

**LUZARDO, JULIANA
ZAUGG, SOFÍA**

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA PROPIEDAD ANTIBACTERIANA DE LA FIBRA TEXTIL DE CÁÑAMO PARA UNIFORMES DEL PERSONAL DE LA SALUD



**Escuela Universitaria
Centro de Diseño**



**Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo
UDELAR**



**UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY**

Índice.

Agradecimientos	3
Resumen	4
Motivación	5
Marco Teórico	7
Objetivos	8
Metodología	9
Glosario	12
Capítulo 1: Cáñamo industrial	15

1.1 Definición

1.2 Orígenes

- 1.2.1 Evolución histórica
- 1.2.2 Antecedentes en la industria textil internacional
- 1.2.3 Antecedentes en la industria textil local

1.3 La planta

- 1.3.1 Especies
 - 1.3.1.1 Cannabis Sativa
 - 1.3.1.2 Cannabis Indica
 - 1.3.1.3 Cannabis Ruderalis

1.4 Fibra textil de cáñamo

- 1.4.1 Características
- 1.4.2 Propiedades

Capítulo 2: Uniformes del personal de salud26

2.1 Definición

2.2 Orígenes

- 2.2.1 Evolución histórica
- 2.2.2 Actualidad

2.3 Descripción

- 2.3.1 Bata
- 2.3.2 Pijama sanitario
- 2.3.1 Gorro o cofia
- 2.3.1 Calzado

2.4 Textiles

- 2.4.1 Mercado nacional

Capítulo 3: Contaminación en ambientes hospitalarios34

3.1 Infecciones hospitalarias

- 3.1.1 Estudios de contaminación en los uniformes
- 3.1.2 Infecciones nosocomiales
 - 3.1.2.1 Bacterias
 - 3.1.2.2 Virus
 - 3.1.2.3 Parásitos y hongos

Capítulo 4: Estudios de actividad antimicrobiana39

4.1 Método de difusión en Agar

- 4.1.1 Conclusiones

4.2 Método JIS L 1902

- 4.2.1 Conclusiones

Capítulo 5: Conclusiones42

Bibliografía45

Páginas Web48

Anexo A: Difusión en Agar52

Anexo B: JIS L 190257

Agradecimientos.

Para concluir esta etapa académica queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todos los que han sido parte esencial de este camino.

A nuestra familia y amigos, queremos reconocer y agradecer su constante presencia, respaldo y apoyo incondicional brindado a lo largo de toda la carrera, han sido más que un sostén en nuestro camino.

Especial agradecimiento a la Dra. Silvana Alborés y la B.C. Belén Estévez por su ayuda y dedicación fundamental para el desarrollo de la tesis, sin su colaboración y esfuerzo este logro no hubiera sido posible.

A nuestra tutora Sarita Etcheverry, por su compromiso y orientación esencial para el desarrollo de este trabajo académico.

A Catalina Alamón, por su amistad y por su papel indispensable para establecer el contacto con la Facultad de Química. Su colaboración fue fundamental para llevar a cabo el proyecto de investigación.

A Hempa y Uniformate, por su generosa donación de textiles e interés en el proyecto.

A todas las personas que han contribuido de diversas maneras a lo largo de este recorrido.

Nuestro más sincero agradecimiento,

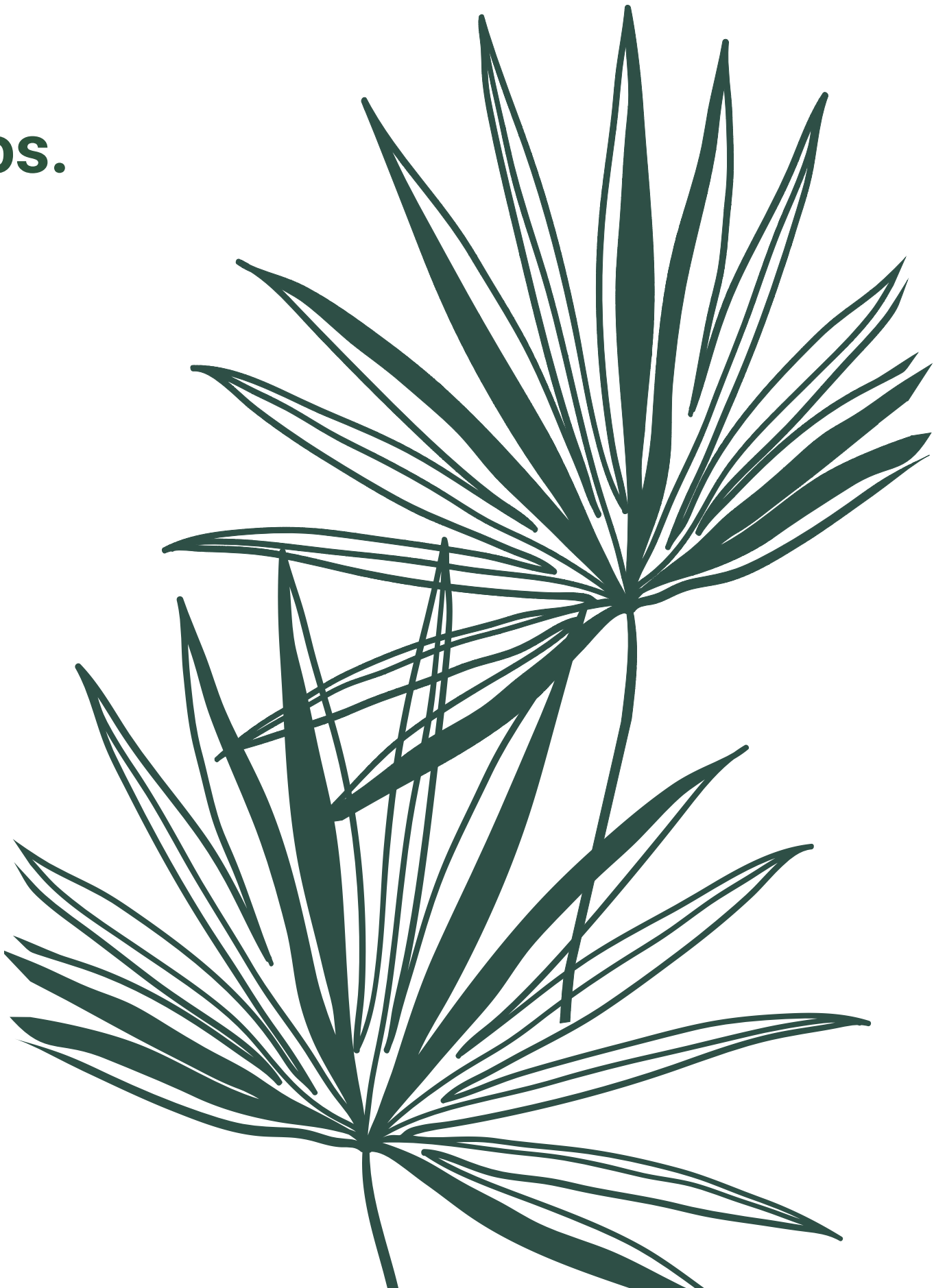
Juliana y Sofía

Resumen.

El presente proyecto de investigación examina la fibra textil proveniente del cáñamo industrial, haciendo énfasis en su aplicación dentro de la industria textil y explorando su potencial como material alternativo para la confección de uniformes del personal de salud. El análisis destaca las propiedades distintivas y la versatilidad de la fibra, resaltando su papel fundamental en la creación de textiles de alta calidad.

Se profundiza en el riesgo inherente de contaminación que enfrentan los entornos hospitalarios, con un enfoque específico en la presencia de microorganismos que se pueden alojar en los uniformes sanitarios. Se busca comprender cómo estos textiles pueden actuar como vectores potenciales de infecciones nosocomiales, subrayando la importancia de abordar esta problemática. Se aborda exhaustivamente la actividad antimicrobiana de las fibras de cáñamo realizando un estudio de laboratorio.

En resumen, se ofrece una visión integral del cáñamo industrial, la seguridad en entornos de salud y la propiedad antimicrobiana de la fibra textil de cáñamo. No obstante, se subraya la necesidad de investigaciones adicionales para validar su eficacia en condiciones específicas.



Motivación.

El tema de investigación surge en el contexto de pandemia como respuesta al interés y preocupación sobre la contaminación de agentes infecciosos dentro de un entorno hospitalario. La motivación principal radica en la necesidad de abordar desafíos interdisciplinarios entre el diseño textil y la salud, explorando el comportamiento antibacteriano de la fibra textil de cáñamo aplicado a uniformes del personal de salud.

La pandemia ha resaltado la necesidad de estrategias multifacéticas y, a través de este estudio, aspiramos aportar a la seguridad y bienestar de las personas que se encuentran en ambientes hospitalarios. La fibra de cáñamo emerge como una opción prometedora para la confección de uniformes, ofreciendo no solo beneficios medioambientales sino también características antibacterianas que podrían potencialmente mitigar la propagación de infecciones nosocomiales.

En última instancia, nuestro objetivo es investigar nuevas estrategias que puedan potenciar la seguridad dentro de un contexto hospitalario. Aspiramos a contribuir con el ámbito científico y de la salud, propiciando oportunidades para innovaciones en el diseño de uniformes e impulsando la creación de prendas que no sólo brinden protección, sino que también fomenten un ambiente más seguro y confiable.



Marco teórico.

El tema designado para realizar la investigación es la contaminación por agentes infecciosos en los uniformes del personal de la salud utilizados en Uruguay y cómo, la utilización de la fibra de cáñamo como material antibacteriano, contribuye a disminuir dicha contaminación.

Tal como sostienen Zúñiga, I. y Miliar, R. en su artículo *“Uniformes del personal de salud: un medio para transmitir infecciones nosocomiales”* publicado en la Revista Enfermedades Infecciosas en Pediatría (México), la contaminación de la vestimenta hospitalaria es una preocupación seria debido a que el personal de salud se encuentra constantemente en contacto con pacientes, si los uniformes están contaminados con agentes patógenos existe un riesgo de que puedan transferirse a los mismos o incluso a otros miembros del personal, contribuyendo a la propagación de infecciones ya sea por bacterias, virus, parásitos y/u hongos. El estudio sobre la sensibilidad de los microorganismos es clave para considerar la utilización de telas antibacterianas en uniformes de personal de salud.

La fibra de cáñamo industrial proviene de una variedad de la planta *Cannabis Sativa L.* y se distingue por sus niveles significativamente bajos de THC en comparación con las subespecies utilizadas para la producción de sustancias psicoactivas; debido a esto se destina al uso industrial y alimentario. Tal como mencionan Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S. en su libro *“Cáñamo (Cannabis sativa L.)”* perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de nuestro país, existen diferentes calidades

de textiles de cáñamo, las fibras de calidad media son utilizadas para textiles de uso medicinal y son distinguidas por sus propiedades anti-hongos y anti-bacterianas.

Objetivos.

La investigación tiene como objetivo general develar la eficacia antimicrobiana de la fibra textil del cáñamo.

Los objetivos específicos se resumen en caracterizar la fibra textil del cáñamo, compararla con los textiles utilizados en los uniformes del personal de salud, y determinar los actores más expuestos a agentes infecciosos dentro de un entorno clínico.

Metodología.

Es un estudio exploratorio, descriptivo y correlacional de enfoque cuantitativo, en el cual se implementarán las siguientes herramientas metodológicas: recolección de datos a partir de documentación y análisis de datos a partir de exámenes de laboratorio.

Para comenzar, se requiere realizar una previa investigación sobre los uniformes del personal de la salud y en paralelo, una comparación de las propiedades del cáñamo y de las que conforman los uniformes utilizados actualmente.





Glosario.

Agar bacteriológico

Es una sustancia alimenticia artificial solidificante y transparente empleada para la preparación de medios de cultivo. Contiene todos los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento de microorganismos. (MDM científica, 2018)

Cannabinoides

Son compuestos químicos que atribuyen las propiedades características del cannabis, siendo los más representativos tetrahidrocannabinol (THC), cannabidiol (CBD) y cannabinol (CBN). (Aulestia, Denisse C; 2022, p. 14)

• Tetrahidrocannabinol (THC)

Es el componente psicoactivo primario de la planta cannabis, este componente le atribuye a la planta el nombre de droga, el THC imita la acción de la anandamida que es un neurotransmisor producido de forma natural en el organismo, provocando que el organismo reconozca al THC y altere la comunicación normal del cerebro. (Aulestia, Denisse C; 2022, p. 14)

• Cannabidiol (CBD)

Es el componente psicoactivo primario de la planta cannabis, este componente le atribuye a la planta el nombre de droga, el THC imita la acción de la anandamida que es un neurotransmisor producido de forma natural en el organismo, provocando que el organismo reconozca al THC y altere la comunicación normal del cerebro. (Aulestia, Denisse C; 2022, p. 14)

Eluir

Proceso químico que implica la extracción

de una sustancia del medio sólido que la ha absorbido, utilizando un líquido apropiado. (Real Academia Española, s.f) En el contexto de la extracción de microorganismos, el término eluir se puede utilizar para separar y extraer estos organismos de un medio sólido, como un tejido o un cultivo, utilizando un líquido apropiado que no les sea tóxico y que permita su extracción para un posterior análisis.

