

**IDENTIFICACIÓN DE POTENCIAL PELIGRO BIOLÓGICO Y AMBIENTAL  
ASOCIADO AL USO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA Y CLÍNICA EN  
UDELAS, EDIFICIO 850.**

IDENTIFICATION OF POTENTIAL BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL  
HAZARD ASSOCIATED WITH THE USE OF TEACHING AND CLINICAL  
LABORATORIES IN UDELAS, BUILDING 850.

**Milagros Castillo Clara**

Universidad Especializada de las Américas, Facultad de Biociencias y Salud Pública,  
Panamá.

[milagros.castillo.6@udelas.ac.pa](mailto:milagros.castillo.6@udelas.ac.pa) <https://orcid.org/0009-0003-5561-5782>,

**Javier Mancilla de León**

Universidad Especializada de las Américas, Facultad de Biociencias y Salud Pública,  
Panamá.

[javier.mancilla@udelas.ac.pa](mailto:javier.mancilla@udelas.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0001-9393-6796>

Autor de correspondencia: [javier.mancilla@udelas.ac.pa](mailto:javier.mancilla@udelas.ac.pa)

Recepción: 8 de julio de 2024

Aprobación: 16 de septiembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6076>

**Resumen**

El riesgo de sufrir un accidente que pueda poner en peligro nuestra salud está diariamente oculto en las diferentes actividades, tanto en el hogar, como camino hacia nuestro lugar de trabajo, durante nuestra jornada laboral y hasta dentro de las instalaciones donde realizamos actividades académicas. Parece exagerado plantear esto, pero riesgos ergonómicos, físicos, psicosociales, químicos, mecánicos y biológicos están latentes esperando un mal procedimiento, una condición, para causarnos un accidente o una enfermedad, como lo es el caso del riesgo biológico. Esta investigación tiene como objetivo principal, determinar los agentes biológicos presentes en los laboratorios de docencia y clínica del edificio 850 de la



Universidad Especializada de las Américas, y así conocer si los mismos pueden generar una enfermedad a quienes lo utilizan como área o espacio laboral diariamente. Para el avance de esta investigación se optó por una población de 3 laboratorios y varios consultorios de la clínica del edificio 850, se empleó un muestro ambiental dentro de las instalaciones, donde se colocó por 15 minutos en cada lugar, luego de obtener crecimiento de microorganismo optamos por realizar cultivos puros dando como resultado 41 platos con diversos agentes biológicos. Observando a través del microscopio logramos establecer que los microorganismos predominantes son las bacterias, donde los bacilos Gram positivos, Gram negativos, los Estreptobacilos Gram positivos y Gram negativos fueron claramente los más recurrentes en todas las áreas. Es importante señalar que estudios bibliográficos asocian la presencia de estos grupos de microorganismos a la presencia de desechos metabólicos (orina, heces) de roedores en los ductos de aires acondicionado.

**Palabras clave:** Bacterias, cultivo, muestreo, riesgo biológico.

### Abstract

The risk of suffering an accident that may endanger our health, is daily hidden in the different activities, both at home, on the way to our workplace, during our workday and even within the facilities where we carry out academic activities. It seems exaggerated to raise this, but ergonomic, physical, psychosocial, chemical, mechanical and biological risks are latent waiting for a bad procedure, a condition, to cause us an accident or a disease, as is the case of biological risk. The main objective of this research is to determine the biological agents present in the teaching and clinical laboratories of building 850 of the Specialized University of the Americas, and thus know if they can generate a disease to those who use it as a daily work area or space. For the advancement of this research we opted for a population of 3 laboratories and several offices of the clinic of building 850, an environmental sample was used within the facilities, where it was placed for 15 minutes in each place, after obtaining growth of microorganism we opted to make pure cultures resulting in 41 dishes with various biological agents. Observing through the microscope we managed to establish that the predominant microorganisms are bacteria, where Gram-positive, Gram-negative, Gram-

positive and Gram-negative streptobacil were clearly the most recurrent in all areas. It is important to note that literature studies associate the presence of these groups of microorganisms with the presence of metabolic wastes (urine, feces) of rodents in air conditioning ducts.

