



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Las factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el
Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTOR:

Myshell Yolanda Villar Guerra

ASESOR:

Mg. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

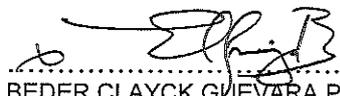
LIMA – PERÚ

2018

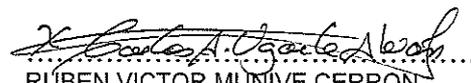
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) *Villar Guerra, Myshell Yolanda*; cuyo título es: "LOS FACTORES AMBIENTALES Y LA CONCENTRACION DE BIOARESOLES EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA, UCV, SJL-2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) quince letras).

Lima Este (o Filial) 21 de julio del 2018



.....
BEDER CLAYCK GUEVARA PEREZ
PRESIDENTE



.....
RUBEN VICTOR MUNIVE CERRON
SECRETARIO



.....
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mis padres Miguel Villar y Beatriz Guerra y mi querida hermana Evelyn Villar por su infinita dedicación e incondicional apoyo en el camino de mi vida. Y a todos mis familiares que en momento de su vida apostaron por mí para culminar una de mis metas.

Agradecimientos

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles.

A mi querido amigo Antonio Delgado, por su apoyo en el asesoramiento de mi crecimiento profesional, Y también al. Mg. Fernando Sernaque y al Tc. Daniel Neciosup por haberme asesorado durante la investigación de mi tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo Myshell Yolanda Villar Guerra con DNI N° 71212351, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de Julio, 2018



Myshell Yolanda Villar Guerra
DNI: 71212351

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Las factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018”, cuyo objetivo fue evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL -2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo plantea la información teórica que explica como la calidad del aire en interior, ha generado diversas afecciones a la salud de quienes ocupan espacios cerrados por más de 8 horas, también se presenta los trabajos previos donde se evaluó la identificación, caracterización y cuantificación de los bioaerosoles presentes en escuelas, bibliotecas, hospitales y laboratorios, así mismo se presenta el problema y la justificación de la investigación basado en enfoques basado en estudios calidad del aire internos por contaminación de agentes microbiológicos; en el segundo capítulo se muestra el tipo de investigación presente es no experimental, nivel descriptivo – correlacional de tipo transversal, así como la operacionalización de las variables, la muestra y fundamentalmente el procesamiento de la tomada de muestras de los bioaerosoles por el método de sedimentación en placas Petris, usando el Agar de Muller y Agar Saboraud y el termohigrometro para los factores físicos (T° y HR%), el cual permitió hallar las UFC/M3 y las temperaturas y humedad relativa del medio ambiente y el método de análisis descriptivo y regresión, en el tercer capítulo se detalla los resultados de las UFC/m³ y la correlación entre los factores físicos, el flujo de personas con la concentración de bioaerosoles en el laboratorio, así como la evaluación de correlación y los modelos de regresión para la estimación de la prueba de hipótesis. En el cuarto capítulo se explica la discusión de los resultados con los autores cuyos trabajos de investigación tiene el mismo contexto de información microbiológica, utilizando la metodología del coeficiente de regresión para la relación significativa de los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones de las

concentraciones de los bioaerosoles, poseen correlaciones positivamente significativas, por otro lado, el flujo de personas en el espacio, tienen una correlación directamente proporcional significativa. En el sexto capítulo se recomienda analizar la contaminación del aire interno de otros espacios de la UCV.



Myshell Yolanda Villar Guerra
DNI: 71212351

Resumen

El presente estudio de investigación tiene como objetivo evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el aire interior del laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Este. Se empleó la metodología observacional de tipo transversal de nivel descriptivo – correlacional. La población de estudio estuvo constituida por todo el ambiente del laboratorio de Biotecnología perteneciente a la Facultad de Ingeniería Ambiental – Universidad Cesar Vallejo – San Juan de Lurigancho de Lima, cuyo muestreo se realizó en 4 puntos del área interna del laboratorio de biotecnología. Las muestras se colectaron por el método de sedimentación en placa, analizando los bioaerosoles con Agar de Mueller Hinton (Bacterias) y Agar de Sabouraud (hongos y levaduras), la cuantificación de bioaerosoles se determinó con la fórmula de Omeliansky en presencia y ausencia del flujo de personas para valorar la contaminación que genera las actividades humanas. Además se midió con un termohigrómetro, la temperatura y humedad relativa de manera simultánea a la toma de muestras en cada ambiente ya que su crecimiento y proliferación de estos microorganismos están relacionados a estas variables.

Como resultado se obtuvo de la concentración de bacterias (*Bacillus*, *Staphylococcus*) y Hongos (*Penicillium*, *Aspergillus*) son causantes de enfermedades respiratorias. La humedad relativa varió de 85% a 90% y el promedio del flujo de personas fue de 21; por lo que se presentó 7257.1 UFC/m³ en el laboratorio. Por lo tanto la concentración de bioaerosoles es directamente proporcional a los factores ambientales (humedad relativa, temperatura y flujo de personas), pudiendo desarrollar enfermedades infecciosas en quien ocupa este espacio por un tiempo prolongado.

Palabras clave: Bioaerosoles, bacterias, hongos, factores ambientales.

Abstract

This research study aims to evaluate the relation between the environmental factors and the concentration of bioaerosols in the indoor air of the laboratory of Biotechnology of the University Cesar Vallejo, Lima East. The descriptive-correlational level cross-sectional observational methodology was used. The study population was made up of the whole environment of the Biotechnology laboratory belonging to the Faculty of Environmental Engineering - Cesar Vallejo University - San Juan de Lurigancho de Lima, whose sampling was done in 4 points of the internal area of the biotechnology laboratory. The samples were collected by the plate sedimentation method, analyzing the bioaerosols with Miuller Hinton Agar (Bacteria) and Sabouraud Agar (fungi and yeasts), the quantification of bioaerosols was determined with the Omeliansky formula in presence and absence of the flow of people to assess the pollution generated by human activities. In addition, temperature and relative humidity were measured with a thermo-hygrometer simultaneously with the sampling in each environment, since their growth and proliferation of these microorganisms are related to these variables.

As a result was obtained from the concentration of bacteria (bacillus, staphylococcus) and fungi (penicillum, aspergillus) are causing respiratory diseases. The relative humidity varied from 85% to 90% and the average flow of people was 32; so that 5.6 CFU / m³ was presented in the laboratory. Therefore, the concentration of bioaerosols is directly proportional to environmental factors (relative humidity, temperature and flow of people), and may develop infectious diseases in those who occupy this space for a long time.

Keywords: Bioaerosols, bacteria, fungi, environmental factors.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos Previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.4 Formulación del problema	19
1.4.1 Problema General	19
1.4.2 Problemas Específicos	19
1.5 Justificación del estudio	20
1.5.1 Justificación teórica	20
1.5.2 Justificación metodológica.....	21
1.5.3 Justificación tecnológica.....	21
1.6 Hipótesis	21
1.6.1 Hipótesis General	21
1.7 Objetivos.....	22
1.7.1 Objetivos General.....	22
1.7.2 Objetivos Específicos	22
II. MÉTODO.....	23
2.1 Diseño de investigación.....	23
2.2 Variables, operacionalización	23
2.2.1 Variables	23
2.2.2 Matriz de Operacionalización de las variables	27
2.3 Población y muestra.....	28
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	28
2.4.1 Técnica	28
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	29
2.5 Métodos de análisis de datos	30
2.5.1 Recojo de datos.....	30
2.5.2 Procedimiento de datos	31
2.6 Aspectos éticos	33
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES.....	50
VII. REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	55

Índice de Tablas

Tabla N°1. Contaminantes y Fuentes	14
Tabla N°2. Normativa De Calidad De Aire Interno.....	19
Tabla N°3. Promedio de Validación	29
Tabla 4. Estadísticos Descriptivos	44
Tabla 5. Regresión de modelo ^b	44

Índice de gráficos y cuadros

Gráfica 1. Unidades formadoras de colonia por metro cubico (UFC/m ³) para selección de hora de mayor contaminación (Sin flujo de personas).	34
Gráfica 2. Unidades formadoras de colonia por metro cubico (UFC/m ³) para selección de hora de mayor contaminación (Flujo de personas).	35
Cuadro 1: Concentración de Bacterias por punto y fechas de muestreo.	35
Cuadro 2: Unidades Formadoras de Colonias /m ³ de aire - Bacterias	35
Cuadro 3: Concentración de Hongos por punto y fechas de muestreo.....	37
Cuadro 4: Unidades Formadoras de Colonias /m ³ de aire - Hongos.....	37
Cuadro 5. Promedio de microorganismos en UFC/m ³ en los días de muestreo.....	38
Gráfica 3. Carga microbiana por metro cúbico en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV – Lima Este, en los días de muestreo.	39
Cuadro 6. Relación de las variables ambientales con la concentración de bioaerosoles (hongos y bacterias)	40
Gráfica 4. Cantidad de personas asistentes al laboratorio en el momento de toma de muestra.....	40
Gráfica 5. Parámetros físicos (HR % y T °C).....	41
Cuadro 7. Resultados de pruebas bioquímicas	42
Cuadro 8. Resultados de evaluación morfológica.	43

Indice de Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	56
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.....	45
Anexo 3. Validación de Expertos.....	45
ANEXO 4. Certificado de Calibración – TERMOHOGROMETRO	58
ANEXO 5. Procedimiento para el recojo de bioaerosoles	60
ANEXO 6. Procedimiento de Incubación.....	60
ANEXO 7. Muestreo en el laboratorio de Biotecnología.....	61

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de vida de los seres humanos no se limita al espacio exterior es decir a la atmosfera sino que pasamos el mayor tiempo de nuestras vidas en el interior de un nuestras viviendas o un edificio ya sea por motivos de trabajo, estudio, o incluso cuando nos trasportamos en un vehículo, entre otros. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado diversas investigaciones y estudios sobre los contaminantes que predominan en el aire y como estos afectan la salud de los humanos, teniendo resultados que en los espacios interiores la contaminación es mayor a la del aire exterior entre 2 y 100 veces más a los niveles de concentración. Y ello se debe a que en el interior de los establecimientos no se mantiene un control de las condiciones de los diferentes sistemas de circulación, refrigeración o calefacción del aire ya sea natural o mecánico, lo que hace que se presente problemas en la calidad del aire de espacios interiores. Por lo tanto, es fundamental adecuar sistemas de climatización y ventilación según lo que indican los últimos estudios científicos (Mermet, 2005, p.12).

En las últimas décadas según SENAMHI (2015) el aire es un medio por el cual se transporta diversos partículas y agentes, lo que hace inevitable la transmisión de microorganismos y otras sustancias nocivas para la salud de todo ser vivo, no sólo en ambientes como un laboratorio sino también de todo aquello espacio interno (p. 8).

El laboratorio es un espacio en el cual se realiza múltiples actividades, por lo que su ambiente interno presenta un riesgo potencial para todos aquellos que estén en constante eventualidad de uso del mismo, por tanto Hidalgo y Moreno (2015) mencionan que la contaminación es producida por diversos factores fundamental relacionado con el material que se trabaja que pueden ser muestras contaminadas con microbios, y que el diseño e instalaciones de las mismas no están acondicionados para mantener un ambiente limpio (p.197). Además los factores ambientales en los espacios interiores se caracterizan por muchos factores, como la iluminación, el ruido, la vibración, la temperatura, la humedad y la composición de las partículas del aire.

La evaluación de como las condiciones ambientales del espacio interior afectan a una menor o mayor concentración de bioaerosoles, es valioso ya que sirve de iniciativa para las medidas de seguridad biológicas.

En las actividades desarrolladas en el laboratorio se utiliza diversos insumos, los cuales si no tienen un control adecuado pueden crear un ambiente propicio del síndrome del edificio enfermo y al no tener la condiciones ambientales adecuadas como la humedad, temperatura, flujo de aire, podría incidir en la aparición de microorganismos (hongos, bacterias, etcétera) ocasionando una contaminación microbiológica del ambiente interno. Y para conocer la calidad microbiológica del aire interior es primordial saber cómo influye la diversidad de las fuentes de contaminación, la proporción física arquitectónica de los espacios estudiados, el tipo de ventilación y climatización, las condiciones atmosféricas exteriores e interiores (viento, temperatura, humedad, radiación, etcétera.) (Rosell, 2001, p.17).

El objetivo de la investigación estuvo direccionado a evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL -2018, proporcionado la primera data informativa de calidad microbiológica que compone al aire interno del laboratorio.

1.1 Realidad Problemática

La contaminación del aire no un problema reciente sino muy antiguo como la aparición de la humanidad, primero el hombre descubrió el fuego y con el pasar de los años fue evolucionado y utilizando diferentes insumos (combustible fosil) para producir energía. Ya en el siglo XVII, se indaga acerca “ventilación en interiores”, pues se generó un incremento de enfermedades bacterianas; en 1850, la insuficiencia de flujo de aire en el interior de los establecimientos se volvió un gran problema, por lo que se dio inicio a estudios de medición de dióxido de carbono, bacterias, hongos y polvos sedimentados en viviendas, museos, bibliotecas, hospitales y algunas fábricas. Recién a mediados del siglo XX, se reconoce la evaluación de calidad del aire en interiores y el interés por la exposición a los bioaerosoles en espacios residenciales por las diversas afecciones que generan en la salud (Gallego [et al.], 2012, p. 365).

En la actualidad, la creciente problemática de infecciones bacterianas y fúngicas en América Latina es preocupante debido al impacto en la salud de personas (Mermet, 2005, p. 11). Los bioaerosoles se distribuyen rápidamente a través del aire, por lo que la calidad ambiental del aire interno de las diferentes instalaciones que albergan a las personas debe ser monitoreada para garantizar el confort ambiental de los que residen en estos espacios.

En los últimos años diversos estudios realizados en Ecuador, Guatemala y Venezuela se descubrió que el microclima de los edificios puede enfermar a sus ocupantes y si se tiene en cuenta que el 80% y 90% de nuestro tiempo transcurre en los locales cerrados con ambientes contaminados, es fundamental adecuar diseños de los sistemas de climatización y ventilación (Mermet, 2005, p.12), ya que el aire contiene una variedad de agentes químicos, físicos y biológicos que son considerados contaminantes. La acumulación de los contaminantes en el interior de los establecimientos está sujeta a la cantidad de contaminantes de la atmósfera, de las fuentes en interiores, de la interacción del flujo del aire y de la particularidad arquitectónica de los inmuebles Asimismo, los contaminantes del aire en interiores dependen de los cambios geográficos, temporadas climatológicas, etcétera (Gallego [et al.], 2012, p. 377).