Infección cruzada

Son las infecciones causadas cuando los microorganismos llegan al paciente a través de las superficies o utensilios de trabajo, o por las manos del personal sanitario, por no cumplir con los protocolos de limpieza y desinfección. (Equimed, s.f)

Infección endógena

Son las infecciones causadas por patógenos de la propia flora del paciente. (R-biopharm, s.f)

Infección exógena

Son las infecciones causadas por un patógeno en el entorno del paciente. (R-biopharm, s.f)

Infección nosocomial

Infección que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del internado. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero manifestadas después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento. (Benenson, 1995, como

se citó en Organización Mundial de la Salud [OMS], 2005)

Inóculo

Suspensión concentrada de microorganismos utilizada para realizar un cultivo microbiano. (Diccionario médico, s.f)

Medio de cultivo

Es una técnica de laboratorio que se utiliza para cultivar y mantener microorganismos con el objetivo de hacer crecer microorganismos como bacterias, virus y hongos, especialmente y en algunos casos, se utilizan para tejidos o células. Los medios de cultivo proporcionan los nutrientes necesarios así como también, las condiciones favorables de pH y temperatura, para que los microorganismos se multipliquen y crezcan. (Solmeglas, s.f)

Infección exógena

Son las infecciones causadas por un patógeno en el entorno del paciente. (R-biopharm, s.f)

13

Placa de Petri

Es un recipiente de vidrio o plástico en forma de disco poco profundo, con una tapa que lo cubre. Se utiliza para estudiar el desarrollo y/o crecimiento de microorganismos bajo gran observación, es importante mantenerlos aislados de otras especies o elementos. (OneLab, 2023)

Resina de cannabis

Es un elemento pegajoso que utiliza la planta para capturar el polen que arrojan las plantas macho, de esta forma la hembra queda polinizada y podrá producir semillas. Son extractos de flores de cáñamo, concentrados y puros de cannabinoides. (Growshop Sadhu, s.f)

Solución buffer

También conocida como solución amortiguadora, es aquella que se opone a un cambio radical del valor de pH y presenta el mismo comportamiento de resistencia cuando la solución se diluye. (IQR Ingeniería Química, 2022)



CAPÍTULO 1

Cáñamo Industrial

1.1 DEFINICIÓN

El cáñamo (*Canabbis Sativa L.*), es una planta herbácea originaria de Asia que data de aproximadamente 3000 años de antigüedad. Reconocida mundialmente por ser uno de los productos agrícolas más versátiles utilizado para producir una amplia variedad de productos; destacándose su utilización como droga, materia prima, recurso terapéutico y alimento.

Se denomina cáñamo industrial a las subespecies del género *Cannabis Sativa L.* destinadas al uso industrial y alimentario que contienen concentraciones de THC inferiores a las presentes en las subespecies utilizadas para la producción de sustancias psicoactivas, con fines recreativos y medicinales.

El límite máximo de THC aceptado para la comercialización de cannabis no psicoactivo varía según la reglamentación de cada país, por lo general, exigen que las variedades utilizadas contengan concentraciones de THC menores a 1%. En Uruguay el límite máximo de concentración de THC no debe superar el 1%.

1.1 ORÍGENES

1.2.1 Evolución histórica

China fue la primera región del mundo en cultivar y utilizar cáñamo a comienzos del año 4.500 a.C. Esta cultura poseía un gran interés por la escritura lo que incentivó el uso del cáñamo para la fabricación de rollos, dando lugar al desarrollo de la primera industria papelera del mundo. También, cultivaron la planta para la obtención de textiles, y su semilla era considerada como uno de los granos principales para su alimentación y además, poseía connotaciones religiosas (Roulac, J. W; 1997, p. 27).

En el siglo III a.C las semillas de cáñamo llegaron a Europa mediante las rutas tradicionales del comercio, y a Corea desde donde fueron trasladadas hasta Japón; país donde la hoja de cáñamo se convirtió en un motivo común en las telas japonesas hasta el día de hoy (Roulac, J. W; 1997, p. 28).

El cáñamo fue la principal fibra textil para la fabricación de indumentaria en este país hasta el siglo XVII, cuando se introdujo el algodón. El alto rendimiento del nuevo cultivo y el procesamiento en masa, redujeron el costo y popularizaron la fibra de algodón entre la clase trabajadora; convirtiendo al cáñamo, en un textil exclusivo para prendas especiales de la población de gran poder adquisitivo (Roulac, J. W; 1997, p. 28).

Desde el siglo XVI hasta el XVIII, el cáñamo y el lino dominaron entre los cultivos de fibra de Asia, Europa y América del Norte. Los barcos mercantes franceses, holandeses, españoles, británicos, alemanes y rusos, incluidos los que trajeron a los primeros exploradores y colonos a América, estaban equipados con cuerdas y velas hechas de cáñamo.

Las fábricas de cuerdas y telas de cáñamo se desarrollaron en Inglaterra, Canadá, México y América Central y del Sur, a través del comercio activo con España (Roulac, J. W; 1997, p. 30).



Fig. n°1.

A fines del siglo XVIII, en 1793, Eli Whitney creó 'Cotton Gin', una máquina que separa la fibra del algodón de la semilla; por lo tanto, el cáñamo al ser un cultivo muy demandante de mano de obra no pudo competir económicamente con el algodón (Roulac, J. W; 1997, p. 33).

A pesar de la escasa participación del cáñamo en la industria textil, durante el siglo XIX la fibra predominó como materia prima de diversas aplicaciones; destacando la fabricación de cuerdas, velas de barco y papel y la obtención de aceites.

En la primera mitad del siglo XIX, el

cáñamo mantuvo su protagonismo en la industria estadounidense, se fabricaban bolsas y cuerdas de cáñamo. Al final del siglo XIX, el descubrimiento del petróleo y los avances tecnológicos como los motores a vapor disminuyeron la demanda de velas y cuerdas de fibra de cáñamo (Roulac, J. W; 1997, p. 32).

Después de la Primera Guerra Mundial, se reanudó la importación de fibra y disminuyó la demanda de producción doméstica de cáñamo. La guerra había dado lugar a una gran variedad de experimentos relacionados con la separación de las fibras de cáñamo. En ese momento, sólo alrededor del 15 por ciento de las fibras del tallo del cáñamo era utilizable y las fibras más cortas o restantes se quemaban como desechos. Desde entonces, la crianza selectiva del cáñamo ha aumentado su demanda. Fue en el año 1916, que se creó el descortezador de cáñamo, invención que facilitó la separación de las fibras del cáñamo (Roulac, J. W; 1997, p. 37).

Fig. n°2.



A principios del año 1930, el tamaño de la industria del cáñamo no era significativo y se basaba en el procesamiento tradicional de las fibras. A medida que avanzaba la crisis económica de Estados Unidos, los agricultores de este país buscaron desesperadamente nuevos cultivos y oportunidades comerciales y comenzaron a promover una nueva industria que combinaba la agricultura y química orgánica basada en tecnologías innovadoras de separación de fibras, como la máquina descortezadora de Schlichten (Roulac, J. W; 1997, p. 41).

El surgimiento de los nuevos fabricantes aumentó sustancialmente la cantidad de hectáreas plantadas con cáñamo. Entre 1934 y 1937 se cosecharon miles de hectáreas para productos específicos a base de celulosa, como papel y plásticos (Roulac, J. W; 1997, p. 42).

En el año 1937 el gobierno de Estados Unidos prohibió la marihuana, la variedad de *Cannabis Sativa L.* que contiene altos niveles de tetrahidracannabinol (THC), y por consecuencia, el cáñamo fue asociado con la marihuana y su cultivo comenzó a ser controlado por la agencia de administración de Drogas de los Estados Unidos (DEA). El cultivo no era ilegal, pero los permisos que requería la producción afectó la cantidad de productores (Roulac, J. W; 1997, p. 42).

Fue en 1958, que la DEA dejó de permitir la producción del cáñamo y al poco tiempo Canadá tomó la misma decisión. (Wool y Khot, 2001, como se citó en Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 4). Después de la Segunda Guerra Mundial, varias naciones coloniales y europeas prohibieron el cultivo (Merfield, 1999, como se citó en Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 4).

Fig. n°3.



Durante los últimos años, naciones desarrolladas como Canadá, Alemania, Gran Bretaña, Australia y Nueva Zelanda, legalizaron el cultivo del cáñamo (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 4). Y actualmente, cerca de 30 países en Europa, Asia y América permiten cultivar cáñamo industrial, siendo China el principal productor y exportador de textiles de cáñamo y productos relacionados (Johnson, R; 2018, p. 9).

Fig. n°1. Nota. Adaptado de Asanoha [Fotografía], por Utagawa Kunisada, 1860, <https://hashmuseum.com/es/coleccion/cannabis-japonica/asanoha/>

Fig. n°2. Nota. Adaptado de Postal de finales del siglo XIX que representa a una niña de Bretaña (Francia) haciendo hilos de cáñamo [Fotografía], por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/coleccion/cultivo-de-canamo/>

Fig. n°3. Nota. Adaptado de Postal cosecha del Cáñamo en Kentucky [Fotografía], por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/coleccion/cultivo-de-canamo/postal-cosecha-del-canamo-en-kentucky/>

1.2.2 Antecedentes en la industria textil internacional

En 1873, la marca Levi Strauss & Co. confeccionó el primer jean con fibra cáñamo. Actualmente, produce 'Cottonized Hemp', una línea de jeans compuesta por 30 por ciento de cáñamo y un 70 por ciento de algodón.

Desde 1984, el diseñador Ralph Lauren utilizaba la fibra de cáñamo para la creación de sus colecciones sin mencionarlo debido a los prejuicios sobre el cultivo. Fue en el año 1995 cuando el diario The New York Times lo hizo público en el artículo “La tela más antigua del mundo es ahora la más moderna”.

En la semana de la moda de New York del año 2008, diseñadores como Donatella Versace, Ralph Lauren, Donna Karan y Calvin Klein, utilizaron el cáñamo para la creación de sus colecciones, promoviendo la producción de indumentaria a base de cáñamo.

Las marcas deportivas Nike y Adidas desde hace años apuestan por una producción y consumo más sustentable, y utilizan el cáñamo para fabricar algunos modelos de calzados.

En el año 2020, la marca H&M incorporó a la línea 'Conscious Exclusive' la utilización de 'Hemp Biofiber', una fibra natural proveniente de los restos de la cosecha de cáñamo oleaginoso.

1.2.2 Antecedentes en la industria textil local

En Uruguay, la ley de regulación del cannabis promulgada en el año 2013, legalizó el cultivo y la venta de cannabis con fines recreativos, medicinales e industriales y por consecuencia, aumentó el interés por su uso en la industria textil; sin embargo, la producción industrial aún se encuentra en etapas tempranas y enfrenta desafíos en términos de infraestructura e inversión. Actualmente, existen varios emprendimientos que utilizan la fibra de cáñamo, dentro de los que se destacan: Andariega Hemp, Hempa y Sativas.

La Cooperativa Andariega Hemp, desde 2017 se dedica a estudiar la planta de *Cannabis Sativa L.* y sus usos industriales. Se especializan en los textiles de cáñamo para su producción local, trabajan en conjunto con CUPTI (Cooperativa de Ingenieros Industriales), en la realización de la maquinaria.

Fig. n°4. Nota. Adaptado de Productos: pollera Alfa [Fotografía], por Hempa, <https://hempauy.com/producto.htm/?id=1>



Fig. n°4



Fig. n°5. Nota. Adaptado de H&M Conscious Exclusive diciembre 2020 [Fotografía], por HYM, <https://www.elle.com/es/moda/noticias/a34715551/vestidos-tops-pantalones-joyas-zapatos-sostenibles-hm-conscious-exclusive/>

1.3 LA PLANTA

La planta de cáñamo ha sido cultivada desde tiempos prehistóricos pero fue en el año 1953 cuando Carl Linnaeus, botánico y taxónomo suizo, nombró a la especie *Cannabis Sativa* L. como un cultivo. (Matthews, 1999; Iversen, 2000, como se citó en Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 1). *Cannabis* es la denominación que recibe la planta y *Sativa* significa sembrada; el término *Cannabis Sativa* L. es utilizado para indicar la variante común de la planta.

El *Cannabis* es un género, perteneciente a la familia *Cannabaceae*, de una única especie que posee muchas variedades. Su cultivo es anual y se puede realizar tanto en exteriores como interiores; el cultivo en interiores puede generar tres o cuatro cosechas por año, mientras que el cultivo al exterior se limita a una cosecha por año (Thomas, B. F. y ElSohly, M. A; 2016, p. 9).

1.3.1 Especies

El género cannabis incluye tres especies: *Cannabis Sativa*, *Cannabis Indica* y *Cannabis Ruderalis*; sin embargo, se considera que existe una cuarta especie denominada *Cannabis Afghana* (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, "Pre facio"). Las diferentes especies se diferencian por sus características y atributos.

1.3.1.1 Cannabis Sativa

La variedad *Sativa* es característica de las zonas cercanas al eje ecuatorial y es cultivada para la obtención de fibras, aceites y también, como sustancia psicoactiva.

El ciclo vital de esta especie se divide en dos fases: crecimiento y floración. Durante el crecimiento la planta experimenta días largos y noches cortas, fotoperiodo largo, incrementando su tamaño y estatura. Mientras que, durante el fotoperiodo corto, días cortos y noches largas, se desarrolla la reproducción de las flores. En las regiones más próximas al ecuador, la duración del día y la noche son semejantes, por lo tanto no existe mucha diferencia en la duración de los periodos de crecimiento y floración.