**Keywords:** Bacteria, culture, sampling, biological risk

## INTRODUCCIÓN

El ser humano en su diario actuar y vivir, está en constante lucha con peligros inminentes que se pueden presentar en su día a día estando o no en un área determinada de trabajo, esto dentro de la cotidianidad de sus actividades diarias; ignorando así otros riesgos que pueden estar presentes por el simple hecho de considerar que se encuentra en un lugar seguro. Uno de estos riesgos que históricamente ha sido ignorado y que puede influir en su estado de salud es el peligro biológico o ambiental, donde un sinnúmero de microorganismos se encuentran presentes, esperando se desarrollen las condiciones necesarias para poder expresar sus cualidades como agentes patógenos, causando un número importante de enfermedades muchas de las cuales padecemos sin conocer realmente cuál es su génesis. Esto es una realidad presente, la cual afecta a instalaciones como las de hospitales (patologías nosocomiales), escuelas y hasta oficinas, instalaciones que en múltiples ocasiones han tenido que dejar de prestar sus servicios para ser minuciosamente examinadas trayendo como resultado el desarrollo de un plan de control que disminuya en el mayor grado posible la presencia de estos microorganismos.

Todos sabemos que en medio de la reciente pandemia, el gobierno determinó algunas medidas de bioseguridad para proteger al ciudadano, algunas de estas fueron el teletrabajo, clases virtuales, restricción de horarios y salida, al igual que la movilidad, esto propició que muchas de estas instalaciones fueron desalojadas o someramente utilizadas por más de 2 años causando que el mantenimiento y limpieza general de las mismas fuese inconstante y sin duda alguna insuficiente, esto trajo como consecuencia el desarrollo de condiciones que indudablemente beneficiaron el crecimiento y desarrollo de diferentes microorganismos.

La Universidad Especializada de las Américas también tuvo que tomar estas medidas de bioseguridad para el bienestar de cada uno de sus estudiantes y colaboradores, por este motivo siendo un año de reingreso a clases presenciales, donde se estará recibiendo nuevos estudiantes y utilizando por completo las aulas de clases e instalaciones de laboratorios, crea un motivo importante para reconocer las condiciones actuales de nuestras instalaciones, en este caso enfocado en los laboratorios de docencia del edificio 850, este estudio busca determinar si existen agentes biológicos como lo son las bacterias y hongos y si los mismos pueden representar algún tipo de amenaza a la salud de quienes por condiciones académicas o laborales deben utilizar estas instalaciones. Esto nos permitirá determinar qué medida de control o preventiva pueden desarrollarse para la disminución o erradicación de estos agentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta es una investigación cualitativa exploratoria descriptiva de corte inductivo, cuya metodología es pionera e inédita para esta institución, en la misma se expresan los resultados del análisis de una muestra experimental representada por cuatro unidades académico administrativas (laboratorios de docencia y clínica universitaria); en donde luego de minuciosos análisis microbiológicos se describen los principales microorganismos encontrados en las distintas áreas evaluadas y se relacionan los mismos con posibles riesgos biológicos y ambientales asociados a la utilización de las áreas seleccionadas.

### **Preparación de medio de cultivo**

En el inicio de la presente investigación se procedió a la selección de los laboratorios que serían la población de estudio, una vez determinado esto iniciamos la preparación de los medios de cultivo para la toma de las futuras muestras. Un medio de cultivo puede definirse como: una mezcla de nutrientes, sustentos para el desarrollo y demás ingredientes lo cuales elaboran ambientes de calidad a fin del poder observar el crecimiento de los microorganismos. Para realizar esta preparación, debimos calcular la cantidad de platos que utilizaríamos y aplicar una regla de tres ampliamente utilizada en microbiología, esto nos permitirá utilizando el medio de cultivo adecuado poder observar el crecimiento de una amplia gama de microorganismos.

## **Toma de muestras ambientales**

Para la ejecución de este procedimiento se realiza la toma de muestras de la siguiente manera: Se mantienen los platos Petri descubiertos (en otras palabras, se destapan los platos) en la zona a evaluar, mientras se produce la distribución de los microorganismos. Para un control adecuado de las muestras ambientales a tomar se decidió por rotular y tomar evidencias gráficas de cada uno de los platos utilizados con su ubicación ya determinada.

