterias_Nosocomiales.pdf
- Jara, E. y Piraquive, J. (2016). *Determinación de la calidad de aire intramural en la Clínica Veterinaria, Universidad de la Salle.* Tesis de grado no publicada, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1531&context=ing_ambiental_sanitaria
- Jay, J. (2002). *Microbiología Moderna de los Alimentos (4ta ed.)*. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A
- Kahrs, R. (1995). Principios generales de la desinfección. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 14(1), 143-163. Recuperado de <https://www.oie.int/doc/ged/d8972.pdf>
- Kirby, A., Rosenkrantz, W., Ghubash, R., Neradilek, B. y Polissar, N. (2010). Evaluation of otoscope cone disinfection techniques and contamination level in small animal private practice. *Veterinary Dermatology*, 21, 175-183. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2009.00783.x>
- KuKanich, K., Ghosh, A., Skarbek, J. y Lothamer, K. (2012). Surveillance of bacterial contamination in small veterinary hospitals with special focus on antimicrobial resistance and virulence traits of enterococci. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(4), 437-45. doi: [10.2460/javma.240.4.437](https://doi.org/10.2460/javma.240.4.437)
- Lewinson, E. (2019). Violin plots explained. Recuperado de <https://towardsdatascience.com/violin-plots-explained-fb1d115e023d>
- Liofilchem. (2015). *Plate Count Agar*. Recuperado de <http://www.grosseron.com/oo/Assets/client/FTP/GROSSERON/FT/FT9010032.pdf>
- López, P. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(8), ISSN 1815-0276. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- MedCalc Software. (2022). *Violin plots*. Recuperado de <https://www.medcalc.org/manual/violinplot.php>
- Meljem, J. (1995). *Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa*. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69536.pdf>
- Merck. (2021). *VRB Agar (Violet Red Bile Agar)*. Recuperado de https://4552735.app.netsuite.com/core/media/media.nl?id=34563&c=4552735&h=2f505e7ea8d44b58ea87&_xt=.pdf

- Minnaard, C., Condesse, V., Minnaard, V. y Rabino, C. (2005). Los gráficos de caja: Un recurso innovador. *Revista Iberoamericana*, 35(8). Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/experiencias93.htm>
- Mull, L., Motz, V., Markey, E., Young, S. y Beaschler, R. (2017). Recommendations for Best Disinfectant Practices to Reduce the Spread of Infection via Wrestling Mats. *Journal of Athletic Training*, 52(2), 82-88. doi: 10.4085/1062-6050-52.1.02
- Naranjo, M. (2015). *Análisis de superficies con identificación de cepas nativas de quirófano, cuartos de recuperación y baños, mediante la técnica de hisopado de superficies, antes y después del uso de desinfectantes en la Clínica de Unidades Médicas de la ciudad de Quito*. Tesis de grado no publicada. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7709/Tesis%20Lourdes%20Naranjo1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- National Institute of Standards and Technology. (2022). *Violin Plot*. Recuperado de <https://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman1/auxillar/violplot.htm>
- Palladino, Al. (2011). Gráfico de caja. *Atención primaria de salud, Epidemiología e Informática II*, 1-4. Recuperado de <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/GR%C3%81FICO%20DE%20CAJA.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
- Rendón, M., Villasis, M. y Miranda, M. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63(4), 397-407. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- Rodríguez, D. (2018). *Lineamientos de los quirófanos de prácticas*. Manuscrito no publicado, Universidad Autónoma del Estado de México, Metepec, México. Recuperado de http://veterinaria.uaemex.mx/images/pdf/Lineamientos_quirofanos_practicas.pdf
- Rodríguez, N. (2009). *Monitoreo microbiológico de aire, superficies y manos del personal asistencial en entidades de salud. Departamento del Meta. 2007*. Tesis de grado no publicada. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1309/Anexo%201.pdf?sequence=8>
- Rutala, W. y Weber, D. (2001). Surface disinfection: should we do it? *Journal of Hospital Infection*, 48. doi: 10.1016/s0195-6701(01)90017-9.
- Saldaña, M. (2013). Comparación de medias en grupos apareados o dependientes. *Enfermería del Trabajo*, 3(3), 118-123. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4421495>
- Sanz, S. (2001). *Prácticas de microbiología* (2da ed.). La Rioja, España: Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones

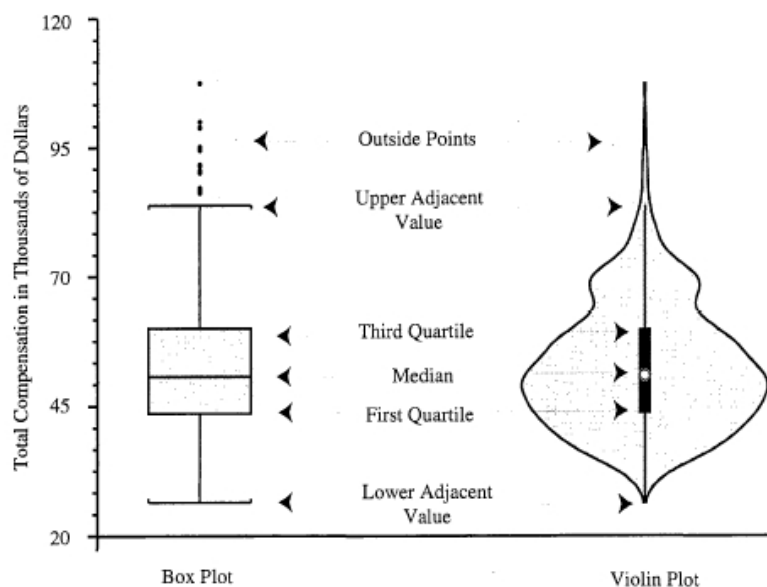
- Secretaría de Salud Mexicana. (1995). *Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa*. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69532.pdf>
- Silva, J. (2018). *Determinación de la calidad microbiológica en los ambientes de los laboratorios de la Universidad de Santander Campus Cúcuta en el año 2018*. Tesis de grado no publicada. Universidad de Santander, San José de Cúcuta, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4119/1/DETERMINACION%20DE%20LA%20CALIDAD%20MICROBIOL%20GICA%20EN%20LOS%20AMBIENTES%20DE%20LOS%20LABORATORIOS%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD.pdf>
- Stehura, M. y Jacobs, M. (2012). Controlling Microbial Organism Growth on Wrestling Mats Through Cleaning Methods. *American Journal of Clinical Pathology*, 138, A063. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcp/138.suppl1.059>
- Thermo Fisher Scientific. (2021). *TAT Broth*. Recuperado de https://assets.fishersci.com/TFS-Assets/LSG/manuals/IFU112611.pdf?_ga=2.217699414.193939104.1620639984-1693698172.1620639984
- Torres, D. (2018). *Aislamiento de cocos Gram positivos presentes en el ambiente hospitalario de la clínica veterinaria de la UCE e identificación fenotípica de patrones de resistencia*. Tesis de grado no publicada. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17243/1/T-UCE-0014-MVE-033.pdf>
- Traverse, M. y Aceto, H. (2015). Environmental Cleaning and Disinfection. *Veterinary Clinics Small Animal*, 45, 299-330. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.011>
- Tupiza, F. y Vilatuña, M. (2015). *Evaluación del proceso de limpieza y desinfección por parte del personal administrativo y personal auxiliar de enfermería en el servicio de UCI de Neonatología del H.G.O.I.A., Quito Junio – Agosto 2015*. Tesis de grado no publicada. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5127/1/T-UCE-0006-009.pdf>
- Valencia, P. (2017). *Evaluación de la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección en la gestión de saneamiento de los laboratorios del programa de bacteriología y laboratorio clínico de la UDES campus Cúcuta*. Tesis de grado no publicada. Universidad de Santander, San José de Cúcuta, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4163/1/EVALUACION%20DE%20LA%20EFICACIA%20DE%20LOS%20PROCESOS%20DE%20LIMPIEZA.pdf>
- Valentin, N. (2008). *El biodeterioro de materiales orgánicos*. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.508.5786&rep=rep1&type=pdf>
- Vallejos, C. (2007). *Guía Técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas*. Recuperado de http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf
- Yi, M. (2021). *A complete guide to violin plots*. Recuperado de <https://chartio.com/learn/charts/violin-plot-complete-guide/>

Zigo, F., Valkošáková, S., Ondrašovičová, S., Vargová, M. y Veszelits K. (2020). Evaluation of the effectiveness of disinfection in dog shelter. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 5(2), 55-59. Recuperado de <https://medcraveonline.com/IJAWB/IJAWB-05-00174.pdf>

10. ANEXOS



Anexo 1. Esquema plantilla de cartulina para muestreo de superficies



Anexo 2. Similitudes entre los gráficos de cajas y bigotes y de violín

Recuperado de <https://towardsdatascience.com/violin-plots-explained-fb1d115e023d>

Anexo 3. 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.

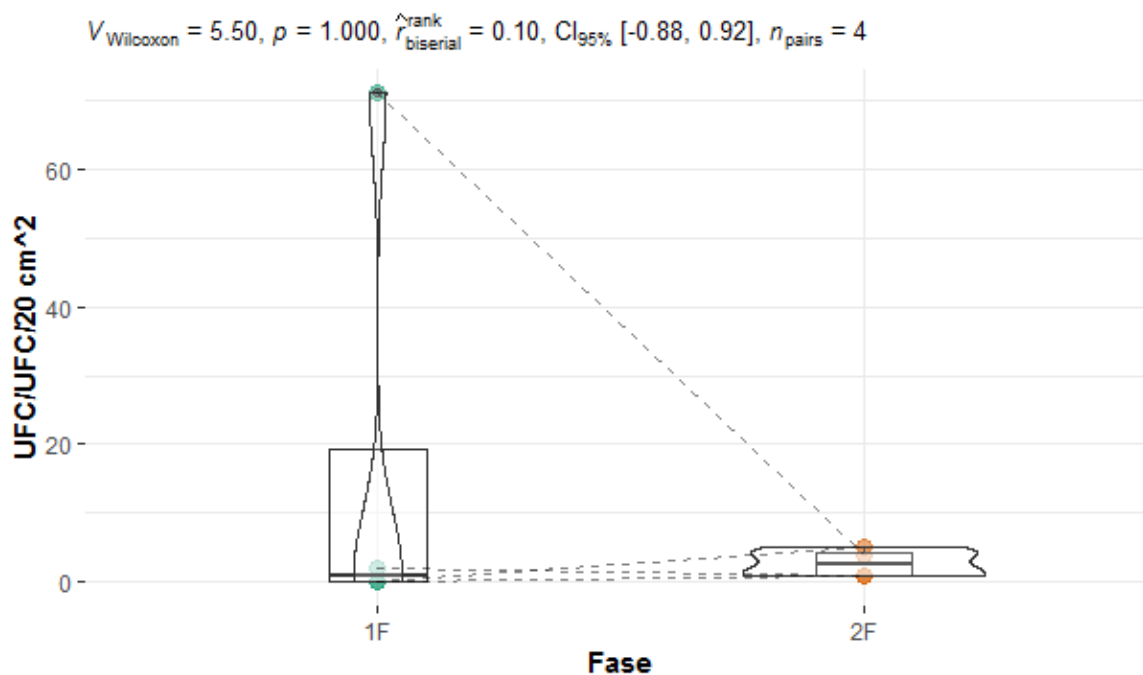
17. ¿Cada cuánto se lava las manos?