Actualmente la Universidad Cesar Vallejo – Lima Este, cuenta con 21 diferentes laboratorios para todas las facultades, en los cuales se desarrollan las clases de diversas materias e investigaciones, y especialmente en los laboratorios de la facultad de ingeniería ambiental es donde se manobra directa e indirectamente con soluciones y agentes físicos, químicos y biológicos, como son en el Laboratorio de Biotecnología y el Laboratorio de Química, Bioquímica y Farmacología entre otros. Por lo tanto, es importante conocer el estado actual de los laboratorios de la UCV, pues al no tener una infraestructura adecuada para el establecimiento de estos espacios, incumplen con las normas de bioseguridad ambiental interior para áreas de trabajo. Además las diferentes actividades curriculares que se desarrollan en los laboratorios podría estar generando la diseminación de los contaminantes en

todo el establecimiento ocupacional de los laboratorios debido a la elevada población estudiantil, la alta congestión de programación de actividades estudiantiles o administrativas por la falta de espacio que involucra el uso de sustancias y agentes nocivos, y la contaminación del exterior influenciada por diferentes factores meteorológicos como es la temperatura, humedad, viento, etcétera.

En función a conocer la problemática de la calidad del aire interior del laboratorio de Biotecnología, esta investigación se basó en establecer la influencia de los factores ambientales sobre la concentración mínima o máxima de bioaerosoles en el interior del laboratorio.

1.2 Trabajos Previos

Jaimez, J. (2014), presento la tesis *“Estudio de la calidad microbiología del aire interior de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) en la Universidad Nacional Agraria La Molina en base a los hongos ambientales”* el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Agraria La Molina – Facultad de Ciencias, se planteó como objetivo determinar los factores ambientales (T° y HR) y su correlación con la viabilidad de los hongos ambientales. Este trabajo busca establecer que los factores físicos que se presenta en la biblioteca contribuyen en la concentración de hongos. Para determinar la cantidad de microorganismos biológicos se efectuó una investigación no experimental - transversal enfocado en correlacionar los factores físicos con la concentración de hongos mediante un análisis estadístico de regresión simple. Se evaluó cada uno de los ambientes de la biblioteca, de los cuales se tomó muestras de aire mediante un equipo impactador de cascada Anderson, el cual captura y separa las partículas biológicas por el tamaño en una placa Petri que contiene una caldo nutritivo, se contabilizo la cantidad de esporas fúngicas (UFC/cm³), además los parámetros físicos se midieron con un termohigometro para cada una de las instalaciones, pues las variables ambientales están relacionadas con acumulación de bioaerosoles. En los trece ambientes estudiados de la biblioteca se identificó 1024 diversidades de colonias fúngicas del muestreo realizado en el periodo de dos meses, pero la mayor cantidad de

microorganismos se localizó en las dos áreas externas de biblioteca siendo 1012.95 UFC/m³ para el área frontal de la BAN y 895.17 UFC/m³ en la parte posterior de la BAN. En la caracterización de esporas fúngicas para todas las áreas se encontró la *Cladosporium* en una cantidad de 6205 UFC/m³ y *Alternaria* 752.9 UFC/m³, siendo los microorganismos en mayor predominancia en los ambientes de la BAN. Estos resultados de conteo de UFC/m³ al ser relacionados con los factores meteorológicos del viento se determinó que tiene una dirección predominante para el oeste, por lo que vendrían del este y en su movimiento estaría pasando por las zonas agrícolas que están establecidas en la cerca a la puerta de ingreso de la universidad, por lo que en su paso aerotransporta a los hongos. La relación de la temperatura y la humedad relativa en la influencia para la concentración de hongos se realizó a través de un análisis estadístico de regresión múltiple, en el cual la significancia estadística de p-value es menor 0.05, por lo que existe una relación significativa entre las variables de estudio, en las mediciones de T° el valor promedio fue de 23 °C, lo cual favorece la viabilidad de las esporas fúngicas. En síntesis los factores ambientales de la Biblioteca Agrícola Nacional son las más favorables para la viabilidad y concentración de microorganismos mesofilos y hongos pues el análisis estadístico de regresión indicó una relación significativa entre los factores meteorológicos y concentración de hongos en las instalaciones externas e internas de la BAN. Además la exposición prolongada a los microorganismos (hongos) podría generar enfermedades y afectar el bienestar de las personas.

Tinoco, J [et al.]. (2016), realizaron la investigación "*Determinación del crecimiento microbiológico por factores ambientales y su repercusión en la salud de la comunidad estudiantil en la biblioteca de la Universidad Peruana Unión*" publicada en la revista de la Universidad Peruana Unión, planteó caracterizar y contabilizar los agentes biológicos y determinar la influencia de los factores con la viabilidad de microorganismos en la Biblioteca de la UPeU. Para poder contabilizar a los microorganismos se utilizó el método de sedimentación en placa, para lo cual se muestreo en 6 días de la semana, para su identificación en el caso de las bacterias se utilizó el método de Tinción Gram (+/-) y para los hongos se aplicó la técnica de la impronta y se aplicó una

encuesta para determinar el efecto de los microorganismos en la salud de las personas que usan y trabajan en las instalaciones de la Biblioteca, además con el método de psicrometría se calculó la HR (%) mediante la obtención de la temperatura medida con un termómetro de bulbo seco y húmedo y también se calculó la cantidad de personas que ingresan a la biblioteca en un día. Los resultados en función a la cantidad de microorganismos para los seis días es que la mayor concentración presentada en el interior de la biblioteca es de las bacteria con 310 UFC/m³, levaduras con 268 UFC/m³ y hongos en menor cantidad con un promedio de 176 UFC/m³. Además la humedad relativa y la temperatura promedio fueron de 78 % y 24 °C respectivamente. Los microorganismos en función a las bacterias presentes en el interior de la biblioteca fueron *bacillus* con 95.5 UFC/m³, *Staphylococcus* y *Neisseria* con 74.3 UFC/m³ y 63.7 UFC/m³ respectivamente. Y para los hongos la especie más dominante fue el *Penicillium* (53.1 UFC/m³) y las intermedias *Alternaria* y *Aspergillus* con (42.4 UFC/m³). Se determinó que la HR y la T° que presenta la biblioteca influye directamente en una mayor concentración de bioaerosoles, ya que en el segundo día de muestreo se identificó 83% de HR y 24°C lo que genero 899.9 UFC/m³. Con la estimación cuantitativa de la presencia de microorganismos se comparó los datos con los estándares de la OMS y mostro que el nivel de contaminación de la biblioteca con relación a las bacterias y hongos es intermedia ya que la cantidad es de 310 UFC/m³ y 176 UFC/m³ respectivamente. En conclusión mencionan que los factores ambientales son los causantes de viabilidad y crecimiento de microorganismos biológicos en la UPeU, ya que poseen una relación directa pues si una de las variables físicas disminuye la concentración de bacterias u hongos también disminuye.

Ríos, R. & Ruiz, S. (2016) quienes realizaron el trabajo “*Evaluación de la Calidad Microbiológica Ambiental en Laboratorios de una Universidad Privada de Huancayo – 2016*” el cual fue sustentado en la Universidad Privada de Huancayo “Franklin Roosevelt” – Facultad Ciencias de la Salud en Perú, plantearon como objetivo conocer la calidad del aire interior microbiológico de los laboratorios de la Universidad de Huancayo. Este trabajo busca conocer los factores del aire interior que presentan mayor incidencia en relación al disconfort ambiental. Ya que la salud de las personas que permanecen largos

periodos en espacios cerrados, se está alterando y provocando estrés y desinterés laboral. Se emplea el término de Síndrome del Edificio Enfermo para definir todos estos problemas ya que está relacionado a la calidad del aire, el diseño de ventilación, factores ambientales y la presencia de agentes contaminantes. Los laboratorios de la Universidad Franklin Roosevelt, tienen varios años de uso en los cuales se realizan diferentes análisis químicos, biológicos, genéticos, microbiológicos, bioquímico, fisiológico, toxicológico, alimentaria, etcétera. Por lo que estos ambientes están expuestos a contaminantes físicos, químicos y biológicos que afectan la calidad del aire interior. Se busca conocer si la calidad microbiológica se encuentra dentro de los límites permisibles o sino establecer control y medidas preventivas para que el confort ambiental sea el más óptimo en los laboratorios. En cuanto a la metodología la investigación empleo el método observacional, de naturaleza básica, diseño no experimental de tipo transversal y nivel descriptivo. Para el muestreo se escogió tres laboratorios por las actividades de mayor significancia que se realiza, para el análisis de los microorganismos se estableció el conteo de microbios indicadores por la técnica de sedimentación en placa en un promedio de 30' a una altura de 1.0 m, para después ser analizados microbiológicamente. Se concluyó que el estudio de la calidad del aire en los diferentes laboratorios presenta un 30.4 UFC/m³ para bacterias y 2.4 UFC/m³ para esporas fúngicas. Además la comparación de los resultados de la concentración de contaminantes biológicos con los estándares de Health Protection Agency, establece que la concentración en los laboratorios es aceptable ya que no superan los estándares de calidad del aire interior.

Este trabajo se relaciona con la investigación, ya que propone conocer la calidad del aire interior microbiológico de los laboratorios de la Universidad de Huancayo, para lo cual hace uso de un esquema observacional – descriptivo centrado en el análisis de microorganismos para el descarte de ambientes insalubres en comparación con los estándares de calidad ambiental interior.

López, B. (2014) quien realizo la investigación "*Bacteria y Hongos en el interior de seis áreas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*" el cual fue expuesto en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Facultad de Recursos Naturales Renovables en Perú, el objetivo planteado en la

investigación fue determinar las condiciones físicas ambientales y caracterizar a los bioaerosoles (bacteria y hongos) en las diferentes instalaciones de la UNAS. Este trabajo se enfoca en conocer y caracterizar a los hongos y bacteria de las diferentes instalaciones para saber cuál es la situación actual de los ambientes para la implementación de controles y medidas que contribuyan a la prevención de riesgos. La metodología consistió en muestrear seis áreas de la universidad empleando el método de Impinger o burbujeo, que succiona el aire con un mecanismo y lo deposita en los medios de cultivo, para las aspiraciones de aire se utilizó una jeringa con captador de microorganismos se hizo unas repeticiones de 50 aspiraciones para ser depositadas en un solución nutritiva que inicia el cultivo de los microorganismos. Además al mismo tiempo se midió los parámetros ambientales de las instalaciones para conocer si se relaciona significativamente o no. Los resultados obtenidos para los factores ambientales de las áreas de la UNAS, la temperatura promedio fue de 28.2°C y la humedad 70.4%. También se caracterizó con el método de tinción Gram a las bacterias *Enterobacter sp*, *Escherichia sp* y *Citrobacter sp*. En función a los hongos los más representativos fueron *Aspergillus sp* y *Penicillium sp*. Para lo cual se concluyó que la diferencia entre la presencia de microorganismos para los diferentes niveles del establecimiento se debe a las variables ambientales, los factores humanos y el flujo de personas indica la conjetura de variación microbiológica. Además del análisis se puede asumir que el aire es de mala calidad y estaría constituyendo un riesgo potencial para las personas que desempeñan sus laborales en estos espacios.

Este trabajo tiene relación con la investigación en curso, puesto que determinar los factores físicos ambientales y caracterizar a los bioaerosoles (bacteria y hongos) en las diferentes instalaciones de la UNAS, para la utilizo una base estructural de investigación básica descriptiva, ya que describió a las variables en función a sus características para dar a conocer la calidad de aire que presenta las instalaciones de la casa universitaria.

Quan, J. (2012). quien desarrollo tesis "*Caracterización de cepas fúngicas aisladas del aire interior y exterior de los laboratorios: LAMIR (Laboratorio Microbiológico de Referencia), LAFYM (Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico) y AMSA (Autoridad en el Manejo Sustentable del Lago de*

Amatitlán)” el cual fue sustentado en la Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de ciencias Químicas y Farmacia, se propuso el objetivo de caracterizar e identificar los microorganismos fúngicos durante un tiempo de seis meses y conocer la influencia de los diferentes periodos de época del año. La investigación busca instaurar la relación de calidad del aire exterior como influye en el interior, en función a la determinación de esporas fúngicas con la finalidad de conocer la salud de los ocupantes. La metodología desarrollada fue recolectar las muestras por el método volumétrico por impactación con el equipo Eco Mas 100, y se estableció los puntos de muestreos en una triangulación para una mejor identificación de los organismos con mayor presencia en los laboratorios. El análisis de resultados se basó en la estadística descriptiva con relación a que microorganismos pueden afectar la salud de los ocupantes. Se concluyó que la aislación de los microorganismos fúngicos se encontró 16 géneros como mayor predominancia el *Cladosporium* y el *Penicillium*. En los tres laboratorios en todo el periodo de muestreo la especie fúngica que siempre estaba presente era el *Cladosporium*. Además se pudo constatar que la ubicación de los laboratorios favorece la mayor diversidad de hongos y los microorganismos que pueden afectar a la salud fueron (*Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*), que indirectamente pueden afectar la salud del ocupante dependiendo del tiempo de estadía. La tesis desarrolla se relaciona con la presente investigación, ya que el propone caracterizar e identificar los microorganismos fúngicos durante un tiempo de seis meses y conocer la influencia de los diferentes periodos de época del año, para cual se basa en un estudio de investigación básica, descriptiva de corte longitudinal donde identifica mas no cuantifica las especies fúngicas en busca de conocer si la caracterización de los fúngicos contribuirá a conocer las posibles afectaciones de la salud.