Área de muestreo: Se efectuó dentro de los laboratorios mencionados, utilizando áreas representativas dentro de dichas estructuras. Una vez pasado 20 minutos de espera para que solidificara el agar y enfriara, pasamos a cada uno de los laboratorios y consultorios del CIAES seleccionados en esta investigación, y colocamos 4 platos en biología, 4 en química y 4 en análisis instrumental, el mismo procedimiento se realiza en la clínica se colocaron 2 en el consultorio de nutrición, 2 en el consultorio de estimulación temprana, 1 en el taller y se mantuvieron expuestos al ambiente por 15 minutos; este procedimiento fue replicado en tres ocasiones a fin de poder establecer una muestra representativa que incluyese un número lo más amplio posible de microorganismos.

## **Cultivos puros**

“Se le denomina cultivo puro al que contiene un solo tipo de microorganismo. Éstos se inician a partir de colonias aisladas, de manera que todos los individuos cuenten con la misma composición genética. Los cultivos puros son esenciales para poder estudiar las características de las bacterias y para poder ser identificadas con seguridad” (Senasica, 2020).

Luego de tener el plato ya con el medio de cultivo listo para su uso, nos preparamos para hacer el pase de cultivos ambientales a cultivos puros. Para efectuar esta etapa usamos la cámara de flujo laminar y dentro de ella colocamos un mechero (intentando evitar contaminación cruzada de los cultivos), mantendremos los platos dentro sin exponer el medio, ósea con su tapa también. Luego de esto procedimos a colocar el asa metálico en el mechero hasta que calentara y éste quedará completamente al rojo vivo y así efectuar su esterilización, se toma el plato con las muestras ambientales realizadas, se enfría el asa donde

no haya crecimiento de microorganismos y ya cuando éste vuelve a su color original y se enfríe, se toma una pequeña muestra del organismo seleccionado y se pasa al nuevo plato con medio de cultivo ya identificado y rotulado, a través de la técnica conocida como estriado siendo esto según Watson (2018): “*Estriar para aislar implica una sola inoculación de una sección de la placa de Petri y a continuación, disminuir la colonia arrastrando microorganismos de la sección inicial de dos o tres secciones adicionales, achicando eficazmente la población de microorganismos*” (p.2). Luego de esto se guardan los platos y se colocan en la bolsa ziploc ya rotuladas (para evitar la contaminación por *Drosophila*) dentro de la incubadora. Pasado 48 horas ya se puede notar el crecimiento de los cultivos puros o aislados.

### **Tinción de Gram**

Una vez que las colonias se encuentren aisladas, se procede a observarlas a través de microscopios para su identificación, pero antes de esto debemos utilizar la técnica de tinción de Gram. “La tinción de Gram, también conocida como coloración de Gram, es una técnica de laboratorio que se utiliza rutinariamente en los estudios microbiológicos de las bacterias. Fue diseñada por Hans Christian Gram, un científico danés, en el año 1884. El objetivo de Gram era conseguir una prueba con la que fuera posible diferenciar diferentes grupos de bacterias para así poder estudiarlas y clasificarlas. La prueba resultó todo un éxito y pronto se convirtió en una técnica muy útil no solo para el estudio de las bacterias, sino también para poder identificarlas rápidamente en una infección y seleccionar el antibiótico más adecuado para tratarla” (Córralo, 2014). El tinte primario colorea la capa rígida del exterior de la bacteria a un tono violeta, después de algunos minutos seguidamente se procede a lavar el pigmento. Luego de ahí logra el colorante permanecer en la pared bacteriana o puede ser eliminada. Si sucede que el pigmento morado permanezca estaríamos obteniendo bacterias Gram positivas, de otro modo si, estos microorganismos se tiñen de una tonalidad fucsia estaremos en presencia de bacterias Gram negativas.

“Estos dos grupos de bacterias son los pilares en los que se basa la clasificación de la amplia mayoría de las bacterias. Cada uno de los grupos responde de forma diferente a cada

tipo de antibióticos, por eso es una técnica útil para seleccionar el fármaco antimicrobiano inicial ante una infección. Hay que tener en cuenta que en ciertas situaciones (como la sepsis) es muy importante iniciar un tratamiento antibiótico adecuado de forma precoz, por eso la tinción de Gram en situaciones como esta es una herramienta altamente eficaz” (Córralo, 2014).