Casi todo el tiempo

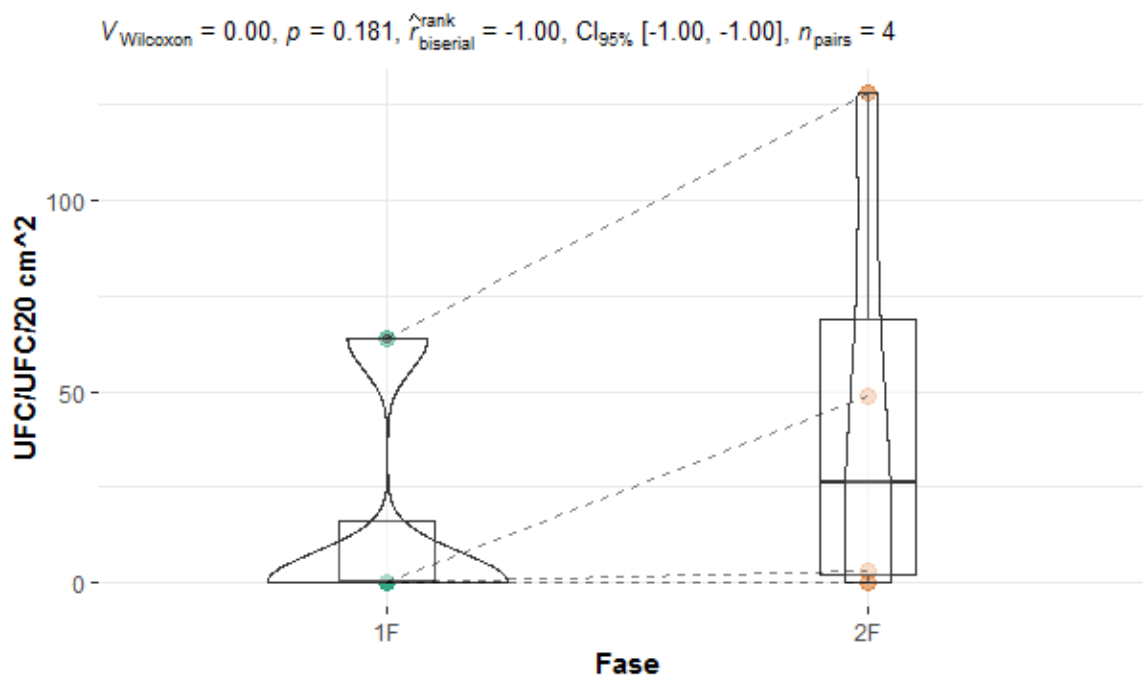
Anexo 4. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RMA)

<i>Superficie</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 1</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 2</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Varianza</i>	<i>Decisión</i>	<i>Tipo de Prueba</i>	<i>p-valor</i>	<i>Decisión</i>
<i>SQ-01-21</i>	0,0025	Rechazo H_0	0,1612	No Rechazo H_0	0,0006	Rechazo H_0	Prueba NP	1,0000	No Rechazo H_0
<i>SQ-02-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,2428	No Rechazo H_0	0,3329	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,1810	No Rechazo H_0
<i>SI-03-21</i>	0,9533	No Rechazo H_0	0,9527	No Rechazo H_0	0,8345	No Rechazo H_0	Prueba T	0,8320	No Rechazo H_0
<i>SL-04-21</i>	0,5597	No Rechazo H_0	0,1152	No Rechazo H_0	0,7018	No Rechazo H_0	Prueba T	0,3709	No Rechazo H_0
<i>SL-05-21</i>	0,6241	No Rechazo H_0	0,8693	No Rechazo H_0	0,1087	No Rechazo H_0	Prueba T	0,2080	No Rechazo H_0
<i>SF-06-21</i>	0,8671	No Rechazo H_0	0,1920	No Rechazo H_0	0,4080	No Rechazo H_0	Prueba T	0,4610	No Rechazo H_0
<i>SF-07-21</i>	0,1176	No Rechazo H_0	0,0732	No Rechazo H_0	0,4261	No Rechazo H_0	Prueba T	0,0350	Rechazo H_0
<i>STA-08-21</i>	0,0031	Rechazo H_0	0,0102	Rechazo H_0	0,2072	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,3610	No Rechazo H_0
<i>STA-09-21</i>	0,3180	No Rechazo H_0	0,1550	No Rechazo H_0	0,2035	No Rechazo H_0	Prueba T	0,4200	No Rechazo H_0
<i>SHG-10-21</i>	0,5558	No Rechazo H_0	0,2721	No Rechazo H_0	0,4664	No Rechazo H_0	Prueba T	0,4250	No Rechazo H_0
<i>STA-11-21</i>	0,1312	No Rechazo H_0	0,0115	Rechazo H_0	0,7817	No Rechazo H_0	Prueba NP	1,0000	No Rechazo H_0
<i>SHP-12-21</i>	0,0940	No Rechazo H_0	0,2473	No Rechazo H_0	0,0735	No Rechazo H_0	Prueba t	0,3780	No Rechazo H_0
<i>SHP-13-21</i>	0,0026	Rechazo H_0	0,0444	Rechazo H_0	0,6170	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,8550	No Rechazo H_0

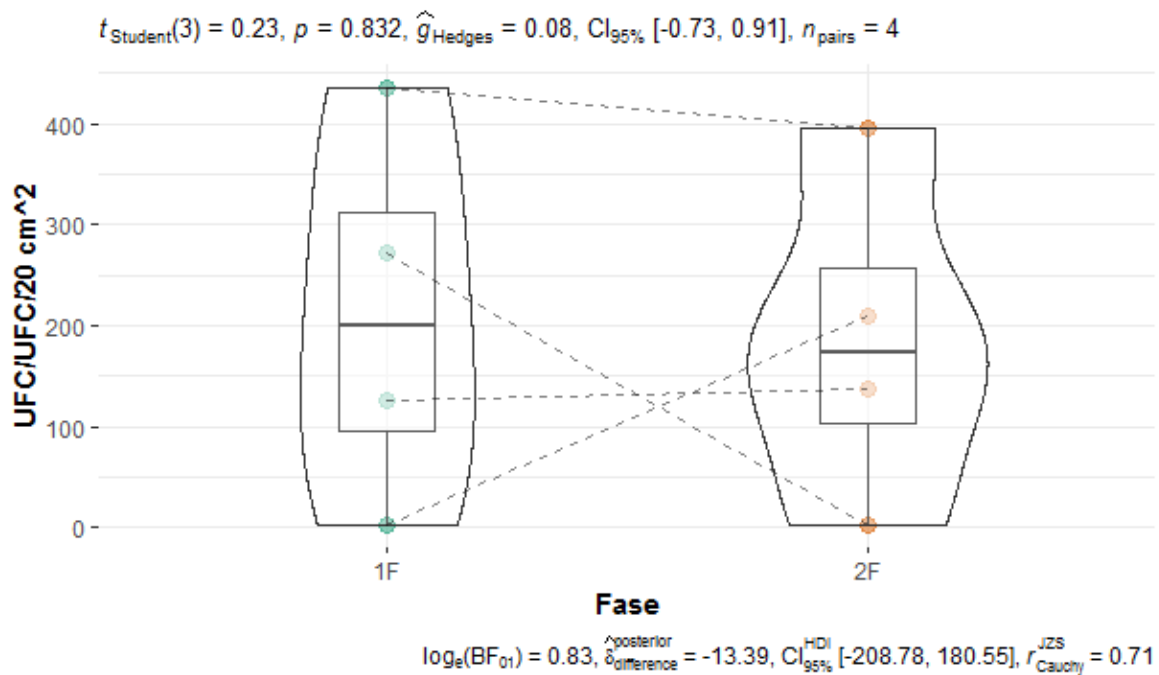
GRÁFICOS DE VIOLÍN DE MESÓFILOS AEROBIOS



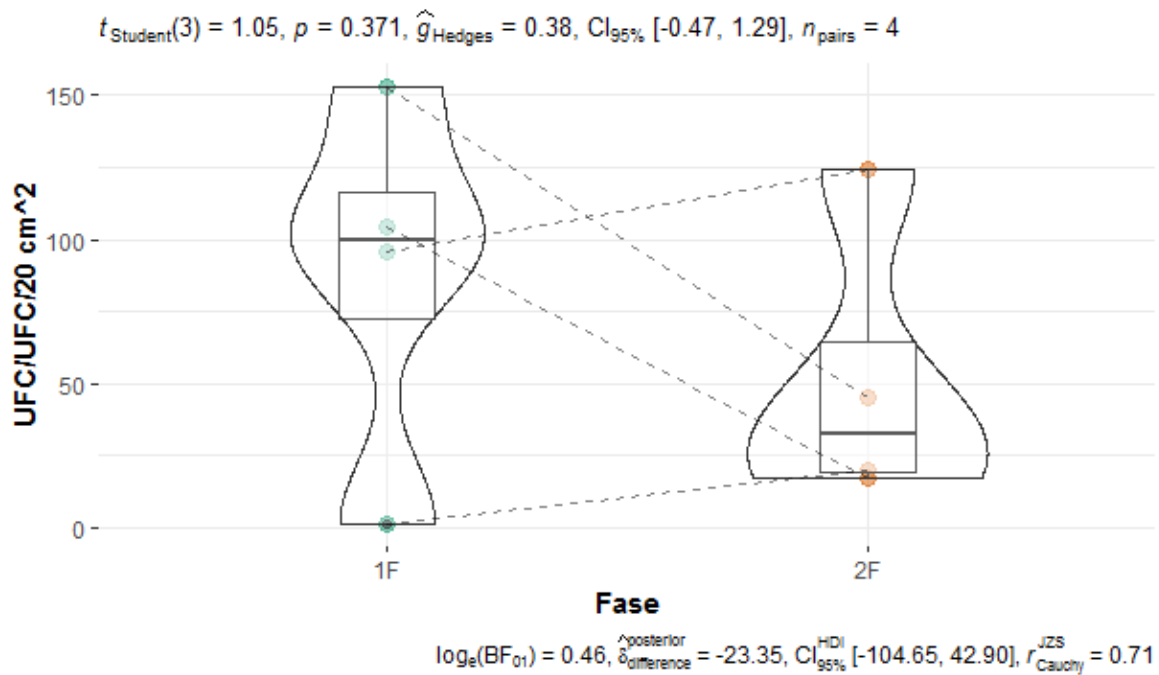
Anexo 5. Gráfico de violín de la mesa de cirugía – RMA



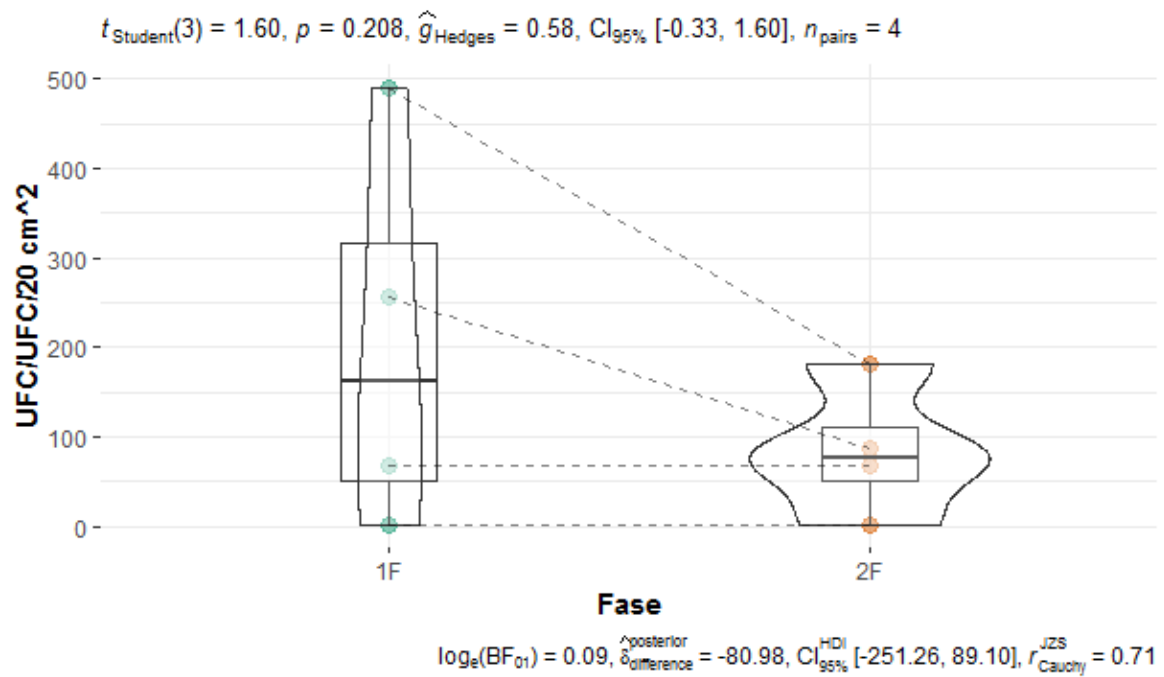
Anexo 6. Gráfico de violín de la mesa de instrumental - RMA



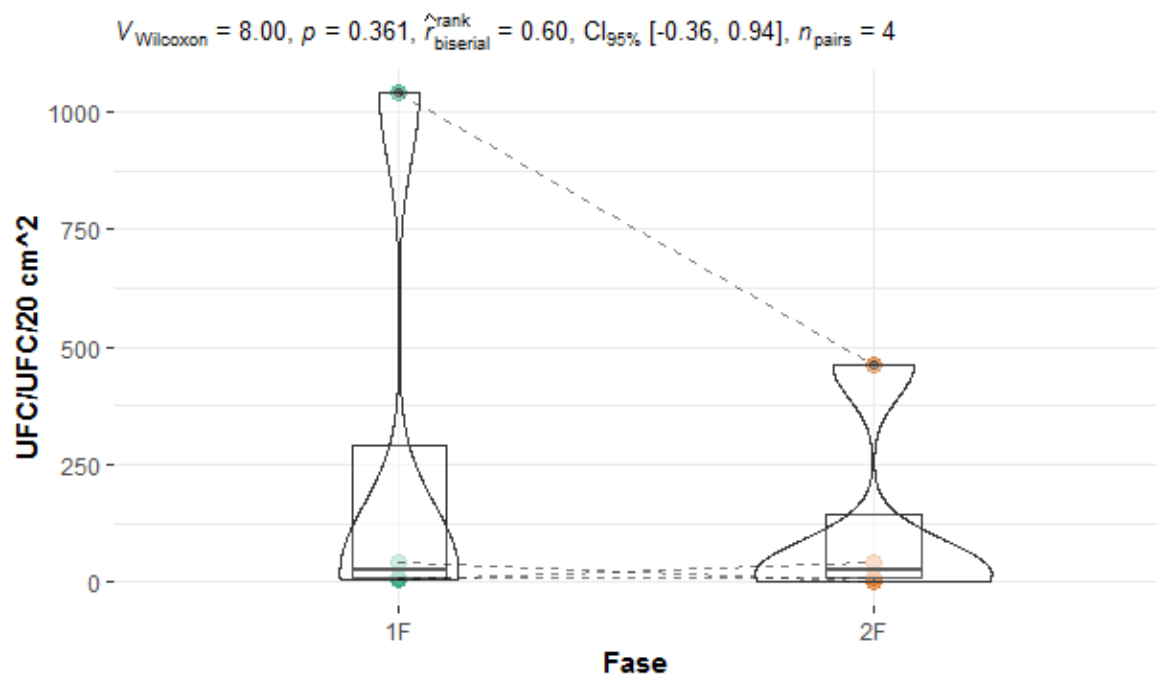
Anexo 7. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno - RMA