Las plantas que pertenecen a esta especie son las más altas y de menor densidad, pueden llegar a alcanzar hasta seis metros de altura. Sus tallos son suaves y huecos y sus hojas son alargadas y estrechas de color verde claro.



Fig. n°6

La variedad *Indica* es originaria de Asia, de las zonas con bajo nivel de humedad y es cultivada principalmente como sustancia psicoactiva debido a que produce mayor cantidad de resina pero también para la obtención de fibras y aceites (Vidart, 2014, como se citó en Fernández, M. y Errazquin, V; 2019, p. 51).

El ciclo vital de esta especie se basa en el fotoperiodo y sus fases de crecimiento y floración, al igual que la variedad *Sativa*.

Las plantas que pertenecen a esta especie son más compactas, poseen gran cantidad de ramas laterales y su follaje es denso. Sus tallos son suaves y gruesos, su altura no alcanza los tres metros y sus hojas son más gruesas y de color verde oscuro.

Las semillas no se cultivan y son de base mas redondeada y poseen 3.7 mm de largo, y su superficie es veteada de color verde y/o marrón.



Fig. n°7

1.3.1.3 Cannabis Ruderalis

La variedad *Ruderalis* es una especie no cultivada característica de las zonas frías y nevadas de Rusia, Europa central y Asia central. Esta variedad es utilizada para aplicaciones medicinales debido a que es baja en THC y alta en CBD.

El ciclo vital de esta especie tiene una duración de 12 a 14 semanas debi-

do a las condiciones climáticas donde se desarrolla su crecimiento. Su capacidad de autofloración y su corto ciclo vital es de gran interés para los productores de cannabis medicinal.

Las plantas pertenecientes a esta especie son las de menor tamaño y poseen muy pocas ramas. Sus tallos son suaves y huecos, su altura oscila entre treinta y ochenta centímetros y sus hojas son anchas y gruesas.



Fig. n°8

Fig. n°6. Nota. Adaptado de Cannabis Sativa, por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/conocimiento-del-cannabis/especies-de-cannabis/cannabis-sativa/>

Fig. n°7. Nota. Adaptado de Cannabis Indica, por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/conocimiento-del-cannabis/especies-de-cannabis/cannabis-indica/>

Fig. n°8. Nota Adaptado de Cannabis Ruderalis, por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/conocimiento-del-cannabis/especies-de-cannabis/cannabis-ruderalis/>.

“Llamamos fibra textil a aquella materia susceptible de ser hilada, es decir, que tras ser sometida a procesos físicos y/o químicos, se obtienen hilos y de estos, los tejidos” (Reyes, 2005, como se citó en Villegas, C. y González, B; 2012, p. 3), “... las propiedades que determinan si una fibra es hilable son: su flexibilidad, su resistencia, su elasticidad y en especial su finura (diámetro) en relación a su longitud” (Solar, 2000, como se citó en Villegas, C. y González, B; 2012, p. 3). Las mismas se clasifican en minerales, artificiales o naturales (vegetales o animales).

Fig. n°9. Nota. Adaptado de Fibra de Cáñamo Industrial [Fotografía], por Hash Marihuana & Hemp Museum, <https://hashmuseum.com/es/conocimiento-del-cannabis/canamo-industrial/fibra-de-canamo-industrial/>

1.4 FIBRA TEXTIL DE CÁÑAMO
1.4.1 Características

La fibra de cáñamo es la parte más valiosa de la planta y es considerada como una de las fibras más ecológicas debido a que no requiere de químicos para su cultivo. Es una fibra natural de origen vegetal, extraída del interior de los tallos de las plantas de *Cannabis Sativa*; puede ser de color natural, blanco cremoso, marrón, gris, negro o verde.

Existen tres tipos de fibras: primarias, secundarias y medias; las primarias son extraídas de la corteza, las secundarias del floema y las medias del núcleo del tallo. El 30% de las fibras de una planta de cáñamo lo conforman las primarias y secundarias, conocidas como hilaza (fibras largas) y estopa (fibras medias) respectivamente, mientras que, el 30% restante se conforma de fibras cortas denominadas cañamiza. La hilaza varía de 1 a 10 centímetros de largo, la estopa tiene un largo promedio de 0.5 centímetros y la cañamiza tiene un largo constante de 0.5 mm a 0,55 mm (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 36).

Las condiciones climáticas donde se cultiva el cáñamo inciden directamente en la calidad de la fibra, en las regiones calurosas y secas se obtienen fibras más resistentes, mientras que en las más frías se obtienen fibras más suaves. El género de la planta también es determinante, las plantas macho producen una fibra más fina y sedosa, mientras que las fibras extraídas de la hembra son más resistentes (Fernández, M. y Errazquin, V; 2019, p. 57).

Existen diferentes calidades de textiles de cáñamo: los de alta calidad se utilizan para el consumo (indumentaria y accesorios), mientras que los de baja

calidad tienen un fin industrial (cuerdas, redes, alfombras, entre otros). Las fibras de calidad media, estopa, son utilizadas para textiles de uso medicinal debido a sus propiedades antimicrobianas (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 36).

La fibra textil de cáñamo es más resistente que la de algodón y su hilado presenta un aspecto muy similar al del lino (Ferrer, C; 2015, p. 14).

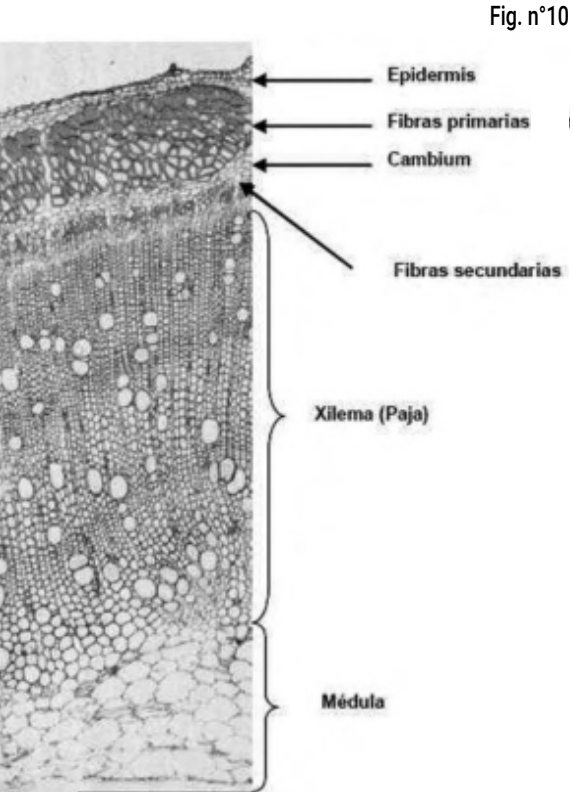


Fig. n°10. Nota. Estructura de la sección transversal del tallo de una planta de cáñamo. Adaptado de Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.), por Schäfer, T. y Honermeier, B; Revista Industrial Crops and Products. 23(1): 88-98

1.4.2 Propiedades

Se destaca por ser la fibra más ecológica debido a que su cultivo requiere una baja cantidad de agroquímicos e incrementa la fertilidad del suelo (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, cómo se citó en Rava, 2016, p. 2) y no genera desechos debido a que cada una de sus partes son utilizadas con diferentes fines. Además, las plantas de cáñamo tienen propiedades de fitorremediación, descontaminan el suelo tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos (Rava, C; 2016, p. 2).

Al ser un cultivo de crecimiento rápido, la planta de cáñamo puede producir un 250% más de fibra que el algodón y un 600% más de fibra que el lino utilizando la misma cantidad de tierra (Ferreira, V; 2018, p. 2).

Es una fibra irregular y lustrosa con nodos y estrías. El alargamiento de la misma es bajo, entre 1-6%, y posee muy poca elasticidad.

No contiene cantidades medibles de THC y se destaca por su longitud, fuerza, resistencia y durabilidad. Contiene 70% de celulosa y un promedio de 8 a 10% de lignina (biopolímero responsable del tacto áspero y rasposo de la fibra) (IIHA, como se citó en Rava, C; 2016, p. 4).

Es distinguida por sus propiedades anti-hongos y anti-microbianas (Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S; 2013, p. 36). Además, es una fibra gran conductora del calor, bloquea la luz ultravioleta (FAO, 2009, como se citó en Rava, C; 2016, p. 4) y, debido a la porosidad de la fibra, absorbe gran cantidad de agua y por consecuencia, se tiñe y conserva el color mejor que otras fibras.

Las prendas confeccionadas con cáñamo presentan gran durabilidad, mantienen su forma y se estiran menos que la indumentaria realizada con otra fibra natural. Es una fibra que no se desgasta y con el uso se vuelve más suave. Además, presentan capacidad térmica permitiendo regular fácilmente la temperatura del cuerpo (Ferreira, V; 2018, p. 1).

CAPÍTULO 2

Uniformes del Personal de Salud

El Center for Disease Control and Prevention de Atlanta, Estados Unidos, define al trabajador de la salud como *“Cualquier persona, remunerada o no remunerada, cuya actividad laboral se desarrolla en entornos de atención médica con exposición a pacientes (hospitalizados, en consulta o que acuden al laboratorio) y/o materiales infecciosos implicando el contacto con sustancias corporales, así como también a suministros, equipos médicos, superficies y aire contaminado.”*

Los trabajadores de la salud con mayor riesgo de infecciones ocupacionales son los médicos y cirujanos, cirujanos dentistas, paramédicos, enfermeras, camilleros, personal de quirófano, personal de limpieza y lavandería y los laboratoristas clínicos y de investigación (Morelos, R; Ramírez, M; Sánchez, G; Chavarín, C. y Meléndez-Herrada, E; 2014, p. 38).

Los uniformes del personal de salud pueden ser portadores de diversas infecciones, los trabajadores pueden portar microorganismos al hospital desde su hogar o viceversa. La mayoría de las transmisiones están vinculadas a materiales textiles: batas, filipinas, uniformes quirúrgicos, ropa de cama y toallas (Zúñiga, I. y Miliar, R., 2020, p. 4).

La investigación sobre los uniformes se presenta como un enfoque específico y relevante para mejorar las condiciones de trabajo y reducir los riesgos de infecciones ocupacionales en el ámbito sanitario. Se centra en explorar la contribución del diseño textil en la transmisión de infecciones, dado que se ha observado que la mayoría de las transmisiones están asociadas con materiales textiles. El objetivo es comprender cómo aspectos específicos del diseño pueden influir en la retención o eliminación de microorganismos, buscando contribuir al desarrollo de uniformes que no solo sean funcionales y cómodos, sino que también minimicen el riesgo de transmisión de infecciones.

2.1 DEFINICIÓN

Por definición un uniforme es un traje peculiar y distintivo que utilizan los miembros de un grupo y los distingue de otros, es un conjunto estandarizado de indumentaria utilizado mientras participan en la actividad de esta. Los trabajadores de la salud lo utilizan como prevención y control de infecciones en el entorno hospitalario, como identificación y distinción y como demostración de profesionalismo.

El contexto hospitalario es uno de los espacios físicos más exigentes en cuanto a cuidados y limpieza, los uniformes deben prever dicha seguridad sin descuidar la funcionalidad y comodidad del usuario que lo utiliza.

El uniforme del personal de salud también conocido como 'healthcare scrubs' se compone de diversas prendas de trabajo, cada una cumple una función específica y garantizan un estándar de trabajo inocuo y seguro.

En la vestimenta profesional se destaca la utilización de batas, pijamas sanitarios, gorros o cofias, zapatos o zuecos, entre otras prendas esenciales. Los materiales y textiles con los que se fabrican los uniformes deben ser hipoalergénicos, reducir la propagación de infecciones, ser resistentes al sol y a sustancias químicas y, de fácil limpieza y mantenimiento.

2.2 ORÍGENES

2.2.1 Evolución histórica

El color original de la indumentaria médica era el negro ya que disimulaba la suciedad. Durante la Edad Media, por consecuencia de la alta tasa de mortalidad y la utilización de este color, los médicos eran relacionados con la muerte.

La falta de higiene en la ropa de los profesionales contribuía con dicha tasa al ser un foco de transmisión de infecciones y enfermedades. Debido al avance de la ciencia y el conocimiento de la importancia de la higiene en los entornos hospitalarios, se implementó el color blanco en la medicina para que la suciedad y las manchas sean visibles. Paulatinamente, comenzaron a utilizar mandiles que cubrieran su vestimenta de calle pero los uniformes médicos fueron implementados en el siglo XX cuando se comenzó a ver la importancia de un entorno limpio tanto para la cirugía como la atención médica.

En 1918, la pandemia de la gripe española, contribuyó al uso de la máscara de gasa de algodón para evitar que los médicos se contagiaran de las enfermedades de los pacientes. Durante esta época, los uniformes eran delantales que los cirujanos llevaban encima de su ropa de trabajo y el de las enfermeras era muy similar al de las monjas debido a su

pasado religioso y también bélico: batas largas, pesadas y voluminosas, que limitaban la movilidad.

Fig. n°11



Antes de comenzar la Primera Guerra Mundial, los uniformes de las enfermeras evolucionaron permitiéndoles una correcta movilidad y por consiguiente, brindar una mejor atención y salvar más vidas pero dentro de los códigos de vestimenta de la época para las mujeres: un vestido voluminoso con mangas hasta los codos para permitir movimientos más fluidos y por encima, un largo delantal con bolsillos para guardar los instrumentos.