### **Caracterizaciones microscópicas**

Para la caracterización microscópica menciona Mancilla et al., (2020) “Una vez obtenidos los resultados de los cultivos puros, continuamos con la confección de los micro cultivos bacterianos, los cuales nos permiten observar de manera microscópica la morfología presente en cada uno de los organismos estudiados” (p.180-197). Ya listo con nuestras mascarillas y bata procedimos a preparar los frotis para su posterior visualización en el microscopio, se utiliza el lente de inmersión para una caracterización microscópica más adecuada, estas imágenes son capturadas en un ordenador portátil utilizando un lente an scope que permean las mismas desde el microscopio a este equipo tecnológico.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Luego de realizar el muestreo ambiental, conservamos las muestras en la incubadora por alrededor de 24 a 48 horas (en el caso de bacterias, 1 a 2 días) y 120 a 168 horas (en el caso de hongos, 5 a 7 días) logrando obtener crecimientos de microorganismos en todos los platos utilizados para esta investigación.

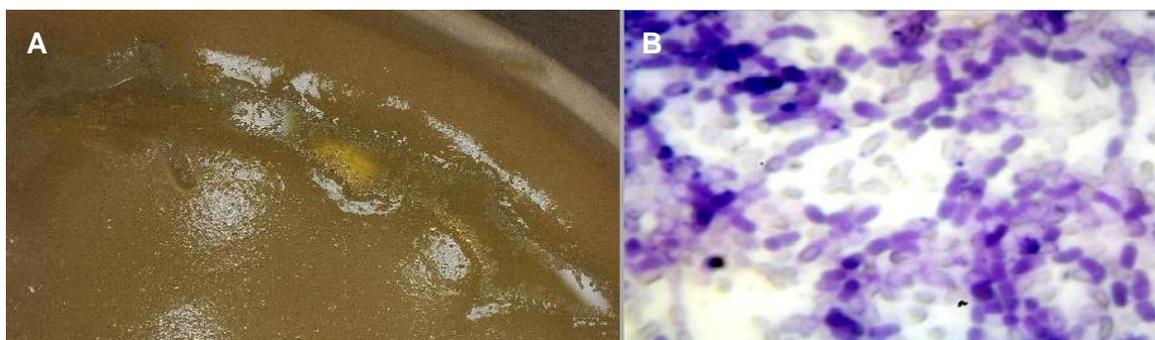
**Tabla 1.**

*Principales morfologías bacterianas encontradas en el muestreo realizado en las distintas áreas de los laboratorios de docencia y consultorios del CIAES del edificio 850 de la Universidad Especializada de Las Américas.*

BACTERIAS	Total	LAB. QUÍMICA	LAB. BIOLOGÍA	LAB. ANÁLISIS INSTRUMENTAL	CLÍNICA DE CIAES
BACILOS GRAM POSITIVO	11	1	4	2	4
BACILOS GRAM NEGATIVO	9	6		2	1
EMPALIZADOS GRAM NEGATIVO	2	1		1	
EMPALIZADOS GRAM POSITIVO	4		2		2
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	8	1	2	2	3
ESTREPTOBACILOS GRAM NEGATIVO	3	1			2
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	3	1		1	1
BACILOS ESPORULADOS GRAM NEGATIVO	2		2		
ESTREPTOBACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	2		2		
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVOS	4	1	2		1
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>14</b>

**Figura 1.**

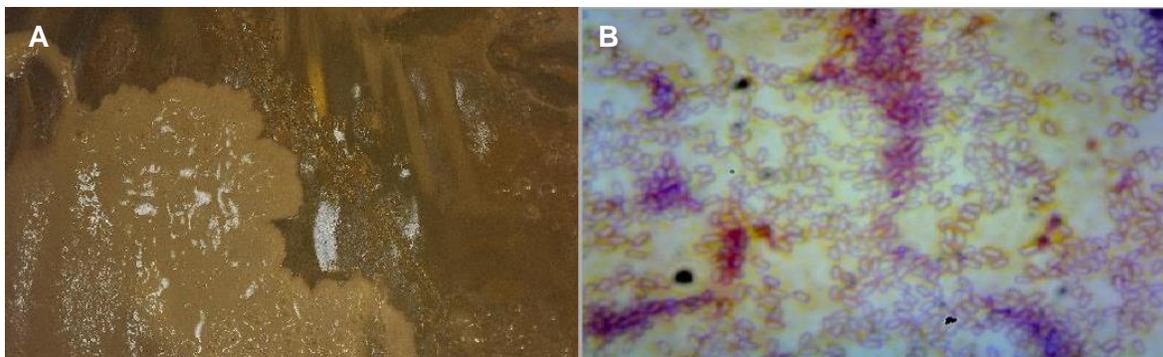
*(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 1A (Streptobacilos Gram positivos).*