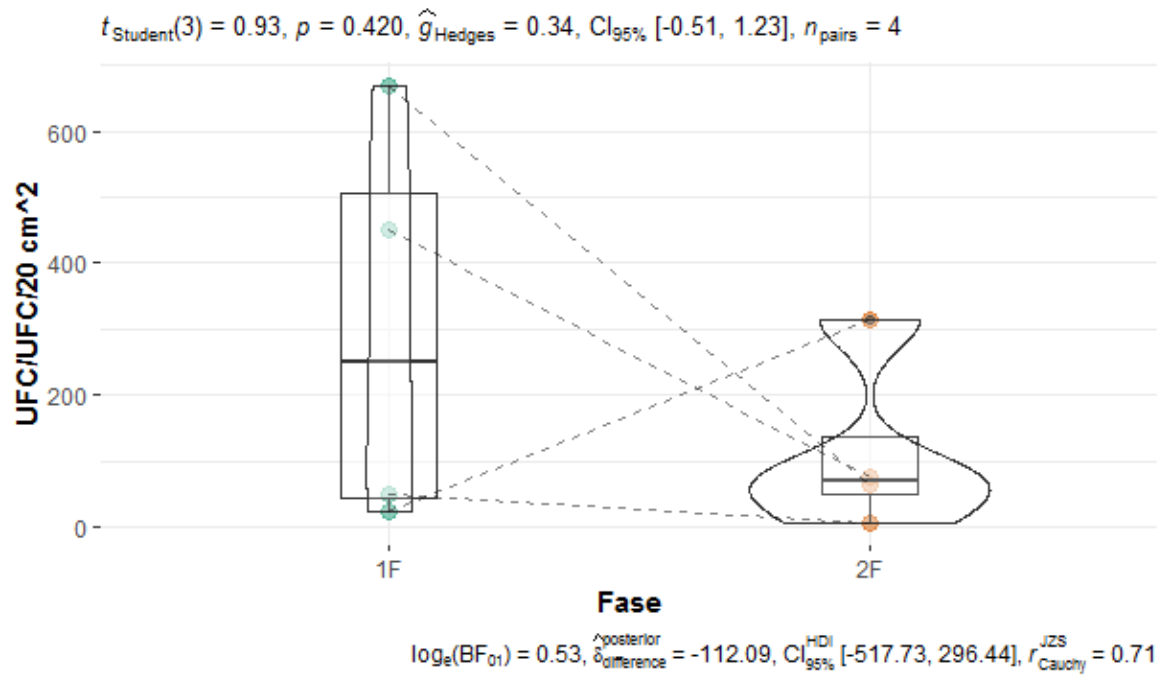
Anexo 8. Gráfico de violín de la zona de coprología - RMA



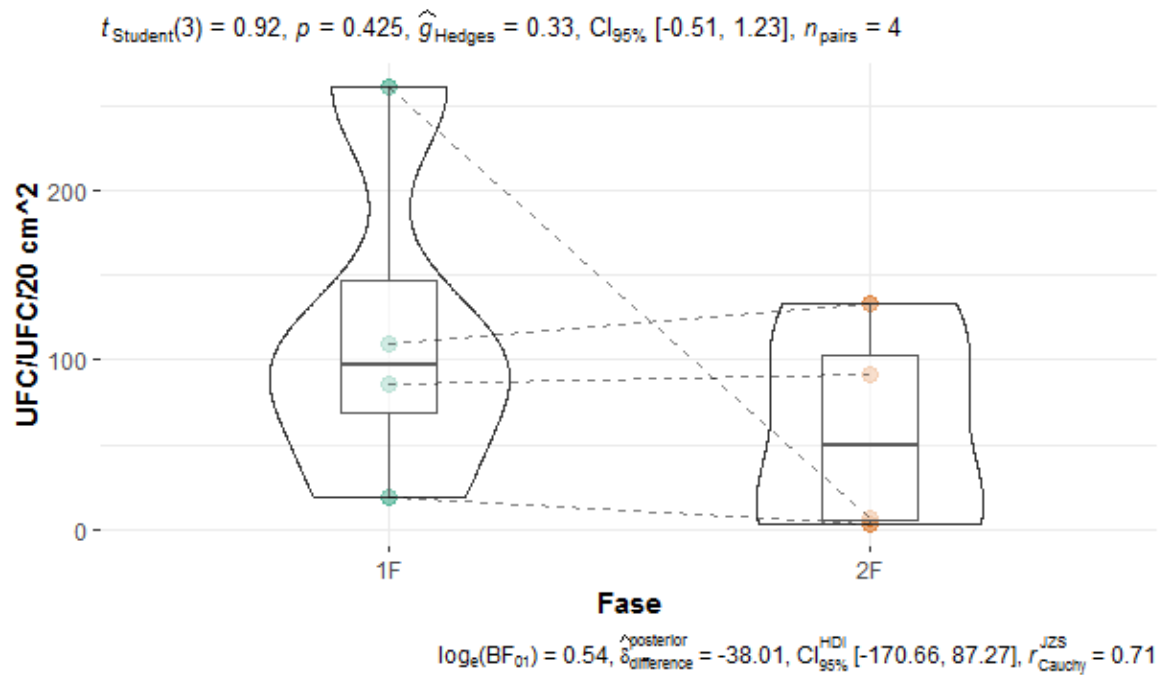
Anexo 9. Gráfico de violín de la zona de química sanguínea – RMA



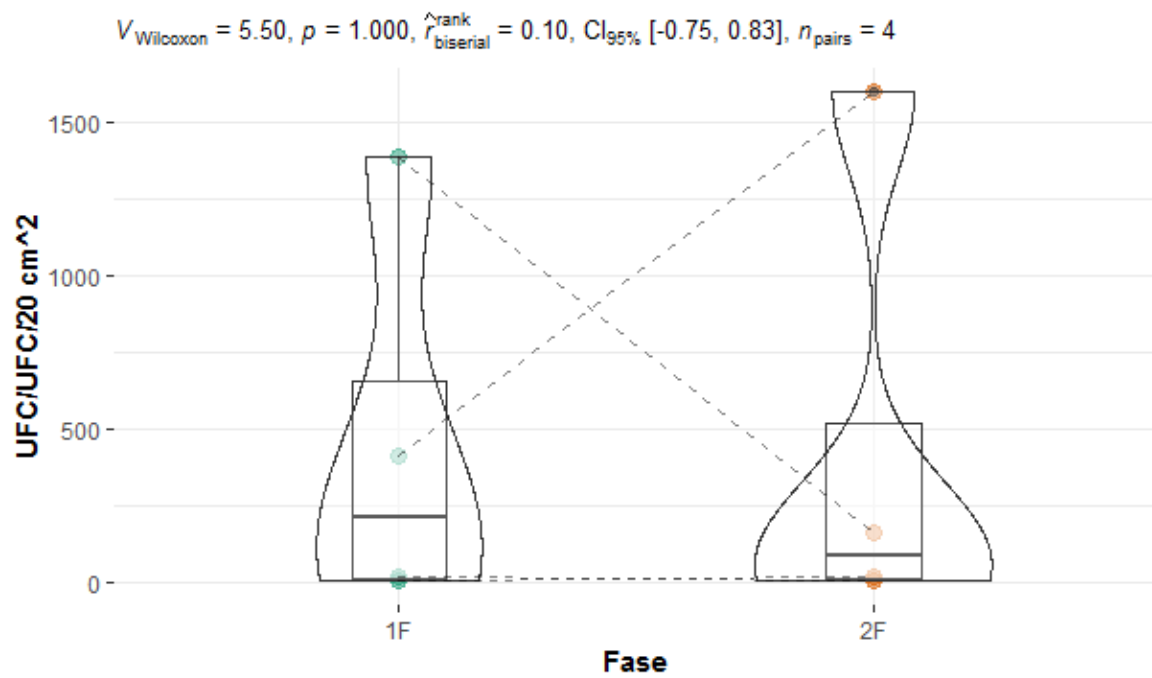
Anexo 10. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 1 – RMA



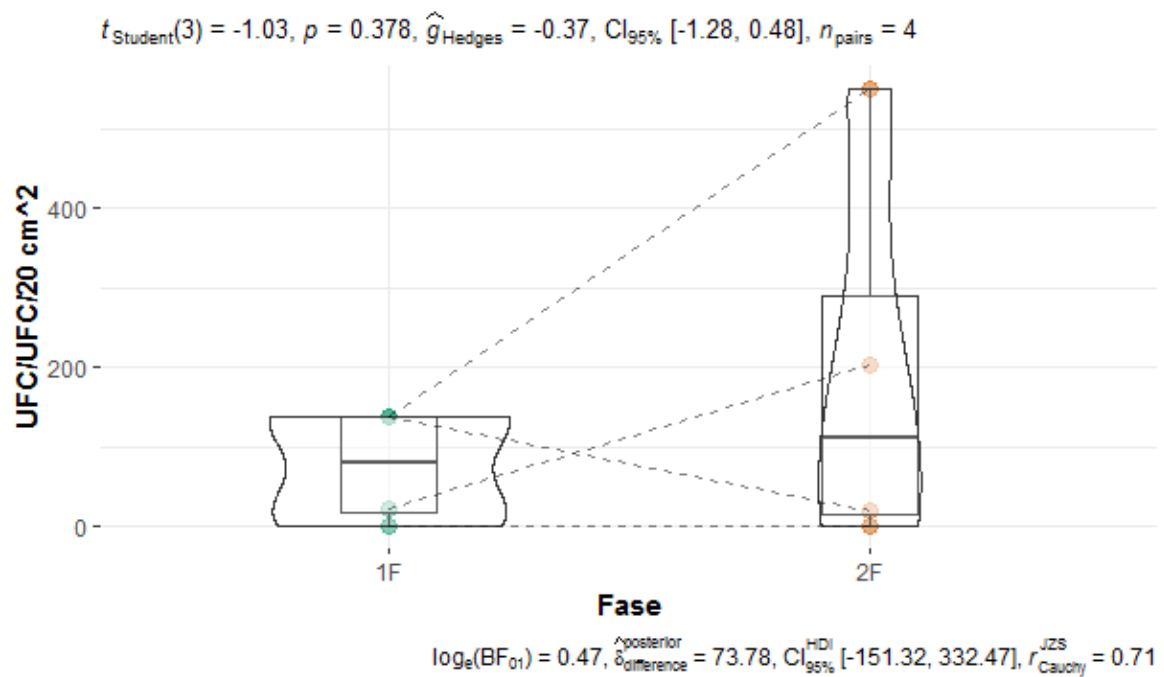
Anexo 11. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 - RMA