Molina, A & Borrego, S. (2014) quienes desarrollaron la investigación “*Análisis de la Micobiota existente en el ambiente interior de la Mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba*” desarrollado en el Archivo Nacional de la República de Cuba, el objetivo planteado fue evaluar el ambiente a través de microorganismos y polvo sedimentado. Esta investigación busca conocer el impacto de los microorganismos en el deterioro de los documentos presentes

en la biblioteca, ya que los aerosoles están compuestos por polvos y microorganismo que usan como alimento al polvo. Además el depósito del polvo en las superficies impide el flujo adecuado del aire por lo que crea un ambiente hostil húmedo para el desarrollo de hongos filamentosos. La metodología empleada fue la sedimentación en placa, aislando a los hongos en medios de cultivo muestreada en un solo día con tres replicas para cada punto y para la temperatura y humedad se midió con un termohigrómetro digital. Además se determinó la cantidad de microorganismos presente en un volumen de aire con el conteo de UFC/m³. Se concluyó que la concentración de géneros fúngicos promedio es de 909 UFC/m³ y que se determinó según la escala de Omeliansky la biblioteca presenta un ambiente ligeramente contaminado pues se encuentra en el rango de 751 – 1000 UFC/m³. La humedad relativa fue de un 67.5% por lo que esta condición está favoreciendo la presencia elevada de hongos, que puede afectar el estado de los documentos como también la salud del personal que labora en las instalaciones de la biblioteca. Esta investigación tiene relaciona con el presente trabajo, ya que propone evaluar el ambiente a través de microorganismos y polvo sedimentado con un enfoque caracterizador donde aísla y reconoce a los hongos presentes en el ambiente en busca de identificarlos y poder manejar un control que disminuya su existencia para la conservación de libros, revistas y documentos y bienestar de las personas de la Biblioteca de la República de Cuba.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 La atmosfera como hábitat y medio de dispersión microbiana

El medio ambiente (atmosfera) es el espacio en el cual los organismos según Atlas y Bartha (2002) se desarrollan en un gran número a causa de los factores térmico que realizan la mezcla del aire. El movimiento del aire sirve para la viabilidad, supervivencia y dispersión de los microorganismos. Además la primera capa de la atmosfera (troposfera) proporciona un ambiente limitado, ya que la concentración del H₂O es el nutriente de los organismos. La radiación y el CO₂ favorecen el desarrollo (p. 331).

a. Contaminantes biológicos

Los agentes biológicos según Rubio (2005) tienen unos condicionantes que los diferencian claramente del resto de factores de riesgo potencialmente presentes en el ámbito laboral. Son, en su gran mayoría, seres vivos. Esta condición, por un lado, les permite reproducirse y, por otro les hace vulnerables frente a factores externos como son, entre otros, la presencia de algunos compuestos químicos, la sequedad, la temperatura, y las radiaciones. Se puede decir, además, que son ubícuos; el hombre convive con una serie de ellos de forma natural (saprófitos intestinales, de la piel y otras mucosas...), y puede ser portador de otros, que van a ocasionarle infecciones, o puede reaccionar frente a aquellos capaces de producirle reacciones alérgicas o tóxicas. Para evitar los efectos negativos derivados de su presencia, la prevención técnica en el ámbito laboral, implicará la actuación de los especialistas siguiendo el método establecido para el desarrollo de cualquier procedimiento de prevención dentro del campo de la higiene industrial. Es decir, la secuencia de trabajo la marcarán las tres fases siguientes: identificación, evaluación y control del riesgo (p. 503).

1.3.2 Calidad del aire en interiores

INSHT (2015), define la Calidad del Ambiente Interior (CAI) como el conjunto de condiciones ambientales existentes en un recinto cerrado, instalación y/o edificación, definidas por la cantidad de personas y el tipo de actividad realizada dentro del inmueble y por los niveles de contaminación física, química y biológica (p.6).

Los espacios interiores según Mermet (2005), si no tienen establecido un buen confort ambiental se puede generar riesgos a la salud por la contaminación del aire. Las personas al encontrarse en tiempo prolongados en los espacios internos de inmuebles se encuentran expuestas a los diversos contaminantes por medio de la respiración son propensas a contraer alguna enfermedad (p.12). Además las condiciones del aire en interno de los establecimientos están influenciadas por factores como, la reserva de energía y la arquitectura la cual en los edificios actuales poseen menores espacios de ventilación natural o mecánica.

Figura N° 1. Calidad de Ambientes Interiores

Fuente: Calidad de ambiente en interiores por Rey Velasco (2007).

La variación de las condiciones químicas, físicas y biológicas del aire en espacios cerrados es consecuencia de la contaminación de los factores que intervienen en los edificios, locales comerciales, aeropuertos, oficinas, industrias, etcétera. Por ejemplo, el polvo según la Nota Técnica de Prevención N°289 (2013), está compuesto por partículas orgánicas e inorgánicas, donde se encuentran los contaminantes biológicos como las bacterias, virus, hongos, ácaros, etcétera (p.2).

1.3.3 Gestión de la Calidad del Aire en Interiores

Los humanos según la OMS (2005) pasamos la mayor parte de horas del día en un edificio por diversos factores ya sean de trabajos, estudio, etcétera, en el cual estamos sometidos a unas condiciones de baja calidad del aire y estamos propensos a adquirir una enfermedad, consiguiendo así la pérdida de productividad y afectando el factor económico y social (p.17).

La problemática del aire en espacios interiores perjudica a todo tipo de espacio inmobiliario desde escuelas, edificios, hospitales, laboratorios, baños, centros comerciales, medios de transporte, etcétera. Pero esta problemática se puede mitigar con sistemas de ordenamiento y mantenimiento de los inmuebles, y para las futuras construcciones la utilización de materiales amigables con el ambiente, que ayuden a la mejora de la calidad de vida de las personas.

1.3.4 Factores de la Calidad del Aire Interior

Los factores que intervienen en la degradación del aire interno pueden ser físicos, químicos y biológicos y proceden de la atmosfera externa o del mismo edificio por la tipología o sistema de ventilación del aire. La OMS (2004) indica que los contaminantes del aire en el interior de un espacio inicialmente parte desde el cuerpo humano y las acciones que realizada cotidianamente, los materiales de construcción, equipos y herramientas, los sistema de ventilación y calefacción son las principales fuentes de contaminación del aire. Los agentes bilógicos se desarrollan más por la humedad debido a una inadecuada limpieza (pp.81-82).

a. Factores Contaminantes

Según Rey y Velasco (2007), los factores químicos y físicos son aquellos que afectan el confort de las personas, el ambiente térmico que se encarga balancear la energía según las acciones que se realice, la cantidad de prendas que se utiliza en el área de desarrollo diario. También se incluye a el ruido y las vibraciones, la cantidad de iluminación y el riego psicosocial, etcétera (p.20).

b. Contaminantes biológicos

La importancia de los microorganismos de acuerdo con Gallego (2012) es que predominan las bacterias, virus hongos, mohos, ácaros, polen, polvo, etcétera, que son bio-contaminantes pues provocan enfermedades al ser humano al estar en contacto prolongado, pues se generan alergias, infecciones, irritaciones (p. 379).

Tabla N°1. Contaminantes y Fuentes

Contaminantes Principales	Fuentes predominantes en Extintores
SO ₂ , MPS/PSR	Combustibles, fundidores
O ₃	Reacciones fotoquímicas
Polen	Árboles, césped, malezas, plantas
Pb, Mn	Automóviles
Pb, Cd	Emisiones industriales
COV, PAH	Solventes petroquímicos, vaporización de combustibles no Quemados
Contaminantes Principales	Fuentes Predominantes en interiores
Radón	Suelo, materiales de construcción, agua
HCHO	Materiales aislantes, mobiliario, humo ambiental del tabaco
Asbesto	Productos retardantes de incendios materiales aislantes
NH ₃	Productos de limpieza, actividad metabólica
PAH, arsénico, nicotina	Humo del tabaco en el ambiente acroleína
COV	Adhesivos, solventes, productos para cocinar, cosméticos
Mercurio	Fungicidas, pinturas, derrames o ruptura de contenedores
Aerosoles	Productos de consumo, polvo domestico
Alérgenos	Polvo doméstico, caspa animal
Organismos viables	Infecciones

Fuente: Contaminación Atmosférica por Gallego [et al.].

- c. Ventilación:** El inadecuado abastecimiento de aire de acuerdo con Mermet (2005), hacia un espacio, es por el efecto de una mayor menor

fluctuación del aire. La incorrecta distribución y la mezcla contaminada del aire externo, efectúa que la presión de los espacios varíe constantemente. Además el deficiente mantenimiento del sistema de ventilación provoca que la temperatura y la humedad sean alteradas (p. 13).

1.3.5 Bioaerosoles

Según la OMS (2010) son partículas de un tamaño microscópico que se encuentran dispersos en la atmosfera, son de procedencia biológica que pueden causar algún tipo de toxicidad o infección a las personas. La OPS indica que dentro de los bioaerosoles también se encuentran los hongos, esporas, ácaros (insectos), polen de las flores, caspa y patógenos (virus y bacterias), casi siempre incluidas dentro de las partículas de polvo. Los lugares con problemas ambientales graves y climas muy variantes con relaciona a la humedad y temperaturas favorecen el desarrollo de los agentes microbiológicos (p. 16).

Tipos de Microorganismos

a. Bacterias

Las bacterias son organismos procarióticos unicelulares ubicuos, que comprenden una abundancia de especies. Según WHO (2009), se pueden encontrar en el polvo y en las superficies de cada casa, incluidos aquellos sin problemas de humedad. Las principales fuentes de bacterias en el ambiente interior son el aire exterior, las personas y el crecimiento bacteriano interior. Las bacterias del aire exterior y las provenientes de personas se consideran bastante inofensivo; las bacterias crecen activamente o se acumulan en el ambiente interior, sin embargo, puede afectar la salud, pero esto no se ha estudiado extensamente (p.13).

Las bacterias según Atlas y Batha (2002), requieren más agua que la mayoría de los hongos. La temperatura y las demandas de nutrientes generalmente se cumplen en la mayoría de los ambientes interiores.

Asombrosamente, se han realizado pocos estudios sobre el crecimiento bacteriano en casas húmedas (p.47). En particular la WHO (2009) menciona que, los *estreptomicetos* (bacterias Gram-positivas que forman esporas que no son normales flora de interior en entornos urbanos) pueden crecer en materiales de construcciones húmedas o mojadas. Su presencia en el aire interior puede indicar que un edificio tiene un problema de humedad. Aunque no es clara asociación con la humedad se ha encontrado, se ha sugerido que las endotoxinas de bacterias Gram-negativas se producen a niveles elevados en edificios húmedos (p.13).

b. Hongos

Los hongos según la WHO (2009) son organismos ubicuos eucarióticos, que comprenden una abundancia de especies. Pueden ser transportados a edificios en la superficie de nuevos materiales o en ropa. También pueden penetrar edificios a través de la ventilación activa o pasiva. Por lo tanto, se encuentran hongos en el polvo y las superficies de todas las casas, incluidos aquellos sin problemas con la humedad. Una vez que los hongos están adentro, el crecimiento de hongos puede ocurrir solo en presencia de humedad, y muchos hongos crecen fácilmente en cualquier superficie que se humedece o humedece; es decir, prácticamente todos los hongos germinan fácilmente y crecer en sustratos en equilibrio con una humedad relativa por debajo de la saturación (p. 10).

Los hongos también necesitan nutrientes, que pueden incluir carbohidratos, proteínas y lípidos. Las fuentes son diversas y abundantes, que van desde materia vegetal o animal en polvo de la casa a la superficie y materiales de construcción (como papel tapiz y textiles), condensación o deposición de aceites de cocina, pintura y pegamento, madera, productos almacenados (como comida), y libros y otros productos de papel. Los nutrientes son por lo tanto generalmente no es un factor limitante para el crecimiento de hongos en interiores. De hecho, los hongos son conocidos para crecer incluso en materiales inertes como las baldosas de cerámica y puede obtener suficiente nutrientes de partículas de polvo y componentes solubles de agua. Como la mayoría de interiores los hongos crecen a 10-35 ° C, las

temperaturas interiores comunes tampoco son limitantes factor; Sin embargo, aunque la temperatura y los nutrientes no son críticos, pueden afectar la tasa de crecimiento y la producción de ciertos alérgenos y metabolitos. Por lo tanto, el agua sigue siendo el factor más crítico en el crecimiento de hongos en interiores, como también se indica en el campo estudios, que muestran un número elevado de hongos y esporas de hongos en casas húmedas, por lo tanto, la humedad contribuye significativamente a las esporas, fragmentos y alérgenos de hongos (WHO, 2009, pp. 11-12).

1.3.6 Factores Ambientales

López (2006) las variables físico ambientales como la T° (temperatura), HR (%), velocidad y dirección del viento, etcétera y las peculiaridades propias de las ciudades ayudan a la propagación, disipación y desarrollo físico y químico de los contaminantes, además afectan en la concentración mínima y máxima de los bioaerosoles presentes en la troposfera que pueden causar daños a la salud. (p. 55).

a. Temperatura

Los requerimientos de confort térmico varían de persona a persona, según Mermet (2007) un número de variables interactúan para determinar si las personas están confortables o no con la temperatura en un ambiente interior; la ropa utilizada, la edad, la actividad que desarrollan. No se debe permitir la existencia de una diferencia marcada entre la temperatura exterior y la interior, estableciéndose un rango aceptable entre 10 y 12 °C. Además, el rango de temperatura aceptable para un ambiente confortable esta entre 20 °C y 26 °C (p.37). La temperatura muy elevada o muy baja puede ser causante de un ambiente no confortable, además, la temperatura del ambiente interior, puede incidir en el desarrollo de algunos microorganismos, según sea la afinidad de estos por el calor o el frío. La temperatura mínima para el crecimiento y desarrollo de microorganismos está por debajo de 0°C y la óptima en un rango entre 20 y 28 °C, estableciendo la temperatura máxima entre 44 y 52 °C (Gallego [et al.], 2012, p.225).

b. Humedad Relativa

Oloya y Pérez (2006), mencionan que la humedad relativa es de todos los parámetros ambientales medibles, el más importante para determinar la estabilidad de los aerosoles; pues el contenido de agua en aire, es un factor fundamental que influye en el destino y viabilidad de los microorganismos contenidos en los Bioaerosoles. Cuando la HR disminuye el agua contenida en las células de los microorganismos, ésta pérdida de agua por deshidratación, causa inactivación en algunos microorganismos. (p.42). Además, la humedad relativa afecta la densidad del bioaerosol, además el tamaño y forma están relacionados directamente con el tamaño aerodinámico de la partícula, lo cual determina la velocidad de sedimentación y lugar de localización cuando entra al tracto respiratorio.

c. Viento

La velocidad del viento es un factor determinante en la concentración de los contaminantes y los bioaerosoles; presentando una relación inversa con la velocidad del viento, es decir que “en presencia de velocidades de viento muy bajas y condiciones atmosféricas estables se impiden la dispersión de los contaminantes”, aumentando así su concentración; en condiciones turbulentas y de fuertes corrientes verticales, favorecen la dispersión de los contaminantes disminuyendo de esta manera los efectos adversos que puedan tener en la salud (Organización Panamericana de la Salud, 2005, p.338).

Marco Legal

No existe un rango adecuado de concentración de microorganismos biológicos que puede ser considerado seguro. Pues ello depende de la cantidad de organismos presente en el exterior y los tipos de contaminantes biológicos presentes en los espacios internos. Cada establecimiento es único porque cada uno depende de sus características como por ejemplo una oficina no es considera igual de una casa (Rey & Velasco, 2007, p. 80).

En la actualidad en el Perú no existe ninguna norma o ley que indique el establecimiento de estándares de calidad del aire interior ni de la concentración

y viabilidad específica de agentes biológicos presentes, esta situación es muy abrumadora pues no solo se manifiesta en el país, sino en todo el mundo. Por lo que este campo ha conllevado al interés de realizar estudios e investigaciones es un problema muy grave que no solo se presenta en nuestro país sino a nivel mundial, esto ha incentivado el interés de la ciencia para realizar diversas investigaciones referidas al tema por las consideraciones y efectos en la salud.