Durante 1940, comienzan a regir medidas sanitarias más estrictas por consecuencia de los contagios infecciosos en heridas y se implementa la utilización de los primeros uniformes quirúrgicos, batas o túnicas de color blanco como sinónimo de pulcritud.

El color blanco de las prendas y de las paredes de las salas de operaciones reflejaban la luz de los focos generando fatiga visual en los profesionales además de ser muy evidentes las manchas de sangre. Como consecuencia, en 1970

se normaliza la utilización de diferentes tonalidades de verde o azules en los uniformes para trabajar en un entorno de contraste y se extiende su uso a las enfermeras que acompañaban en los quirófanos.

En 1980 comenzó el auge de las chaquetas, camisas abiertas y pantalones en los uniformes del personal de salud, expandiendo su uso a las mujeres, cuando los hombres que no podían costear sus estudios de medicina comenzaron a optar por la enfermería y la profesión dejó de ser considerada exclusiva del sexo femenino.

Fig. n°12



Fig. n°11. Nota. Adaptado de First Twenty Navy Nurses Appointed in 1908. [Fotografía], por Enfermeros Líderes, https://enfermeroslideres.files.wordpress.com/2016/02/navy_nurse_corps_1908.jpg?w=600

Fig. n°12. Nota. Adaptado de Uniforme de las enfermeras de la Cruz Roja para la película: The House of the Sisters. [Fotografía], por Getty Images, <https://www.vogue.mx/estilo-de-vida/articulo/uniforme-de-enfermera-evolucion-a-traves-de-la-historia>

2.2.2 Actualidad

Aproximadamente en el año 1990, las antiguas batas fueron sustituidas por las que se utilizan hoy en día y se incorporaron camisas, chaquetas y pantalones así como también, diferentes colores para distinguir a las categorías del personal de salud. La comodidad y la eficiencia son las razones principales que dieron origen al uniforme moderno.

El uniforme ha evolucionado a lo largo del tiempo de la mano de cambios científicos y sociales. Actualmente, existen diferentes estilos, colores y patrones y, los elementos principales que lo conforman son: batas, pijamas sanitarios, gorros o cofias, zapatos o zuecos.

2.3 DESCRIPCIÓN
2.3.1 Bata

La bata es utilizada por médicos profesionales y es definida como la prenda “que lleva puesta un miembro de un equipo para impedir la transferencia de agentes infecciosos” (Comité Europeo de Normalización y Comité Europeo de Normalización Electrotécnica [UNE], 2016). Desde el punto de vista antropológico, la bata blanca transmite pureza, paz y confianza e inspira respeto (González, L; 2012, p. 107).

Es una prenda larga de color blanco que se utiliza sobre la indumentaria personal; en la actualidad existen diversos modelos.

La bata puede ser descartable o reutilizable; las descartables deben ser fabricadas en telas no tejidas tricapa compuestas por poliéster, poliuretano y carbón o materiales de propiedades equivalentes, mientras que, las reutilizables se deben

fabricar con una mezcla de algodón y poliéster (50% poliéster - 50% algodón) en ligamento tafetán (UNE, 2016).

2.3.2 Pijama sanitario

El pijama es reutilizable, se conforma de una chaqueta y un pantalón, y el color difiere según la categoría del personal de salud: azul o verde para el área quirúrgica y de enfermería, blanco para los médicos profesionales y las áreas pediátricas pueden incorporar estampados. El material debe ser hipoalergénico y resistente para soportar lavados y desinfecciones.



Fig. n°13



Fig. n°14

2.3.1 Gorro o cofia

El gorro o cofia es una prenda que lleva cada miembro del equipo quirúrgico o de atención al paciente, que cubre la cabeza, para impedir la caída del cabello y consecuente transferencia de agentes infecciosos (UNE, 2016).

Son prendas descartables y están fabricadas con tela no tejida de polipropileno bicapa o tricapa (estructura textil producida por medio de fibras y/o filamentos continuos consolidados por medios mecánicos, químicos, térmicos o sus combinaciones). El material utilizado debe ser impermeable, absorbente, permeable al vapor, hipoalergénico, anti flama, durable y económico, estéril, debe generar la mínima cantidad de pelusa y no debe ser conductor de electricidad ni reflejar la luz (UNE, 2016).



Fig. n°15

2.3.1 Calzado

Los zapatos o zuecos es un calzado ligero, ergonómico y transpirable que brinda comodidad al usuario en las largas jornadas de trabajo. Las suelas deben ser antideslizantes y fabricados

con un material resistente a los productos químicos utilizados para su limpieza y desinfección.

Fig. n°13. Nota. Adaptado de Bata y pijama sanitario reutilizable [Fotografía], por Grey's Anatomy [Serie de televisión]. ABC Signature; Shondaland; Entertainment One Television.

Fig. n°14. Nota. Adaptado de Bata descartable [Fotografía], por Grey's Anatomy [Serie de televisión]. ABC Signature; Shondaland; Entertainment One Television.

Fig. n°15. Nota. Adaptado de Cofia descartable. [Fotografía], por 123RF

2.4 TEXTILES

Uno de los objetivos fundamentales de esta investigación es analizar la contaminación de los uniformes del personal de salud con agentes infecciosos; dicha elección se justifica en virtud de que son prendas que se llevan directamente sobre el cuerpo durante extensos períodos de tiempo y se ven expuestos a diversas situaciones clínicas. A diferencia de las sábanas y otros textiles hospitalarios, que, si bien cumplen un papel relevante en el entorno sanitario, no mantienen la misma cercanía y contacto constante con el personal. En consecuencia, la

investigación se centra exclusivamente en los textiles utilizados para la confección de prendas reutilizables, como batas y pijamas sanitarios.

El material utilizado debe ser resistente a la penetración microbiana, hipoalergénico, protector, absorbente, durable, permeable al vapor y no debe ser conductor de electricidad (UNE, 2016). Los textiles de mejor calidad implementados para uso sanitario son conocidos comercialmente como: Indiolino, Bramante y Memory; a continuación se presenta una tabla comparativa de propiedades y características de los textiles.

Tabla. n°1

	INDIOLINO	BRAMANTE ALGODÓN	BRAMANTE 50/50	BRAMANTE QUIRÚRGICA	MEMORY
Tejido	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano
Estructura	Tafetán	Tafetán	Tafetán	Tafetán	Tafetán
Composición	100% algodón	100% algodón	50% algodón 50% poliéster	75% algodón 25% poliéster	100% poliéster
Propiedades	Hipoalergénica, resistente a la abrasión, transpirable, no conduce electricidad y resistente al calor	Hipoalergénica, suave al tacto, de gran durabilidad, fresca y mantiene la temperatura corporal	Gran durabilidad, no genera estática y fresca	Previene la transmisión de gérmenes	Anti-fluidos, liviana, cómoda, resistente, no se encoge ni se estira, fácil de lavar y rápido secado
Usos	Sábanas de hospital, batas, camisas, pantalones, filipinas y tapabocas	Camisas	Sábanas de hospital	Sábanas de hospital y batas para pacientes	Camisas, pantalones, pijamas y batas

Es relevante destacar que el Indiolino y el Bramante de algodón son dos tipos de textiles que presentan diferencias en términos de proceso de fabricación y propiedades finales. La principal distinción radica en que el Bramante de algodón se obtiene exclusivamente a través de un proceso de tejido mientras que el Indiolino requiere de un proceso adicional para mejorar su capacidad de resistencia al calor.

Aunque las diferencias entre el Bramante de algodón y el Indiolino son sutiles, dado que ambos materiales están compuestos únicamente de algodón y comparten muchas de las mismas características y aplicaciones, la elección entre uno u otro depende de las preferencias personales en cuanto a textura, grosor y acabado específico deseado.

2.4.1 Mercado nacional

Con el objetivo de realizar un estudio de mercado sobre textiles de uso sanitario en nuestro país nos pusimos en contacto con diferentes proveedores de textiles y Uniformate, empresa nacional dedicada a la fabricación y confección de uniformes para diversas áreas.

En nuestro país, la disponibilidad de textiles destinados al uso sanitario se encuentra limitada debido a diversos factores, entre los cuales destacan la

escasa cantidad de productores locales y el elevado costo asociado a la materia prima y su importación. Esta situación incide directamente en la confección de uniformes para el sector de la salud de Uruguay, optando mayoritariamente por telas como Tricolina Triple o Tunil (35% algodón - 65% poliéster), Panamá (100% poliéster) o Universal antifiuidos (100% poliéster). A continuación se presenta una tabla comparativa de propiedades y características de los textiles anteriormente mencionados.

Tabla. n°2

	PANAMÁ	TRICOLINA TRIPLE	UNIVERSAL ANTIFLUIDO
Tejido	Plano	Plano	Plano
Estructura	Tafetán	Tafetán	Tafetán
Composición	100% poliéster	65% poliéster 35% algodón	100% poliéster
Propiedades	Resistente a la abrasión y de gran durabilidad	Suave al tacto, de gran durabilidad, resistente al rasgado, transpirable, fresca y flexible	Repele líquidos, resistente al rasgado y suave al tacto
Usos	Prendas de vestir, uniformes de trabajo y decoración	Prendas de vestir, uniformes de trabajo y sábanas	Prendas de vestir y uniformes médicos

El textil Universal Antifluído posee tecnología textil la cual hace que los líquidos a base de agua resbalen y no lleguen al cuerpo del usuario.

La elección de estos textiles se fundamenta en la necesidad de ofrecer productos nacionales resistentes, fáciles de limpiar, funcionales y cómodos, al tiempo que se busca mantener precios accesibles para los consumidores. La Tricolina Triple y Tunil, así como el Panamá y Universal Antifiuidos, han emergido como alternativas viables en el mercado local.

A pesar de la creciente demanda de uniformes sanitarios de alta calidad, la confección con textiles antivirales o antibacterianos no es una práctica común en Uruguay, esto se debe principalmente al elevado costo de estos textiles especializados. La imposición de precios elevados derivados de la utilización de textiles con propiedades antimicrobianas conlleva a una menor aceptación por parte de los consumidores, generando una baja demanda que no justifica la inversión en este tipo de materia prima.

En resumen, la limitada producción

nacional de uniformes sanitarios se debe a los elevados costos asociados a la materia prima y su importación. La preferencia por textiles más accesibles en términos económicos busca mantener la competitividad en precios y satisfacer la demanda del mercado local.

CAPÍTULO 3

Contaminación en Ambientes Hospitalarios

“Médicos y enfermeras están en continua exposición a diversos microorganismos capaces de originar procesos infecciosos, alergias o toxicidad al personal, por esta razón, se estudia la posibilidad de que sea el mismo personal de salud un medio para la propagación de estas bacterias al estar en contacto directo con el paciente y su entorno.

El personal relacionado al área de la salud, es decir, médicos, cirujanos, dentistas, paramédicos, enfermeras, camilleros, personal de quirófano, personal de limpieza, lavandería, laboratoristas clínicos y de investigación son quienes presentan mayor riesgo de infecciones hospitalarias” (Mariano, N; Aguilar, M. y de los Santos, J; 2020, p. 143).

3.1 INFECCIONES HOSPITALARIAS

Una infección hospitalaria se define como “la transmisión de agentes infecciosos (bacterias, hongos, virus o parásitos) entre los pacientes y el profesional de la salud que les proporciona atención en un entorno clínico”. Se producen por contacto directo, de persona a persona, o indirecto, mediante objetos contaminados llamados fómites (Murguía, J; Pérez, G; Pérez, V. y Cuello, C; 2020, p. 17).

La transmisión requiere de una fuente de infección (un portador, un convaleciente o un paciente en etapa prodrómica), de un vehículo transmisor (sangre, secreciones, saliva, instrumentos y vestimenta) y de una vía de transmisión (Murguía, J; Pérez, G; Pérez, V. y Cuello, C; 2020, p. 17).

En lo que respecta al vehículo, la bata y los uniformes son una fuente de contaminación microbiológica cruzada, propagación de virus y bacterias de una superficie a otra, y por ende, un elemento de propagación de infecciones nosocomiales (Morelos, R; Ramírez, M; Sánchez, G; Chavarín, C. y Meléndez-Herrada, E; 2014, p. 41). Distintos estudios han evaluado la bata con el objetivo de determinar las zonas más contaminadas así como también, identificar los patógenos que las colonizan (Murguía, J; Pérez, G; Pérez, V. y Cuello, C; 2020, p. 17).

3.1.1 Estudios de contaminación en los uniformes

En Inglaterra, en el año 2007, se llevó a cabo un estudio sobre la contaminación de los uniformes del personal de salud; los resultados demostraron que los puños de las batas alojan una gran

cantidad de microbios mortales siendo los más frecuentes, *Clostridium difficile* y *Staphylococcus aureus*, y pueden trasladarse a los pacientes (González, L; 2012, p. 108).

En 2008, el Departamento de Salud de Reino Unido y la Universidad de West London realizaron una revisión sistemática donde evaluaron el rol de los uniformes en la transmisión de infecciones y su adecuada descontaminación (RS-TVU-1). La RS-TVU-1 concluye que los uniformes se encuentran contaminados con microorganismos patógenos, siendo los más frecuentes el *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonas* (Tapia-Tapia, C; Ponce, O. y Málaga, G; 2014, p. 178).