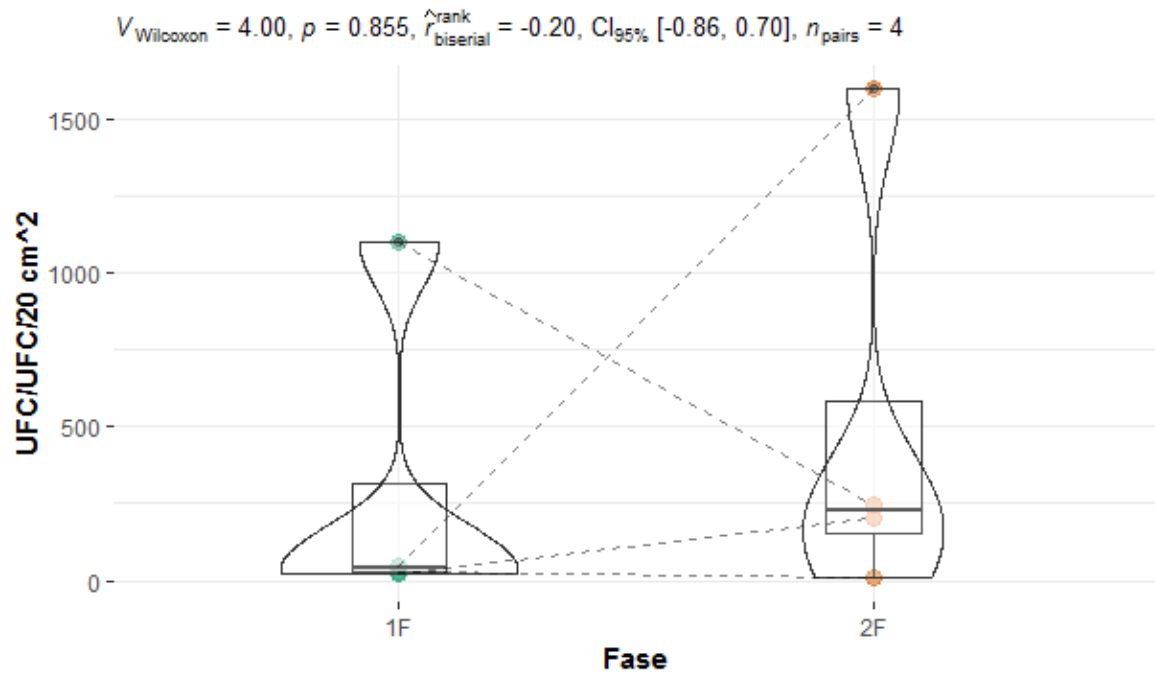
Anexo 12. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RMA



Anexo 13. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RMA



Anexo 14. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros - RMA



Anexo 15. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RMA

Anexo 16. Tabla de recuentos de mesófilos aerobios en todas las fases y rangos de carga microbiana

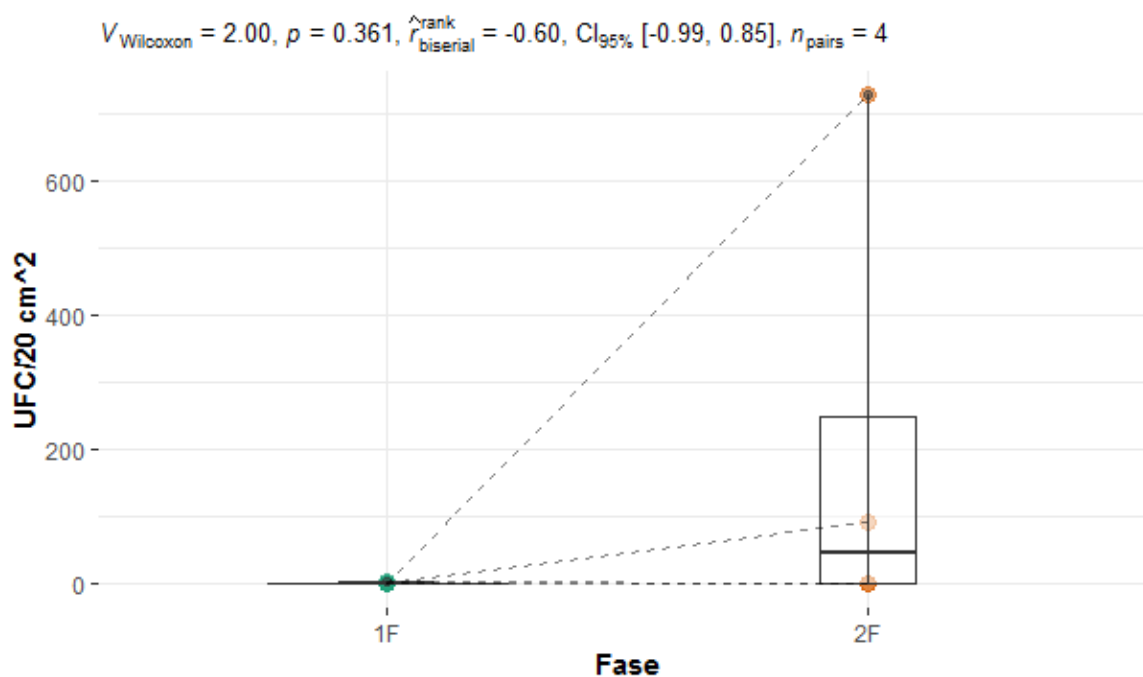
CARRERA DE MICROBIOLOGÍA – PUCE													
Resultados de Indicadores de contaminación/Superficies													
Recuento Mesófilos Aerobios (RMA)													
UFC/20 cm2													
Área	Superficie	Codificación interna	Primera Fase				Segunda Fase				Tercera Fase		Cuarta Fase
			1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	1era Toma
			26/7/2021	28/7/2021	2/8/2021	4/8/2021	30/8/2021	1/9/2021	6/9/2021	8/9/2021	22/9/2021	27/9/2021	4/10/2021
Quirófano	Mesa cirugía	SQ-01-21	0	0	71	2	1	5	4	1	6	2	
Quirófano	Mesa de instrumental	SQ-02-21	0	0	64	0	0	3	128	49	7	5	
Zona de preparación de instrumental	Máquina de oxígeno	SI-03-21	272	127	436	2	2	138	396	210	91	21	
Laboratorio	Zona de coprología	SL-04-21	1	104	96	153	20	17	124	45	35	23	
Laboratorio	Zona de química sanguínea	SL-05-21	1	257	490	67	1	88	181	67	34	36	
Fisioterapia	Colchoneta	SF-06-21	480	1	1153	1600	668	787	916	1600	1600	1272	1600
Fisioterapia	Caminadora	SF-07-21	1600	259	1216	1600	710	46	807	871	692	676	1
Tratamiento ambulatorio 1	Centro mesa	STA-08-21	42	12	1039	5	1	11	462	41	11	108	0
Tratamiento ambulatorio 2	Mesa grande	STA-09-21	49	23	450	669	5	315	77	64	1600	147	
Hospitalización gatos	Jaula inferior	SHG-10-21	261	19	109	86	7	3	133	92	125	38	1
Tratamiento ambulatorio 3	Mesa centro metálica	STA-11-21	14	4	411	1387	3	15	1600	158	3	6	
Hospitalización perros	Jaula central derecha	SHP-12-21	139	0	22	139	21	1	203	550	541	70	
Hospitalización perros	Jaula central izquierda	SHP-13-21	21	31	50	1100	203	8	1600	247	386	711	

Valor mínimo	Valor máximo	Alerta
--------------	--------------	--------

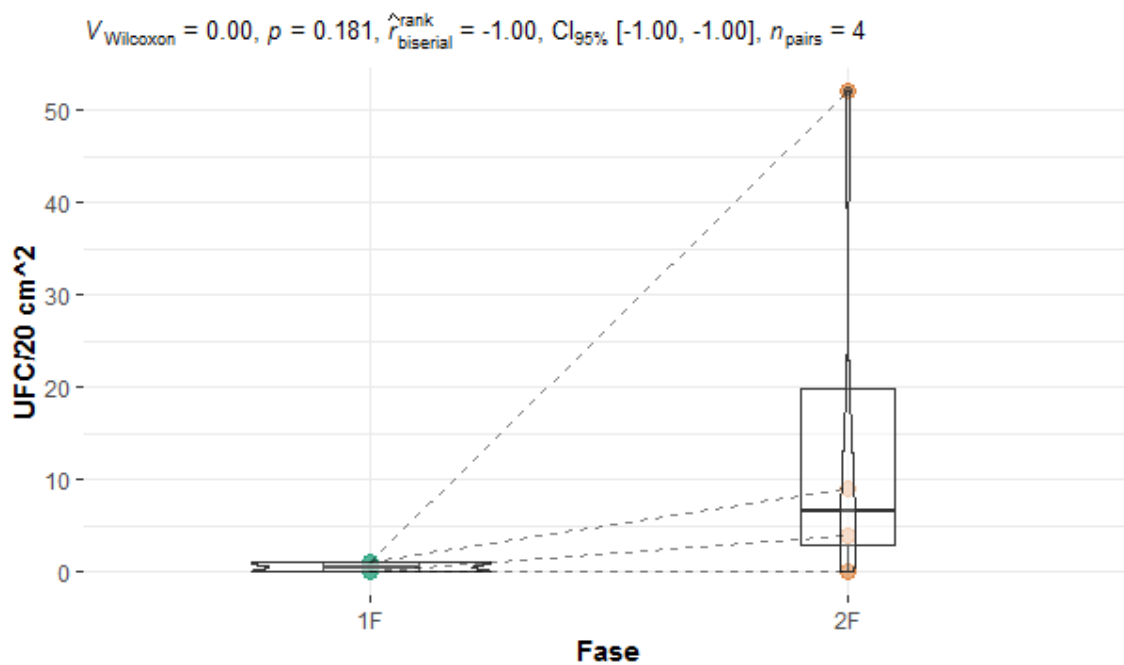
Anexo 17. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RCT)

<i>Superficie</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 1</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 2</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Varianza</i>	<i>Decisión</i>	<i>Tipo de Prueba</i>	<i>p-valor</i>	<i>Decisión</i>
<i>SQ-01-21</i>									
<i>SQ-02-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,0730	No Rechazo H_0	0,0000	Rechazo H_0	Prueba NP	0,3710	No Rechazo H_0
<i>SI-03-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,0181	Rechazo H_0	0,0000	Rechazo H_0	Prueba NP	0,3610	No Rechazo H_0
<i>SL-04-21</i>	0,0238	Rechazo H_0	0,0544	No Rechazo H_0	0,0000	Rechazo H_0	Prueba NP	0,1810	No Rechazo H_0
<i>SL-05-21</i>									
<i>SF-06-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,0015	Rechazo H_0	0,0024	Rechazo H_0	Prueba NP	0,1000	No Rechazo H_0
<i>SF-07-21</i>	0,0020	Rechazo H_0	0,0076	Rechazo H_0	0,0669	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,4230	No Rechazo H_0
<i>STA-08-21</i>									
<i>STA-09-21</i>	0,0013	Rechazo H_0	0,0724	No Rechazo H_0	0,0001	Rechazo H_0	Prueba NP	1,0000	No Rechazo H_0
<i>SHG-10-21</i>	0,0047	Rechazo H_0	0,1044	No Rechazo H_0	0,3525	No Rechazo H_0	Prueba NP	1,0000	No Rechazo H_0
<i>STA-11-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,0033	Rechazo H_0	0,4191	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,7890	No Rechazo H_0
<i>SHP-12-21</i>	0,0512	No Rechazo H_0	0,0361	Rechazo H_0	0,0005	Rechazo H_0	Prueba NP	0,4230	No Rechazo H_0
<i>SHP-13-21</i>	0,0013	Rechazo H_0	0,0723	No Rechazo H_0	0,0531	No Rechazo H_0	Prueba NP	1,0000	No Rechazo H_0

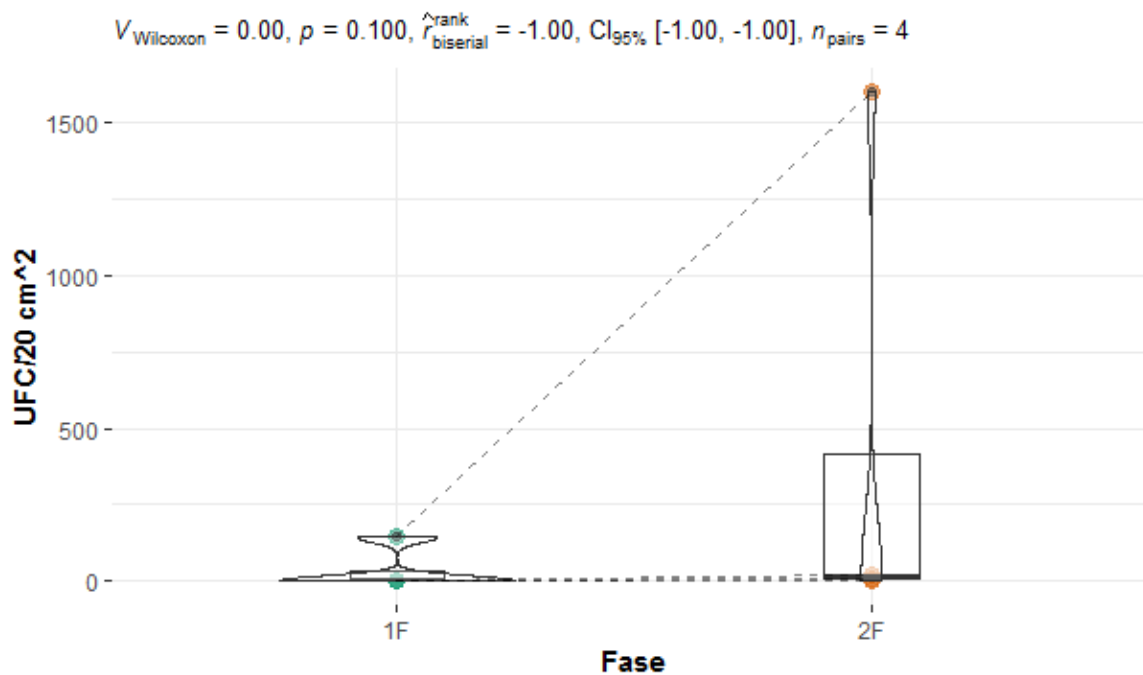
GRÁFICOS DE VIOLÍN DE COLIFORMES TOTALES