TABLA N°2. Normativa de Calidad de Aire Interno

NORMAS-GUIAS	NOTAS TECNICAS
ASHRAE 62-1989 (Ventilación para calidad aceptable aire) OSHA – 59/94 (Indoor Air Quality) EPA (Guías de calidad de aire – 62/138 CFR 40) Comité Europeo Normalización CENCT n° 156 Normas parámetros de ventilación y diseño ambientes interiores.	NTP-243 (Calidad del aire ambientes cerrados). NTP-288 (SEE Enfermedades relacionadas y bioaerosoles). NTP-289 (SEE Factores de riesgo) NTP-335 (Polen y esporas fúngicas en CAI) NTP-203 (Evaluación contaminantes biológicos) NTP-431 (Caracterización CAI) NTP-299 (Método recuento bacterias y hongos en aire) NTP-488 (Identificación de hongos en CAI)

Fuente: WHO, 2009.

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema General

- ¿Cuál es la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Existe relación entre los factores físicos internos del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018?

- ¿Existe relación entre el flujo de personas del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018?

1.5 Justificación del estudio

La ejecución del presente trabajo de investigación busca evaluar la relación de como los factores ambientales establecen una concentración mínima o máxima de bioaerosoles en el laboratorio de Biotecnología, teniendo como tema central la calidad del aire interno.

1.5.1 Justificación teórica

En los ambientes de espacios de cerrados como los laboratorios coexisten elementos que afectan y cambian las características fisicoquímicas y generan el ambiente óptimo para la viabilidad, desarrollo y crecimiento de los agentes biológicos que alteran la calidad del aire, y que al estar expuesto los seres vivos a este ambiente en horas prolongadas puede ocasionar daños a la salud, todo depende de la cantidad de contaminantes presentes en el área (Rey y Velasco, 2007, p. 2).

La importancia de la presente investigación radica en que permita la evaluación de los factores ambientales, así como el estado ambiental de los laboratorios de la universidad Cesar Vallejo y su relación con los contaminantes biológicos. La aplicación de este tipo de estudio no se ha desarrollado en las instalaciones de la universidad Cesar Vallejo. Por lo que se plantea la cuantificación e identificación de los bioaerosoles presentes en el aire y la influencia de las variables ambientales como la temperatura (T°), el viento y la humedad relativa HR (%) sobre la concentración de estos microorganismos.

Las condiciones ambientales están asociadas a circunstancias de limpieza y orden, del tipo de material de construcción, etcétera, que también son aspectos que influyen en la concentración y presencia de bioaerosoles que pueden provocar molestias en la salud ocupacional.

1.5.2 Justificación metodológica

La metodología empleada para la presente tesis, se encuentra dentro de la metodología científica, la cual requiere poner en práctica instrumentos de recolección de datos, que favorecerán en validar las hipótesis de estudio y formular las conclusiones generales. Destacando el método observacional, ya que a través de la observación directa, se pudo recabar información respecto a los problemas que se presenta en el laboratorio de Biotecnología. Asimismo corresponde al tipo aplicativo ya que se llevara a cabo el objetivo de investigación. Entre los beneficios del estudio por su valor metodológico destaca el uso del método científico a través del enfoque cuantitativo, siendo ello una particularidad de esta investigación y que puede servir de modelo en otros estudios.

1.5.3 Justificación tecnológica

El interés motivado para esta investigación radica en que el aire es un recurso muy importante para la vida, siendo evidente que en Lima se está generando un proceso de deterioro de la calidad del aire, debido al incremento de partículas contaminantes y factores ambientales adversos con relación al cambio climático. Los datos obtenidos crearan una base para la directiva de SSOMA de la Universidad Cesar Vallejo, tome las medidas necesarias de la limpieza de los espacios cerrados, a fin de tomar decisiones estratégicas necesarias para la disminución de bioaerosoles para mejor así la calidad de vida de la población.

Los datos obtenidos en el desarrollo de la presente tesis permitirán generar interés y base inicial de datos que se podrá utilizar para realizar futuras investigaciones en otros lugares de la universidad y poder conocer sus situaciones reales.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

H₁: Existe una relación directa y significativa entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018.

H₀: No existe una relación directa y significativa entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos General

- Evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología UCV – SJL, 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar la relación entre los factores físicos internos del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV – SJL, 2018.
- Determinar la relación entre el flujo de personas del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La presente investigación es tipo aplicada de diseño no experimental de corte transversal, nivel de investigación descriptivo – correlacional ya que no se manipularan las variables, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152), solo se determinara la relación de influencia entre los factores ambientales y la medición de los microorganismos biológicos presentes en el aire interno de los laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Este, 2018.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

❖ **Variables 1:** Factores ambientales.

Son las características o parámetros fisicoquímicos del entorno en que se desarrollan los seres vivos (flujo de personas); por ejemplo los intervalos de temperatura, humedad, viento, etcétera. Estas condiciones microambientales o macroambientales dependen, a su vez, de factores geográficos, como la latitud, altitud y relieve, entre otros (Petrich y Repetto, 2004, p.93).

❖ **Variables 2:** Concentración de bioaerosoles

Los bioaerosoles son considerados un tipo de contaminante del aire; poseen una composición orgánica muy compleja y variada, son microorganismos vivos y se mantienen suspendidos en el aire, pues poseen un tamaño microscópico y no pueden verse los a simple vista con la percepción del ojo humano. Algunos de ellos son los hongos, las esporas, el polen, las bacterias, los virus, los fragmentos de materiales de construcción, plantas vegetales, la caspa humana y etcétera (Parra, 2006, p.14).

2.2.2 Matriz de Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Variable 1 Factores Ambientales (Petrich y Repetto, 2004, p. 93)	Son las características o parámetros fisicoquímicos del entorno en que se desarrollan los seres vivos (externos o internos); por ejemplo los intervalos de temperatura, humedad, viento, etcétera. Estas condiciones microambientales o macroambientales dependen, a su vez, de factores geográficos, como la latitud, altitud y relieve, entre otros (Petrich y Repetto, 2004, p.93).	Para el registro de los factores ambientales como la temperatura y humedad se utilizara un termóhigometro ambiental y para la velocidad y dirección del viento se utilizara la data de la estación total ubicada en la Universidad.	Factores físicos internos (Petrich y Repetto, 2004, p. 93)	Temperatura	Ficha de Observación	Cº
				(Mermet, 2005, p.37);	Humedad Relativa	Ficha de Observación
			Flujo de personas (Petrich y Repetto, 2004, p. 93)	Cantidad de personas	Ficha de Observación	Nº
				(Mermet, 2005, p.22);		
Variable 2 Concentración de Bioaerosoles (Parra, 2006, p.14).	Los bioaerosoles son un tipo particular de contaminante atmosférico; dada su estructura orgánica compleja y variada, son organismos vivos o fragmentos de materia viviente suspendidos en el aire, que no pueden verse a simple vista por su tamaño microscópico. Los hongos, las esporas, el polen, las bacterias, los virus, las amibas, los fragmentos de materiales de plantas vegetales, la caspa humana son algunos ejemplos de ellos. (Parra, 2006, p.14).	Se registrara las muestras de microorganismos biológicos dispersos en el aire, mediante la recolección de muestras de aire en placas Petri por el método de sedimentación por gravedad, para luego ser incubadas a temperatura 37 °C por 48 horas y finalmente contabilizar las UFC/ m3 en cada placa para cada punto muestreado.	Bacterias (Rubio, 2005, p. 504).	Gram Negativas (Enterobacterias)	Ficha de Observación	UFC/m ³
				(Rubio, 2005, p. 504).	Gram Positivas (<i>Staphylococcus aureus</i>)	Ficha de Observación
			Hongos (Pastor, 2010, p. 25).	Hongos Filamentosos	Ficha de Observación	UFC/m ³
				(Pastor, 2010, p. 25).	Levadura	Ficha de Observación
				(Pastor, 2010, p. 25).		

2.3 Población y muestra

Población

La población para elegida para el desarrollo de la investigación está conformada por el ambiente interno de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Este.

Muestra

Se analizaron los laboratorios de Biotecnología y Química, bajo los siguientes criterios para la realización del muestreo de bioaerosoles:

- **Criterios de inclusión:** Laboratorio de actividades de desarrollo químicas y biológicas para análisis de trabajos de investigación, que tenga presencia de trabajadores, docentes y que se desarrollen protocolos de muestras biológicas dentro del campus universitario de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Este. El tiempo de servicio de los laboratorios en materia de construcción.
- **Criterios de exclusión:** Laboratorios de índole diferente como computo, idiomas, clínico, etcétera. Y aquellos laboratorios de externos al campo universitario.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

La técnica empleada en el estudio de investigación será observacional y se desarrollara un muestreo no probabilístico por conveniencia en forma simultánea durante los meses de abril - mayo del año 2018, para determinar la relación de influencia de los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el laboratorio de Biotecnología. La observación según Henandez, Fernadez y Baptista (2014), es una técnica al igual que otras estrategias en donde se establece relación con el investigador y el resultado durante la recolección de datos, valido y confiable de comportamientos y

manifestaciones. Usualmente es empleada como instrumento de medición dada las circunstancias de estudio, de tal manera que el todo indica el camino a seguir y la técnica te lleva el recorrido (p. 138).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados para la recolección de los datos y búsqueda de información están adjuntos (Ver en Anexos 02: Fichas de Observación):

- Fichas de establecimiento ubicación del punto de muestreo.
- Ficha de registro de (UFC) en cada punto de muestreo.
- Ficha de registro de factores ambientales internos y externos.

2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La validez del instrumento (fichas de observación) utilizada para copulación y anotación de los datos obtenidos durante el muestreo, fue trabajada con CINCO expertos de la Universidad César Vallejo, los cuales revisaron y calificaron de manera relevante y coherente el contenido los instrumentos de recolección de datos validados (Ver en Anexos 03: Validación de instrumentos).

Tabla N°3. Promedio de Validación

Especialistas	% de validación	Promedio de validez
Suarez Alvites Alejandro	90 %	90%
Delgado arenas, Antonio	90 %	
Tullume Chavesta, Milton	90 %	
Gamarra Chavarry, Luis	90 %	
Valdiviezo Gonzales, Lorgio	90 %	

Fuente. Elaboración propia.

Para el grado de confiabilidad se consideró las constancias de calibración de los equipos utilizados termo-higrómetros en la Universidad Cesar Vallejo en el laboratorio de Biotecnología. (Ver en Anexos 04: Certificado de Calibración).

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Recojo de datos

Para la recolección de las 40 muestras se llevara a cabo 20 muestreos en una semana en el laboratorio en cuatro puntos diferentes entre el mes de abril, mayo y junio del año 2018 para el conteo de todas las bacterias y hongos presentes en el aire.

Se realizara la toma de las muestras en el mayor uso del laboratorio en el horario nocturno de 18.00 hasta las 21.00 horas, durante el periodo de inicio de clase e intermedio de las clases del ciclo universitario, esto con el fin de poder observar los cambios que podrían presentarse en la concentración de microorganismos de acuerdo a las condiciones del ambiente y el día.

Las muestras se obtendrán mediante el método por gravedad, exponiendo al aire libre las placas Petri en cada punto de muestreo dentro de los laboratorios, las placas esturan cubiertas con agar a una altura de 1.30 m. durante 30 minutos, los agares empleados serán para el hongo (agar Sabouraud) y para las bacterias (Miuller Hinton) para así poder realizar la identificación de las bacterias y hongos. Al mismo tiempo se tomaran las medidas de los factores ambientales internos del espacio del laboratorio, en el caso de la temperatura y humedad relativa se medirá a través de un termohigometro y el flujo de personas será contabilizado con las fichas de observación.

Conteo y aislamiento de bioaerosoles

Posteriormente del recojo de muestras, se trasladó al laboratorio las placas Petri, para incubarlas a una temperatura de 37°C durante 1 semana.

Concluida la incubación durante el tiempo indicado, se pasó a realizar el conteo de las colonias de hongos y bacterias, después se determinó cuánta población existe de estos microorganismos en un m³ del ambiente analizado, para ello se utilizó la ecuación de Omeliansky (Bogomolova & Kirtsideli, 2009).

$$N = 5a \times 10^4 (bt)^{-1} \dots\dots\dots(1)$$

Donde $N = \text{UFC}/\text{m}^3$ de aire en el ambiente interno; $a =$ número de colonia por placa de Petri; $b =$ superficie de la placa de Petri (cm^2); y $t =$ tiempo de exposición en minutos.

El conteo de las colonias se relacionó con los factores ambientales generados dentro y fuera de los laboratorios como la humedad relativa (%), temperatura y la velocidad del viento en el momento de la toma de muestra.

2.5.2 Procedimiento de datos

- **SPPS:** El programa posee la función de análisis estadístico que se realiza para determinar las relaciones entre variables de estudio de una investigación pues se estudiara la relación de los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles y esto se desarrolla analizando las características de las muestras de las cuales se describe y ayuda a la comprensión investigativa.

Dependiendo de la naturaleza estadística de las variables, se determinaron las estadísticas descriptivas, como promedio aritmético, coeficiente de variación y frecuencias. Esto se desarrolló de manera diferencial para describir las condiciones atmosféricas y de calidad del aire además el análisis de concentración (UFC/m^3) y de microorganismos viables.

- **MINITAB 2017:** El objetivo principal del presente trabajo de investigación es determinar la concentración de los bioaerosoles, existentes en el aire interior del laboratorio de Biotecnología de la UCV, con la finalidad de evaluar la calidad de aire interna y poder conocer la situación actual para proponer alternativas de mejora.

El análisis estadístico para estimar la relación de la concentración de los hongos ambientales (Y) con respecto a la humedad relativa(X_1) y temperatura ambiente (X_2), se realizará mediante un análisis de regresión lineal múltiple, ya que esta técnica permitirá estimar el valor de

una variable dependiente (Y) en función de las variables predictoras (Xs).

El modelo de regresión múltiple:

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + \varepsilon$$

Donde:

Y: variable respuesta que se quiere predecir

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$: son los coeficientes de regresión

x_1, x_2, \dots, x_k : son las variables predictoras independientes que se miden sin error.

ε : error aleatorio de la variable respuesta.

Por lo tanto las variables para el presente estudio serán las siguientes:

La variable respuesta es:

Y = La concentración de los hongos ambientales.

Las variables predictoras independientes son:

x_1 = Humedad Relativa

x_2 = Temperatura ambiente

Para confirmar la dependencia de relación de la variable Y (concentración de hongos) respecto a las variables x (humedad relativa, temperatura ambiente, se utilizará el análisis de variancia y la prueba F de Fisher. Igualmente para evaluar el efecto de cada variable X, se utilizará la prueba t de Student.

- **Microsoft Excel:** La utilidad de este software es para la organización de recolección de datos ya que servirá para elaborar cuadros de frecuencia e, presupuestos, costeos, cronograma de actividades de análisis, así como alimentar información tomada de la recolección de datos de variabilidad de microorganismos, temperatura, humedad y velocidad del viento, para procesarlas y ser determinar la relación de las variables en el SPSS.