La revista estadounidense Journal of Hospital Infection, en el año 2015, realizó una investigación sobre las infecciones asociadas a la atención de la salud, haciendo énfasis en los uniformes debido a la gran movilidad del personal de salud por el centro hospitalario. Los microbios prosperan en la suciedad que se encuentra en la indumentaria por lo tanto, los uniformes adquieren, retienen y transmiten patógenos; cabe destacar que el personal de salud utiliza la misma indumentaria por un día o más, teniendo contacto directo o indirecto con compañeros, pacientes y público general (Mitchell, A; Spencer, M. y Edmiston, C; 2015, p. 286).

Los trabajos de investigación al respecto indican que el pico de contaminación es alcanzado al sexto día de uso y han demostrado que las bacterias podrían sobrevivir en las superficies y textiles por semanas o meses (Morelos, R; Ramírez, M; Sánchez, G; Chavarín, C. y Meléndez-Herrada, E; 2014, p. 41).

Las infecciones nosocomiales son generadas por una gran cantidad de bacterias, virus, hongos y parásitos; pueden ser causadas por un microorganismo contraído de otra persona en el hospital (infección cruzada) o por la propia flora del paciente (infección endógena). La infección por microorganismos puede ser transmitida por un objeto inanimado o por sustancias recién contaminadas provenientes de otro foco humano de infección, infección ambiental (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2002).

La infección urinaria es la infección nosocomial más común, el 80% de los casos es causada por la utilización de una sonda vesical permanente, causa menos morbilidad que otras pero pueden ocasionar bacteriemia y la muerte (OMS, 2002).

Las infecciones del sitio de una intervención quirúrgica son frecuentes, es una secreción purulenta alrededor de la herida quirúrgica o puede ser una infección más profunda en los órganos o cavidades orgánicas. La infección suele concentrarse durante la propia operación a través del aire, el equipo médico, los cirujanos y el personal de salud y de la sangre empleada durante la intervención (OMS, 2002).

La neumonía nosocomial, por lo general, es una infección endógena pero puede ser exógena proveniente de un equipo respiratorio contaminado, la alta tasa de letalidad está relacionada al uso de respirador; los microorganismos colonizan el estómago, las vías respiratorias superiores y los bronquios causando la infección de los pulmones (OMS, 2002).

La bacteriemia nosocomial representa aproximadamente el 5% de las infecciones nosocomiales pero la tasa

de letalidad es alta y supera el 50% en el caso de algunos microorganismos como *Staphylococcus* y *Candida albicans*. La infección puede ocurrir en el sitio de entrada a la piel del dispositivo intravascular o en la vía subcutánea del catéter, infección del túnel (OMS, 2002).

Otras infecciones nosocomiales frecuentes son: las de la piel y tejidos blandos (las lesiones abiertas fomentan la colonización bacteriana), la gastroenteritis causada por el agente patógeno *Clostridium difficile*, la sinusitis, las infecciones de los ojos, la endometritis y otras infecciones genitales después del parto (OMS, 2002).

A continuación se mencionan las bacterias, virus, parásitos y hongos causantes de infecciones nosocomiales más comunes.

3.1.2.1 Bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares algunas de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que otras producen enfermedades, son denominadas bacterias comensales y bacterias patógenas respectivamente.

Las bacterias comensales se encuentran en la flora de las personas sanas y previenen la colonización por microorganismos patógenos pero pueden causar infección si la salud de la personas se encuentra comprometida.

Las bacterias patógenas tienen mayor virulencia y causan infecciones independientemente de la salud de la persona, las más comunes son: los bastoncillos gram positivos anaerobios, las bacterias grampositivas (Staphylo-

ccocus aureus y los estreptococos beta-hemolíticos), las bacterias gramnegativas (*Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia marcescens*), los microorganismos gramnegativos (*Pseudomonas*) y la especie *Legionella* (OMS, 2002).

Fig. n°16

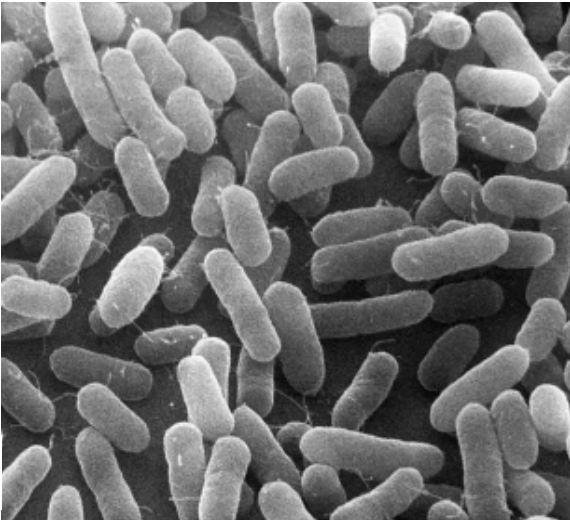
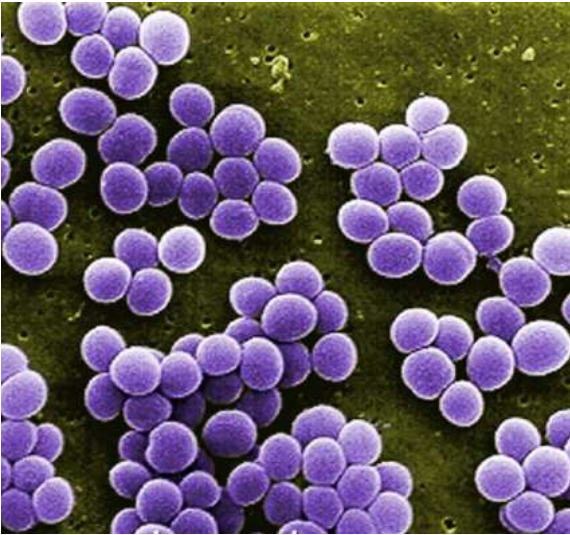


Fig. n°17



3.1.2.2 Virus

La infección nosocomial también puede generarse por la transmisión de diversos virus, microorganismos infec-

ciosos diminutos, mucho más pequeños que un hongo o una bacteria, y necesitan invadir una célula para reproducirse. El virus se adhiere a una célula denominada huésped y libera la información necesaria para hacer copias del virus (ADN o ARN), dicho material genético la obliga a replicar el virus.

Los más comunes dentro del ambiente hospitalario son: virus de la hepatitis B y C, el virus sincitial respiratorio (VSR), los rotavirus, los enterovirus, citomegalovirus, el VIH, y los virus de Ébola, la influenza, el herpes simple y la varicela zóster (OMS, 2002).

3.1.2.3 Parásitos y hongos

Los hongos son una clase definida de microorganismos, pueden ser unicelulares o multicelulares, existen 90.000 especies conocidas de las cuales menos de 200 son causantes de enfermedades en humanos. En cambio, los parásitos son organismos que viven sobre o dentro de otro, del cual obtienen nutrientes y protección, tienen una gran capacidad de causar una amplia gama de enfermedades en humanos y animales.

Algunos microorganismos como la *Giardia lamblia* se transmiten con facilidad mientras que otros causan infecciones durante un tratamiento prolongado con antibióticos e inmunodeficiencia grave (*Candida albicans*, *Aspergillus spp*, *Cryptococcus neoformans* y *Cryptosporidium*). La contaminación más frecuente transportada por el aire es la del microorganismo *Aspergillus spp*. El ectoparásito *Sarcoptes scabiei* ha causado grandes brotes en el ambiente hospitalario (OMS, 2002).

Fig. n°18

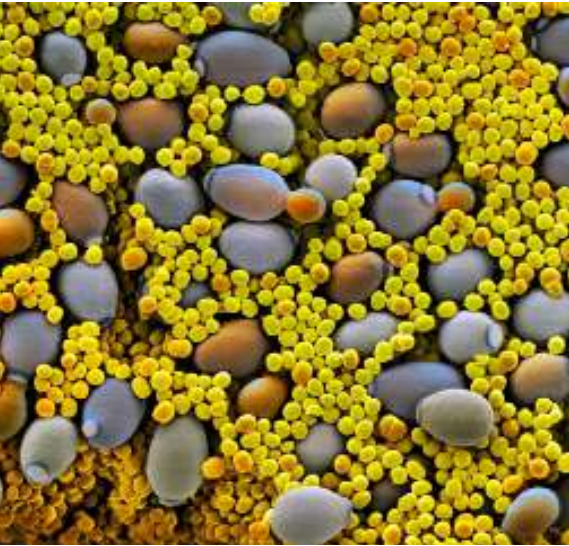


Fig. n°16. Nota. Bacteria E. Coli bajo un microscopio electrónico de barrido (aumento X 24.000) [Fotografía], por David M. Phillips, 30 de junio de 2014, <https://www.microbiologiaitalia.it/batteriologia/escherichia-coli/>

Fig. n°17. Nota. Staphylococcus aureus bajo un microscopio electrónico de barrido coloreada digitalmente (aumento X 10.000) [Fotografía], por Matthew J. Arduino, <https://www.lecturio.com/es/concepts/staphylococcus/>

Fig. n°18. Nota. Candida albicans bajo un microscopio electrónico de barrido coloreado digitalmente [Fotografía], por Martin Oeggerli, <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2023/12/micobioma-que-es-bioma-dentro-microbioma>

CAPÍTULO 4

Estudios de Actividad Antimicrobiana

“En los últimos años, diversas investigaciones han demostrado que los uniformes de trabajo del personal de salud están contaminados con bacterias patógenas, las cuales incluyen microorganismos multidro gorresistentes, causantes de infecciones asociadas a los cuidados de la salud. (...) La preocupación respecto a la contaminación de la vestimenta hospitalaria ha originado que se inicien investigaciones sobre el uso de telas con propiedades antibacterianas” (Zúñiga, I. y Miliar, R; 2020, p. 1).

El principal objetivo del estudio de la sensibilidad de los microorganismos a los antimicrobianos es evaluar la respuesta de un microorganismo a uno o varios antimicrobianos. Por ejemplo, el antibiograma define la actividad in vitro de un antibiótico frente a un microorganismo determinado y refleja su capacidad para inhibir el crecimiento de una bacteria o población bacteriana. Para develar la actividad antimicrobiana de la fibra textil del cáñamo se trabajó de forma interdisciplinaria con la Dra. Silvana Alborés y la B.C. Belén Estévez, docentes del Área de Microbiología, departamento de Biociencias, de la Facultad de Química de la Universidad de la República.

Se descartan los ensayos con virus debido a limitaciones en la infraestructura del laboratorio de Biotecnología de la facultad de Química de la Universidad de la República, así como por los requisitos de cultivo y la complejidad asociada. Los ensayos se realizaron con algunas de las especies más predominantes en ambientes hospitalarios de cada cepa: *Staphylococcus aureus* (bacteria gram positiva), *Escterichia coli* (bacteria gram negativa) y *Candida albicans* (levadura).

A continuación se describen los ensayos llevados a cabo para investigar la actividad antimicrobiana. Es relevante destacar que se implementaron dos métodos, siendo el primero la difusión en Agar; los resultados obtenidos en este ensayo no permitieron establecer de manera precisa la presencia de actividad antimicrobiana en los textiles o fibras. Como respuesta ante esta situación, se implementó un segundo ensayo, el método JIS L 1902.

4.1 MÉTODO DE DIFUSIÓN EN AGAR

Consiste en depositar, en la superficie de agar de una placa de Petri previamente inoculada con el microorganismo, discos de papel secante impregnados con diferentes antibióticos. Cuando el disco impregnado de antibiótico se pone en contacto con la superficie húmeda del agar, el filtro absorbe agua y el antibiótico difunde al agar. El antibiótico difunde radialmente a través del espesor del agar a partir del disco formándose un gradiente de concentración; luego de 18 a 24 horas de incubación los discos aparecen rodeados por una zona de inhibición (Picazo, J; 2000, p. 4).

La concentración de antibiótico

en la interfase entre bacterias en crecimiento y bacterias inhibidas se conoce como concentración crítica y se aproxima a la concentración mínima inhibitoria (CMI) obtenida por métodos de dilución. Sin embargo, los métodos disco-placa no permiten una lectura directa del valor de la CMI. La lectura de los halos de inhibición debe interpretarse como sensible (S), intermedia (I) o resistente (R) (Picazo, J; 2000, p. 4).

Este método ha sido diseñado con el propósito específico de analizar bacterias de rápido crecimiento, como *Staphylococcus aureus*. No obstante, se aplica el mismo protocolo experimental con *Candida albicans*, a pesar de ser un hongo, con el fin de evaluar los resultados obtenidos en ambos casos.

Es importante mencionar que existen variaciones en los materiales utilizados y en el procedimiento (ver en Anexo A) ya que el ensayo fue adaptado para el estudio de la sensibilidad de la fibra textil de cáñamo, así como también, de textiles de cáñamo con diversas composiciones y los utilizados actualmente en Uruguay para confeccionar uniformes sanitarios de industria nacional.

4.1.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos de este ensayo no son precisos debido a que no demuestran con exactitud si los textiles o fibras presentaban actividad (halos claros alrededor de las muestras). Esta situación puede ser consecuencia de diversas variables como la diferencia en cuanto a la porosidad y el color de los textiles, la cantidad de carga bacteriana en relación al tamaño del disco y la capacidad antibacteriana del textil. Es necesario planificar otro ensayo conside-

rando todas las variables y estudiar la carga bacteriana en relación al tamaño de la muestra textil o fibra.