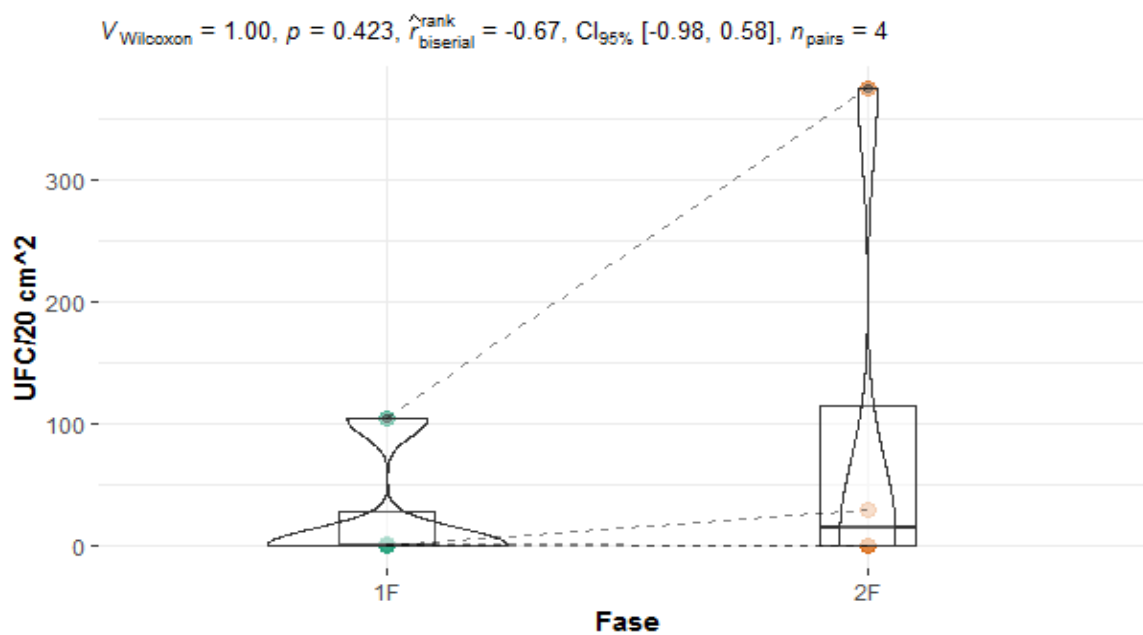
Anexo 18. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno - RCT



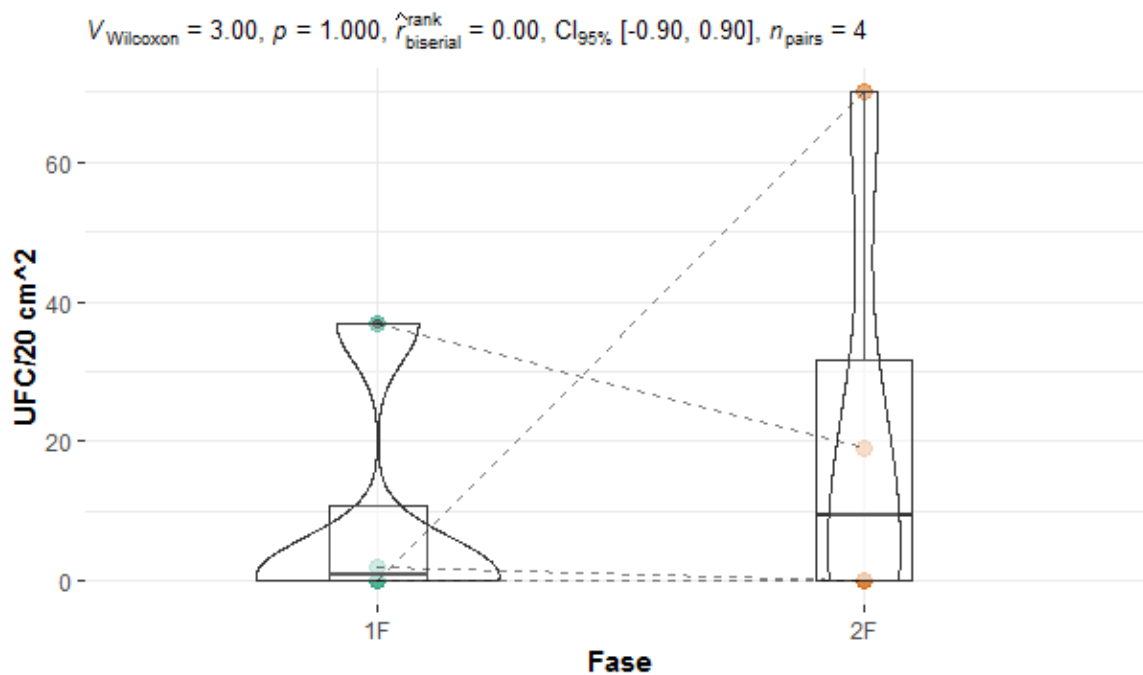
Anexo 19. Gráfico de violín de la zona de coprología - RCT



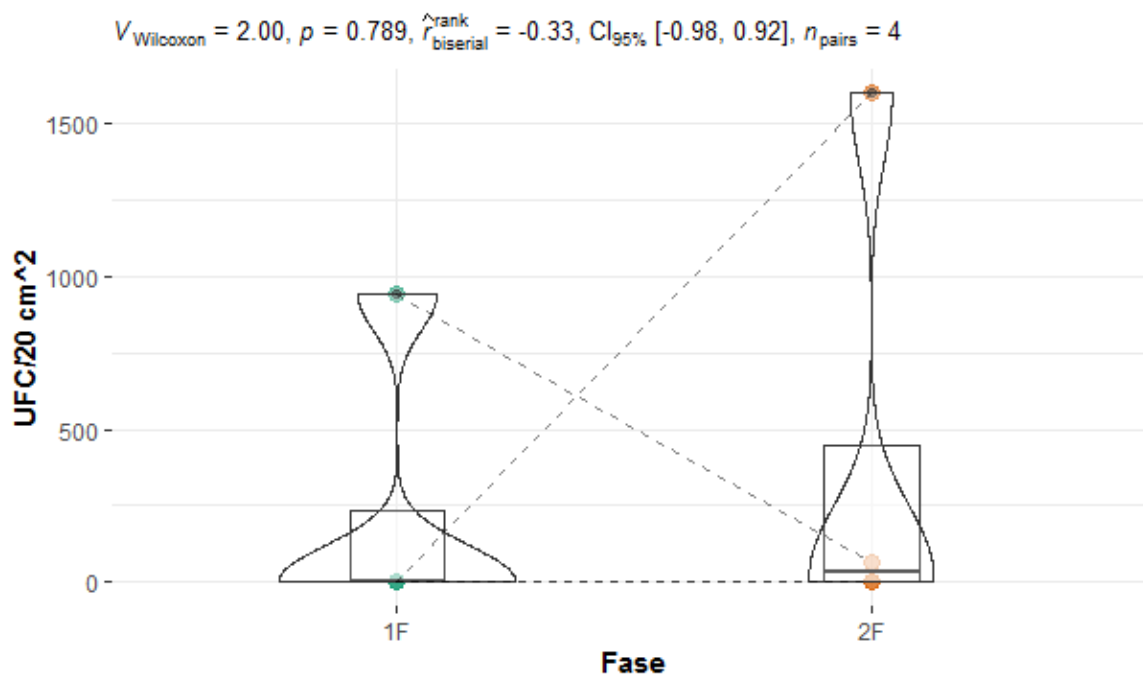
Anexo 20. Gráfico de violín de la colchoneta – RCT



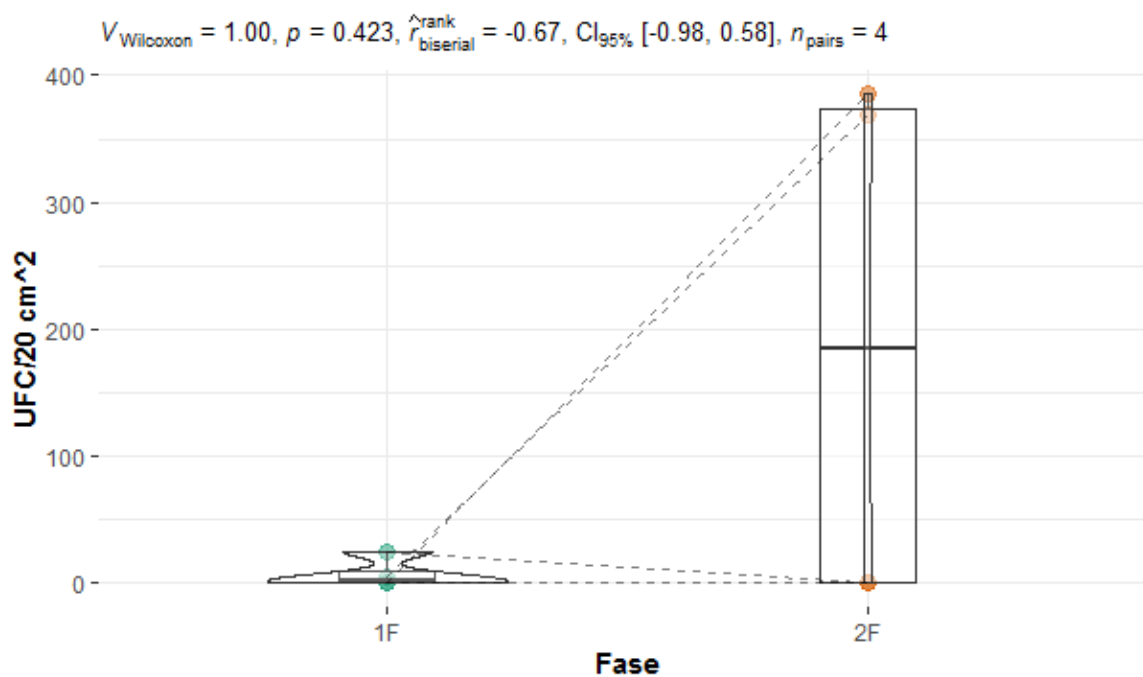
Anexo 21. Gráfico de violín de la caminadora – RCT



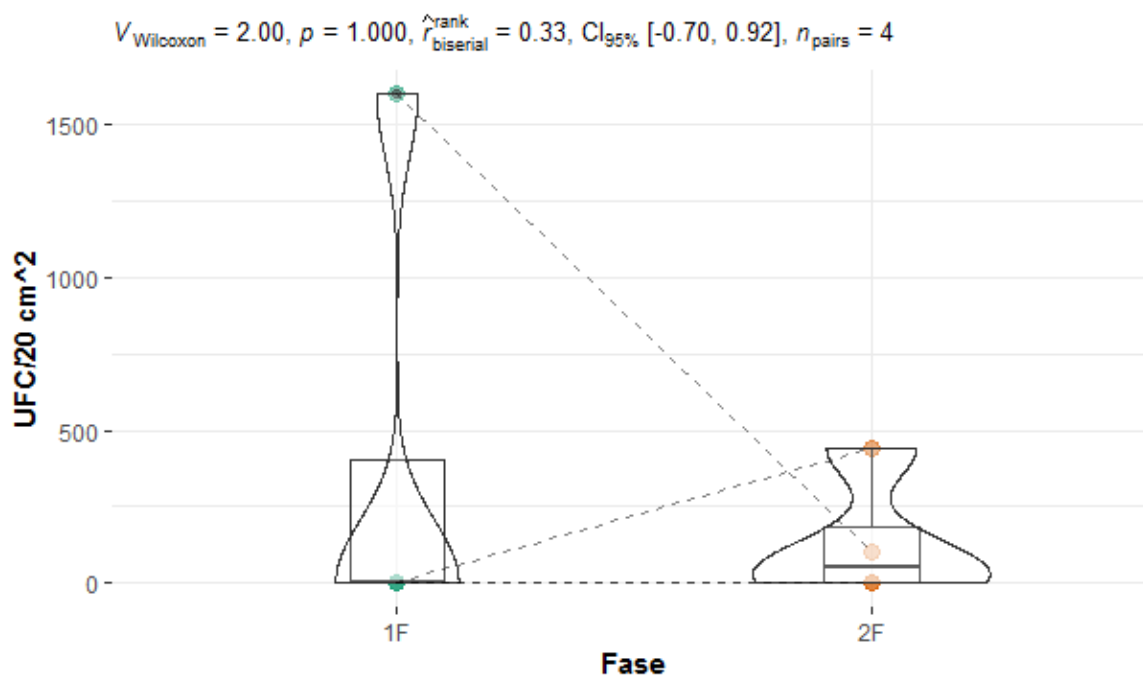
Anexo 22. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RCT