2.6 Aspectos éticos

La presente investigación tiene un deber de fidelidad por la información académica, pues el desarrollo de la investigación tiene una postura honesta y veraz, ya que se respeta los planteamientos e ideas de otros autores y se realizó todo el procesamiento de la información con carácter mostrar con total autenticidad los datos obtenidos para el procesamiento de resultados.

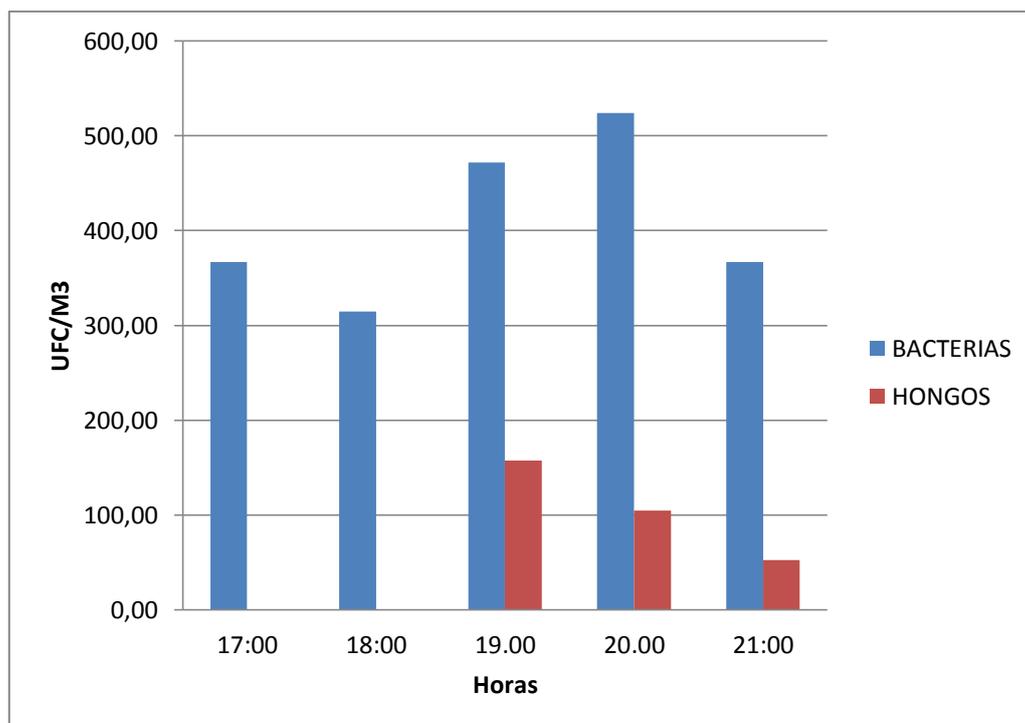
III. RESULTADOS

A. Determinación de Horario de mayor concentración de bioaerosoles

Con el propósito de establecer la hora de muestreo más adecuada para la presencia de bioaerosoles en el ambiente interno del laboratorio, se muestreó durante un período de cinco horas continuas (nocturno), durante el desarrollo de las clases académicas y no uso del laboratorio, con la finalidad de observar la diferencia de presencia de los bioaerosoles (tipo – concentración) de acuerdo a los factores ambientales internos y externos. Los resultados de dichos muestreos se pueden observar en las gráficas 1 y 2.

En la gráfica 1 se observa que la hora de mayor concentración de bioaerosoles (bacterias y hongos) en el Laboratorio de Biotecnología es entre las 19:00 horas en el interior (471 UFC/m³) y a las 20:00 horas (524 UFC/m³), este muestreo se realizó en un día sin actividad académica.

Gráfica 1. Unidades formadoras de colonia por metro cubico (UFC/m³) para selección de hora de mayor contaminación (Sin flujo de personas).

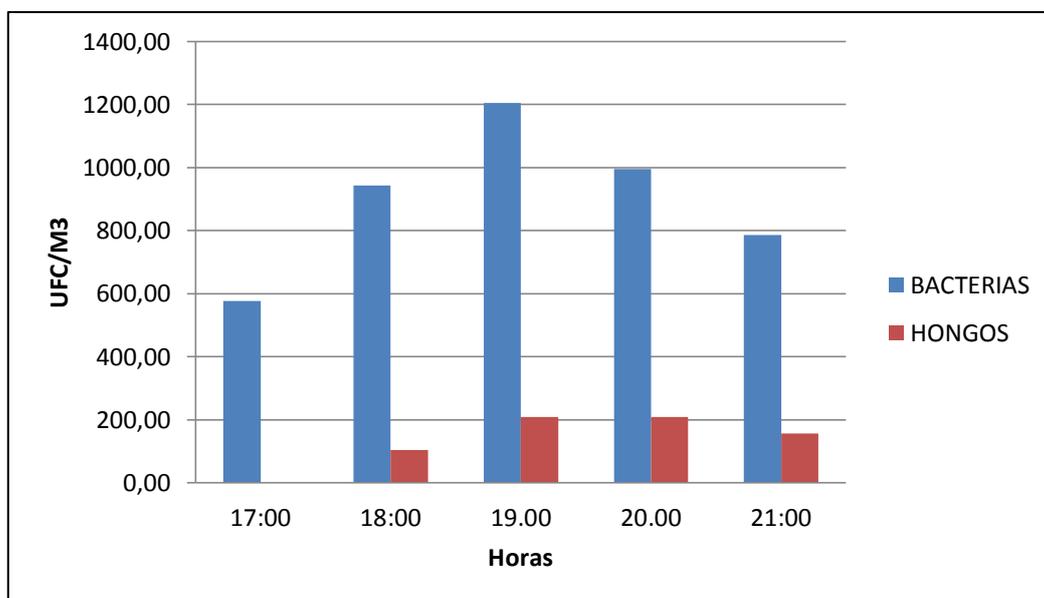


Fuente: Elaboración propia del autor.

En la gráfica 2 se observa que la hora de mayor concentración de bioaerosoles en presencia del desarrollo de actividades curriculares en el interior del Laboratorio de Biotecnología es a las 19:00 horas (1205 UFC/m³ bacterias),

mientras que la cantidad de hongos es constante entre las 19:00 horas y 21:00 (209 UFC/m³).

Gráfica 2. Unidades formadoras de colonia por metro cubico (UFC/m³) para selección de hora de mayor contaminación (Flujo de personas).



Fuente: Elaboración propia del autor.

B. Conteo de Colonias y UFC/m³

En el cuadro 1, se muestra el conteo de bioaerosoles (bacterias), que se encontraron en los cuatro puntos de muestreo del ambiente interno del laboratorio, así como las fechas que se realizaron cada uno de los muestreos.

Cuadro 1: Concentración de Bacterias por punto y fechas de muestreo.

BACTERIAS (COLONIAS FORMADAS)									
PUNTOS DE MUESTREO	ABRIL DEL 2018		MAYO DEL 2018						TOTAL
	16-abr	18-abr	14-may	16-may	18-may	22-may	24-may	26-may	
	C SIN FLUJO*	C CON FLUJO	M 1	M 2	M 3	M 4*	M 5	M 6	
PUNTO A	8	18	20	15	19	7	18	15	94
PUNTO B	5	20	21	23	24	12	21	22	123
PUNTO C	10	21	23	22	21	9	23	20	118
PUNTO D	7	19	17	18	20	6	20	19	100

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro 2: Unidades Formadoras de Colonias /m³ de aire - Bacterias.

BACTERIA UFC/M3						
FECHA	CANTIDAD DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				TOTAL
		PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	
14-may	MUESTREO 1	1048	1101	1206	891	4246
16-may	MUESTREO 2	786	1206	1153	944	4089
18-may	MUESTREO 3	996	1258	1101	1048	4404
22-may	MUESTREO 4*	367	629	472	315	1782
24-may	MUESTREO 5	944	1101	1206	1048	4299
26-may	MUESTREO 6	786	1153	1048	996	3984
TOTAL		4928	6448	6186	5242	22804

* Sin presencia de personas en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia del autor.

La cantidad de colonias que se obtuvieron en el muestreo, evidencia que el "Punto B" y el "Punto C, recuentan con un total de 123 y 118 colonias bacterianas, es decir 4928 UFC/m^3 y 6448 UFC/m^3 respectivamente, debido a que los sitios de muestreo se ubican en las mesas de trabajo y el espacio de desplazamiento de las personas que hacen uso del laboratorio en los horarios de clases. En el "Punto A", se contabilizo menor cantidad de bacterias 94 colonias es decir 4928 UFC/m^3 , ello se debe a que el flujo de transito es menor porque solo el docente se desplaza por esta zona. Y el "Punto D" presento una 100 colonias bacterianas que cuantificadas serian 5242 UFC/m^3 , ubicándose el sitio de muestreo en la parte posterior de las mesas de trabajo.

La distancia de separación del suelo para cada punto es importante, puesto que el punto A es más alto que el punto D, y los puntos C y D están al mismo nivel de altura. Por lo que la concentración de colonias en el punto A (más alto) fue menor a los puntos C y D (menor altura), según Madigan et al. (2003) la diversidad microbiológica y el crecimiento de los bioaerosoles es mayor cerca al suelo, en la altura promedio de respiración de las personas (1.50 metros).

El día 22 de Mayo del 2018, se realizó el cuarto muestreo indicando los resultados más bajos para la cantidad de bioaerosoles (bacterias) 1782

UFC/m³, ya que ese día no se realizó ninguna actividad curricular en el laboratorio. En el punto D, en cuarto muestreo se contabilizó la cantidad microbiana 6 más baja de todo el muestreo 315 UFC/m³.

En el cuadro 3, se muestra el conteo de bioaerosoles (hongos), que se encontraron en los cuatro puntos de muestreo del ambiente interno del laboratorio, así como las fechas que se realizaron cada uno de los muestreos.

Cuadro 3: Concentración de Hongos por punto y fechas de muestreo.

HONGOS (COLONIAS FORMADAS)									
PUNTOS DE MUESTREO	ABRIL DEL 2018		MAYO DEL 2018						TOTAL
	16-abr	18-abr	14-may	16-may	18-may	22-may	24-may	26-may	
	C SIN FLUJO	C CON FLUJO	M 1	M 2	M 3	M 4*	M 5	M 6	
PUNTO A	1	3	3	0	0	0	2	2	7
PUNTO B	2	5	6	5	5	1	4	4	25
PUNTO C	0	4	4	3	6	2	6	2	23
PUNTO D	2	3	3	4	3	0	2	3	15

Fuente: Elaboración propia del autor.

Cuadro 4: Unidades Formadoras de Colonias /m³ de aire - Hongos.

HONGOS (COLONIAS FORMADAS)						
FECHA	CANTIDAD DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				TOTAL
		PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	
14-may	MUESTREO 1	157	315	210	157	839
16-may	MUESTREO 2	0	262	157	210	629
18-may	MUESTREO 3	0	262	315	157	734
22-may	MUESTREO 4*	0	52	105	0	157
24-may	MUESTREO 5	105	210	315	105	734
26-may	MUESTREO 6	105	210	105	157	577
TOTAL		367	1311	1206	786	3670

* Sin presencia de personas en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia del autor.

La cantidad de colonias fungi que se obtuvieron en el muestreo, evidencia que el “Punto B” y el “Punto C, recuentan con un total de 25 y 23 colonias fungís, es decir 1311 UFC/m³ y 1206 UFC/m³ respectivamente, debido a que los sitios de muestreo se ubican en las mesas de trabajo y el espacio de desplazamiento de las personas que hacen uso del laboratorio en los horarios de clases. En el “Punto A”, se contabilizo menor cantidad de hongos 7 colonias es decir 367 UFC/m³, ello se debe a que el flujo de transito es menor porque solo el docente se desplaza por esta zona. Y el “Punto D” presento una 15 colonias fungís que cuantificadas serian 786 UFC/m³, ubicándose el sitio de muestreo en la parte posterior de las mesas de trabajo.

El cuarto muestreo indica los resultados más bajos para la cantidad de bioaerosoles (hongos) 157 UFC/m³, ya que ese día no se realizó ninguna actividad curricular en el laboratorio. En el punto A y D, en cuarto muestreo se contabilizo la cantidad microbiana fungí nula 0 UFC/m³ para ambos puntos.

De la pruebas realizadas en 6 días se obtuvo el total de microorganismos por m³, considerando la ecuación de Omeliansky, se obtiene la cuantificación de las unidades formadoras de colonia por metro cubico de aire (UFC /m³). Por lo cual se presenta los siguientes datos en el cuadro 5.

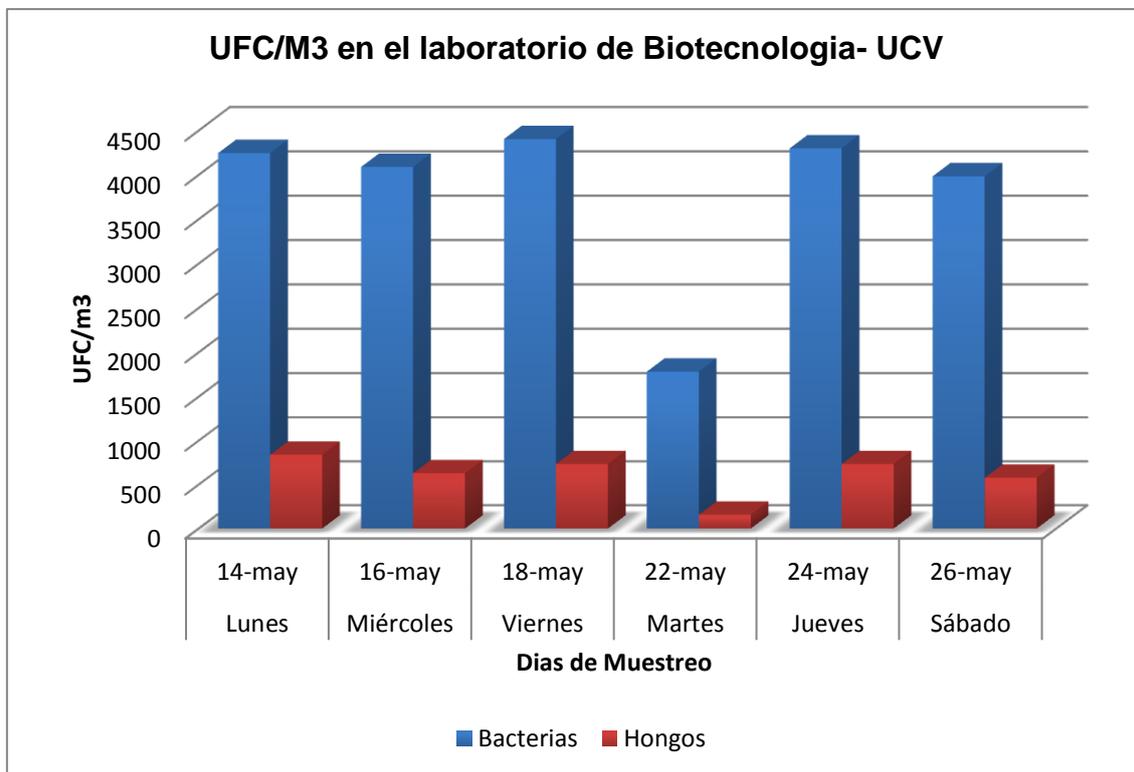
Cuadro 5. Promedio de microorganismos en UFC/m³ en los días de muestreo.