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

**Figura 2.**

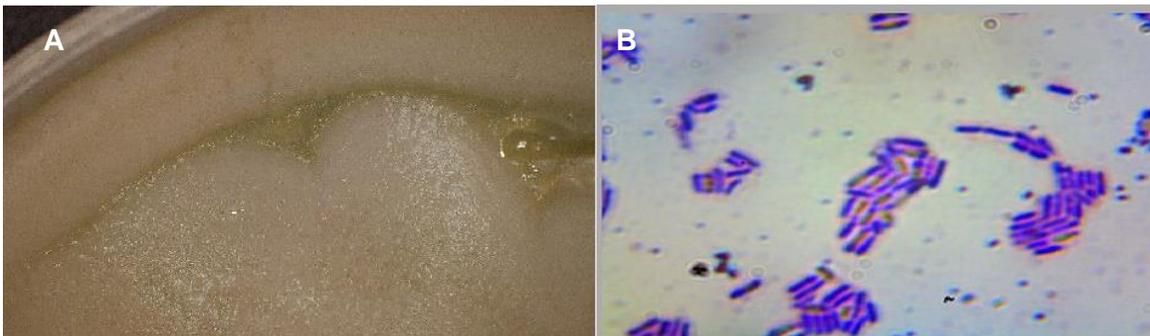
(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 2A (Bacilos Gram negativos).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

**Figura 3.**

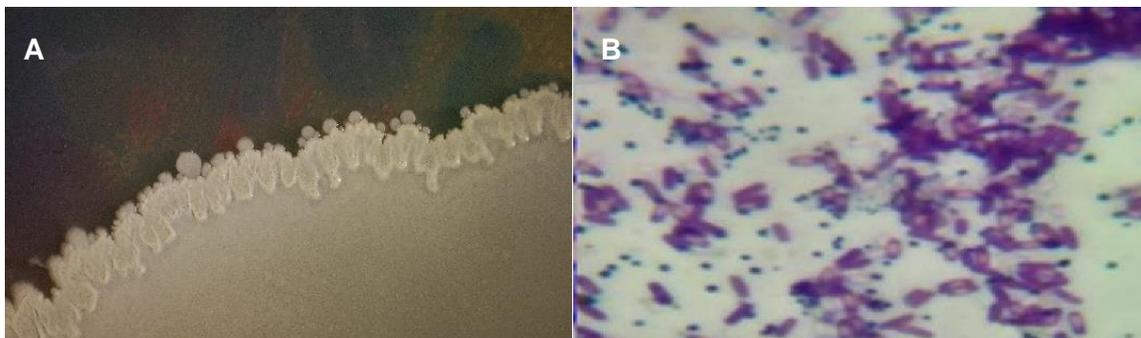
(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo MacConkey realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 3A (Empalizada Gram positivo).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

**Figura 4.**

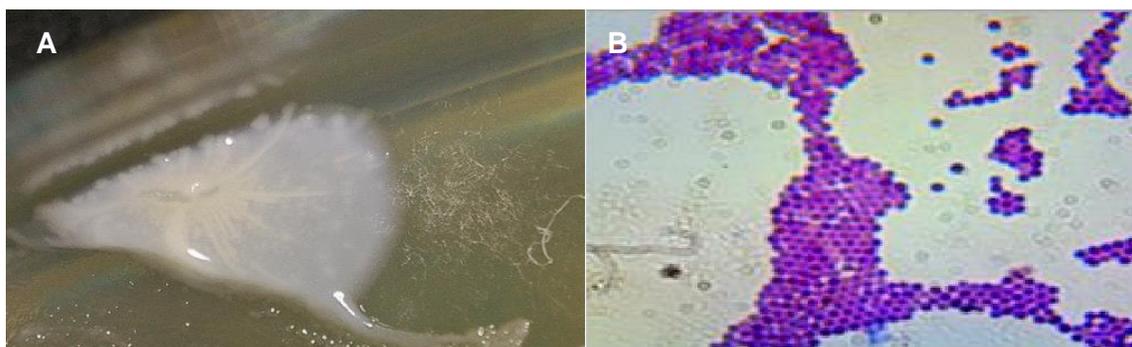
(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo agar nutritivo realizado en el laboratorio de química. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 4A (. Bacilos esporulados Gram positivo).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

**Figura 5.**

(A) Morfología macroscópica de colonia bacteriana obtenida en medio de cultivo agar nutritivo realizado en el laboratorio de biología. (B) Morfología microscópica obtenida de colonia en imagen 5A (Estafilococo Gram positivo).



Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS

**Tabla 2.**

*Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de química.*

<b>BACTERIAS</b>	<b>%</b>
BACILOS GRAM NEGATIVO	68%
BACILOS GRAM POSITIVO	8%
EMPANIZADO GRAM NEGATIVO	8%
ESTREPTOBACILOS GRAM POSITIVO	8%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	8%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

En la presente investigación se tomaron los platos con muestras ambientales del laboratorio de química y se realizaron 12 cultivos puros donde conforme a los datos obtenidos los Bacilos Gram negativos mantuvieron mayor presencia en el laboratorio

de química estando presentes en un 67% de los cultivos puros realizados, mientras que un 8% se encontró Bacilos Gram positivo, 8 % de bacilos Empalizadas Gram negativo, 8% Streptobacilos Gram positivo y 8% Bacilo esporulado.

**Tabla 3.**

*Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de biología.*

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>%</b>
BACILOS GRAM POSITIVO	30%
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	14%
ESTREPTOBACILO ESPORULADOS GRAM POSITIVO	14%
BACILOS ESPORULADOS GRAN NEGATIVO	14%
BACILOS EMPANIZADOS GRAM POSITIVO	14%
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVO	14%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Siguiendo con el análisis de resultados se tomaron los platos con muestras ambientales del laboratorio de química y se realizaron 7 cultivos puros donde los Bacilos Gram positivos estuvieron presentes en un 30 %, los Estreptobacilos Gram positivos estuvieron presentes en 14%, los Estreptobacilos esporulados Gram positivo estuvieron presente en 14%, Bacilos esporulados Gram negativos en un 14%, Bacilos empalizados Gram positivos 14%, y los estafilococos Gram positivos se mantuvieron presente en un 14% en los cultivos además en 1% se detectó la presencia de fúngica del Micelio esterilia.

**Tabla 4.**

*Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos dentro del laboratorio de análisis instrumental*

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>%</b>
BACLOS GRAM NEGATIVO	25%
BACILOS GRAM POSITIVOS	25%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	12.5%
EMPALIZADO GRAM NEGATIVO	12.5%
ESTREPTOBACILOS GRAM POSITIVO	25%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Dentro del laboratorio de análisis instrumental podemos mencionar que se encontró en un 25% a los Bacilos Gram negativos, al igual que los Bacilos Gram positivos que también estuvieron en un 25% en los cultivos, los Bacilos esporulados Gram positivo se encontraron en un 12.5% de, de igual forma los Bacilos empalizados Gram negativo en un 12.5 %, y en un 25% se encontró Estreptobacilos Gram positivos.



**Tabla 5.**

*Datos obtenidos sobre la presencia de microorganismos los consultorios del Centro Interdisciplinario de Atención e Investigación de Salud Y Educación (consultorio de nutrición, fisioterapia, taller y estimulación temprana).*

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>%</b>
BACILOS GRAM NEGATIVO	7.1%
BACILOS GRAM POSITIVO	29.0%
EMPALIZADO GRAM POSITIVO	14.3%
ESTREPTOBACILO GRAM POSITIVO	21.4%
ESTREPTOBACILO GRAM NEGATIVO	14.3%
BACILOS ESPORULADOS GRAM POSITIVO	7.1%
ESTAFILOCOCO GRAM POSITIVO	7.1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente. Milagros Castillo; Licenciada en Seguridad y Salud Ocupacional UDELAS.

Finalmente, con el resultado se demostró que, en el Centro Interdisciplinario de Atención e Investigación en Educación y Salud, prevaleció con un 29% de presencia en los cultivos puros realizados los Bacilos Gram positivos, seguido de la presencia de los Estreptobacilos Gram positivo que se mantiene con un 21%, también encontramos Estreptobacilos Gram negativo en un 14%, los Bacilos Gram negativos en un 7%, Bacilos esporulados Gram positivo 7%, de igual manera los estafilococos en un 7%.