Anexo 23. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RCT



Anexo 24. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros - RCT



Anexo 25. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RCT

Anexo 26. Tabla de recuentos de coliformes totales en todas las fases y rangos de carga microbiana

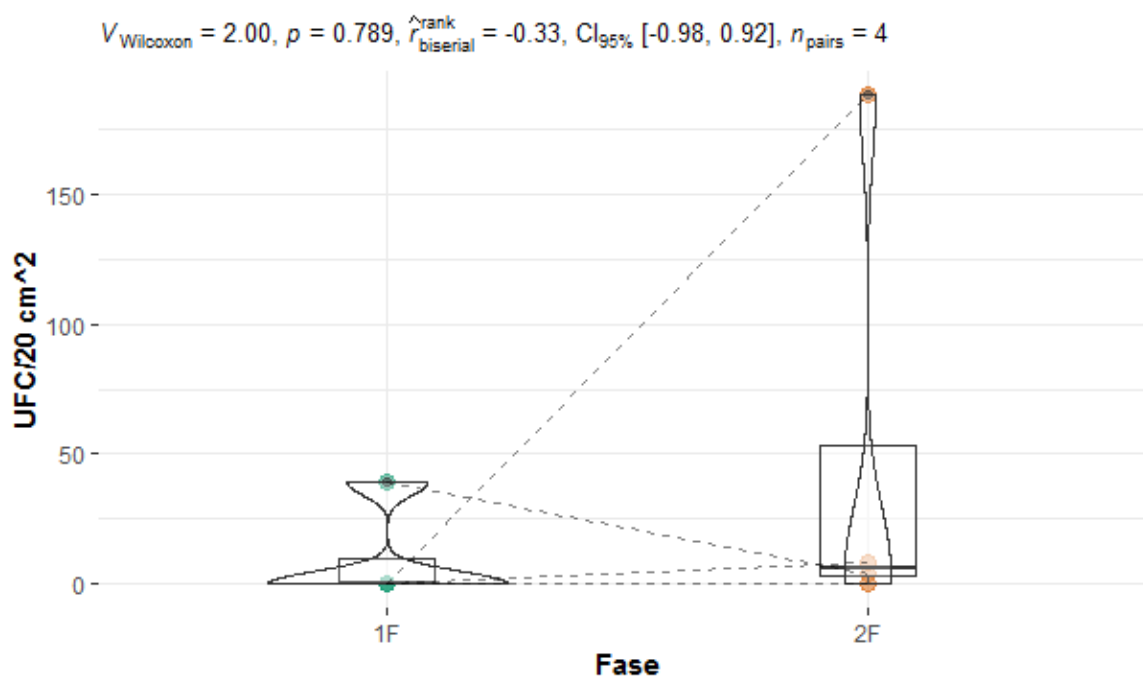
CARRERA DE MICROBIOLOGÍA – PUCE													
Resultados de Indicadores de contaminación/Superficies													
Recuento Coliformes totales (RCT)													
UFC/20 cm2													
Área	Superficie	Codificación interna	Primera Fase				Segunda Fase				Tercera Fase		Cuarta Fase
			1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	1era Toma
			26/7/2021	28/7/2021	2/8/2021	4/8/2021	30/8/2021	1/9/2021	6/9/2021	8/9/2021	22/9/2021	27/9/2021	4/10/2021
Quirófano	Mesa cirugía	SQ-01-21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Quirófano	Mesa de instrumental	SQ-02-21	0	0	2	0	0	0	86	20	1	0	
Zona de preparación de instrumental	Máquina de oxígeno	SI-03-21	3	0	0	0	0	1	728	91	27	4	
Laboratorio	Zona de coprología	SL-04-21	0	0	1	1	4	0	52	9	11	0	
Laboratorio	Zona de química sanguínea	SL-05-21	0	0	0	0	0	0	23	5	4	6	
Fisioterapia	Colchoneta	SF-06-21	0	0	0	143	5	4	18	1600	1600	85	1600
Fisioterapia	Caminadora	SF-07-21	2	0	0	104	0	0	29	374	5	75	0
Tratamiento ambulatorio 1	Centro mesa	STA-08-21	0	0	0	0	0	0	31	3	1	10	0
Tratamiento ambulatorio 2	Mesa grande	STA-09-21	2	0	0	894	0	6	6	34	1600	0	
Hospitalización gatos	Jaula inferior	SHG-10-21	2	0	0	37	0	0	70	19	22	0	0
Tratamiento ambulatorio 3	Mesa centro metálica	STA-11-21	0	0	0	943	0	1	1600	62	0	1	
Hospitalización perros	Jaula central derecha	SHP-12-21	25	0	0	5	0	0	385	369	49	2	
Hospitalización perros	Jaula central izquierda	SHP-13-21	0	1	3	1600	0	1	439	101	246	8	

Valor mínimo	Valor máximo	Alerta
--------------	--------------	--------

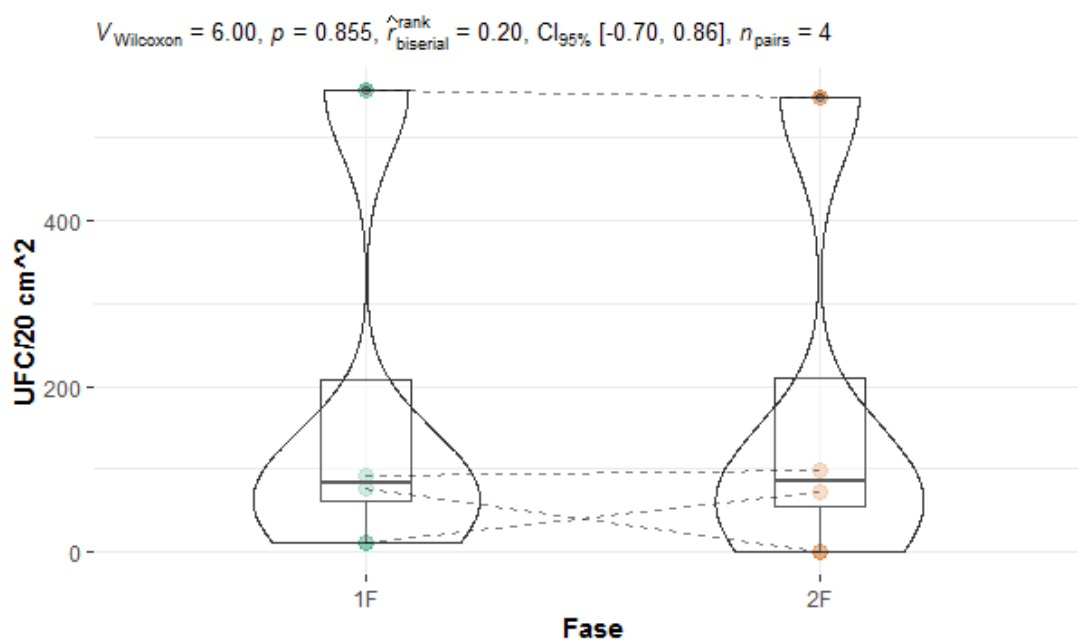
Anexo 27. Pruebas estadísticas realizadas para rechazar o no la hipótesis nula (RML)

<i>Superficie</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 1</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Normalidad Fase 2</i>	<i>Decisión</i>	<i>p-valor Varianza</i>	<i>Decisión</i>	<i>Tipo de Prueba</i>	<i>p-valor</i>	<i>Decisión</i>
<i>SQ-01-21</i>	0,0012	Rechazo H_0	0,0039	Rechazo H_0	0,0298	Rechazo H_0	Prueba NP	0,7890	No Rechazo H_0
<i>SQ-02-21</i>	0,0021	Rechazo H_0	0,2403	No Rechazo H_0	0,1769	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,1810	No Rechazo H_0
<i>SI-03-21</i>	0,0418	Rechazo H_0	0,0695	No Rechazo H_0	0,9961	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,8550	No Rechazo H_0
<i>SL-04-21</i>	0,9567	No Rechazo H_0	0,1537	No Rechazo H_0	0,7667	No Rechazo H_0	Prueba T	0,7330	No Rechazo H_0
<i>SL-05-21</i>	0,3658	No Rechazo H_0	0,9628	No Rechazo H_0	0,8697	No Rechazo H_0	Prueba T	0,2820	No Rechazo H_0
<i>SF-06-21</i>	0,9104	No Rechazo H_0	0,0128	Rechazo H_0	0,8634	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,1000	No Rechazo H_0
<i>SF-07-21</i>	0,0320	Rechazo H_0	0,7920	No Rechazo H_0	0,0875	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,3610	No Rechazo H_0
<i>STA-08-21</i>	0,1342	No Rechazo H_0	0,0149	Rechazo H_0	0,0045	Rechazo H_0	Prueba NP	0,4230	No Rechazo H_0
<i>STA-09-21</i>	0,1574	No Rechazo H_0	0,0122	Rechazo H_0	0,0014	Rechazo H_0	Prueba NP	0,3610	No Rechazo H_0
<i>SHG-10-21</i>	0,6060	No Rechazo H_0	0,4539	No Rechazo H_0	0,5302	No Rechazo H_0	Prueba T	0,3640	No Rechazo H_0
<i>STA-11-21</i>	0,2608	No Rechazo H_0	0,0059	Rechazo H_0	0,9945	No Rechazo H_0	Prueba NP	0,7890	No Rechazo H_0
<i>SHP-12-21</i>	0,7137	No Rechazo H_0	0,0945	No Rechazo H_0	0,0161	Rechazo H_0	Prueba NP	0,3610	No Rechazo H_0
<i>SHP-13-21</i>	0,4602	No Rechazo H_0	0,6827	No Rechazo H_0	0,4371	No Rechazo H_0	Prueba T	0,1120	No Rechazo H_0