Microorganismos	Lunes	Miércoles	Viernes	Martes	Jueves	Sábado	Promedio Total UFC/M ³
	14- may	16-may	18-may	22- may	24- may	26-may	
Bacterias	4246	4089	4404	1782	4299	3984	3800,67
Hongos	839	629	734	157	734	577	612
Microorganismos/ m³	5085	4718	5138	1939	5033	4561	4412

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 3 se muestra la cantidad de bioaerosoles encontrados en los días de muestreo.

Gráfica 3. Carga microbiana por metro cúbico en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV – Lima Este, en los días de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se observa a través de la información obtenida del muestreo realizado en el Laboratorio de Biotecnología, durante los días lunes a sábado del 14 de Mayo del 2018 - 26 de Mayo del 2018, que hay mayor presencia de bacterias a la de hongos, ya que el día viernes 18 de mayo se encontró 8450 UFC/m³, representado el pico más alto durante todo el muestreo, ello se puede deber a que ese día hubo más presencia de fluctuación de personas. A diferencia de los días miércoles y sábado que el laboratorio se encontraba con menor cantidad de personas, y el muestreo indica que el 22 de mayo la cantidad de bacterias fue 1752 UFC/m³ y la de hongos 157 UFC/m³ siendo este el día más bajo para la presencia de microorganismos, ya que no se desarrolla ninguna actividad en el laboratorio.

FACTORES QUE INTERVIENE EN LA CONCENTRACIÓN DE BIOAEROSOLES

En el proceso de recojo de las muestras se registraron diferentes parámetros de las condiciones ambientales como la HR% y T°, registradas por el termo higrómetro y el número de ocupantes presentes, para así conocer la relación de estos parámetros con la concentración de bioaerosoles en el interior del Laboratorio de Biotecnología.

Cuadro 6. Relación de las variables ambientales con la concentración de bioaerosoles (hongos y bacterias)

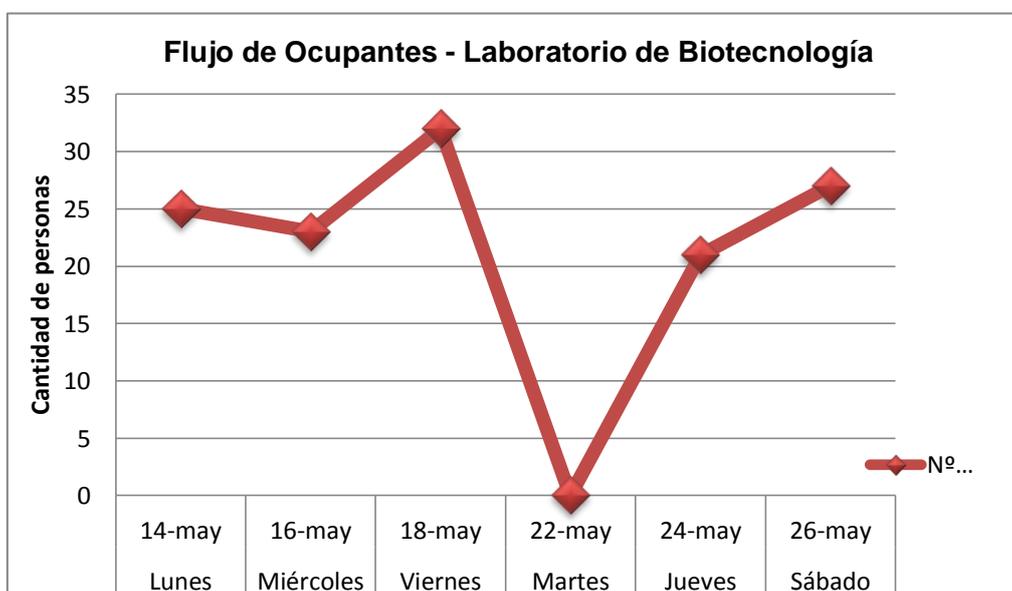
DIA	MUESTREO	FECHA	BACTERIAS	HONGOS	T (°C)	HR %	Nº PERSONAS
1	MUESTREO 1	14-may	81	16	18,9	87	25
2	MUESTREO 2	16-may	78	12	19,7	84	23
3	MUESTREO 3	18-may	84	14	20,7	81	32
4	MUESTREO 4*	22-may	34	3	18,3	89	0
5	MUESTREO 5	24-may	82	14	19,4	86	21
6	MUESTREO 6	26-may	76	11	17,8	89	27
PROMEDIO			72,5	11,67	19,13	86	21

* Sin presencia de personas en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Un factor principal en el crecimiento microbiano es la influencia del flujo de personas ocupantes en el ambiente del laboratorio.

Gráfica 4. Cantidad de personas asistentes al laboratorio en el momento de toma de muestra.

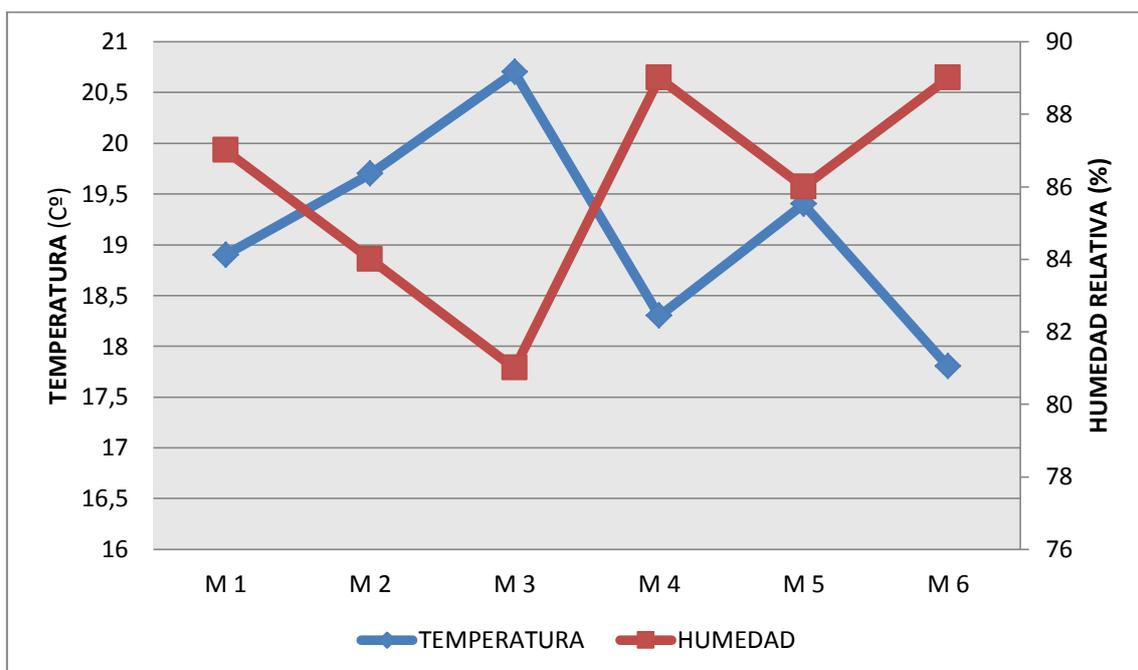


Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la Grafica 4, fueron anotados por conteo en el momento en el que se tomó la muestra en las placas Petri, los cuales no tuvieron mucha variación a diferencia del día martes 22 de Mayo donde no hubo presencia de ninguna persona.

En cada muestreo se tomaron las medidas de temperatura y humedad relativa para así poder la relación de estos parámetros con la concentración de los bioaerosoles.

Gráfica 5. Parámetros físicos (HR % y T °C)



Fuente: Elaboración propia.

En la Grafica 5, se muestra el registro de los parámetros físicos ambientales del laboratorio, en general durante todo el periodo de muestreo se registró un promedio de 86% de HR y 19,13 °C de temperatura. La humedad relativa es un factor extrínseco del crecimiento de los microorganismos, el cual es propio de las condiciones ambientales, es un parámetro importante en el desarrollo de bacterias, ya que entre más sea la HR% mayor será la concentración de bacterias. Además si la humedad es menor a los 60% es ambiente no es un medio óptimo para sus desarrollo. En general, la concentración de bioaerosoles depende de muchos factores.

IDENTIFICACIÓN DE BIOAEROSOLES

La identificación de bioaerosoles se ejecutó de acuerdo a lo detallado en el procesamiento de muestras, para ello se utilizó el método de Tinción Gram para determinar si las bacterias son Gram Positivas o Negativas. Después se para conocer si eran *Staphylococcus* se usó la prueba de catalasa, para las Gram Positivas. Para las Negativas evidenció a *Enterobacter*. Mediante las pruebas bioquímicas (TSI, LIA, CITRATO y UREA), se determinó las siguientes especies bacterianas presentes en el aire interno del laboratorio.

Cuadro 7. Resultados de pruebas bioquímicas

PRUEBA	AGAR DE MIULLER HINTON	
TSI	+	-
LIA	-	+
CITRATO DE SIMONS	-	+
UREA	-.	+
	<i>Enterobacter</i>	<i>Klebsiella</i>
CATALASA	<i>Staphylococcus</i>	

Fuente: Elaboración propia.

En el muestreo se aisló e identificó a la bacteria *Entorobacter* la cual se encuentra sobre el cuerpo humano, los intestinos, agua, suelos. Y verificando con la contabilización del flujo de personas es alto para la capacidad del laboratorio, además en el laboratorio se desarrollan diversas actividades curriculares y análisis de las tesis en muestras de agua y suelo contaminado. La temperatura promedio de desarrollo de la *Entorobacter* es entre los 22° C a 35 °C. Con la prueba de catalasa se identificó a bacteria *Staphylococcus aureus*, la hallamos ya que comúnmente se encuentra en el aire, piel, fosas nasales, cabello, es un microorganismos muy resiste al ambiente y su tiempo de supervivencia es por periodos largos, su desarrollo es viable en temperaturas de 30 y 40 °C. En el laboratorio es probable encontrarlo, ya que su medio de transporte es el aire y se adhiera al cuerpo de los humanos,

usándolo como medio de transporte. Y por el constante ingreso de personas en el laboratorio se encontró en el muestreo de análisis.

Para la identificación de hongos (*Penicillium*, *Cladosporium*) y levadura (*Rhodotorula*) se realizó la evaluación de morfología macroscópica de las colonias aisladas cultivadas en el Agar de Sabouraud, para así determinar si son hongos filamentosos (micelos) y levaduras.

Cuadro 8. Resultados de evaluación morfológica.

HONGOS (COLONIAS FORMADAS)					FUNGIS ENCONTRADOS
CANTIDAD DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				
	PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	
MUESTREO 1	3	6	4	3	<i>Penicillium</i> <i>Rhodotorula</i> <i>Cladosporium</i>
MUESTREO 2	0	5	3	4	
MUESTREO 3	0	5	6	3	
MUESTREO 4*	0	1	2	0	
MUESTREO 5	2	4	6	2	
MUESTREO 6	2	4	2	3	

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 8 se muestra el conteo en placa de géneros fúngicos del ambiente interno del laboratorio. Se puede apreciar claramente que el género de *Cladosporium*, tiene un alto predominio en concentración los demás géneros que se pudieron identificar. Las concentraciones de los demás géneros representativos fueron *Alternaria*, *Penicillium*. Además se pudo calcular las concentraciones de Levaduras y como *Rhodotorulas* específicamente.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Según los objetivos planteados se buscó evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología UCV, mediante el análisis de regresión lineal múltiple.

A. Determinación del grado de correlación y modelos de regresión para la estimación de la prueba de hipótesis

Las pruebas estadísticas establecidas para el análisis de la investigación, permiten demostrar que la hipótesis alterna se acepte y la nula se rechace, por ellos ello se realizó la prueba de regresión lineal múltiple, luego el análisis de varianza de ANOVA y la prueba de F, para la estimación de la hipótesis.

H₁: Existe una relación directa y significativa entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018.

H₀: No existe una relación directa y significativa entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018.

Tabla 4. Estadísticos Descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
UFCM3	4412,33	1232,138	6
TEMPERATURA	19,1333	1,03666	6
HR	86,00	3,098	6
N° PERSONAS	21,33	11,112	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Regresión de modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios	
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F
1	,984 ^a	,968	,919	351,006	,968	19,870

Fuente: Elaboración propia

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	7344405,146	3	2448135,049	19,870	,048 ^b
Residuo	246410,188	2	123205,094		
Total	7590815,333	5			

a. Variable dependiente: UFCM3

b. Predictores: (Constante), N°PERSONAS, TEMPERATURA, HR

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	-1026,759	44783,559		2,291	,149
TEMPERATURA	2101,001	887,037	1,768	2,369	,141
HR	744,221	322,296	1,871	2,309	,147
N°PERSONAS	132,699	21,403	1,197	6,200	,025

$$Y = -1026,759 + 2101,001(X1) + 744,221(X2) + 132,699(X3)$$

Después de desarrollar el modelo, se muestra un coeficiente de correlación (r) de 0,984 y la determinación muestra (r²) 0,68 el cual demuestra que las factores físicos como la temperatura, la humedad relativa y el flujo de personas son variables que explican hasta el 91% de los valores de las UFC/M3, así mismo la tabla del ANOVA posee el valor de F de 19,780 es mayor que 0,048 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna.

IV. DISCUSIÓN

La humedad relativa y temperatura influyeron el crecimiento microbiano, puesto que el día viernes se logró identificar la máxima cantidad de UFC/m³ en comparación a los demás días de muestreo, ese día se determinó las bacterias en 4404 UFC/m³, y en hongos 734 UFC/ m³, cabe de resaltar que el mismo día se obtuvo el menor porcentaje de humedad relativa (HR) en comparación a los demás días de muestra que fue de 89% y con un temperatura de 20,7°C, además en los otros días se determinó una humedad mínima de 83% donde nuestro crecimiento no fue muy significativo, (Mermet, 2005) menciona que cuando la humedad relativa del aire decrece, disminuye el agua disponible para los microorganismos, lo que causa deshidratación y por tanto la inactivación de muchos de ellos, por lo que representaría un factor de suma importancia en nuestro estudio, siendo el límite menor para el crecimiento de hongos del 81% y a niveles muy altos de humedad, favorecerían el incremento de hongos u otros contaminantes microbiológicos. Por lo que corroboramos con Jaimez (2014)I, de lo cual se determinó que los factores ambientales como Humedad relativa y temperatura son influyentes en el crecimiento microbiano.