Debido a las notorias disparidades en la naturaleza y las características de crecimiento entre bacterias y hongos, no fue posible lograr una inoculación adecuada del microorganismo. Como resultado, las placas sembradas con *Candida albicans* no arrojaron los resultados esperados.

4.2 MÉTODO JIS L 1902

Es un método de absorción cuantitativo que permite determinar con precisión la actividad antimicrobiana basada en la reducción del crecimiento bacteriano.

namá (100% poliéster), Tricolina Triple (35% algodón - 65% poliéster), 50% cáñamo - 50% algodón, 100% cáñamo y fibra natural de cáñamo. Se descarta el textil Universal Antifluido debido a que el líquido no penetra en la superficie.

Es importante mencionar que en un principio, se sembraron dos especies distintas de cepas microbianas: *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. No obstante, no se prosiguió con el ensayo de la bacteria *Escherichia coli* debido al exponencial crecimiento de colonias de *Staphylococcus aureus*.

4.2.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos por este método no pueden asegurar la potencial aplicación de textiles compuestos de cáñamo como material alternativo, dado que no inhibieron el crecimiento bacteriano.

Al realizar una apreciación visual, se observa una mayor cantidad de colonias en las placas con muestras que contienen cáñamo en comparación con las muestras sintéticas.

La actividad antimicrobiana se calcula comparando la reducción del crecimiento bacteriano respecto a un control, sin agente antimicrobiano. (Pinha, E; Magalhaes, L; Heriques, M y Oliveira, R; 2011, p. 494)

El porcentaje de reducción de bacterias se calcula mediante la fórmula: $[(N^{\circ} \text{ bacterias en tubo de control} - N^{\circ} \text{ bacterias en tejido tratado}) / N^{\circ} \text{ bacterias en tejido de control}] \times 100$.

Este ensayo fue realizado en Pa-

CAPÍTULO 5
Conclusiones

En términos de resistencia antimicrobiana, los resultados obtenidos de los métodos de evaluación, tanto el de difusión en agar como el JIS L 1902, no han revelado diferencias sustanciales entre los textiles convencionales y los alternativos compuestos de cáñamo. Esta falta de diferenciación en la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano sugiere que, al menos en las condiciones evaluadas, los textiles de cáñamo no presentan una ventaja discernible en términos de propiedades antimicrobianas.

En relación al método de difusión en agar, se identifica una falta de precisión en la evaluación de la actividad antibacteriana de los textiles. Esto señala la necesidad de diseñar experimentos más exhaustivos que aborden de manera integral variables determinantes. La falta de precisión puede estar vinculada a factores como la carga bacteriana aplicada en proporción al tamaño del material, la capacidad antibacteriana inherente de los textiles, así como características específicas de estos, tales como el color y la porosidad.

En cuanto al método JIS L 1902, los resultados tampoco respaldan completamente la potencial aplicación de textiles compuestos de cáñamo en la confección de uniformes para el personal de salud. La falta de inhibición en la reproducción de bacterias y levaduras bajo las condiciones evaluadas sugiere limitaciones en la capacidad antimicrobiana de todos los textiles analizados.

La falta de una disparidad evidente en los resultados obtenidos entre los textiles actualmente utilizados sugiere que la incorporación de textiles de cáñamo en la confección de uniformes para el personal de salud, en términos de resistencia antimicrobiana, no aporta un beneficio

claro en comparación con las opciones textiles convencionales.

Desde una perspectiva reflexiva, el diseño textil no solo se centra en los resultados de la investigación, sino en cómo estos se traducen en prácticas responsables y conscientes. La toma de decisiones implica una mirada crítica y reflexiva sobre el impacto social, medioambiental y económico de las elecciones destinadas a entornos tan críticos como el de la salud.

El impacto social se manifiesta directamente en el bienestar directo del personal de salud. La seguridad y protección laboral son consideraciones fundamentales, y desde el diseño se debe abordar la prevención de riesgos y la protección contra contaminantes, contribuyendo así a un entorno de trabajo más seguro. Además, la comodidad y funcionalidad de los uniformes pueden influir en la experiencia laboral y en la calidad de la atención brindada.

En términos medioambientales, la adopción de fibras naturales de gran durabilidad contribuye a la reducción de la huella ecológica de la industria textil. Un diseño que favorezca la longevidad de las prendas promueve prácticas más sostenibles.

En el aspecto económico, las decisiones de diseño juegan un papel crucial en la accesibilidad de los productos textiles. Optar por materiales y procesos que mantengan costos razonables impacta directamente en la disponibilidad de uniformes asequibles para el personal de salud.



Bibliografía.

Argudo, M; Valero, T; García, S; Pérez, R. J. y Penelas, C. (2020). *Protocolos de higienización y seguridad de los establecimientos sanitarios de óptica y otros lugares de ejercicio profesional*. Consejo General de Colegios de Ópticos-Optometristas de España. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, de <https://www.micof.es/bd/archivos/archivo15387.pdf>

Aulestia, Denisse C. (2022). *Caracterización nutricional, funcional y perfil de cannabinoides de la planta del cáñamo (Cannabis sativa L.), cultivar Cherry Oregon Hemp (Ecuador)*. Recuperado en 17 de mayo de 2022, de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0d2df820-8b5c-462f-b0d6-7a51ae53cb8d/content>

Centers for Disease Control. *Prevention strategies for seasonal influenza in health care settings*. Recuperado en 31 de octubre de 2022 de <http://www.cdc.gov/flu/professionals/healthcaresettings.htm>

Comité Europeo de Normalización y Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. (2016). *Paños, batas y trajes para aire limpio de utilización quirúrgica como producto sanitario, para pacientes, personal clínico y equipo* (UNE 13795).

Díaz, J. (2004). *Las denominaciones del cáñamo: un problema terminológico y lexicográfico*. Universitat de València-CSIC. (España). Recuperado en 05 de octubre de https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/5486/RL_10-4.pdf

Fassio, A., Rodríguez, M. y Ceretta, S. (2013). *Cáñamo (Cannabis sativa L. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*. (Uruguay). Recuperado en 03 de octubre de 2022 de https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2348

Fernández, M. y Errazquin, V. (2019). *Guía inicial para la obtención de fibra textil en Uruguay*. Escuela Universitaria Centro de Diseño-FADU. (Uruguay).

Ferreira, V. (2018). *Cooperativa Andariega Hemp: Moda sostenible y cultivo de cáñamo*. Recuperado en 13 de octubre de 2022 de https://ods.gub.uy/images/Andariega_Hemp_uy.pdf

Ferrer, C. (2005). *La Biblia del Cannabis*. Valencia, España. Editorial Carena.

González, L. (2012). *El médico y su bata, vector de enfermedades*. Revista Acta pediátrica de México (México). 33(3): 107-108. Recuperado en 14 de noviembre de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2012/apm123a.pdf>

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2002). *Especificación técnica: Bramante 50% poliéster - 50% algodón*. (250 Telas Institucionales)

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2002). *Especificación técnica: Cabeza de Indio*. (250 - Telas Institucionales)

Johnson, R. (2018). *Hemp as an Agricultural Commodity*. Congressional Research Service. (Estados Unidos). Recuperado en 06 de octubre de 2022 de <https://sgp.fas.org/crs/misc/RL32725.pdf>

Mariano, N; Aguilar, M. y de los Santos, J. (2020). *Uso de uniforme y accesorios asociados a infecciones en la atención médica*. Revista de Enfermería Neurológica (México). 19(3): 141-148. Recuperado en 23 de noviembre de 2022, de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/07/1281567/5-uso-de-uniforme-y-accesorios-asociados.pdf>

Mitchell, A; Spencer, M. y Edmiston, C. (2015). *Role of healthcare apparel and other healthcare textiles in the transmission of pathogens: a review of the literature*. Revista Journal of Hospital Infection (Estados Unidos). 90(2015): 285-292. Recuperado en 23 de noviembre de 2022, de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0195670115001425?token=BB22452FDCE3277C239CF104C83C482730C0D12D1A6C2BD07A98857F44F3DDC944CC8C062029B7F2FC953167AB9986AF&originRegion=us-east-1&originCreation=20221124004850>

Molina, M. M. (2008). *El Cannabis en la historia: pasado y presente*. Cultura y droga (Colombia). 13(15), 95–110. Recuperado en 14 de octubre de 2022 de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/Historia7.pdf

Mora, E. y Mena, L. (2021). *Cáñamo en la industria textil*. Revista Biorefinería.(Ecuador). 4(4): 1-8. Recuperado en 14 de octubre de 2022 de <https://www.cebaecuator.org/wp-content/uploads/2022/01/1.pdf>

Morelos, R; Ramírez, M; Sánchez, G; Chavarín, C. y Meléndez-Herrada, E. (2014). *El trabajador de la salud y el riesgo de enfermedades infecciosas adquiridas. Las precauciones estándar y de bioseguridad*. Revista Facultad de Medicina (México). 57(4): 34-42. Recuperado en 31 de octubre de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2014/un144e.pdf>

Murguía, J; Pérez, G; Pérez, V. y Cuello, C. (2020). *La vestimenta del personal de salud y su relación con infecciones asociadas al cuidado de la salud: revisión sistemática*. Revista Enfermedades Infecciosas y Microbiología (México). 40(1): 16-21. Recuperado en 22 de noviembre de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2020/ei201c.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2002). *Prevención de las infecciones nosocomiales: Guía práctica*.

Picazo, Juan J. (2000). *Procedimientos en microbiología clínica: métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos*. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Recuperado en 1 de marzo de 2023, de <https://www.seimc.org/documentos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientosmicrobiologia11.pdf>

Pinha, E; Magalhaes, L; Henriques, M. y Oliveira, R. (2010). *Antimicrobial activity assessment of textiles: standard methods*. Annals of Microbiology (Italia). 61: 493-498. Recuperado en 21 de marzo de 2023, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25967/1/pp.pdf>

Rava, C. *Cáñamo industrial: ventana de oportunidad para Uruguay*. Estudios de economía agraria y ambiental. (Uruguay). Recuperado en 05 de octubre de 2022 de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/e_15_02_canamo_industrial_rava.pdf

Robinson, R. (1996). *El gran libro del cannabis: Guía completa de los usos medicinales*. Vermont, Estados Unidos. Editorial Inner Traditions/Bear & Company.

Roulac, J. W. (1997). *Hemp Horizons: The Comeback of the World's Most Promising Plant*. Vermont, Estados Unidos. Editorial Chelsea Green Publishing.

47

Schäfer, T. y Honermeier, B. (2006). *Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (Cannabis sativa L.)*. Revista Industrial Crops and Products. 23(1): 88-98. Recuperado en 6 de marzo de 2024, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669005000592?via%3Dihub>

Tapia-Tapia, C; Ponce, O. y Málaga, G. (2014). *¿Por qué debemos regular el uso de prendas y uniformes de los profesionales de la salud?*. Revista Médica Herediana (Perú). 25(1): 178-180. Recuperado en 23 de noviembre de 2020, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v25n3/a13v25n3.pdf>

Thomas, B. F. y ElSohly, M. A. (2016). *The Botany of Cannabis sativa L. In The Analytical Chemistry of Cannabis*. Amsterdam, Países Bajos. Editorial Elsevier.

Villegas, C. y González, B. (2013). *Fibras textiles naturales y nuevos hábitos de consumo*. Revista Legado de

arquitectura y diseño. (México). 8(13), 31–45. Recuperado en 20 de octubre de 2022 de <https://www.redalyc.org/pdf/4779/477947372003.pdf>

Zúñiga, I. y Miliar, R. (2020). *Uniformes del personal de salud: un medio para transmitir infecciones nosocomiales*. Revista Enfermedades Infecciosas en Pediatría (México). 32(131): 1612-1617. Recuperado en 31 de octubre de 2022, de <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadeenfermedadesinfecciosasenpediatria/2020/vol32/no131/2.pdf>

¿Para qué sirve la Placa de Petri en laboratorio? Usos y recomendaciones. (25 de abril de 2023). Recuperado de <https://www.onelab.com.ar/para-que-sirve-la-placa-de-petri-en-laboratorio-usos-y-recomendaciones#:~:text=La%20placa%20de%20Petri%2C%20tambi%C3%A9n,de%20otras%20especies%20o%20elementos>

¿Para qué sirve un agar microbiología?. (1 de febrero de 2018). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://mdmcientifica.com/agar-microbiologia/>

¿Qué es un medio de cultivo?. Recuperado en 19 de febrero de <https://solmeglas.com/medios-de-cultivo-que-son-funcionalidades-calidad/#:~:text=Medios%20de%20cultivo%3A%20Funcionalidades,c%C3%A9lulas%2C%20pero%20en%20menos%20casos>

8 ventajas de las telas anti-fluidos. (s.f). Recuperado en 16 de noviembre de 2022 de <https://texdesigncr.com/8-ventajas-de-las-telas-antifuidos/>

Capítulo 42: Hongos. Conceptos básicos. (s.f). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://accessmedicina.mhmedical.com/Content.aspx?bookid=2169§ionid=162985092#:~:text=Los%20hongos%20son%20eucariotas%20con,de%20filamentos%20con%20ramificaci%C3%B3n%20larga>

Contaminaciones cruzadas, infecciones nosocomiales y la importancia de la utilización de los manguitos de un solo

Páginas web.