## **CONCLUSIONES**

Los microorganismos que predominan en cada uno de los laboratorios y consultorios estudiados son principalmente representantes del reino monera (bacterias) y en valores no representativos hongos, esto puede estar asociado a la no utilización de los aires acondicionados los cuales una vez se ponen operativos crean las condiciones apropiadas para

el desarrollo de organismos pertenecientes al reino fungi, por la alta tasa de humedad que generan.

Las consecuencias ambientales de la exposición a este tipo de agentes biológicos pueden generar el desarrollo de patologías tales como la rinitis alérgica, algunos tipos de asma, adicional a esto enfermedades infecciosas como la gripe e influenza; estas ultimas que utilizan la vía de transmisión aérea para su contagio. Paralelo a esto algunos problemas de salud provocados por agentes biológicos incluyen cuadros clínicos que pueden generar estornudos, mareos, dificultad para respirar, cuadros febriles, ojos llorosos y en casos complejos problemas o afectaciones digestivas.

Los tipos de bacterias encontradas dentro de las áreas estudiadas pertenecen a dos tipos principales de morfologías, bacterias Gram positivas y Gram negativas, estos microorganismos encontrados basándonos en análisis bibliográficos comparativos, pueden ser causante de diferentes patologías o enfermedades tales como la neumonía o enfermedades en la piel, que sumadas a las arriba mencionadas pueden generar graves afectaciones a los seres humanos.

La presencia de Estreptobacilos encontrados en los resultados de nuestra investigación puede estar relacionados a la existencia de roedores en los ductos de aire acondicionado ya que aparecieron estos mismos microorganismos en distintas áreas de la investigación.

Existen bacterias esporuladas las cuales resaltan por su versatilidad a sobrevivir, en condiciones adversas en el medio ambiente, además de que históricamente han sido asociadas a patologías que afectan a los seres humanos.

Según CAEME (2021): “Todos estos microorganismos que colonizan el cuerpo humano constituyen lo que se denomina microbiota la más estudiada es la intestinal, que en condiciones normales cumple funciones que ayudan en muchos procesos del metabolismo o protegen al organismo de la acción de otros microorganismos que sí podrían resultar dañinos”.



Es importante resaltar que los microorganismos del grupo Gram negativos son bacterias resistentes a los antibióticos y causan fuertes infecciones, que pueden en ocasiones causar al ser humano la muerte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Córralo, D. S., (2014). Tinción de Gram [en línea]. Webconsultas: revista de salud y bienestar. [Consultado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/tincion-de-gram-13399>
- CAEME. (2021, septiembre 2). Bacterias: qué son y por qué menos del 1% causa enfermedades. CAEME. <https://www.caeme.org.ar/bacterias-que-son-y-por-que-menos-del-1-causa-enfermedades/>
- Coelho, F. (2014, abril 12). Morfología. Significados. <https://www.significados.com/morfologia/>
- Del Prado, J. (2019, enero 16). Cómo se clasifican los riesgos biológicos. Blog de PRL - IMF Smart Education; IMF International Business School. <https://blogs.imf-formation.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/clasificacion-riesgos-biologicos/> *El muestreo microbiológico del aire como herramienta de gestión.* (2021, marzo 8). Enalimentos.lat. <https://enalimentos.lat/articulos/2883-el-muestreo-microbiologico-del-aire-como-herramienta-de-gestio-n.html>
- Espada, B. (2021, abril 26). *Qué son las bacterias Gram Positivas y ejemplos.* okdiario.com. <https://okdiario.com/curiosidades/bacterias-gram-positivas-697551>
- Mancilla, J., Mora, M., Montañez, D. D. C., Martínez, V., Fuentes, R. y Carranza, R. (2020) «MICROBIOTA AISLADA DE SERPIENTES EN CUARENTENA DEL CENTRO PARA INVESTIGACIONES Y RESPUESTAS EN OFIDIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ (CEREO)», *Tecnociencia*, 23(1), pp. 180–197. doi: 10.48204/j.tecno.v23n1a10.
- Senasica. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2020). Ficha Técnica: Aislamiento de bacterias fitopatógenas y pruebas de patogenicidad [Versión 1.0]. Autor.



Watson-Price, E. (2018, agosto 5). *Técnicas para el estriado de una placa de agar*. Geniolandia. <https://www.geniolandia.com/13173233/tecnicas-para-el-estriado-de-una-placa-de-agar>