La ley de la transición de la cantidad a la calidad, nos dice que el aumento o disminución de la cantidad de materia o propiedades de un objeto, al llegar a ciertas proporciones, determina o influyen en el cambio de la calidad de algo. Ningún objeto de la naturaleza puede dejar de poseer un determinado número de propiedades Rosell (2001), tomando este concepto se ha considerado el flujo de personas como un factor de suma importancia, debido a que en el cuerpo de un solo ser humano habitan un cantidad grande de bacterias y otros microorganismos Tinoco (2016); siendo muchos de ellos beneficiosos para el hombre mientras que otros son potencialmente patógenos; y son básicamente éstos los que son expulsadas al ambiente donde se mantienen interacciones sociales y estrecha convivencia con sus semejantes, lo que conllevaría a causar infecciones en el organismo de las otras personas, más aún si el flujo de individuos es mayor. El máximo flujo de personas fue de 32, este número se obtuvo el día viernes donde se presentó el mayor crecimiento microbiano. Por

tanto podríamos concluir que a mayor número de persona mayor será el crecimiento de microorganismos.

Los géneros encontrados en el aire del interior del laboratorio muestreado de la UCV, pertenecen a las de enterobacterias, que comúnmente se encuentran en las materias residuales de los seres vivos (heces), y tienen un promedio de temperatura óptima que está dentro del rango denominado mesófila, es decir de 20 °C hasta un poco más de 40 °C, y necesitan de una humedad relativa ideal para su desarrollo a partir de 60 % (OMS,2011), y como podemos observar en los resultados, la temperatura en la práctica ejecutada varió de 17.9 °C a 20.7 °C y la humedad registrada de 81 % a 89 % durante el primer muestreo, indicándonos que los géneros aislados encontraron en dichas áreas las condiciones óptimas para su desarrollo en las superficies de esos ambientes y su presencia en el aire de los mismos.

La presencia de los géneros bacterianos y de hongos en el interior del laboratorio de la UCV, nos permiten asumir que ese ambiente interior es de mala calidad y que podría constituir en un riesgo para la salud de las personas que normalmente se ubican en dichos lugares, concordando con lo anotado por la OMS (2005) en el sentido que considerando a los microorganismos como contaminantes atmosféricos, concentraciones aún bajas de éstos se relacionan con efectos adversos para la salud.

Asimismo, la EPA (2012) explica la contaminación interior biológica y los efectos en la salud de los contaminantes biológicos y cómo controlar su crecimiento y acumulación mencionando que un tercio de todas las estructuras tienen condiciones de humedad que pueden alentar el desarrollo de contaminantes como el moho y las bacterias, que pueden causar reacciones alérgicas, incluyendo el asma, y transmitir enfermedades infecciosas. Las condiciones ambientales climatológicas de la zona donde se ubica la UCV manifiesta las condiciones ideales de temperatura y humedad relativa que condicionan favorablemente la presencia de estos microorganismos en el aire. Se deben tomar las medidas correctivas para lograr el control de la humedad y la limpieza, de los interiores como es la utilización de humificadores y sistemas de aire acondicionado los que a su vez deberían ser mantenidos

constantemente. Aún no están estipulados estándares o límites permisibles respecto a la calidad del aire de exteriores e interiores considerando la contaminación biológica ni de material particulado (PM_{2.4}, PM₁₀, etc.) solo se han oficializado estándares sobre gases tóxicos. Desde este punto de vista hay mucho que realizar respecto a las normas en nuestro país que aseguren una óptima calidad del aire respirable en los interiores de los edificios en general.

V. CONCLUSIONES

Este trabajo muestra las condiciones actuales en cuanto a presencia de hongos, humedad relativa y temperatura del laboratorio. Queda manifiesto la existencia de esporas fúngicas y bacterias en el aire interior de los ambientes del Laboratorio de Biotecnología con las cuales interactúan directamente a la presencia de personas.

Se logró determinar las condiciones ambientales del laboratorio de la UCV en los puntos de muestreo; obteniéndose una temperatura promedio que va desde 17.8°C a los 20.7°C y la humedad promedio va desde los 81 a 89 %. Las Bacterias que se logró aislar y caracterizar dentro del laboratorio mediante la tinción de Gram y mediante las pruebas bioquímicas: *Enterobacter sp*, *Klebsiella* y en hongos se caracterizó a *Penicillium*, *Cladosporium* y en Levaduras (*Rhodotoruta*).

Se determinar la relación entre el flujo de personas que ocupan el laboratorio de Biotecnología en el desarrollo de actividades, este parámetro es directamente proporcional con el aumento de microorganismos en el interior, pues el muestreo del día martes se evidencio un menor porcentaje de bioaerosoles 3190 UFC/M3 a diferencia del día de mayor flujo de personas evidenciado el día viernes con 8450 UFC7M3 de concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018.

Podemos mencionar, que los factores ambientales, como la humedad relativa y la temperatura, tanto como el flujo de personas, son los principales causantes del elevado crecimiento microbiano en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, además, estos factores son directamente proporcionales a su crecimiento, si uno de los factores disminuye, junto con éste disminuirá el aumento de microorganismos; cabe resaltar que los animáculos hallados son los principales causantes de enfermedades respiratorias de la población estudiantil encuestada.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación de corte longitudinal, pues la evaluación de muestreo de una semana es una muestra inicial.
- El monitoreo de los factores ambientales para evaluar la relación del confort ambiental se debe medir con el material particulado, ya que este contaminante pertenece a los bioaerosoles.
- Utilizar un equipo de muestreo por impactador Andeson para la determinación confiable de la muestra.
- En posteriores estudios tener en consideración la concentración de bioaerosoles, ácaros, polvo, etcétera.
- Usar otros agares para la evaluación selectiva de microorganismos.
- Desarrollar métodos de muestreo directo para fuentes fijas y móviles, y de esa forma determinar los emisores de los bioaerosoles para la zona de San Juan de Lurigancho.

VII.REFERENCIAS

1. ARELLANO, Javier. Introducción a la ingeniería ambiental. España: Alfaomega, 2002. 133 pp. ISBN: 9789701507834
2. CONTAMINACIÓN atmosférica por Alejandrina Gallego [et al.]. Madrid: Editorial UNED, 2012. 441 pp. ISBN: 9788436265231
3. Determinación del crecimiento microbiológico por factores ambientales y su repercusión en la salud de la comunidad estudiantil en la biblioteca de la Universidad Peruana Unión por Jhoenmert Tinoco Canto [et al.]. Lima [en línea]: Universidad Peruana Unión, 2 (1), mayo 2016. [Fecha de consulta 25 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/rictd/article/view/6> ISSN: 2313 - 7991
4. INSTITUTO Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Calidad de ambiente interior en oficinas; identificación, análisis y priorización de actuación frente al riesgo [en línea]. Madrid: INSHT, 2015. [Fecha de consulta: 17 de octubre 2017]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Higiene/CAI%20en%20oficinas.pdf>
5. JAIMEZ Albornoz, Javier. Estudio de la calidad microbiología del aire interior de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) en la Universidad Nacional Agraria La Molina en base a los hongos ambientales. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Agraria La Molina, 2014. 121 pp. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM /2438/T0 1-J3-T.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
6. Barbara. Bacterias y Hongos en el aire interior de seis áreas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis (Ingeniero Ambiental).

- Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2014. Disponible en: http://www.unas.edu.pe/web/ing_ambiental/practicass
7. MERMET, Gabriel. Ventilación natural de edificios. Buenos Aires: Nobuko, 2005. 140 pp. ISBN: 9789588675374
 8. NTP 243 (Nota Técnica de Prevención 243). Ambientes cerrados: calidad de aire. Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto de Seguridad e higiene en el Trabajo. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Fichas_Tecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_243.pdf
 9. Molina, Alian y BORREGO, Sofia. Análisis de la Micobiota existente en el ambiente interior de la Mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba. Boletín Micológico [en línea]. 29(1), 20 de marzo 2014. [Fecha de consulta 25 de octubre de 2017].
Disponible en: <http://revistas.uv.cl/index.php/Bolmicol/article/view/871>
ISSN: 0719 – 3114
 10. PETRICH, Margarita y REPETTO, Marcela. Biología [en línea]. Mexico: Editorial Progreso, 2004. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017].
Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=JPTAIJn8lgC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9789706414960
 11. QUAN, Jeimy. Caracterización de cepas fúngicas aisladas del aire interior y exterior de los laboratorios: LAMIR (Laboratorio Microbiológico de Referencia), LAFYM (Laboratorio de Análisis Fisicoquímico y Microbiológico) y AMSA (Autoridad en el Manejo Sustentable del Lago de Amatitlán). Tesis (química Bióloga). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.
Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3332.pdf

12. RÍOS, Rofino y RUÍZ, Soledad. Evaluación de la calidad microbiológica ambiental en Laboratorios de una Universidad Privada de Huancayo – 2016. Tesis (Químico Farmacéutico). Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 2016, 57 pp. Disponible en <http://repositorio.roosevelt.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/ROOSEVELT/31/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20microbiol%C3%B3gica%20ambiental%20en%20laboratorios%20de%20una%20Universidad%20Privada%20de%20Huancayo%20-%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. ROSELL, Gracia. Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo [en línea]. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2017]. Capítulo 44.17. Determinación y valoración de los contaminantes químicos. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/44.pdf>
ISBN: 8474349877

14. ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. Guidelines for Air Quality [en línea]. Lima: CEPIS [fecha de consulta: 26 de octubre de 2017].
Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/guiasaire.pdf>

15. RUBIO, Juan. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. España: Ediciones Diaz de Santosm, 2005. pp.913.
ISBN: 8479787007

16. ENGER, Eldon y SMITH Bradley. Ciencia Ambiental. Mexico:McGraw-Hill, 2006. pp. 536. ISBN: 9701056167

17. PROGRAMA de Formación en Prevención de Risgos Laborales “Agentes Biologicos” por Gonzales, Marcial [et al.]. España: Junta de Castilla León, 2008, pp.94. ISBN: 9788469093931

18. SPENGLER, John; SAMET, Jonathan y Mccarthy, John. Indoor air quality handbook. Estados Unidos: McGraw-Hill, 2001, pp. 1488. ISBN: 9780074455494

19. CONTAMINACIÓN Ambiental “Una visión desde la química” por Orozco, Carmen [et al.]. España: Paraninfo, 2003. pp. 690. ISBN: 9788497321785

20. WORLD Health Organization. WHO Guidelines for indoor air quality “Dampness and Mould”. Estados Unidos: WHO Regional Office Europe, 2009. Pp. 228. ISBN: 9789289041683

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 1. *Matriz de consistencia*

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cuál es la relación entre los factores ambientales externa e interna con la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018?	Evaluar la relación entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología UCV – SJL, 2018	Existe una relación directa y significativa entre los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología de la UCV - SJL – 2018.	-	-	-
Específicos	Específicos	Específicos			Indicadores
¿Existe relación entre los factores físicos internos Laboratorios de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018?	Determinar la relación entre los los factores físicos internos del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV – SJL, 2018.	Existe relación directa y significativa entre los factores físicos internos del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018.	Variable 1 Factores Ambientales (Petrich y Repetto, 2004, p. 93)	Factores físicos internos (Petrich y Repetto, 2004, p. 93) Flujo de personas (Petrich y Repetto, 2004, p. 93)	Temperatura (Mermet, 2005, p.37) Humedad Relativa (Oloya y Pérez 2006, p.42) Cantidad de personas (Mermet, 2005, p.22)
¿Existe relación entre el flujo de personas del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018?	Determinar la relación entre el flujo de personas del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018.	Existe relación directa y significativa entre el flujo de personas del Laboratorio de Biotecnología con la concentración de bioaerosoles en la UCV - SJL – 2018.	Variable 2 Concentración de Bioaerosoles (Parra, 2006, p.14).	Bacterias (Rubio, 2005, p. 504). Hongos (Pastor, 2010, p. 25).	Enterobacterias (Rubio, 2005, p. 504). <i>Staphylococcus aureus</i> (Rubio, 2005, p. 504). Hongos Filamentosos (Pastor, 2010, p. 25). Levadura (Pastor, 2010, p. 25).

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**“Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en los laboratorios de
Biotecnología y Química, UCV - SJL – 2017”**

FICHA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

NOMBRE DE LABORATORIO	<input type="text"/>
PABELLON (AULA)	<input type="text"/>
CODIGO DEL PUNTO	<input type="text"/>
CLASE DE PUNTO	<input type="checkbox"/> EMISOR <input type="checkbox"/> RECEPTOR
METODO EMPLEADO	<input type="text"/>
OBSERVACIONES	<input type="text"/>



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en los laboratorios de Biotecnología y Química, UCV - SJL – 2017”

FICHA DE CAMPO

LABOARTORIO	BIOTECNOLOGÍA		QUÍMICA	
CODIGO				
JORNADA	PRIMERA		SEGUNDA	

FECHA	DIA:	MES:	AÑO:
HORA	INICIO		
	FIN		

MEDIO	CÓDIGO	OBSERVACIONES
AGAR DE MIULLER HINTON		
AGAR SABOURAUD		

PARAMETROS AMBIENTALES		
	PARAMETROS EXTERNOS	FLUJO DE PERSONAS
TEMPERATURA (C°)		
VIENTO (%)		
HUMEDAD RELATIVA (%)		



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en los laboratorios de Biotecnología y Química, UCV - SJL – 2017”

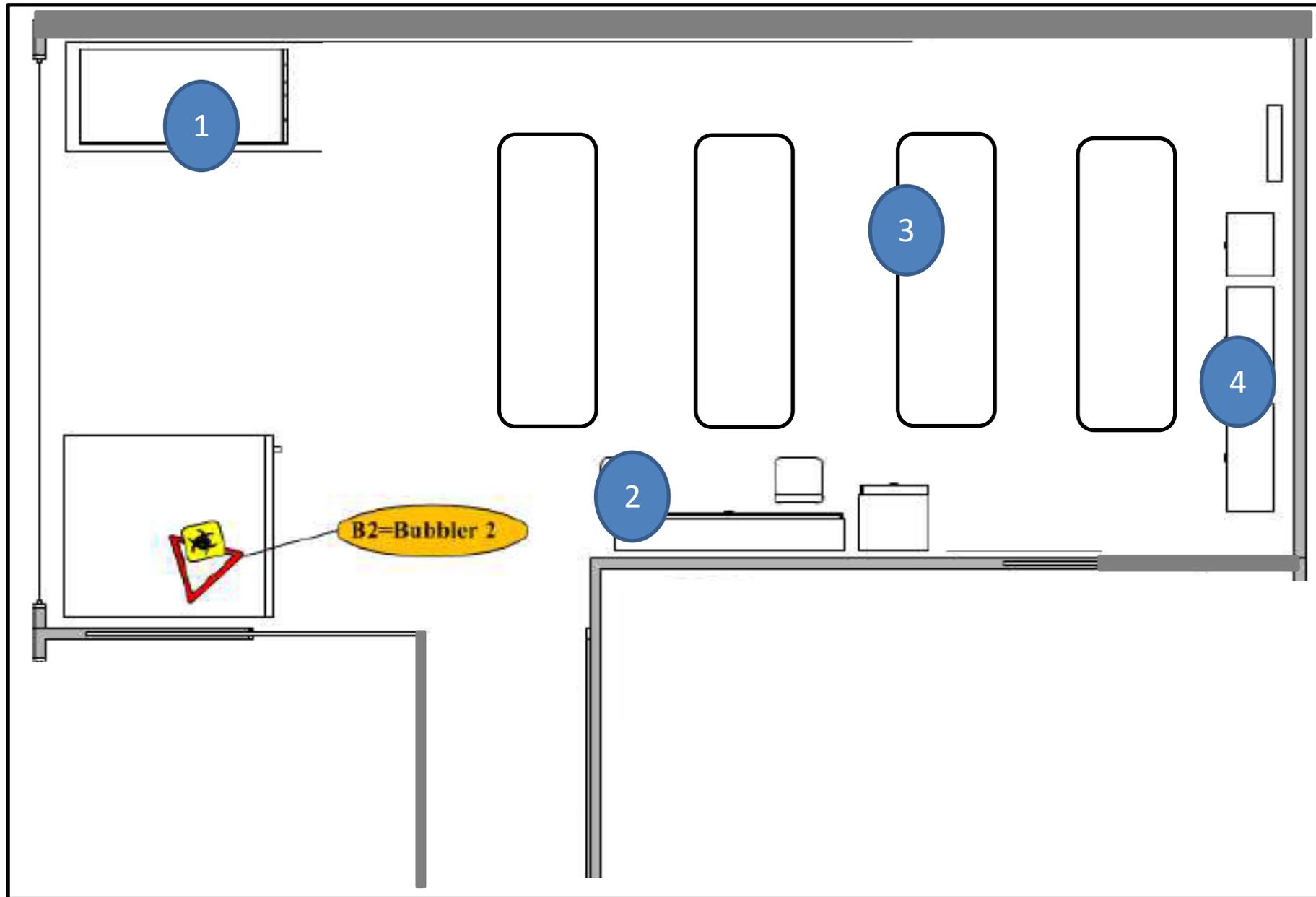
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CÓDIGO DE MUESTRA	
NUMERO DE MUESTRA	
LUGAR DE MUESTRA	
MES DE MUESTREO	

FECHA DE RECOLECCIÓN		FECHA DE SIEMBRA	
HORA DE RECOLECCIÓN		HORA DE SIEMBRA	
TEMPERATURA DE INCUBACIÓN			

RECUENTO DE COLONIAS	
NÚMERO DE COLONIAS	
UFC/M3	
OBSERVACIONES	

PUNTOS DE MUESTREO LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA



Anexo 3. Validación de Expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Alejandra Suarez Alito PhD
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV - Lima - Este
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 1.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
- 1.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: FACTORES AMBIENTALES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, de Diciembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07106495 Teléfono N° 945 405 402



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Delgado Arenas, Antonio Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord de Investigación de la EP de Ing. Amb
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
 1.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
 1.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: FACTORES AMBIENTALES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. DATOS GENERALES:

- 4.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Arenas, Antonio Leonardo
- 4.2. Cargo e institución donde labora: Coord de Investigación de la E.P de Ing Amb
- 4.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Microbiólogo
- 4.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 4.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
- 4.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
14. Organización	Existe una organización lógica.					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

VI. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: CONCENTRCAIÓN DE BIOAEROSOLES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
BACTERIAS	✓			
	✓			
	✓			
HONGOS	✓			
	✓			
	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de Noviembre del 2017.


Firma del experto informante.

DNI N° 29671642 Teléfono N° 999106180



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Tullume Chavesta Milton Cesar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Fiscalizador en la Fiscalía de la Nación
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 1.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
- 1.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: FACTORES AMBIENTALES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. DATOS GENERALES:

- 4.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Tullume Chavata Milton Cesar
- 4.2. Cargo e institución donde labora: Fiscalizador en la Fiscalía de la Nación
- 4.3. Especialidad del validador: Ing. Forestal
- 4.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
- 4.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
- 4.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
14. Organización	Existe una organización lógica.					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

VI. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: CONCENTRCAIÓN DE BIOAEROSOLES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
BACTERIAS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
HONGOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 27 de NOVIEMBRE del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255191



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Valdivino Gonzales Lopez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Escuela
 1.3. Especialidad del validador: Doc. Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
 1.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
 1.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: FACTORES AMBIENTALES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
	✓			
PARAMETROS AMBIENTALES EXTERNOS	✓			
	✓			
	✓			
	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. DATOS GENERALES:

- 4.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Valdivia Gonzales Lopez
 4.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Escuela
 4.3. Especialidad del validador: Trk. Metodología
 4.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos
 4.5. Título de la investigación: "Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología – UCV, SJL – 2018."
 4.6. Autor del instrumento: Villar Guerra, Myshell Yolanda

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
14. Organización	Existe una organización lógica.					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

VI. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: CONCENTRACIÓ DE BIOAEROSOLES

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
BACTERIAS	✓			
	✓			
	✓			
HONGOS	✓			
	✓			
	✓			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 27 de NOVIEMBRE del 2017.



Firma del experto informante.

DNI N° 4051302 Teléfono N° _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

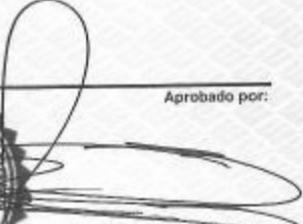
- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 27 de NOVIEMBRE del 2017.

Firma de experto informante

DNI: 10 22 8 140

ANEXO 4. Certificado de Calibración – TERMOHOGROMETRO

INMETRO		ISO/IEC 17025
Instrumentación y Gestión en Metrología		
Área de Metrología <i>Laboratorio de Temperatura</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO LTI-00199-2017 Expediente: N° 00002-IM-2017 Página 1 de 2
Fecha de recepción:	8 de mayo de 2017	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento. INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Objeto de Calibración:	TERMOHIGRÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Marca / Fabricante:	TENMARS	
Modelo:	TM-305U	
Serie / Código:	160703005 / No indica	
Procedencia:	Taiwan	
Ubicación:	No indica	
Alcance de indicación:	-40 °C a 85 °C; -40 °F a 185 °F (para el termómetro) 1% HR a 99% HR (para el higrometro)	
División mínima:	0,1 °C/°F; 0,1% HR	
Solicitante:	GENOVEVA GLADYS MENDOZA CHAMORRO	
Dirección:	PASAJE TITO CONDE MAYTA 148 S.J.L. - LIMA - LIMA.	
Fecha de calibración:	8 de mayo de 2017	
Lugar de calibración:	Laboratorio de Temperatura - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.	
Método de calibración:	Comparación directa con patrones de temperatura y humedad certificadas, comparación realizada en un medio temperatura y humedad controlada.	
Condiciones ambientales:		
Temperatura inicial:	22,4 °C	Humedad relativa inicial: 62,1 %
Temperatura final:	22,5 °C	Humedad relativa final: 62,2 %
Sello	Fecha de emisión	Aprobado por:
	9 de mayo de 2017	 Ing. Américo Paucar Curasima Gerencia del Servicio de Metrología
ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER REPRODUCIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO.		
Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1088 / RPM: #968997005 / Celular: 995363358 Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com		

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NÚMERO LTI-00200-2017

Expediente: N° 00002-IM-2017

Página 2 de 2

Patrones de referencia

Patrón utilizado	Número de certificado	Trazabilidad de referencia
Termohigrómetro con incertidumbre del orden de 0,25 °C; 2,0 %	LT - 325 - 2016 Mayo 2016	INACAL - DM

Resultados de medición

Para el termómetro

Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	T.C.V. (°C)	Incertidumbre (°C)
20,00	0,07	20,07	0,64
25,00	0,21	25,21	0,60
30,00	0,14	30,14	0,53

La temperatura convencionalmente verdadera (T.C.V.) es el resultado de la relación:

T.C.V.: Temperatura Convencionalmente Verdadera

T.C.V. = Indicación del termómetro + Corrección

Para el higrómetro

Indicación del Higrómetro (% HR)	Corrección (% HR)	HR.C.V. (% HR)	Incertidumbre (% HR)
43,00	1,90	44,90	4,24
60,00	3,00	63,00	4,44
77,00	3,20	80,20	4,69

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HR.C.V.) es el resultado de la relación:

HR.C.V.: Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera

HR.C.V. = Indicación del higrómetro + Corrección

Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

El tiempo de estabilización no fue menor a 30 minutos.

IncertidumbreLa incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



FIN DEL DOCUMENTO

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER IMPRIMIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO.

 Jr. ANTISUYO Nro. 290 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1088 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358
 Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com

ANEXO 5. Procedimiento para el recojo de bioaerosoles

1. Establezca el volumen de medio de cultivo a preparar (por cada caja de petri se sirven 25ml aprox)*.
2. Calcule la cantidad de agar según especificaciones del fabricante.
3. Disuelva completamente el agar en agua destilada y llévelo a la autoclave (121 ° C, 15 minutos).
4. Situe las cajas de petri estériles alrededor del mechero, sirva el medio de cultivo estéril y deje enfriar.
5. Lleve a incubar los controles de esterilidad del laboratorio y de la preparación del medio de cultivo a 37°C por 24 horas.
6. Etiquete y empaque los medios preparados en bolsas herméticas y llévelos a refrigerar de 2 a 6°C hasta su uso.

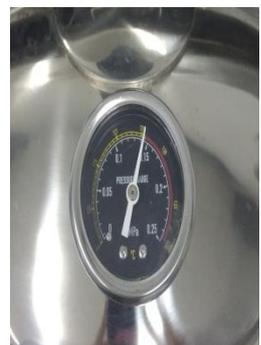
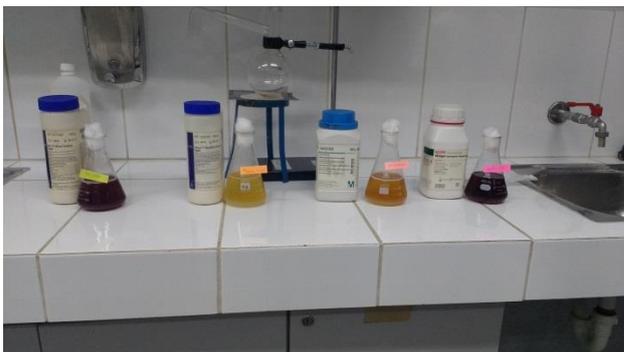
ANEXO 6. Procedimiento de Incubación

1. Confirme la esterilidad de los medios de cultivo preparados, por medio de la observación de los controles de esterilidad del laboratorio y los de la preparación del medio luego de 24 a 48 horas de ser incubados.
2. Lleve los medios de cultivo al laboratorio luego de la toma de muestras, manteniendo todas las condiciones de esterilidad para evitar contaminación de las muestras e inviabilidad de los microorganismos. Incube las muestras por un período de 24 a 48 horas a 37°C, posicionando las cajas de petri de forma invertida.

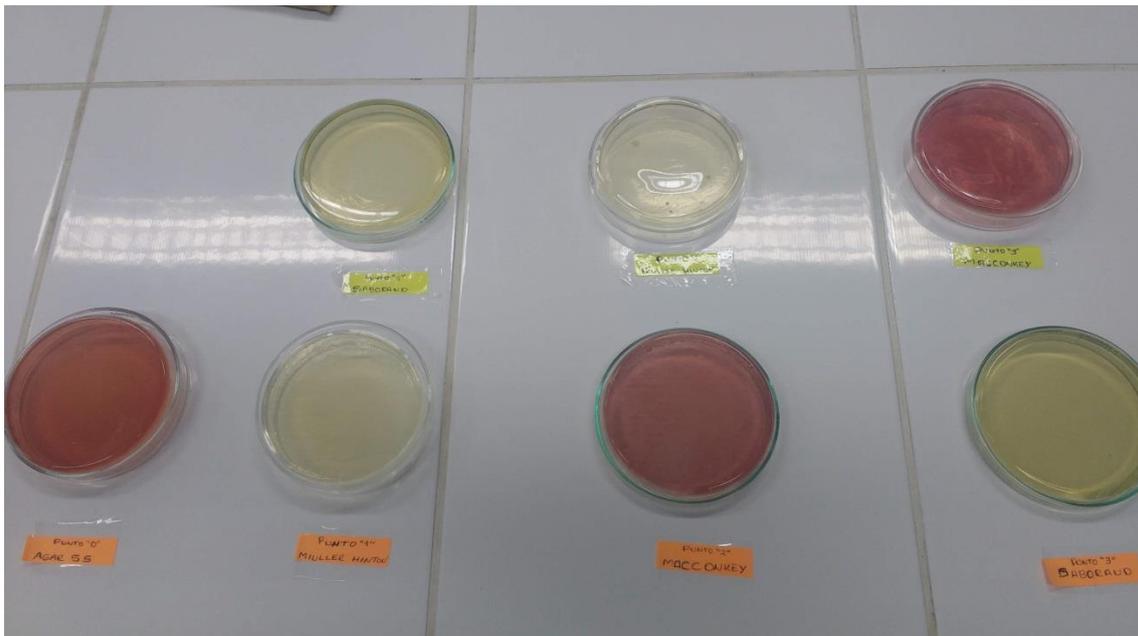
ANEXO 7. Muestreo en el laboratorio de Biotecnología



Fotografar N° 1 y N° 2. Esterilización de las placas en la estufa a 170 °C, durante 2 horas.



Fotografar N° 3, N° 4 y N° 5. Preparación de los agares y autoclavado para luego plaquear.



Fotografías N°6 hasta N° 10. Muestreo de la primera Jornada de los bioaerosoles.

Yo, Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo - Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"... *Los factores ambientales y la concentración de Bicaeosdes en el laboratorio de Biotecnología, UCV, SJL - 2018*"

....."
del (de la) estudiante *Veilar Guerra Nysbell Yolanda*

....., constato que la investigación tiene un índice de similitud de *2.2%* verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de julio del 2018



.....
Firma
Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi
DNI N° 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **MYSHELL YOLANDA VILLAR GUERRA**, identificado con **DNI N° 71212351**, egresado de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA AMBIENTAL** de la Universidad César Vallejo, autorizo (**X**) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Los factores ambientales y la concentración de bioaerosoles en el Laboratorio de Biotecnología, UCV, SJL – 2018.”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 71212351

FECHA: 21 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------