pacienteEcoCuff®. (s.f). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://equimed.es/contaminaciones-cruzadas-infecciones-nosocomiales-y-la-importancia-de-la-utilizacion-de-los-manguitos-de-un-solo-paciente-ecocuff/#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20cruzada%20en%20los,protocolos%20de%20limpieza%20y%20desinfecci%C3%B3n>

Diccionario médico. (s.f). *Inoculable*. Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/inoculable#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20in%C3%B3culo%20tiene%20varias,para%20realizar%20un%20cultivo%20microbiano>

Diccionario médico. (s.f). *Parásito*. Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/parasito>

Dr. Grinspoon, L; Knodt, M; Connell, R; Veldman, M; Marincolo, S; Burton, J. y Seshata. (30 de abril de 2020). *Curso Básico de Tejidos de Cáñamo y Cómo se Fabrican las Telas de Cáñamo*. Recuperado de <https://sensiseeds.com/es/blog/curso-basico-de-tejidos-de-canamo-y-como-se-fabrican-las-telas-de-canamo/>

El cáñamo en la industria textil. (16 de marzo de 2021) Recuperado de <http://bhalutekhemp.com/el-canamo-en-la-industria-textil/>

48

Especies de cannabis. (s.f) Recuperado en 6 de octubre de 2022 de <https://hashmuseum.com/es/conocimiento-del-cannabis/especies-de-cannabis>

Hempa ¿Quiénes somos?. (s.f) Recupera- do en 3 de septiembre de 2022 de <https://hempauy.com/nosotras.html>

Infecciones contraídas en el hospital. (s.f). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://clinical.r-biopharm.com/es/indicacion/infecciones-contraidas-en-el-hospital/>

Ing. Agr. Msc. Ibarra, M. (s.f). *Cáñamo en el Uruguay*. Recuperado en 3 de septiem- bre de 2022 de https://www.gub.uy/min-isterio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/noticias/ppt_canamo_en_uruguay_expocannabis_mariela_ibarra_mgap.pdf

Kramer, L. (Marzo de 2023). *Introducción a las infecciones virales*. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/infecciones/introducción-a-las-infec-ciones-virales/introducción-a-las-infec-ciones-virales>

La evolución de los uniformes médicos. (15 de mayo de 2019). Recuperado de <https://ditmo.mx/blogs/uniformes/evolu-cion-de-uniformes-medicos>

Martinez, J. (20 de noviembre de 2020). *Con semillas de cáñamo y pulpa de made- ra: H&M presenta su nueva colección Con- scious Exclusive*. Recuperado de <https://fashionunited.es/noticias/moda/con-se- millas-de-canamo-y-pulpa-de-madera-h-m-presenta-su-nueva-coleccion-con- scious-exclusive/2020112034009>

Muguerza, M. (14 de mayo de 2020). Si,

esta ha sido la evolución de la vestimenta de las heroínas de blanco. Recuperado de <https://www.vogue.mx/estilo-de-vida/ar- ticulo/uniforme-de-enfermera-evolucion-a-traves-de-la-historia/amp>

Nieto, L. (20 de agosto de 2022). *La impor- tancia del uniforme del personal de salud*. Recuperado de <https://unser.com.mx/blogs/noticias/la-importancia-del-uni- forme-del-personal-de-salud>

Real Academia Española. (s.f.). *Bacteria*. En Diccionario de la lengua española. Re- cuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://dle.rae.es/bacteria>

Real Academia Española. (s.f.). *Eluir*. En Diccionario de la lengua española. Re- cuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://dle.rae.es/eluir>

Resina de marihuana. (s.f). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://sadh-ugrowshop.com/blog/resina-de-marihua- na/>

Reverchon, F. (s.f). *La fantástica historia del agar*. Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu- item-27/17-ciencia-hoy/1298-la-fantasti- ca-historia-del-agar>

Salgado, G. (6 de diciembre de 2020). *¿Por qué muchas marcas de moda se han pasado al cáñamo?* Recuperado de https://www.elcorreo.com/alavadm- da/moda/marcas-moda-pasado-cana- mo-20201206145046-nt_amp.html

Scrubs 101: Una breve historia. (s.f). Re- cuperado en 3 de noviembre de 2022 de <https://workerscompdoctor.com/es/uni- formes-101-una-breve-historia/>

Soluciones amortiguadoras o soluciones buffer. (25 de julio de 2022). Recuperado en 19 de febrero de 2024 de <https://www. ingenieriaquimicareviews.com/2022/07/ soluciones-amortiguadoras-buffer.html>

Stansbury, L. (2 de noviembre de 2018). *Hemp fabric goes high fashion*. Recu- perado de https://www.votehemp.com/ press_releases/hemp-fabric-goes-high- fashion/

Tela quirúrgica. (s.f). Recuperado en 14 de noviembre de 2022 de <https://arletex. mx/telas/tela-quirurgica#:~:text=Las%20 telas%20quir%C3%BArgicas%20para%20 uniforme,no%20generan%20electro- est%C3%A1tica%2C%20entre%20otros.>

The History of Medical Scrubs. (s.f). Re- cuperado en 8 de octubre de 2022 de <https://www.nationalscrubs.com/histo- ry-of-medical-scrubs-a/269.htm>

Uniforme. (6 de noviembre de 2019). Re- cuperado en 31 de octubre de 2022 de <https://www.ecured.cu/Uniforme>

Uniformes médicos: características y prendas distintivas. (s.f) Recupe- rado en 3 de noviembre de 2022 de <https://www.medallagacela.com.mx/ uniformes-de-trabajo/uniformes-medi- cos-caracteristicas-y-funcionalidades/>

Uniformes sanitarios: características y ventajas. (s.f). Recuperado en 31 de octubre de 2022 de <https://naisa. es/blog/uniformes-sanitarios-carac- teristicas-y-ventajas/#:~:text=Carac- ter%C3%ADsticas%20de%20un%20 Buen%20Uniforme,Debe%20ser%20 un%20tejido%20hipoalerg%C3%A9nico.>

Uniformes sanitarios: conoce su evo- lución y características. (4 de enero de 2022). Recuperado de <https://naisa.es/ blog/uniformes-sanitarios-evolucion-car- acteristicas/>

ANEXOS

Anexo A. Difusión en Agar

Materiales

- Tubos de ensayo de vidrio
- Suero fisiológico
- Escobillones estériles
- Medio de cultivo (Agar Nutriente y Agar Papa Dextrosa)
- Placa de Petri
- Discos textiles y fibra natural
- Cabina de flujo laminar con rayos UV
- Mecheros
- Asa bacteriológica
- Pinza de metal
- Pipeta automática
- Estufa de cultivo

Preparación del inóculo

Recoger varias colonias iguales de bacterias y hongos, sembrar cada una de ellas en diferentes placas e incubar en la estufa a 35°C durante 24 horas; el crecimiento microbiano debe ser visible. Se sembraron: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*.

Fig. n°19 Preparación de inóculo *Staphylococcus aureus*



Fig. n°20 Preparación de inóculo *Escherichia coli*

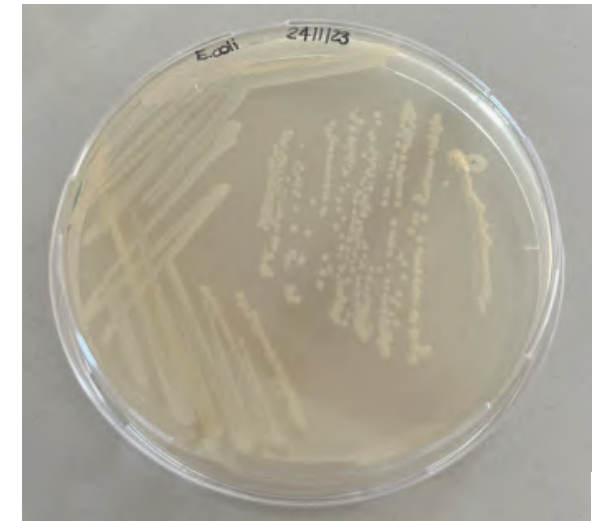


Fig. n°21 Preparación de inóculo *Candida Albicans*



Preparación de las placas de Petri

Desinfectar 3 placas dentro de la cabina de flujo laminar bajo exposición de radiación UV durante 15 minutos aproximadamente. Luego, llenar la mitad de la placa con medio de cultivo Agar

Nutriente para las bacterias (2) y Agar Papa Dextrosa para la levadura (1); para que el líquido se enfríe y se solidifique, almacenar las placas de Petri boca abajo

Transcurridas las 24 horas, retirar las placas de Petri de la heladera y esperar a que se encuentren a temperatura ambiente para poder utilizarlas.

Mientras se regula la temperatura de las placas con medio de cultivo, se deben desinfectar los discos textiles y la fibra natural colocando 1 disco textil de cada muestra y la fibra natural manualmente o con pinzas esterilizadas en otras placas de Petri (3); no deben situarse a menos de 15mm del borde de la placa y deben estar distribuidos de forma que no se produzca superposición de los halos de inhibición. Los discos textiles y la fibra deben estar situados en la misma ubicación en todas las placas utilizadas e identificadas su número correspondiente:

- 1. Fibra natural de cáñamo
- 2. Textil 100% cáñamo
- 3. Textil 50% cáñamo - 50 % algodón
- 4. Universal Antifluído 100% poliéster
- 5. Tricolina Triple 65% poliéster - 35% algodón



Fig. n°22 Placas bajo exposición UV en cabina

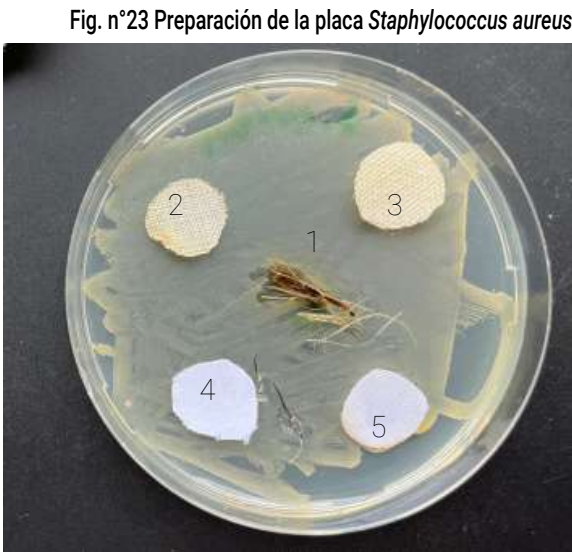


Fig. n°23 Preparación de la placa *Staphylococcus aureus*



Fig. n°24 Preparación de la placa *Esterichia coli*

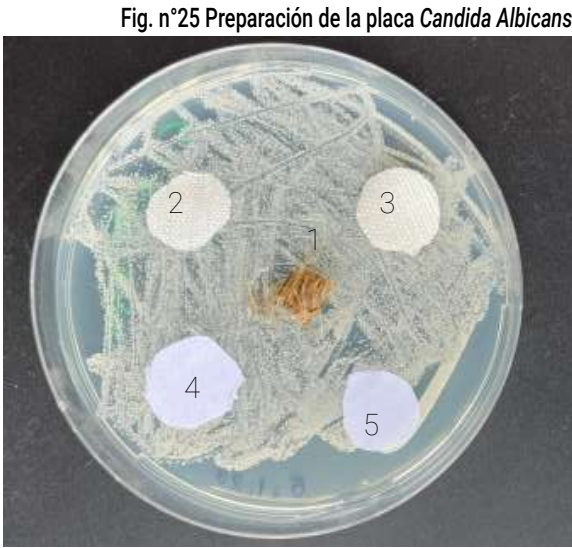


Fig. n°25 Preparación de la placa *Candida Albicans*

Por último, colocar las placas dentro de la cabina de flujo laminar bajo exposición de radiación UV durante 15 minutos aproximadamente para desinfectar los textiles y la fibra.

Inoculación de las placas de Petri

Para comenzar, preparar las diferentes suspensiones. Se recoge con el asa bacteriológica el microorganismo cultivado previamente, se coloca dentro del suero fisiológico y se agita durante 15 segundos aproximadamente.



Fig. n°26 Recolección de microorganismos con asa

Luego, medir la cantidad de microorganismos que se encuentran en la solución (concentración de células microbianas). Para ello, se utiliza la escala McFarland basada en 10 patrones de turbidez en la preparación de suspensiones de microorganismos; si la turbidez obtenida es superior se realiza el ajuste necesario con suero salino estéril. Para este estudio se utilizó la escala 1 equivalente a 3x10⁸ células/mL, cantidad de microorganismos.

Para la siembra del microorganismo se sumerge un hisopo en la

suspensión de cada uno y se distribuye homogéneamente realizando estrías con el hisopo sobre la superficie de cada placa con medio de cultivo.

Los medios de cultivo utilizados, que permiten el crecimiento de cada microorganismo durante su incubación, fueron Agar Nutriente para las bacterias y Agar Papa Dextrosa para la levadura.



Fig. n°27 Medición de cantidad de microorganismos



Fig. n°28 Hisopo dentro de suspensión

Las placas se deben identificar previamente rotulando el nombre del microorganismo inoculado en cada una. Luego las muestras se transfieren a las placas

con medio de cultivo y sembradas con microorganismos.

Para finalizar, incubar las placas a 37°C dentro de la estufa de cultivo durante 24 horas aproximadamente.

Todo el procedimiento de inoculación de las placas debe realizarse en un ambiente esterilizado, en este caso se realizó entre dos mecheros y con cada especie de microorganismo a estudiar. Se repite el procedimiento por cada microorganismo diferente.