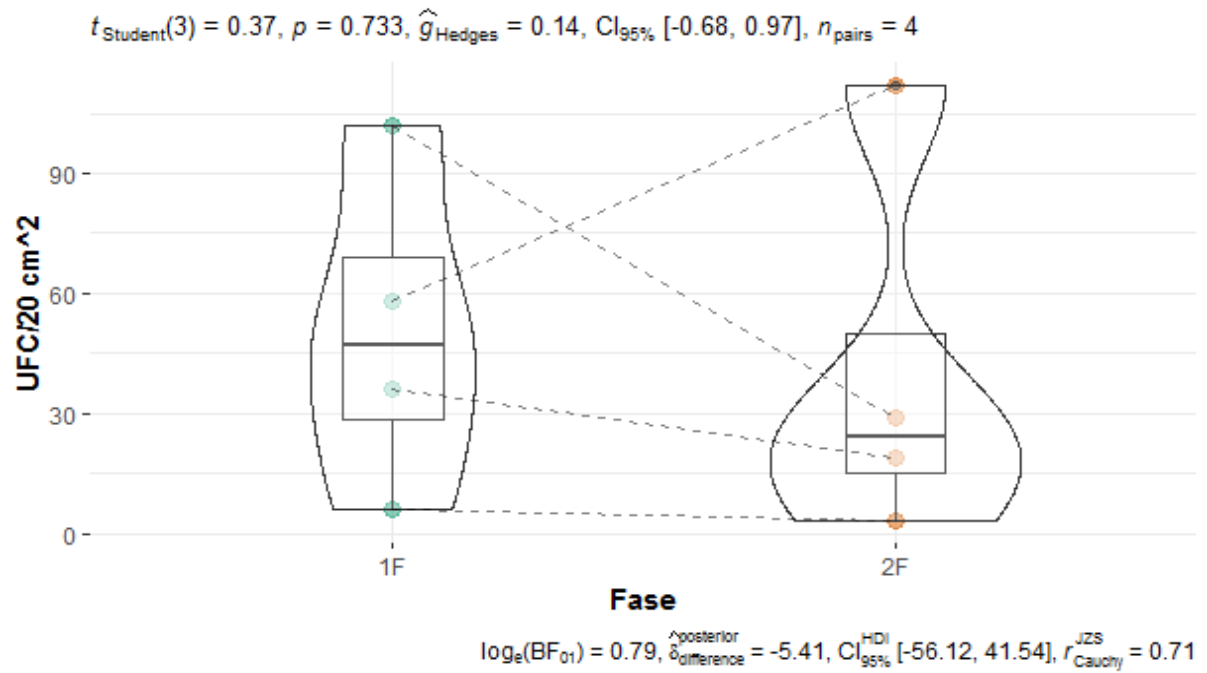
GRÁFICOS DE VIOLÍN DE MOHOS Y LEVADURAS



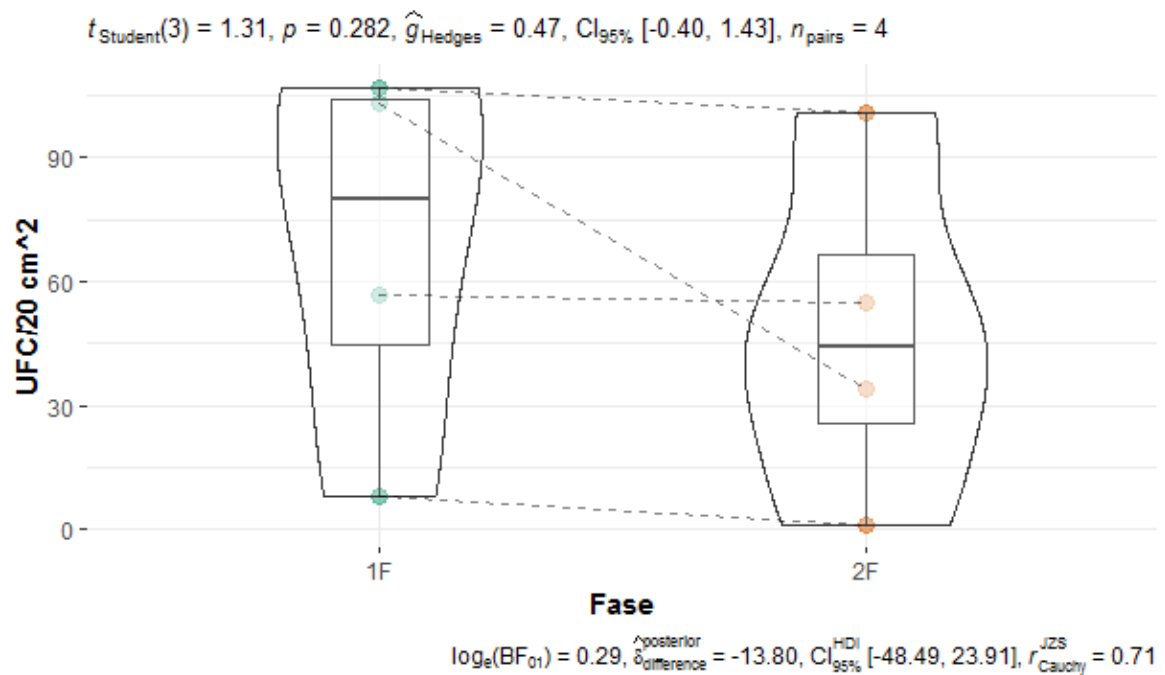
Anexo 28. Gráfico de violín de la mesa de cirugía – RML



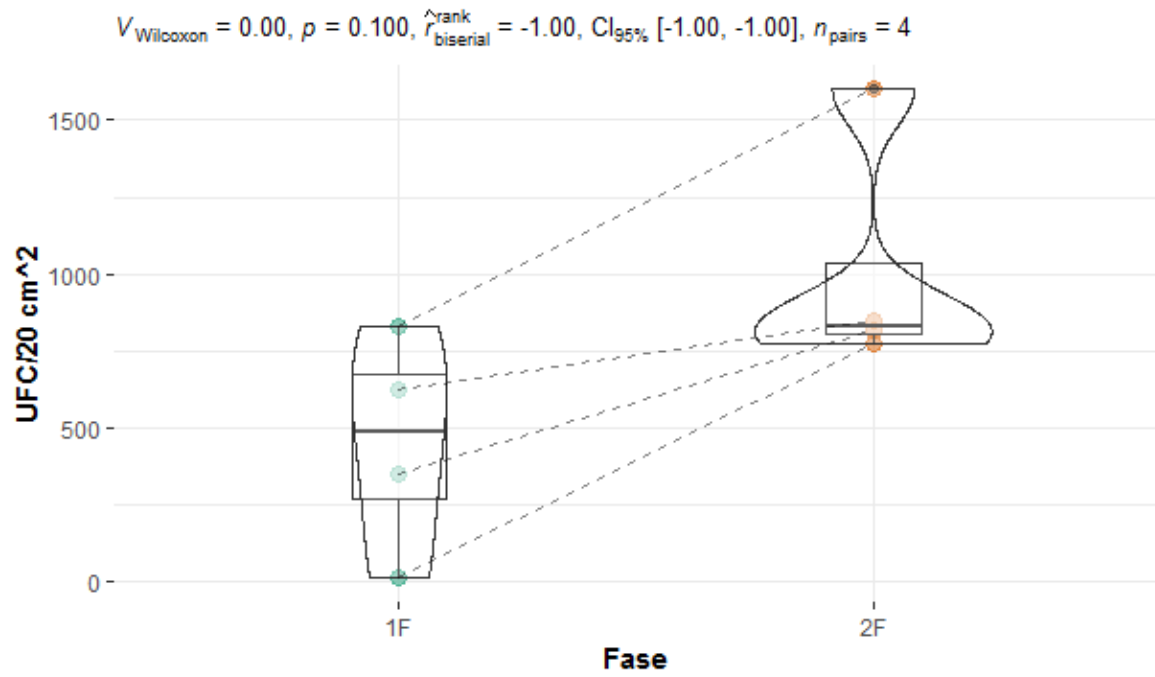
Anexo 29. Gráfico de violín de la máquina de oxígeno – RML



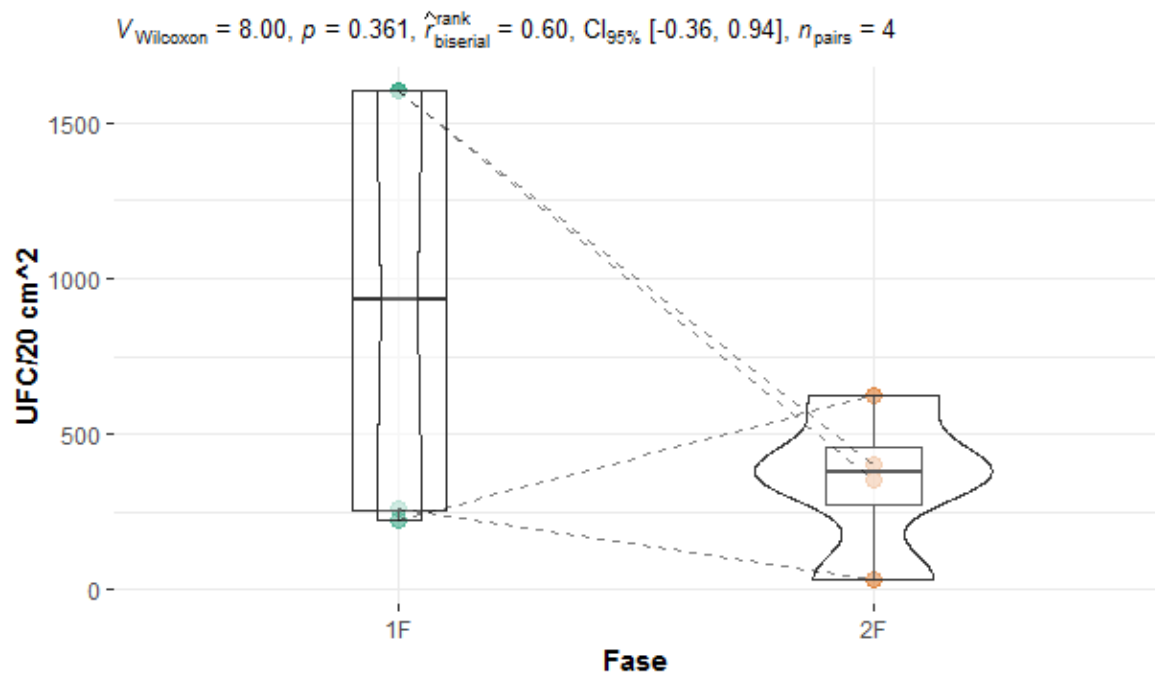
Anexo 30. Gráfico de violín de la zona de coprología - RML



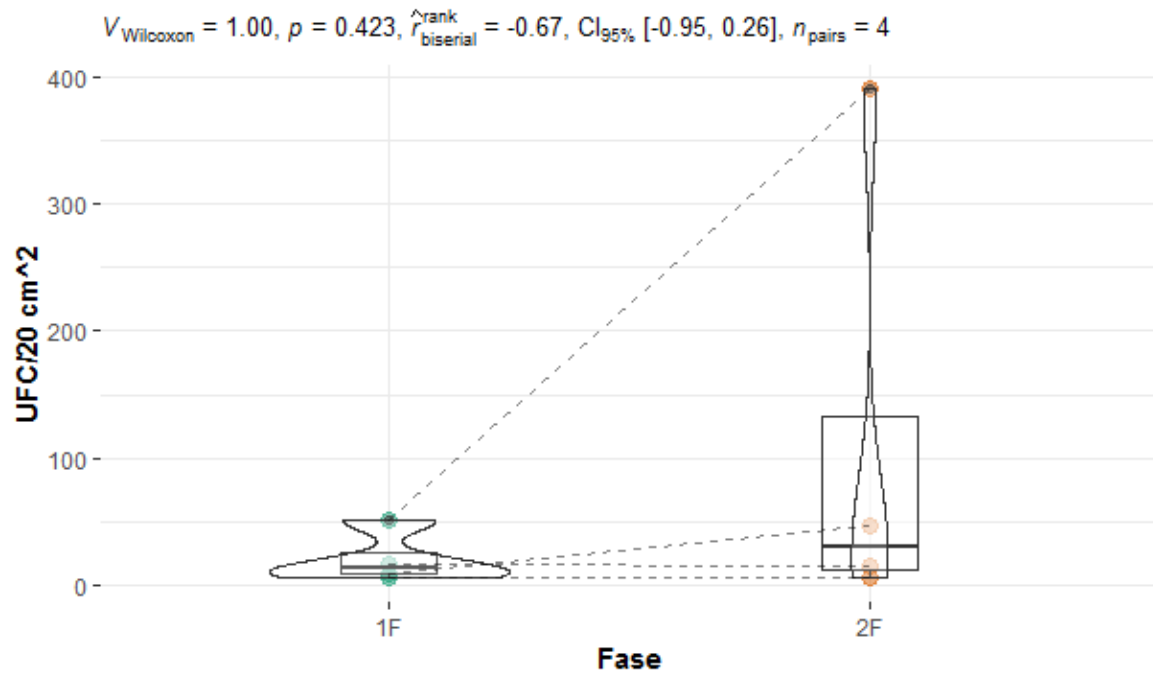
Anexo 31. Gráfico de violín de la zona de química sanguínea - RML



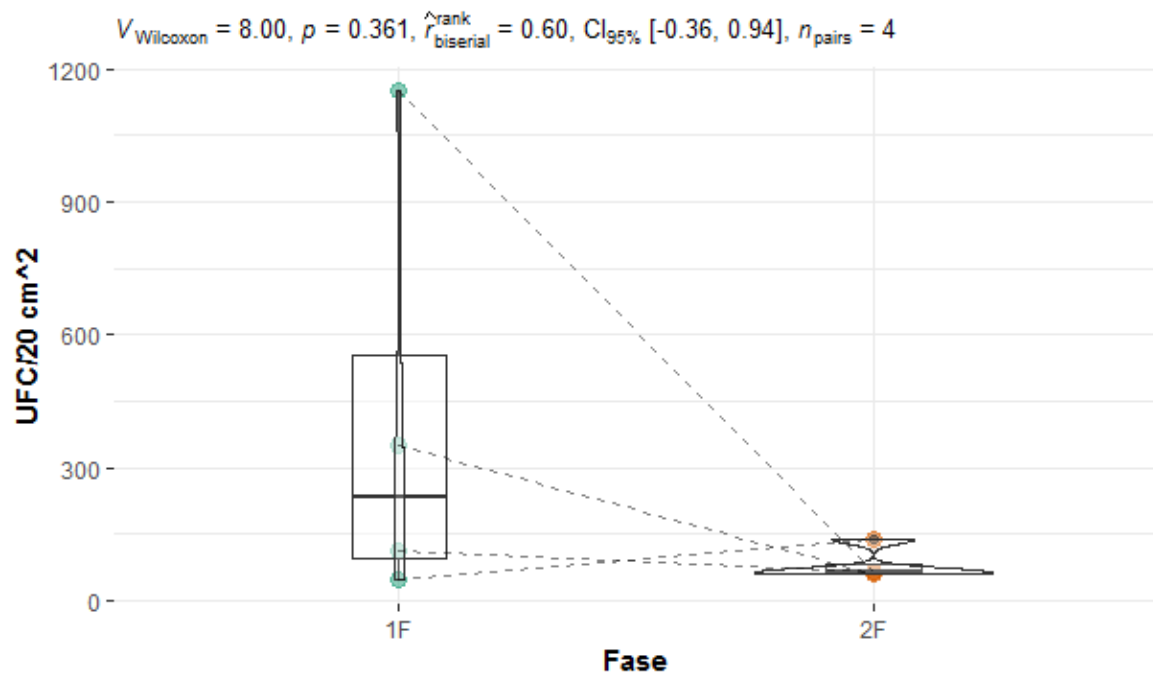
Anexo 32. Gráfico de violín de la colchoneta – RML



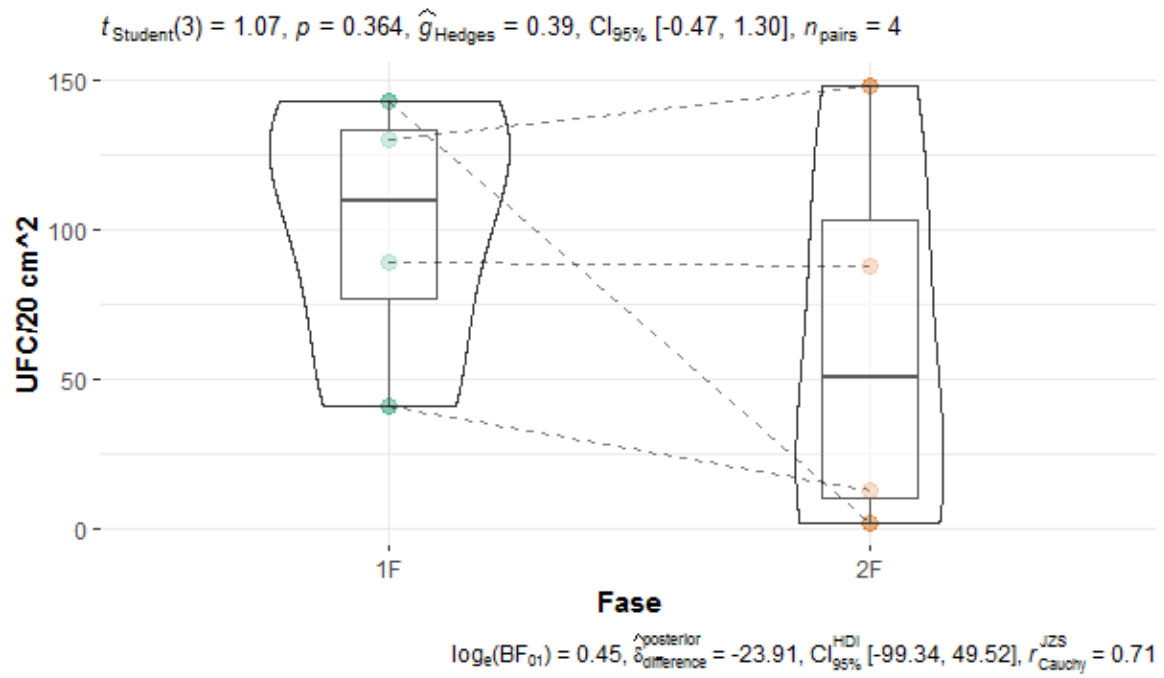
Anexo 33. Gráfico de violín de la caminadora – RML



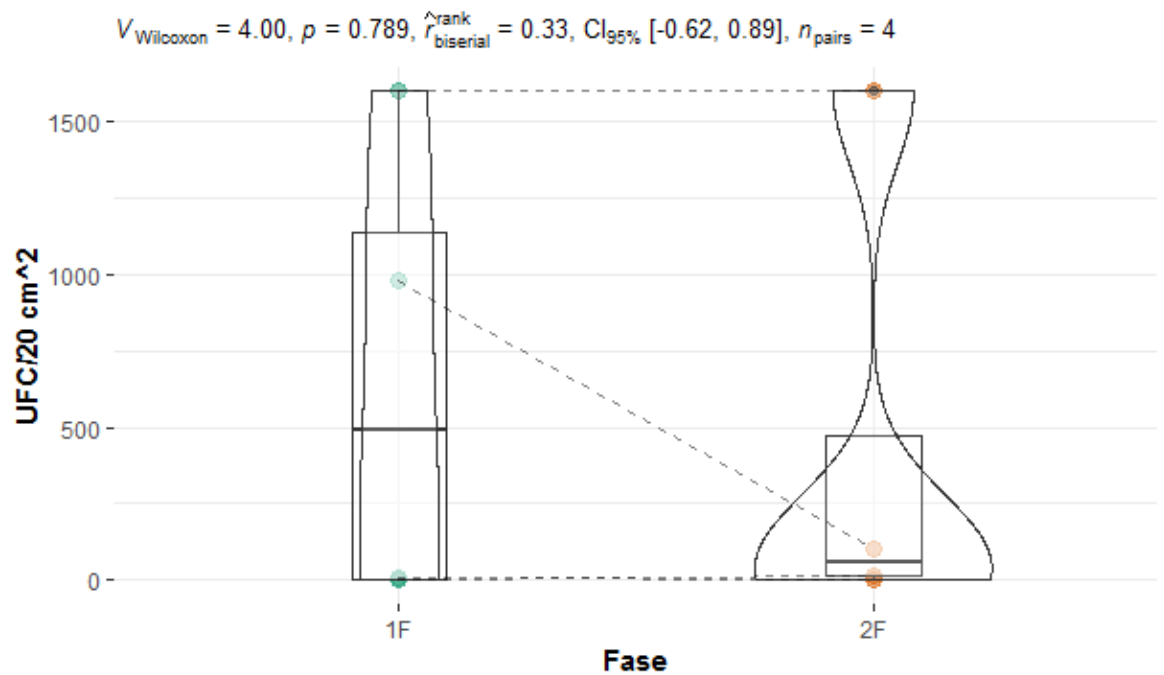
Anexo 34. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 1 – RML



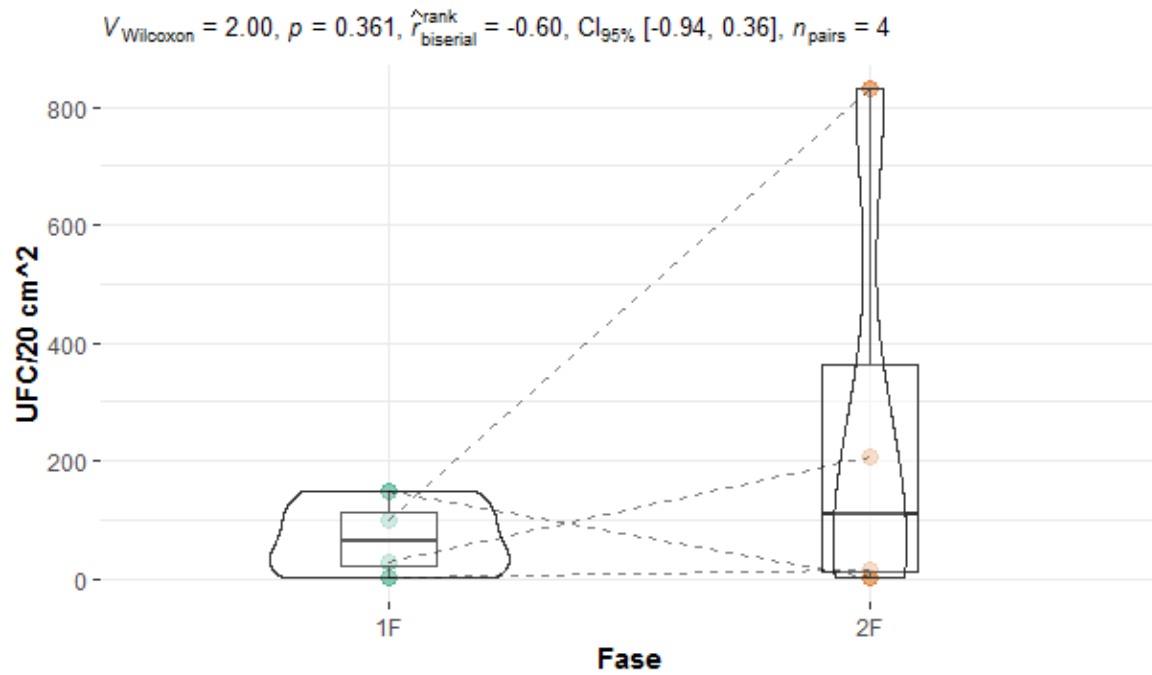
Anexo 35. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 2 - RML



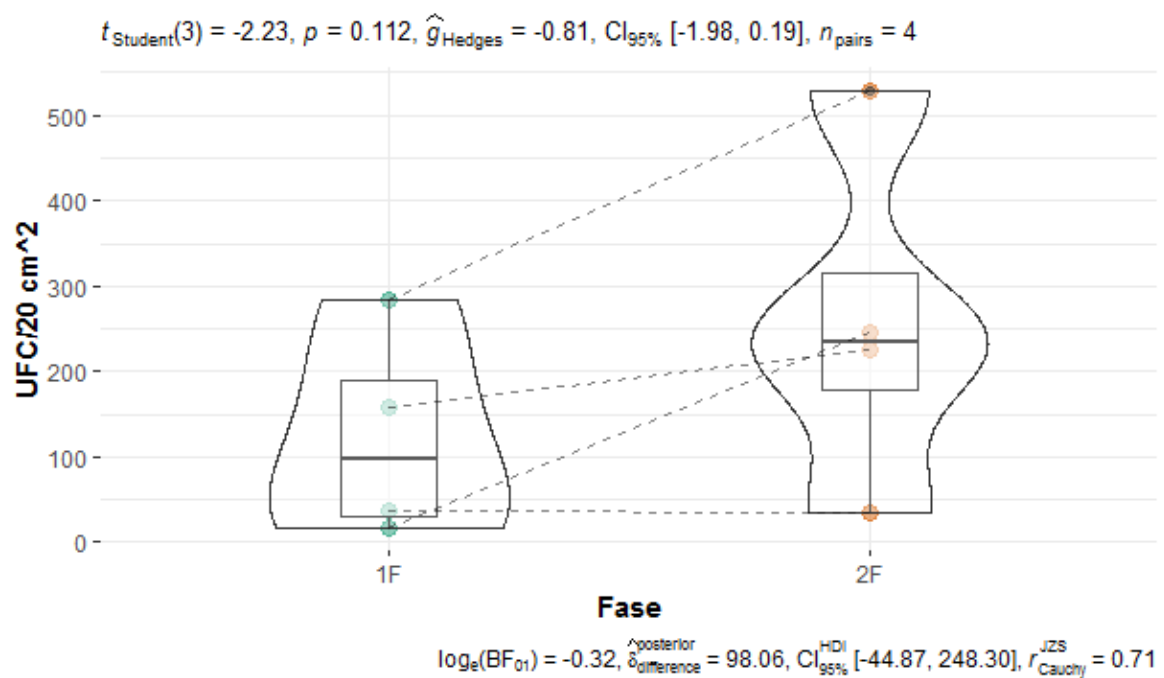
Anexo 36. Gráfico de violín de la jaula de hospitalización de gatos – RML



Anexo 37. Gráfico de violín de la mesa de tratamiento ambulatorio 3 – RML



Anexo 38. Gráfico de violín de la jaula central derecha en la hospitalización de perros - RML



Anexo 39. Gráfico de violín de la jaula central izquierda en la hospitalización de perros - RML

Anexo 40. Tabla de recuentos de mohos y levaduras en todas las fases y rangos de carga microbiana

CARRERA DE MICROBIOLOGÍA – PUCE													
Resultados de Indicadores de contaminación/Superficies													
Recuento Mohos y Levaduras (RML)													
UFC/20 cm²													
Área	Superficie	Codificación interna	Primera Fase				Segunda Fase				Tercera Fase		Cuarta Fase
			1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	3era Toma	4ta Toma	1era Toma	2da Toma	1era Toma
			26/7/2021	28/7/2021	2/8/2021	4/8/2021	30/8/2021	1/9/2021	6/9/2021	8/9/2021	22/9/2021	27/9/2021	4/10/2021
Quirófano	Mesa cirugía	SQ-01-21	0	0	39	0	0	188	4	8	5	16	
Quirófano	Mesa de instrumental	SQ-02-21	0	0	49	1	0	20	134	38	7	18	
Zona de preparación de instrumental	Máquina de oxígeno	SI-03-21	77	92	557	12	0	98	550	73	126	57	
Laboratorio	Zona de coprología	SL-04-21	6	36	58	102	3	19	112	29	35	28	
Laboratorio	Zona de química sanguínea	SL-05-21	8	103	107	57	1	34	101	55	61	344	
Fisioterapia	Colchoneta	SF-06-21	352	13	625	832	816	773	849	1600	1600	596	1600
Fisioterapia	Caminadora	SF-07-21	1600	263	223	1600	354	32	626	400	689	781	1
Tratamiento ambulatorio 1	Centro mesa	STA-08-21	6	17	51	10	6	15	390	47	27	118	0
Tratamiento ambulatorio 2	Mesa grande	STA-09-21	46	111	352	1149	1	138	63	58	1600	137	
Hospitalización gatos	Jaula inferior	SHG-10-21	143	41	130	89	2	13	148	88	144	102	2
Tratamiento ambulatorio 3	Mesa centro metálica	STA-11-21	5	1	1600	982	0	16	1600	100	4	6	
Hospitalización perros	Jaula central derecha	SHP-12-21	149	2	29	98	1	14	207	830	510	94	
Hospitalización perros	Jaula central izquierda	SHP-13-21	16	36	284	158	245	35	529	225	574	215	2

Valor mínimo	Valor máximo	Alerta
--------------	--------------	--------