Fig. n°29 Realización de estrías con hisopo



temente del microorganismo cultivado y el material, no se puede observar un halo de inhibición detallado, pero se aprecia una diferencia de concentración de la coloración.

Para el caso del *Staphylococcus aureus*, la coloración sobre la Tricolina Triple es visualmente notoria y más fuerte en comparación con la coloración sobre el textil 50% cáñamo - 50% algodón. El disco 100% cáñamo posee una coloración casi imperceptible mientras que en la fibra natural de cáñamo se observan concentraciones de coloración únicamente en algunas zonas.

En la placa cultivada con *Escherichia coli* se aprecia la misma situación, pero el color se presenta más acentuado en todos los casos.

No se obtuvieron resultados del cultivo de *Candida albicans* debido a que no se logró una correcta inoculación del microorganismo.

Resultados

Transcurridas las 24 horas de incubación, se analizó la existencia del halo de inhibición y el diámetro de este.

En todas las placas, independientemente del microorganismo cultivado, no se pueden obtener resultados en el textil Universal Antifluidos debido a que, al ser un estudio en base a suspensiones líquidas, no penetra dentro del material.

En todas las placas, independien-

Fig. n°30 Resultado *Staphylococcus aureus*



Fig. n°31 Resultado *Escherichia coli*



Fig. n°32 Resultado *Candida Albicans*



Anexo B.

JIS L 1902

Materiales

- Tubos Falcon
- Caldo de cultivo PDB
- Buffer
- Escobillones estériles
- Medio de cultivo
- Discos textiles y fibra natural
- Cabina de flujo laminar con rayos UV
- Mecheros
- Turbidímetro
- Pipeta manual
- Pinza de metal
- Vortex
- Asa de Drigalsky
- Estufa de cultivo

Preparación del inóculo

Recoger varias colonias iguales de bacterias y hongos, sembrar cada una de ellas en tubos con 10µl de caldo de cultivo PDB e incubar en la estufa a 37°C durante 24 horas aproximadamente. Luego, medir con el turbidímetro, la medida debe ser de 150 NTU que corresponde a 1x10⁷ células/mL.

Este ensayo se realiza con 1x10⁵ células/mL debido a que el recuento bacteriano se realiza mediante la observación de colonias, para ello es necesario ajustar el inóculo mediante dilución 1_100 de buffer. Cada tubo Falcon requiere de 100µl de inóculo; por 1µl de inóculo en un volumen total de 100µl se deben agregar 99µl de buffer por lo tanto, para 12 tubos Falcon se necesitan 1200µl totales de inóculo.

Para este estudio se sembraron inicialmente 2 especies de diferentes cepas: *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. No se continuó el ensayo con la bacteria *Escherichia coli* debido a que los resultados obtenidos con *Staphylococcus aureus* demostraron un exponencial crecimiento de colonias.

Fig. n°33 Siembra de bacterias en tubos Falcon

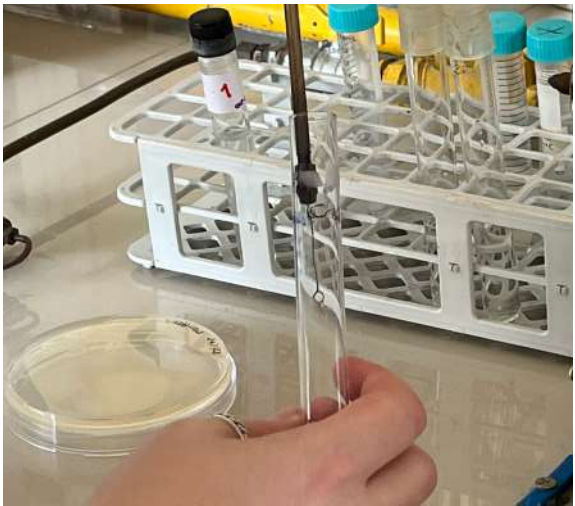


Fig. n°34 Determinación de la turbidez



Preparación de los Tubos Falcon

Para comenzar, colocar los discos textiles y la fibra natural en diferentes placas de Petri previamente rotuladas y desinfectar dentro de la cabina de flujo laminar bajo exposición de radiación UV durante 15 minutos aproximadamente.

Fig. n°35 Rotulación de muestras



Fig. n°36 Desinfección de muestras



Colocar los discos textiles y la fibra natural con pinzas esterilizadas dentro de diferentes tubos. Cada tubo debe estar previamente rotulado con su número correspondiente:

1. Panamá 100% poliéster
2. Tricolina Triple 65% poliéster - 35% algodón
3. 50% cáñamo - 50% algodón
4. 100% cáñamo
5. Fibra natural de cáñamo
6. Tubo de control (no contiene disco textil ni fibra natural)

Luego, agregar 100µl de inóculo previamente ajustado en cada tubo teniendo en cuenta que el disco textil y la fibra entren en contacto con el mismo. Incubar en estufa a 37°C durante 24 horas aproximadamente (incubar en simultáneo junto a las placas de Petri que detalladas a continuación).

Fig. n°37 Preparación del cultivo en tubos Falcon



Preparación de las placas de Petri

Para comenzar, desinfectar las placas de Petri (12) dentro de la cabina de flujo laminar bajo exposición de radiación UV durante 15 minutos aproximadamente. Luego, llenar la mitad de la placa con medio de cultivo Agar Papa Dextrosa para la levadura; para que el líquido se enfríe y se solidifique, almacenar las placas de Petri boca abajo a temperatura ambiente durante 24 horas.

Transcurridas las 24 horas, agregar 10µl de buffer a cada tubo Falcon (12) y agitar cada uno con el Vortex. Pasar con una pipeta manual 100µl de cada muestra a una placa de Petri y esparcir el líquido dentro de la placa con un asa de Drigalsky. Este procedimiento debe realizarse en un medio estéril, en este caso la primera etapa se realizó dentro de la cabina de flujo laminar sin radiación UV y la segunda etapa entre mecheros de alcohol.

Para finalizar, incubar las placas a 37°C dentro de la estufa de cultivo durante 24 horas aproximadamente.

Recuento en placa

Transcurridas las 24 horas de incubación, se realizó el recuento de las placas y se obtuvieron los resultados presentes en la tabla a continuación.

En todas las placas, se obtuvieron los mismos resultados: no se observa disminución en el recuento de microorganismos con respecto al control ya que las colonias en placa no se pueden contabilizar. Por consiguiente, el resultado se expresa como >250x10³ que equivale a 2.5x10⁵, esto refiere al número de microorganismos presentes en la suspensión inicial por lo tanto, se considera la dilución inicial por mililitro de muestra.

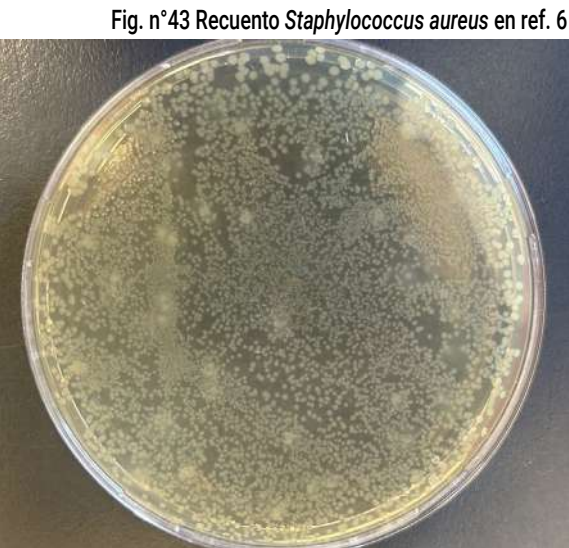
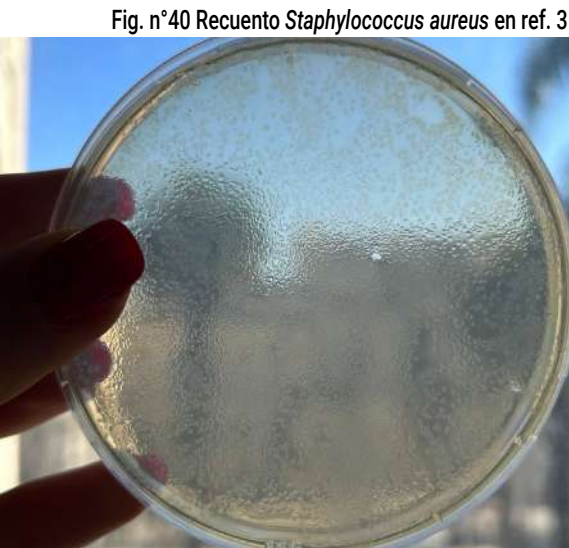
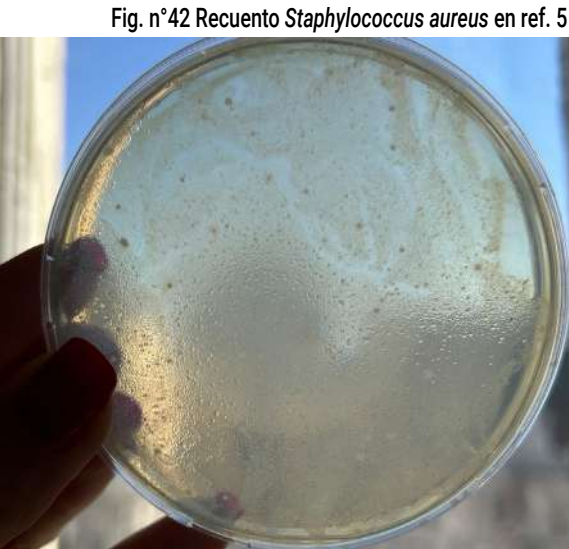
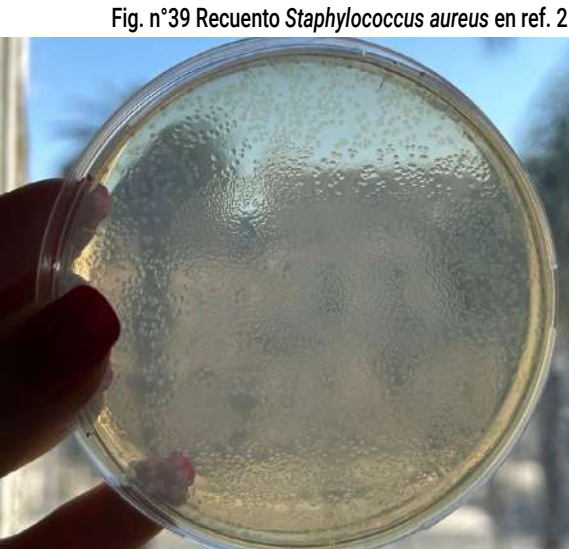
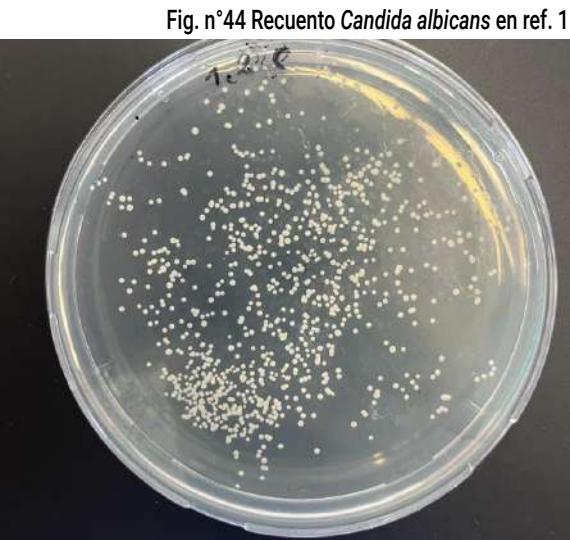
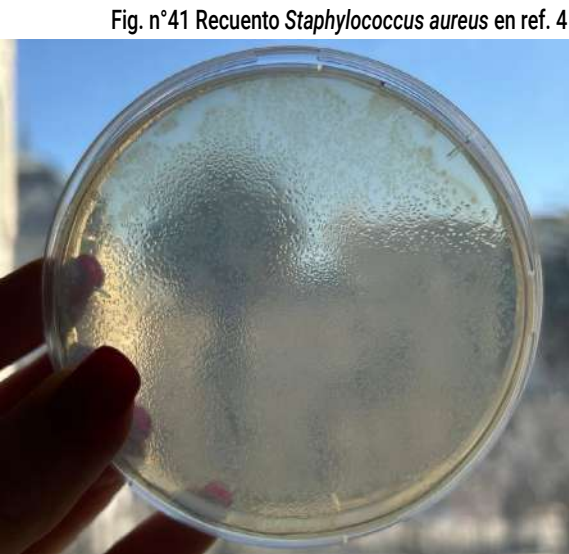


Tabla. n°3

<i>Candida albicans</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
1	> 2.5x10 ⁵	1	> 2.5x10 ⁵
2	> 2.5x10 ⁵	2	> 2.5x10 ⁵
3	> 2.5x10 ⁵	3	> 2.5x10 ⁵
4	> 2.5x10 ⁵	4	> 2.5x10 ⁵
5	> 2.5x10 ⁵	5	> 2.5x10 ⁵
6	> 2.5x10 ⁵	6	> 2.5x10 ⁵

**LUZARDO, JULIANA
ZAUGG, SOFÍA**



**Escuela Universitaria
Centro de Diseño**



**Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo**
UDELAR



**UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY**