



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Caracterización de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en
relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de
Ayacucho, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Castro Arostegui, Candy Rocio

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2018

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por mantenerme con vida y permitirme gozar de buena salud. Para la causa más bella que no tiene precio en la vida, mis adorados padres por todo su apoyo incondicional, amor y sacrificio. A mis queridos hermanos por su apoyo moral y permanencia constante en este camino.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la universidad Cesar Vallejo, por haberme permitido formarme; mis padres, hermanos, a la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por la prestación de su instalación que permitió el desarrollo de la presente tesis, a mi asesor Wilmer Quijano Pacheco por su apoyo permanente para realizar mi tesis, de manera especial a la bióloga Vidalina Andia y a las personas que fueron partícipes de este proceso, gracias a todos ustedes por realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se ve reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo CASTRO AROSTEGUI, Candy Roció con DNI N° 71765797, 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 de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación presentada es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que toda la información y datos que se observa 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 de la Universidad César Vallejo

Lima, 15 de diciembre del 2018

CANDY ROCIO, CASTRO AROSTEGUI



.....
71765797

ÍNDICE

ACTA DE APROBACION DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRAC	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.4 Formulación del problema:.....	23
1.5 Justificación del estudio	24
1.6 Hipótesis:	25
1.7 Objetivos	26
II. MÉTODO	27
2.1 MÉTODO	28
2.2 Variables de operacionalización	29
2.3 Población y muestra	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5 Métodos de análisis de datos	35
2.6 Aspectos éticos.....	43
III. RESULTADOS.....	44
IV. DISCUSIONES.....	69
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIA.....	76
VIII. ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Base de datos del incremento del parque automotor en Ayacucho.....	11
Tabla N°2: Tipo de aeropartículas en función de su tamaño.....	13
Tabla N°3: Bioaerosoles y sus enfermedades de mayor incidencia.....	19
Tabla N°4: Recomendaciones para el muestreo y preservación de muestras de acuerdo con las mediciones.....	22
Tabla N°5: Matriz de variables.....	29
Tabla N°6: Temperatura y precipitación de los meses restantes, 2018-Ayacucho.....	32
Tabla N°7: Materiales y equipos en campo y laboratorio.....	42
Tabla N°8: Equipos y materiales en campo y laboratorio.....	42
Tabla N°9: Resumen de los datos meteorológicos del mes de octubre – 2018.....	45
Tabla N°10: Resumen de los datos meteorológicos del mes de noviembre – 2018.....	46
Tabla N°11: Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia de la AV. Puente Nuevo.....	47
Tabla N°12: Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia del Mercado Nery García.....	47
Tabla N°13: Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia de la AV. Asamblea.....	47
Tabla N°14: Carga microbiana por punto de muestreo.....	48
Tabla N°15: Resumen promedio de la carga microbiana en el aire de la ciudad de Ayacucho,2018.....	48
Tabla N°16: Porcentaje de aparición de los microorganismos fúngicos antes de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin.....	49
Tabla N°17: Porcentaje de aparición de los microorganismos fúngicos después de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin.....	50
Tabla N°18: Porcentaje de aparición de los microorganismos bacterianos aislados antes de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin.....	51
Tabla N°19: Porcentaje de aparición de los microorganismos bacterianos aislados después de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin.....	51
Tabla N°20: Resumen de resultados obtenidos de las concentraciones del PAS (8/10/18–9/11/18).....	52
Tabla N°21: Resumen de casos notificados de IRAs en menores de 5 años (7/10/18-24/11/18).....	53

Tabla N°22: Regresión lineal entre las colonias heterotróficas del efluente de lluvia y las UFC fúngicas después de una precipitación pluvial.....	54
Tabla N°23: Regresión lineal entre las colonias heterotróficas del efluente de lluvia y las UFC bacteriológicas después de una precipitación pluvial.....	54
Tabla N°24: Tabla de Regresión lineal entre los coliformes termo tolerantes del efluente de lluvia y las UFC del género Escherichia.C después de una precipitación pluvial.....	55
Tabla N°25: Regresión lineal entre los coliformes totales del efluente de lluvia y las UFC del género Escherichia.C después de una precipitación pluvial.....	56
Tabla N°26: Regresión lineal entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles (antes de una precipitación pluvial)	57
Tabla N°27: Regresión lineal entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles (después de una precipitación pluvial)	57
Tabla N°28: Regresión lineal entre las UFC de los bioaerosoles y los casos de IRAs en menores de 5 años (antes de una precipitación pluvial)	58
Tabla N°29: Regresión lineal entre las UFC de los bioaerosoles y los casos de IRAs en menores de 5 años (después de una precipitación pluvial)	58
Tabla N°30: Resultados de prueba t para dos muestras emparejadas entre los N.º de casos de IRAs en menores de 5 años-Excel.....	59
Tabla N°31: Prueba de Normalidad de los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles antes de una precipitación pluvial.....	60
Tabla N°32: Correlación de Spearman entre los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles antes de una precipitación pluvial.....	61
Tabla N°33: Prueba de Normalidad de los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial.....	63
Tabla N°34: Correlación de Spearman entre los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial.....	64
Tabla N°35: Resultados de prueba t para dos muestras emparejadas entre las UFC de bioaerosoles antes y después de una precipitación – Excel.....	65
Tabla N°36: Datos meteorológicos de Octubre, 2018.....	123
Tabla N°37: Datos meteorológicos de Noviembre, 2018.....	124
Tabla N°38-42: Caracterización morfológica del género Basillus sp.....	129-131
Tabla N°39-43: Caracterización morfológica del género Escherichia.C.....	129-131
Tabla N°40-44: Caracterización morfológica del género Staphylococcus.....	131-132
Tabla N°41-45: Caracterización morfológica del género Streptococcus.....	131-132

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Concentración del PAS y su LMP según el SENAMHI en los tres puntos de muestreo- Excel.....	52
Gráfico N°2: Gráfico de dispersión se observa la relación entre las variables de coliformes termotolerantes y Escherichia.C después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	55
Gráfico N°3: Gráfico de barras se observa la relación entre las variables de coliformes totales y Escherichia.C después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel...56	56
Gráfico N°4: Gráfico de barras de UFC de bioaerosoles antes y después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	66
Gráfico N°5: Porcentaje de frecuencia de morfotipos bacterianos antes de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	67
Gráfico N°6: Porcentaje de frecuencia de morfotipos bacterianos después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	67
Gráfico N°7: Porcentaje de frecuencia de morfotipos fúngicos identificados antes de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	68
Gráfico N°8: Porcentaje de frecuencia de morfotipos fúngicos identificados después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel.....	68

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar las características de los bioaerosoles presentes en el aire de la ciudad de Ayacucho después de una precipitación pluvial; es de tipo descriptiva, no experimental, retrospectiva se usó el diseño transversal correlacional, la recolección de la muestra fue por el método de sedimentación en placa con medios de cultivo como agar nutritivo (bacterias) y Sabouraud (hongos y levaduras), así como agares selectivos de Mac conkey, Parker y Streptococcus. Para los análisis microbiológicos se tomaron muestras en tres lugares de la ciudad a diferentes horas del día (9:40 am, 10:35 am y 11:35 am). Una vez finalizada el periodo de exposición al ambiente, fueron trasladadas al laboratorio de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para su posterior incubación, identificación y realizar el conteo microbiano de: Hongos, levaduras, bacterias gramnegativas: *Escherichia coli*, cocos Gram Positivos: *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus*. El porcentaje promedio de morfotipos bacterianos aislados con mayor frecuencia de aparición en las tres zonas estudiadas fueron los géneros *Staphylococcus* 18.5% y *Escherichia coli* 51.4%, lo que supone procedencia de saneamientos deficientes por heces en el aire libre. El porcentaje promedio de morfotipos fúngicos identificados más comunes en los tres puntos de estudio fueron: levaduras 76.3%, *Rhizopus spp* 100% y *Penicillium sp* 77,5%. Los resultados muestran mayor viabilidad de crecimiento bacteriano y fúngico después de una alta precipitación pluvial en relación al día seco, debido a que colapsan los sistemas de alcantarillado deficientes existentes en la ciudad. Se concluye que los bioaerosoles suspendidos en el aire de la ciudad de Ayacucho después de una precipitación pluvial incrementan la cantidad de microorganismos patógenos suspendidos en el aire.

Palabras clave: Bioaerosoles, enfermedades respiratorias, sedimentación en placas.

ABSTRACT

The objective of the present research work was to evaluate the characteristics of the bioaerosols present in the air of the city of Ayacucho after a rainfall; it is of descriptive type, not experimental, retrospective the correlational transverse design was used, the collection of the sample was by the method of sedimentation in plate with culture media such as nutritive agar (bacteria) and Sabouraud (fungi and yeasts), as well as selective agars of Macconkey, Parker and Streptococcus. For microbiological analyses, samples were taken at three locations in the city at different times of the day (9:40 am, 10:35 am and 11:35 am). At the end of the period of exposure to the environment, they were transferred to the laboratory of the National University of San Cristóbal de Huamanga, for subsequent incubation, identification and microbial counting: Fungi, yeasts, gram-negative bacteria: *Escherichia coli*, *coconuts* Gram Positive: *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus*. The average percentage of bacterial morphotypes isolated most frequently in the three areas studied were the genera *Staphylococcus* 18.5% and *Escherichia coli* 51.4%, which implies deficient sanitation by faeces in the open air. The average percentage of most common fungal morphotypes identified in the three study points were: yeast 76.3%, *Rhizopus* spp 100% and *Penicillium* sp 77.5%. The results show greater viability of bacterial and fungal growth after a high rainfall in relation to the dry day, due to the collapse of the deficient sewage systems existing in the city. It is concluded that bioaerosols suspended in the air of the city of Ayacucho after rainfall increase the amount of pathogenic microorganisms suspended in the air.

Keywords: Bioaerosols, respiratory diseases, sedimentation in plaque.

I. INTRODUCCIÓN

El aire es una fuente de contaminación microbiana que contribuye a la incidencia de enfermedades respiratorias en los seres vivos siendo un riesgo constante en función de las condiciones ambientales en un determinado espacio geográfico. En la ciudad de Ayacucho debido a la intensidad con las que se registran las precipitaciones pluviales se llegan a saturar los sistemas de alcantarillados deficientes existentes en la zona, el cual como consecuencia incrementa el transporte de bioaerosoles de origen fecal en el aire. Según la Dirección de Epidemiología, Emergencias y Desastres de la Dirección Regional de Ayacucho (DIRESA, 2017), en la semana 44 a nivel Regional se han reportado 47038 casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años que representan el 69.3% del total de episodios ocurridos a nivel Regional. La provincia que ha reportado mayores casos de Infecciones respiratorias agudas es Huamanga con un total de 43.37% (20400) y con una tasa de incidencia acumulada de 6881,1 x 1000 menores de 5 años. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar las características de los Bioaerosoles después de una precipitación pluvial, determinar el número de unidades formadoras de colonia, identificar los géneros de bioaerosoles, determinar la relación de los fenómenos meteorológicos con las características de los bioaerosoles y establecer la relación que existe entre las características de los bioaerosoles con los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años de la ciudad de Ayacucho.

1.1 Realidad Problemática

Para la Organización Mundial de la Salud en el 2016, tres millones de muertes al año están vinculadas con la exposición a la contaminación del aire en ambientes exteriores, Siendo las infecciones respiratorias agudas las causantes de 567 000 muertes anuales a nivel mundial. En el Perú según el Ministerio de Salud, se estima que tres de cada cuatro consultas atendidas en los establecimientos de salud se deben a problemas de infecciones respiratorias agudas y según la Dirección de Epidemiología, Emergencias y Desastres de la Dirección Regional de Ayacucho (DIRESA, 2017), en la semana 44 a nivel Regional se han reportado 47038 casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años que representan el 69.3% del total de episodios ocurridos a nivel Regional. La provincia que ha reportado mayores casos de Infecciones respiratorias agudas es Huamanga con un total de 43.37% (20400) y con una tasa de incidencia acumulada de 6881,1 x 1000 menores de 5 años.

En la ciudad de Ayacucho debido a la intensidad con las que se registran las precipitaciones pluviales se llegan a saturar los sistemas de alcantarillados deficientes existentes en la zona, el cual como consecuencia se presume que origina el incremento de bioaerosoles de origen fecal presentes en el aire. Los bioaerosoles suspendidos en el aire constituyen cerca al 30% de la masa total del material particulado, debido a sus características tienden a ser uno de los causantes de las infecciones respiratorias agudas; su presencia en el ambiente se ve influenciada por fenómenos meteorológicos.

A ello se debió la necesidad de caracterizar los bioaerosoles en el aire después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho – 2018.

1.2 Trabajos previos

Para ROSA, M., MOSSO, M., & ULLÁN, C. (2002). En su libro titulado el aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. El componente aire no tiene un microbiota autóctono, pero es un medio para la dispersión de muchos tipos de microorganismos procedentes de otros ambientes, estos producen enfermedades en humanos, plantas y animales. Las enfermedades transmitidas por el aire a causa de los bioaerosoles son respiratorias, sistémicas y alérgicas.

Para MÉNDEZ Puentes, Carlos Alberto [et al] 2016. En su tema de investigación “*Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia*”. Objetivo: Aislar e identificar microorganismos presentes en el aire de la zona urbana de la ciudad de Neiva durante las temporadas de sequía y de lluvias del año 2012. Mediante el método de sedimentación en placa y un bioimpactador M Air T de Millipore en los cuales se dispensaron los medios Agar tripticosa soya (ATS) para el crecimiento de bacterias y agar gentamicina-glucosa-extracto de levadura (GGY) para el crecimiento de hongos. Resultados: El género *Aspergillus* spp y los bacilos grampositivos fueron los microorganismos predominantes en las distintas zonas de muestreo, mientras que los géneros *Aureobasidium* sp. y bacilos gramnegativos presentaron frecuencia de aparición ocasional y rara. Conclusiones: 1*La carga microbiana fue mayor en la época de sequía, presentándose más crecimiento bacteriano que fúngico en las dos temporadas del año. 2*El muestreo realizado con el bioimpactador presentó mayor crecimiento bacteriano y fúngico en comparación con el método gravimétrico en placa.

MALDONADO Vega, María [et al]. En su tema de investigación “Bioaerosoles y evaluación de la calidad del aire en dos centros hospitalarios ubicados en León, Guanajuato, México” (2014, vol.30, n.4). Objetivos: Identificar, determinar y caracterizar a los propágulos fúngicos y aerobacterias. El método empleado fue la cuantificación por medios de cultivos selectivos, reportados en términos UFC/m³ de aire. Resultados: Ambos centros hospitalarios se consideran contaminados en algunas áreas, debido a que los niveles de UFC de bioaerosoles bacterianos y fúngicos estuvieron muy por arriba de los valores aceptables establecido por la Organización Mundial de la Salud (WHO 1990).

Los más frecuentes fueron del tipo Gram-negativos en ambos hospitales, de los géneros enterobacterias como *Escherichia coli*, *Enterobacter cancerogenus* y *Acinetobacter sp*, mientras que las bacterias del género *Bacillus* fueron las Gram-positivas predominantes. De los hongos, *Fusarium* y *Penicillium* eran los más comunes. Asimismo, se identificaron hongos de alta importancia clínica como *Microsporum audouinii*, *Cladosporium oxysporum*, *Mucor ramosissimus*, *Alternaria arborescens* y *Cryptococcus albidus*.

Según NAVA Palacio, Aida [et al]. En su tema de investigación “Microorganismos del aire de la ciudad de Monterrey, N.L. México”. El objetivo fue determinar la concentración y tipo de microorganismos cultivables suspendidos en la atmósfera, los análisis microbiológicos se realizaron en 9 sitios de la ciudad a dos horas diferentes del (9 am y 14 pm). El recuento microbiano consta de: bacterias mesófilas aerobias (BMA), coliformes y hongos. Los resultados mostraron que la densidad microbiana promedio / m³ de aire: 1 UFC X 10⁶ de BMA; 7 UFC de propágulo X10² fúngico y 3 a 95 de NMP coliformes. Entre las bacterias grampositivas predomina el género *Bacillus*, y entre las bacterias gramnegativas, además de *Proteus*, también se encuentra *Enterobacter agglomerans*, que significa heces al aire libre. Entre los hongos, los géneros comunes son: *Penicillium* y *Aspergillus*. La conclusión es que las partículas de polvo suspendidas en el aire de Monterey son los portadores para el transporte de posibles microorganismos patógenos oportunistas para los humanos.

Para SANCHEZ Espinosa, Kenia C y ALMAGUER Chavez, Michel (2014, vol.66, n.3). En su artículo especial de “*Aeromicología y salud humana*”. La aeromicología se encarga de estudiar la variación temporal y espacial de la concentración de hongos en la atmósfera y su relación con factores meteorológicos. En países tropicales como Cuba, las altas temperaturas y la humedad relativa favorecen el crecimiento de hongos. El objetivo del artículo fue dar a conocer el impacto de los estudios aeromicológicos para la salud humana. Métodos: se realizó una revisión de las investigaciones científicas sobre la aeromicología, sus principales especies fúngicas presentes en ambientes exteriores e interiores, su impacto en la salud de las personas y las medidas para disminuir el riesgo de afectación a la salud. Conclusiones:

la determinación ambiental de propágulos fúngicos, así como sus variaciones estacionales es un parámetro relevante a evaluar dentro de la salud preventiva.

Para BLANCO Becerra, L., GÁFARO Rojas, A.I. and ROJAS Roa, N., (2015). En su estudio de investigación titulado “Influencia de la precipitación en la relación $PM^{2.5} / PM^{10}$ en La Localidad De Kennedy De Bogotá, Colombia”, tiene por objetivo determinar si el efecto de la precipitación reduce el $PM^{2.5} /$ proporción de PM^{10} en comparación con los períodos secos. Resultados: el $PM^{2.5} /$ proporción de PM^{10} lo fueron 0.36 (SD = ± 0.12), con un máximo a cada hora de 0.96. En las horas lluviosas, el $PM^{2.5} /$ proporción de PM^{10} lo fueron 0.41 (SD = ± 0.13) y era reducido hacerlo/serlo 0.36 (De = ± 0.12) en las horas secas. Por otro lado, el diario representa $PM^{2.5} /$ proporción de PM^{10} lo fueron 0.36 (SD = ± 0.09) con un máximo diario de 0.79. El diario malo en los días lluviosos era más alto (0.39; SD = ± 0.09) que eso grabar en días seco (0.34; \pm de = de SD 0.08). Todas estas diferencias eran estadísticamente importantes. Conclusiones: el derrumbamiento reduce $PM^{2.5}$ concentraciones en uno inferior que reduce las concentraciones de PM^{10} extensión. El análisis no era concluyente sobre el efecto de la precipitación sobre $PM^{2.5}$ concentraciones, así que no es posible aseverar que la precipitación reduce el riesgo relacionado con la exposición al tema de partícula aerotransportado. (pp. 58-65).

Para XINYUAN Feng y SHIGONG Wang. En su tema de investigación “Influence of different weather events on concentrations of particulate matter with different sizes in Lanzhou, China”. En: *Journal of Environmental Sciences*; publisher Elsevier (Volume 24, Issue 4, pp 665-674, abril 2012). Objetivo: Estudiar la influencia de los fenómenos meteorológicos (polvo, precipitación y frente frío) en la contaminación por partículas en Lanzhou-china. Metodología: La materia particulada (MP), incluidas las concentraciones de TSP, $PM^{> 10}$, $PM^{2.5-10}$, $PM^{2.5}$ y $PM^{1.0}$, se midieron simultáneamente durante 2005-2007. Resultados: (1) la contaminación por PM en Lanzhou durante los eventos de polvo fue muy fuerte y la tasa de aumento en la concentración de $PM^{2.5-10}$ fue la más alta de las cinco clases de partículas. Durante los eventos de tormenta de polvo, los picos más altos de las concentraciones de partículas finas ($PM^{2.5}$ y $PM^{1.0}$) ocurrieron 3 horas más tarde que los de las partículas gruesas ($PM^{> 10}$ y $PM^{2.5-10}$). (2) Las tasas de eliminación de partículas se asociaron estrechamente con los tipos de eventos de precipitación.

Las tasas de barrido de TSP, PM_{> 10} y PM_{2.5-10} por precipitación convectiva fueron varias veces más altas que las causadas por precipitación frontal para la misma cantidad de precipitación.

Para AYDOGDU [et al] 2004. La variedad de enfermedades infecciosas y los efectos alérgicos tóxicos en los seres humanos se debe a la presencia de bacterias y hongos suspendidos en el aire, siendo las principales enfermedades relacionadas a esta causa asma, la rinitis y los eczemas. Las enfermedades respiratorias a causa de los contaminantes presentes en el aire es un problema común para los seres humanos y los más vulnerables a ello son los niños.

Para CARMONA Hernández, Juan Carlos; en su artículo “Infección respiratoria aguda en relación con la contaminación atmosférica y otros factores ambientales”. La causa de 3.5 millones de muertes cada año a nivel mundial son El número de esporas fue mayor en marzo y septiembre, mientras que el número de esporas fue el más bajo en julio y agosto. La concentración de esporas totales muestra una correlación con las infecciones respiratorias agudas, y los países en desarrollo a menudo registran estos casos con altos niveles de necesidades básicas insatisfechas. La edad de 0 a 5 años es la más vulnerable. Las infecciones en la salud de las personas están relacionadas con factores ambientales como la contaminación del aire. Es importante determinar la condición del aire para solucionar el problema, a fin de brindar alternativas y soluciones. (pp, 69-79)

Para AYDOGDU y ASAN (2007), Los factores ambientales, biológicos y meteorológicos como el viento, la humedad, la temperatura, las precipitaciones, la altitud y vegetación, influyen en el número y tipo de microorganismos transmitidos por el aire. Estos varían a la vez según su naturaleza, tiempo, estación, geografía, clima y otros factores físicos.

Para CANSECO Lajas, A. L [et al]. En su tema de investigación “Partículas atmosféricas PM_{2.5} y su asociación con enfermedades respiratorias en la C.D. de Chihuahua, México”. El monitoreo del PM_{2.5} se realizó en 3 sitios de la ciudad, con características de zonas industriales, residenciales, comerciales y con alto tráfico de vehículos ligeros. Se realizó una determinación gravimétrica, con una duración de 72 horas de muestreo, semanalmente del mes de junio de 2010 a mayo de 2011, con un total de 139 muestras.

La concentración de PM2.5 se obtuvieron de 3 muestreadores de bajo volumen (16.7 l/min). Los datos de las enfermedades respiratorias, se gestionó en los diferentes Servicios Estatales de Salud de Chihuahua. Para establecer la asociación con las enfermedades respiratorias se realizó un análisis de correlación y regresión. Conclusión: 1* De los tres sitios monitoreados, dos sobrepasan las concentraciones de los límites establecidos en las normas de salud. 2* Los estudios epidemiológicos que relacionan la contaminación del aire y los efectos a la salud, asumen que las concentraciones de partículas en una amplia zona alrededor del sitio son uniformes, se requiere evaluar la temperatura ambiente como variable de confusión en la asociación entre PM y enfermedades respiratorias.

Para ROSAS Pérez, I. A. Jefa del departamento de Aerobiología del centro de ciencias de la atmosfera de la Universidad Nacional de México (UNAM) en su investigación sobre los “Materiales fecales contaminan el aire que respiramos con riesgo patógeno”. En una entrevista brindada menciona que el material fecal se seca, viene el viento y lo re-suspende en el aire con el paso de los automóviles. Este contaminante al incorporarse al polvo puede llegar a tener una vida media considerable, por ello no es imposible que respiremos. De las partículas que respiramos en su investigación se han identificado que un foco importante son las Gram negativas, que en mayoría provienen del fecalismo. Hoy en día las ciudades cuentan con tecnología de los avances urbanos, pero también con deficientes servicios sanitarios, malos drenajes, fecalismo al aire libre, falta de atención a los perros y la basura (AGENCIA ID/DICYT-febrero, 2015).

Para la MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA, en un estudio complementario de las condiciones de riesgo de desastres en la ciudad de Ayacucho realizado (2011); hacen mención de que la contaminación por polvo en la ciudad de Ayacucho se halla emplazada en antiguas depresiones de origen lacustre relleno por sedimentos aluviales y materiales volcánicos, que provienen mayormente del cerro la Picota. En época de lluvias inundan las calles con estos materiales, además de generar polvo, colapsan numerosos buzones de desagüe. EPSASA registra un promedio de 48 buzones colapsados por año.

Para RAMOS, R. And MEZA, V. En su estudio realizado sobre los “Efectos de algunos factores meteorológicos sobre la concentración de esporas de hongos en la plaza San Martín de Lima”. El estudio se realizó con el método volumétrico por impactación con el muestreador Andersen con Agar Sabouraud.

Resultados:

Las estadísticas significativas ($p < 0.05$) se correlacionan positivamente con la temperatura y el índice UV; la humedad relativa muestra una correlación negativa estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

La velocidad del viento muestra una correlación estadística positiva, con un nivel de significancia de $p < 0.01$. Conclusión: la variabilidad de los factores meteorológicos se muestran una marcada influencia en la distribución de las esporas.

Para QUILCA Zapana, C. J. En su tema de tesis “*Factores de riesgo individuales y ambientales asociados a signos de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años, Puno-2013*”. Método: Investigación descriptiva-analítica, no experimental, retrospectiva y diseño transversal correlacional. Procesamos 368 muestras entre niños y niñas. La tecnología utilizada es una revisión documental de la Encuesta demográfica y de salud familiar del INEI de 2013. Conclusión: Signos de IRA en niños menores de 5 años y factores personales (inmunización) y ambientales (uso de combustible en la cocina, vertederos de desechos y materiales para pisos residenciales) y factores individuales (privación de la lactancia materna y bajo peso al nacer) y factores ambientales (El uso de la fuente de agua)

Según la revista ACTUALIDAD HISPANA (2018). El sistema de alcantarillado de en el distrito de san Juan bautista que se encuentra en la ciudad de Ayacucho, ha presentado problemas recientes. El colapso frecuente ha dado lugar a muchos niveles de contaminación en esta región. Como consecuencia, hay estiércol, sangre y otros residuos en las calles [...] esto se debe a la presencia de un matadero local por la zona, los restos bloquean los desagües y causan inundaciones de agua en las calles [...] el agua estancado es un embalse para la enfermedad [...].

Para QUISPE Carcausto, E. (2013). En su tema de investigación titulado “*Grado de exposición a contaminantes ambientales y frecuencia a consultas por IRAs en menores de 5 años, distrito de Ate Vitarte, Lima-Perú, 2011*”. Para optar el grado de Magister. Universidad Peruana Unión, el objetivo: determinar la relación entre el grado de exposición al PM10-SO2 y la frecuencia de las consultas por IRAs altas y bajas en menores de 5 años.

Metodología, los datos de los contaminantes atmosféricos fue recolectada de la información sobre las estaciones de monitoreo del SENAMHI y el número de casos tratados de enero a mayo y de agosto a diciembre de 2011 se obtuvo en el hospital de baja complejidad Vitarte, con una muestra de 2.438. Conclusión: 1 * De acuerdo con el estándar de nivel de contaminación ambiental establecido en el estándar de Perú, el valor máximo del promedio horario de PM10 y SO2 indica que 100% significa ICA bueno. Para PM10, 6.28% significa ICA aire bueno, 78.59% es medio y el 14,23% es malo, el 0,9% está en el estado de alarma más alto El día en que no hay monitoreo, el ICA es muy malo. 3 * Existe una relación significativa entre la exposición a contaminantes del aire (PM10) y la frecuencia de casos elevados de IRA en niños menores de 5 años.

1.3 Teorías relacionadas al tema

- o **Contaminación Atmosférica.** - Presencia de sustancias químicas, físicas y biológicas en una cantidad que genera molestias o riesgos en la salud de las personas y demás seres vivos (AMABLE, *et al.*, 2017, p.1160-1170).

A.1 Causas. – De origen natural o antropogénico como, polvo, virus, proveniente de la erosión de los suelos; polen proveniente de las plantas vivas o de la actividad volcánica (óxidos de azufre, partículas), residuos de combustión incompleta, vehicular y procesos hospitalarios (Molina & Molina, 2004).

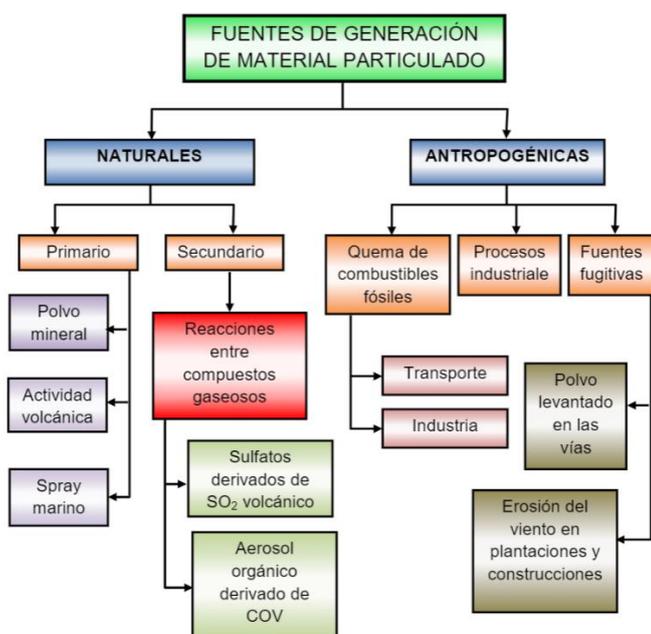


Figura 1. Origen de la emisión de partículas

Fuente: Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. 2006.

A.1.1 Parque automotor

Es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica a nivel nacional, a mayor cantidad del parque automotor mayor será el índice de la contaminación del aire ⁽¹³⁾.

En la tabla 1, se observa que el parque automotor en el departamento de Ayacucho, conforme pasan los años va incrementando.

Tabla 1: Base de datos del incremento del parque automotor en Ayacucho

PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2004 – 2012									
(Unidades)									
Departamento	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Amazonas	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400
Áncash	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418
Apurímac	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039
Arequipa	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533
Ayacucho	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941
Cajamarca	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673
Cusco	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675
Huancavelica	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323
Huánuco	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476
Ica	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551
Junín	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237
La Libertad	97 590	153 777	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325
Lambayeque	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902
Lima 1/	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576
Loreto	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313
Madre de Dios	823	819	827	870	913	941	986	1 027	1 062
Moquegua	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608
Pasco	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238
Piura	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404
Puno	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543
San Martín	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926
Tacna	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430
Tumbes	2 958	3 009	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257
Ucayali	7 327	7 255	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Oficina General de Planificación y Presupuesto

A.2 Contaminantes atmosféricos:

A.2.1 Partículas en suspensión. - Comprenden tamaños de $1\ \mu\text{m}$ y $10\ \mu\text{m}$, son una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidos en el aire por ejemplo ceniza, hollín, polvo, humo de tabaco, polen, bioaerosoles y entre otros; que varían en tamaño, forma y composición, su origen es un condicionante en la manera en que afecta a la salud de las personas. (SANCHEZ, AHMED and AWE, 2004).

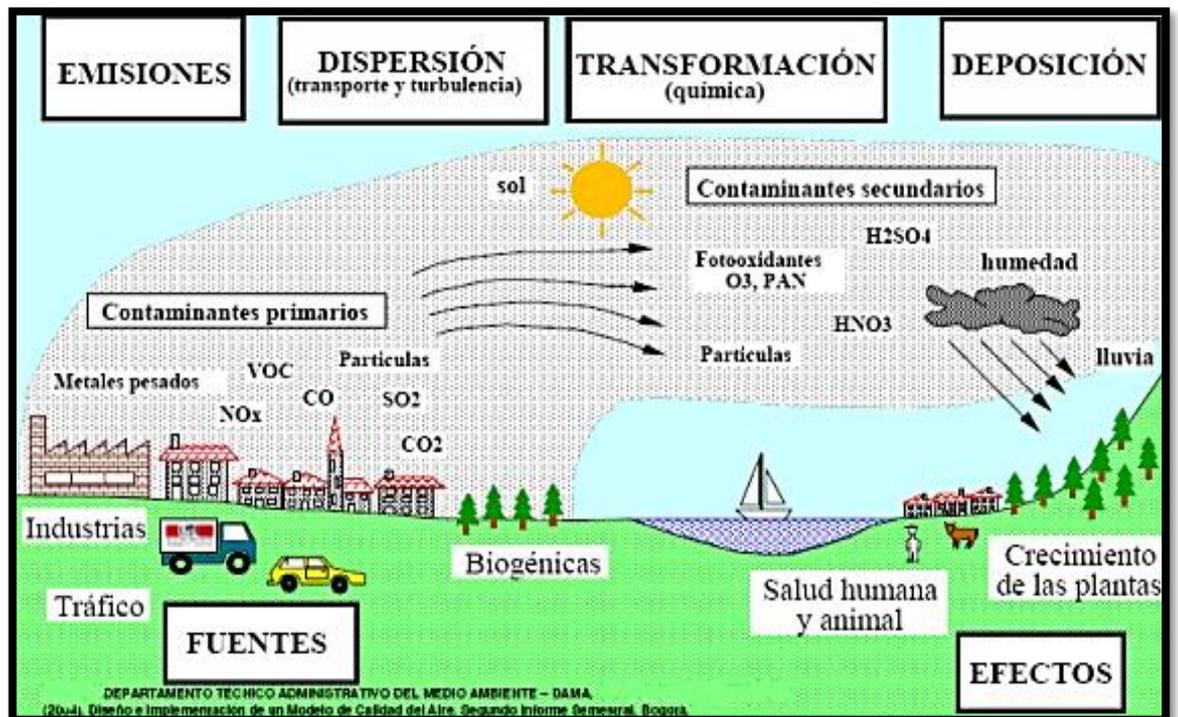


Figura 2. Dinámica de la contaminación atmosférica

Fuente: DAMA. Diseño e implementación de un modelo de calidad de aire, 2004.

Partículas primarias: Se emiten bajo forma de partícula de la combustión de los medios de transporte, el polvo de las calles, erosión, chimeneas, entre otros. Están fuentes emiten directamente a la atmosfera.

Partículas secundarias: Son el resultado de reacciones químicas gaseosas (SO_2 , NO_x , COV y NH_3), formadas en la atmosfera, los cuales forman partículas de sulfatos y nitratos principalmente, capaces de condensar bajo forma de partículas muy pequeñas. (SÁNCHEZ, AHMED and AWE, 2004).

A.2.1.1 Características físicas de las partículas suspendidas:

Concentración. - cantidad de material particulado por unidad de volumen de aire.

Granulometría. – Esta característica condiciona directamente su ciclo de vida.

Tabla 2. Tipo de Aeropartículas en función de su tamaño

Descripción	Tamaño de partícula (Da)
Extra - gruesa o sedimentales	$Da > 10\mu\text{m}$
Gruesas (PM 2.5-10)	$2.5\mu\text{m} < Da \leq 10\mu\text{m}$
Finas (PM 0.1-2.5)	$0.1\mu\text{m} < Da \leq 2.5\mu\text{m}$
Ultra-finas(PM 0.1)	$Da \leq 0.1\mu\text{m}$

Fuente: EPA-2006^a

A.2.1.2 Características biológicas de las partículas suspendidas:

Bioaerosoles. - Microorganismos suspendidos en el aire está vivo o es producto de los seres vivos. Pueden ser esporas de hongos, polen, bacterias, algas, protozoos, ácaros del polvo, virus, agregados biológicos y productos y subproductos adheridos a partículas no biológicas. La presencia de bioaerosoles en el medio ambiente puede causar problemas respiratorios, sequedad de garganta y picazón en los ojos. El tamaño de estas partículas biológicas varía de 0,5 a 30 μm . (ROSA *et al.*, 2002).

Bioaerosoles fúngicos. - Permanecen en el aire durante todo el año y con mayor frecuencia en verano, de estos microorganismos ubicuos se conocen 1.5 millones de especies de hongos de los cuales 80 géneros han sido asociados con alérgenos del tracto respiratorio (ROSA *et al.*, 2002), diversos estudios demostraron que los géneros predominantes en ambientes exteriores son (TAKAHASHI, 1997):

- Penicillium, Aspergillus
- Cladosporium (genero más abundante en el aire)
- Alternaria (predomina en regiones cálidas o tropicales)

Bioaerosoles bacteriológicos. - Son abundantes en otoño y primavera, en el aire se aíslan frecuentemente bacterias esporuladas de los géneros:

- Bacillus, (UNDERWOOD, 1992)
- Clostridium, (UNDERWOOD, 1992)
- Actinomicetos, (UNDERWOOD, 1992)
- Micrococcus, staphylococcus, (GREGORY, 1973; PELCZAR et al., 1993)
- Flavobacterium, Alcaligenes, (GREGORY, 1973; PELCZAR et al., 1993)

Unidad de medida

- **Recuento de colonias**, permite observar la viabilidad de las colonias, este recuento puede realizarse a través de un contador de colonias que nos da como resultado el número de colonias formadas por placa. (IZURIETA, 2011)
- **UFC.-** Es una muestra sólida, la unidad formadora de colonias se mide en unidades de volumen (UFC / ml) o unidades de masa (UFC / g). Se utiliza para calcular la cantidad de bacterias vivas o células fúngicas en muestras líquidas o sólidas. La vitalidad se refiere a la capacidad de multiplicarse a través de la fisión binaria o en condiciones controladas (GARCIA, FERNANDEZ and PAREDES, 1997).

Para determinar el número de unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire, se aplica la fórmula siguiente ⁽¹⁸⁾:

$$n^{\circ}ufc/m^3 = \frac{NC \times 1000}{30 \times NU}$$

NC: número de colonias por placa

NU: número de unidades de tiempo empleadas en el muestreo

Indicadores:

- Cuando el N° de UFC/m³ sea mayor a 500, se debe efectuar la identificación de los tipos de bioaerosoles existentes en el aire muestreado.
- En ambientes denominados estériles el N° de UFC/m³ es 0.

o **Factores Meteorológicos:**

La presencia, sobrevivencia y reproducción de los bioaerosoles se ve condicionada por factores ambientales tales como:

B.1 Humedad relativa. - Cuando la humedad del aire decrece causa la deshidratación de los microorganismos y por ende la inactivación de muchos de ellos. Los hongos crecen en un mínimo de 65% de humedad mientras que las bacterias requieren mayor humedad (LIDWELL, 1990).

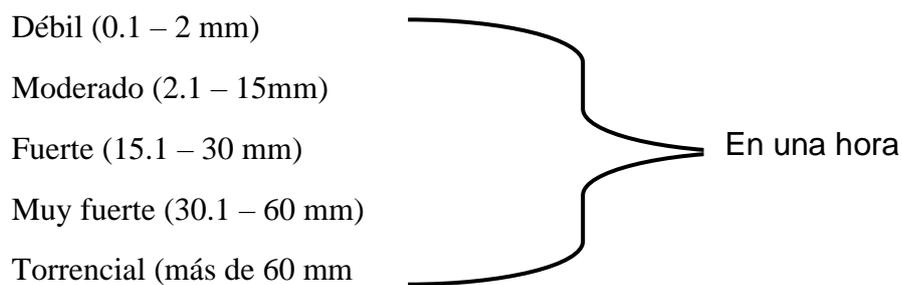
B.2 Temperatura. - Su incremento reduce la viabilidad de los bioaerosoles, sin embargo, las esporas fúngicas elevan sus concentraciones conforme a las condiciones ambientales de cada estación del año (MORH, 1997).

B.3 Materia orgánica. – La poca concentración de materia orgánica en la atmósfera, en algunos casos es insuficiente para el crecimiento heterotrófico (CAMARGO, HENAO and VELEZ, 2011)

B.4 Velocidad del viento. - Cuando la fuente de emisión de contaminantes se ubica en la superficie y las velocidades del viento son bajas, así como la atmósfera es estable; se visualiza una mayor concentración de contaminantes a nivel del suelo. La mayoría de microorganismos soportan un corto desplazamiento de pocos milímetros, algunos soportan largas distancias debido a la hostilidad del hábitat (ROSA *et al.*, 2002).

B.5 Precipitación. – Es un factor importante para dar origen a la presencia de bioaerosoles en ambientes exteriores, se sabe que la lluvia genera un lavado atmosférico eliminando así los aerosoles y bioaerosoles suspendidos en el aire al igual que el proceso de la dispersión (ROSA *et al.*, 2002).

Intensidad. - Entendida como la cantidad de agua precipitada por unidad de tiempo.



Fuente: Agencia estatal de meteorología Valencia

B.5.1 Microorganismos indicadores de una contaminación fecal:

Coliformes totales. - Microorganismos bacilos Gram negativos de la familia Enterobacteriaceae, incluyen los coliformes ambientales y de origen fecal. De todos los géneros que pertenecen a este grupo la E. coli es la única que tiene el tracto intestinal de hombres y animales de sangre caliente como habitat primario (OMS, 2016).

Coliformes termotolerantes. - Subgrupo de los coliformes totales, formados por: Escherichia coli, Enterobacter, Klebsiella: son de origen específicamente fecal de los seres vivos de sangre caliente y raras veces se encuentran en el agua o suelo que no hayan sufrido algún tipo de contaminación fecal (ACEVEDO et al. 2001, pp. 366-370).

Heterótrofos. - Conformado por levaduras, hongos y bacterias, estos microorganismos crecen en el agua y como biopelícula en la superficie que están en contacto con el agua. Sus mediciones de recuento heterotrófico en placa se utilizan como comprobación de la presencia y el número de organismos de un rebrote que puede o no tener trascendencia sanitaria (BARTRAM et al, 2003).

Staphylococcus aureus. - Altas concentraciones de esta bacteria hace referencia a un peligro potencial a causa de la producción de toxina, esta bacteria puede indicar procedencia de saneamientos deficientes (OPS-OMS, 2016).

Sistemas de alcantarillado sanitario. - Conformado por una red de tuberías, por medio del cual se evacuan de forma rápida y segura las aguas residuales de origen municipal (domesticas o de centros comerciales), hacia una PTARS para finalmente ser dispuesto de manera adecuada sin perjuicios a la salud y medio ambiente.

C. Salud Pública. - Es la ciencia de impulsar la buena salud de las personas, evitar las enfermedades y alargar la vida mediante esfuerzos organizados de la sociedad (OMS, 1994).

C.1 Impacto de los coliformes en la salud pública

El agua con altos niveles de esta bacteria, puede contener parásitos y virus causantes de enfermedades (RÍOS, AGUDELO and GUTIÉRREZ, 2017).

C.1 Efectos de las partículas suspendidas en la salud humana

Las partículas gruesas y finas afectan al aparato respiratorio de las personas. Sus características físicas, químicas y biológicas pueden influir en los efectos dañinos para la salud (Greenfacts.org, 2018). Diferentes estudios realizados se han encargado de relacionar el material particulado con las enfermedades respiratorias y según los antecedentes las dos variables se relacionan directamente.

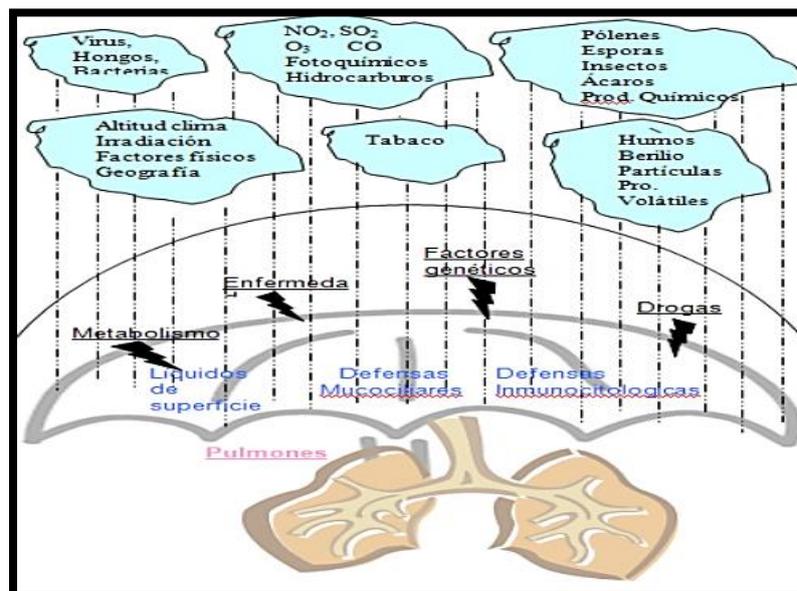


Figura 3: Agentes que afectan al aparato respiratorio del ser humano

Fuente: Cícero S. Rl y Cano V. F. Efectos de la contaminación atmosférica en el aparato respiratorio. Capítulo XIII.

C.3 Infecciones respiratorias agudas

Generadas por diferentes tipos de hongos, virus y bacterias, así como también tiene orígenes en causas ambientales (tabaquismo pasivo, asistencia a lugares públicos, cambios bruscos en la temperatura o contacto con personas enfermas de IRA); afectan el aparato respiratorio (garganta, nariz, pulmones tráquea y bronquios), cuyo efecto algunas veces hace que la niña o niño le cueste respirar normalmente (MINSA, “Prevención de IRA y neumonía”; 2015).

Los grupos de mayor vulnerabilidad son los niños, personas mayores, asmáticas, la población desfavorecida, aquellos que tienen enfermedades cardiacas y pulmonares preexistentes.

C.3.1 Infecciones respiratorias bacterianas. - Las bacterias del tipo grampositivas son los patógenos predominantes que afectan el tracto respiratorio, tiene una pared celular más gruesa y es resistente al secado. Los tipos más comunes de IRA son causados por dos tipos de bacterias, especialmente: estreptococos y estafilococos. Enterobacteriaceae se llama Enterobacter, toma el cuerpo humano y el intestino grueso como su hábitat, es importante nombrar Escherichia coli en esta familia porque es el patógeno humano más aislado y puede causar infecciones y heridas del tracto urinario, neumonía, meningitis y septicemia (Castro, 2009).

C.3.2 Infecciones respiratorias fúngicas. - Existen en el aire y en el suelo, por lo que pueden ser inhalados o en contacto con la superficie corporal, principalmente en contacto con la piel. Por lo tanto, las infecciones por hongos generalmente comienzan en los pulmones o la piel. Miembro del género Mucor. Rhizopus y Rhizopus causan enfermedades fúngicas, que pueden comenzar por la inhalación de esporas que causan reacciones alérgicas e incluso infecciones paranasales. Al ingerir alimentos contaminados por estos hongos, también pueden provocar infecciones gastrointestinales (Castro, 2009).

Tabla 3: *Bioaerosoles y sus enfermedades de mayor incidencia*

AGENTE INFECCIOSO	AFECCIÓN
ACTINOMICETES THERMOPHILUS	NEUMONÍA POR HIPERSENSIBILIDAD
ASPERGILLUS SP.	HIPERSENSIBILIDAD, MICOTOXICOSIS
BACILLUS ANTHRACIS	ANTRAX POR INHALACIÓN
BRUCELLA MELITONSIS	BRUCELOSIS
CHLAMYDIA PSITTACI	PSITACOSIS
COCCIDIOIDES IMMITIS	COCCIDIOIDONOSIS
DIVERSOS AGENTES	CORIOMENINGITIS LINFOCITARIA
HISTOPLASMA CAPSULATUM	HISTOPLASMOSIS
KLEBSIELLA	INFECCIONES DIVERSAS
LEGIONELLA PNEUMOPHILA	LEGIONELOSIS
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	TUBERCULOSIS PULMONAR
NEISSERIA MENINGITIDIS	MENINGITIS MENINGOCÓCICA
ORTHOPOXVIRUS	VIRUELA
PSEUDOMONAS AERUGINOSA	INFECCIONES DIVERSAS
STAPHYLOCOCCUS SP.	NEUMONÍA ESTAFILOCÓCICA, AMIGDALITIS, FARINGITIS, BRONQUITIS,
STREPTOCOCCUS SP.	NEUMONÍA ESTREPTOCÓCICA
VIRUS COXSACKIE	INFECCIONES DIVERSAS
VIRUS DE LA INFLUENZA	GRIPE
VIRUS DE LA RABIA	RABIA POR VÍA AÉREA (EXCEPCIONAL)
VIRUS RESPIRATORIOS	INFECCIONES DIVERSAS

Fuente: Nota Técnica de Prevención 243

D. Métodos de muestreo aerobiológico

D.1 Muestreadores de precipitación. - Consiste en recoger una muestra integrada durante un determinado tiempo, haciendo que los contaminantes alcancen el medio de muestreo por gravedad a un material absorbente para contaminantes específicos. Este método se puede realizar a través de placas Petri es económico y muy simple de llevarlo a cabo, la desventaja es que requiere mano de obra intensiva y es difícil porque no pueden relacionarse con el volumen de aire muestreado (HESSELMAN, 1919).

D.2 Muestreadores de impacto. - Se basan en el principio del impacto por succión mediante una bomba de vacío, que impulsa el aire aspirado contra la superficie receptora. Los tipos de impacto pueden ser por succión, cascada y muestreadores inerciales y ciclónicos (MAY, 1945).

D.3 Muestreadores de filtración. - Son usados mayoritariamente en la captura de partículas no biológicas, excepto una modificación de ellos diseñada especialmente para pólenes y esporas (SUAREZ and SEOANE, 1983).

D.4 Muestreadores biológicos. - Se basa con el uso de técnicas de biología molecular e inmunológica (BELMONTE, 1988).

E. Medios de cultivo selectivos

Es un medio de cultivo en el que sólo puede crecer un tipo de microorganismo (hongos, bacterias entéricas, protozoos), es decir usar un medio rico en un antibiótico, para permitir únicamente el crecimiento de las bacterias resistentes a éste.

E.1 Tipos de medios selectivos

E.1.1 Mac conkey Agar. - Usada para el aislamiento de bacilos Gram negativos, Todas las especies de la familia Enterobacteriace se desarrollan en el mismo .⁽⁸⁾ .

Características del Agar:

- Medio de cultivo color rojizo purpura
- Almacenamiento a 2-8 °C

- La siembra se realiza en superficie, inoculación directa por estría
- Incubación en aerobiosis a 35-37°C durante 18 -48 horas

Interpretación de los resultados:

- Microorganismos fermentadores de lactosa, colonias rosadas - rojizas
- Microorganismos no fermentadores de lactosa, colonias del color del medio, incoloras.

E.1.2 Agar Parker. - Para el aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus* en alimentos, muestras ambientales y clínicas ⁽⁷⁾.

Características del agar:

- Almacenamiento a 2- 8 °C
- Incubar durante 20 - 48 h a 35-37°C

E.1.3 Agar Sabouraud.- Funciona como medio de enriquecimiento para hongos y levaduras, que en caso de contener cloranfenicol u otro antibiótico, se convierte en un medio selectivo para los mismos ⁽⁶⁾.

Características del producto:

- Color ámbar claro, ligeramente opalescente sin precipitado
- Almacenamiento a 2-8 °C
- Para la siembra se estriar directamente la superficie del medio de cultivo
- La incubación en aerobiosis a 20-25 °C durante 2 a 7 días

Interpretación de resultados:

Describir las características típicas de las colonias y subcultivar en medios apropiados para identificación.

E.1.4 Agar Streptococcus. - Utilizada para el aislamiento y la identificación de *Streptococcus* ⁽²³⁾.

Características del agar:

- Almacenamiento a 2-8 °C e incubar durante 18 a 24 horas a 35-37 °C

E.1.5 Agar Nutritivo. - Es un medio de cultivo no selectivo, usado para todo tipo de bacteria.⁽⁹⁾

Características del agar:

- Color beige claro
- Almacenamiento 10 -35°C
- Incubar a 35-37°C durante 18 a 24 horas (para bacterias de fácil crecimiento)
- Incubar a 35-37°C durante 24 a 48 horas (para bacterias exigentes en requerimientos nutricionales)

Interpretación de resultados:

Observar las características de las colonias

F. Normativa Ambiental

F.1 Protocolo de monitoreo de calidad del agua (ANA)

Tabla 4: *Recomendaciones para el muestreo y preservación de muestras de acuerdo con las mediciones*

Determinación	Recipiente	Volumen mínimo de muestra, ml	tipo de muestra	preservación	almacenamiento máximo recomendado
pH	P,V	50	Simple	Análisis inmediato	-
Temperatura	P,V	-	Simple	Análisis inmediato	-
Coliformes totales	Vidrio estéril	-	Puntual	Almacenar a < 6°C y en oscuridad	24 horas
Coliformes termotolerantes					

Fuente: Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos (ANA)

Consideraciones para el muestreo: Según el ANA- PNMCA

- Los frascos deben de ser sumergidos boca abajo a una profundidad de 20 a 30 cm.
- Dejar la parte superior del recipiente sin llenar (1/4 de frasco), con el fin de que el aire contenido en esa zona asegure el suministro de oxígeno para los microorganismos, hasta el momento del análisis.
- Refrigerar a 4°C y trasladarlo al laboratorio en un intervalo de 6 a 24 horas.

1.4 Formulación del problema:

1.4.1 Problema general

- ¿Qué relación existe entre las características de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial y los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años, en la ciudad de Ayacucho, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el número UFC de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018?
- ¿Cuál es el género de bioaerosoles más predominante en el aire después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018?
- ¿Qué relación tienen los fenómenos meteorológicos con las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018?
- ¿Cuál es el origen de las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial, en la ciudad de Ayacucho, 2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

El objetivo de la investigación fue aportar a los conocimientos ya existentes, sobre la caracterización de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho 2018.

1.5.2 Justificación practica

Este trabajo se efectuó debido a la necesidad de investigar y evidenciar la problemática existente después de una intensa precipitación pluvial y relacionar las características de los bioaerosoles suspendidos en el aire con procedencia de saneamientos deficientes.

1.5.3 Justificación metodológica

La determinación de la relación de las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho 2018, mediante el uso de métodos estadísticos una vez demostrada la validez y confiabilidad de los resultados podrán ser utilizados para la formulación y ejecución de medidas correctivas por la autoridad competente para atacar el problema y mejorar la calidad del aire que respiran las personas.

1.6 Hipótesis:

1.6.1 *H. General*

- Existe relación significativa entre las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial con los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años, en la ciudad de Ayacucho, 2018.

1.6.2 *H. Específicos*

- El número de unidades formadoras de colonia de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018 es mayor.
- El género de bioaerosoles más predominante después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018, son en su mayoría de origen fecal.
- Existe relación entre los fenómenos meteorológicos y las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018.
- Las Características de los Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018 presenta procedencia de saneamientos deficientes.

1.7 Objetivos

1.7.1 O. General:

- Determinar la relación que existe entre las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial y los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años Ayacucho, 2018.

1.7.2 O. Específicos:

- Determinar el número de UFC de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018.
- Identificar el género más predominante de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018.
- Determinar la relación de los fenómenos meteorológicos con las características de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018.
- Determinar el origen de las características de los Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018.

II. MÉTODO

2.1 MÉTODO

2.1.1 Diseño de investigación

No experimental, no se manipulo ninguna de las variables por parte del investigador.

2.1.2 Tipo de investigación

Posee condiciones metodológicas de una investigación cuantitativa y cualitativa.

2.1.3 Nivel de investigación

Reúne características de una investigación descriptiva, transversal y correlacional.

Descriptiva. - Permite conocer situaciones en base a la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Se recogen datos sobre la base de una hipótesis.

Transversal. - Investigación observacional y descriptiva, mide la permanencia de la exposición y efecto de una muestra poblacional; es decir permite estimar la magnitud y distribución de una enfermedad en un momento dado.

Correlacional. - Determina la relación de dos variables, entendida como si el incremento o disminución en una variable está relacionado con el incremento o disminución de la otra.

2.2 Variables de operacionalización

Tabla 5: Matriz de variables

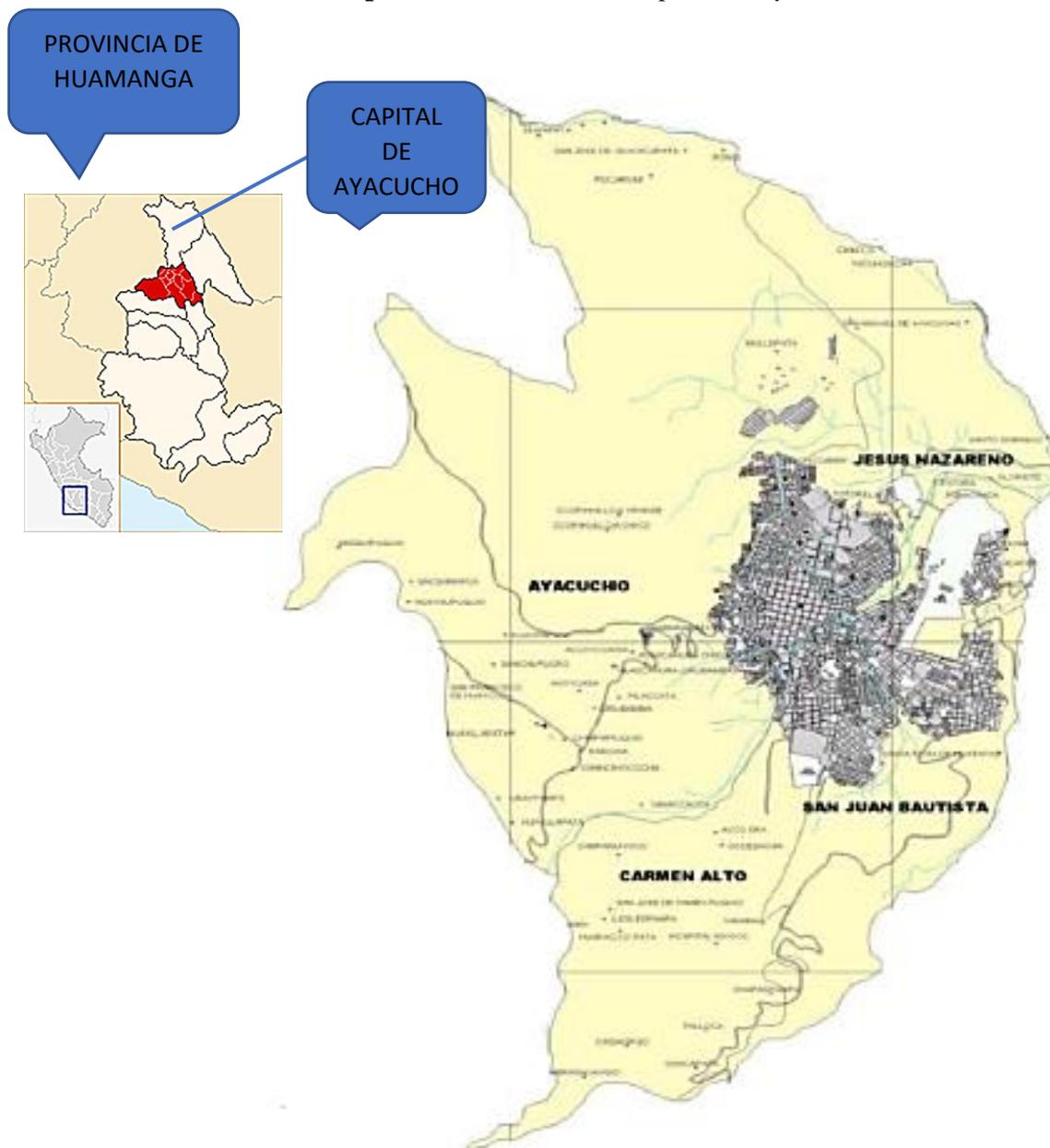
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	
VARIABLE 1	Precipitación pluvial	Agua proveniente de la atmosfera, de forma sólida o líquida que se deposita sobre la superficie de la tierra.	Funciona como un biolavador de contaminantes suspendidos en la atmosfera.	Características físicas	Volumen de agua	mm/s	Razón	
					Tiempo	h	Intervalo	
					Intensidad	mm/ 1 hora	Razón	
				Características Microbiológicas	Coliformes totales	NMP/100ml	Razón	
					Coliformes termo tolerantes			
Colonia heterotróficas	UFC/100ml	Razón						
VARIABLE 2	Bioaerosoles	Microorganismos presentes en el aire que esta o estaba vivo o es producto de algo vivo.	Capacidad para penetrarse en nuestras vías respiratorias influyendo de manera negativa la salud de las personas expuestas a las mismas.	Tipos de microorganismos	Bacterias	UFC/cm2	Razón	
					Hongos	UFC/cm2	Razón	
				Características físicas	Polvo sedimentable	mg	Razón	
					Condiciones Meteorológicas	Temperatura	°C	Intervalo
						Radiación solar	UV	Intervalo
				Velocidad del viento		m/s	Razón	
				Humedad relativa		%	Razón	
				Relación con las Infecciones respiratorias agudas	casos diversos	N°	Razón	
					casos de IRAs en < 5 años			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población. – Conformada por todos los bioaerosoles suspendidos en el aire, de la Capital de Ayacucho, que comprende los distritos de Ayacucho, Carmen alto, San Juan Bautista, Andrés Avelino Cáceres y Jesús Nazareno de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

Mapa 1: *Ubicación de la capital de Ayacucho*



Fuente: Estudio plan de prevención ante desastres - usos de suelo y medidas de mitigación – INDECI

Características de la zona de estudio:

Presenta un clima templado y seco; alcanza una altitud de 2760 m.s.n.m.

Superficie Total = 85.29 km²

Población Total (2015): 113 380 hab

Densidad: 1, 329 hab/km²

Limites:

- ✓ Provincia de Huanta por el Norte
- ✓ Provincia de La Mar y la Región Apurímac por el Este
- ✓ Provincia de Vilcas Huamán y la Provincia de Cangallo por el Sur
- ✓ Región Huancavelica por el Oeste

Longitud Sur: 13°09'37"

Latitud Oeste: 74°13'33"

Coordenadas UTM: 582.800 a 586.500 E; 8542.000 a 8547.500 N

Temperatura: 17.5°C

Precipitación: 250 – 500 mm

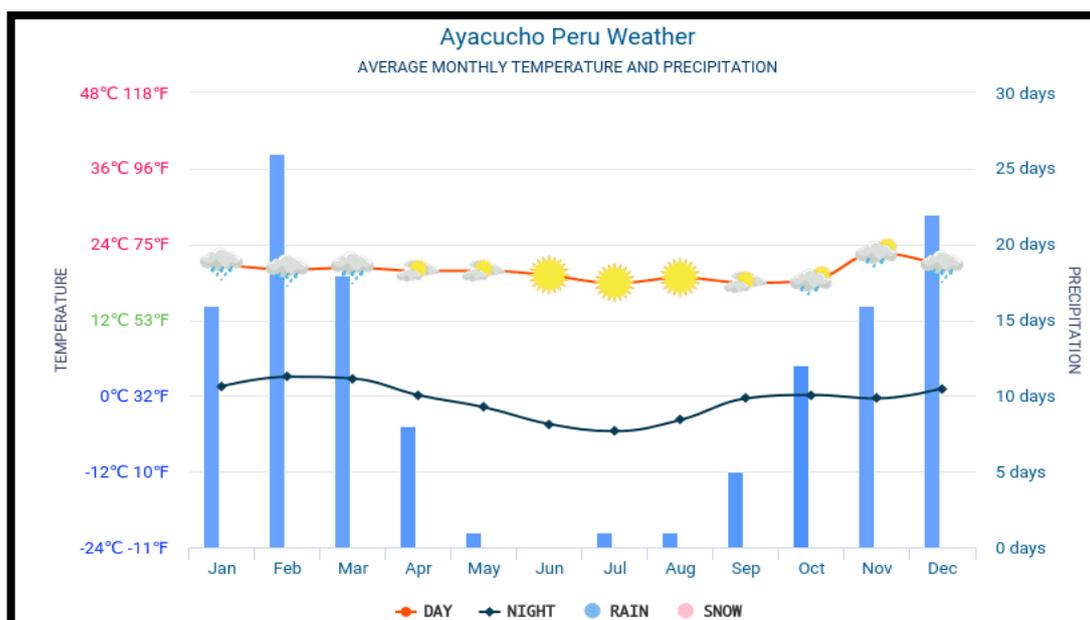


Figura 4. Temperatura y precipitación promedio mensual de Ayacucho, 2018

Fuente: <http://hikersbay.com/climate/peru/ayacucho?lang=es>

Tabla 6. *Temperatura y precipitación de los meses restantes, 2018-Ayacucho*

Parámetros	octubre	noviembre	diciembre
Temperatura durante el día	18°C	23°C	21°C
temperatura durante la noche	0°C	0°C	1°C
días de lluvia	12	16	22
días de nieve	0	0	0

Fuente: <http://hikersbay.com/climate/peru/ayacucho?lang=es>

2.3.2 Muestra. – Se establecieron 3 puntos de monitoreo ubicadas dentro de la ciudad de Ayacucho, identificadas de acuerdo a criterios considerados en el protocolo de monitoreo de calidad del aire y las recomendaciones de la OMS, tales como:

- Cantidad de población en el área de estudio
- La problemática de investigación (Zonas con deficiente sistema de alcantarillado)
- Zonas de mayor circulación de vehículos y peatones.

Puntos de monitoreo:

1. El Ovalo de Puente Nuevo

- Código: M1
- Coordenadas UTM: 444285.5 E, 8237839.9 N

2. Mercado Nery

- Código: M2
- Coordenadas UTM: 444057.185 E, 8237922.65 N

3. Av. Asamblea

- Código: M3
- Coordenadas UTM: 444970.156 E, 8238572 N

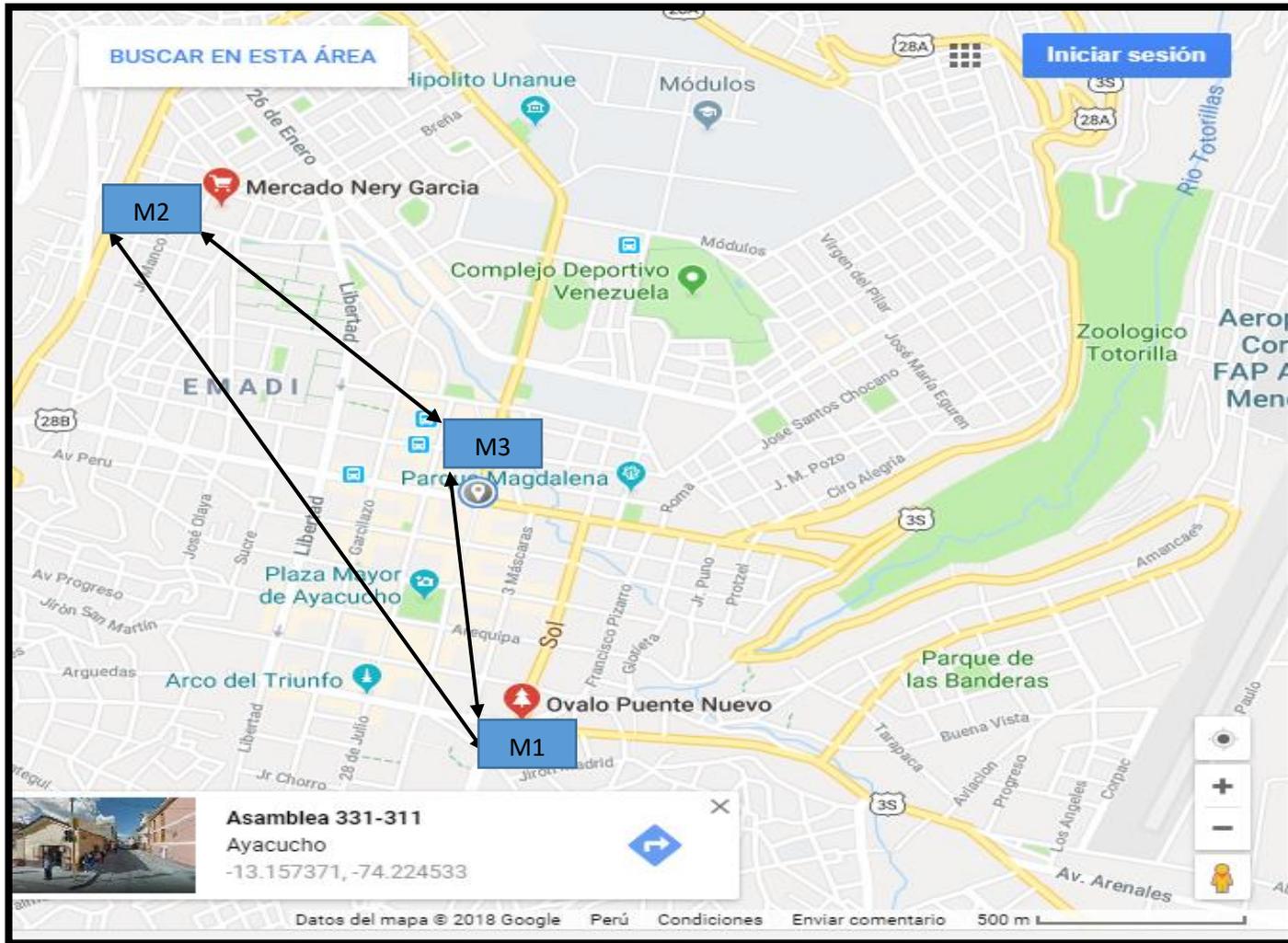


Figura 5: Puntos de muestreo
Fuente: Google Maps, 2018.

2.3.3 **Muestra para las IRAS.** – Fueron todos los casos registrados en menores de 5 años de ambos sexos, dentro de las instalaciones de la Microred de Carmen alto, Santa Elena y el hospital de apoyo Nazarenas; durante el periodo de Octubre (semana 42-43) – Noviembre (semana 45-46), 2018.

2.3.4 **Datos meteorológicos.** – Se trabajó con los datos registrados en la estación meteorológica de Huamanga (INIA-CANAAN) con coordenadas UTM: 391553.7 E, 1437348.6 N, situada en el distrito de San Juan Bautista ubicada dentro de la capital de Ayacucho.

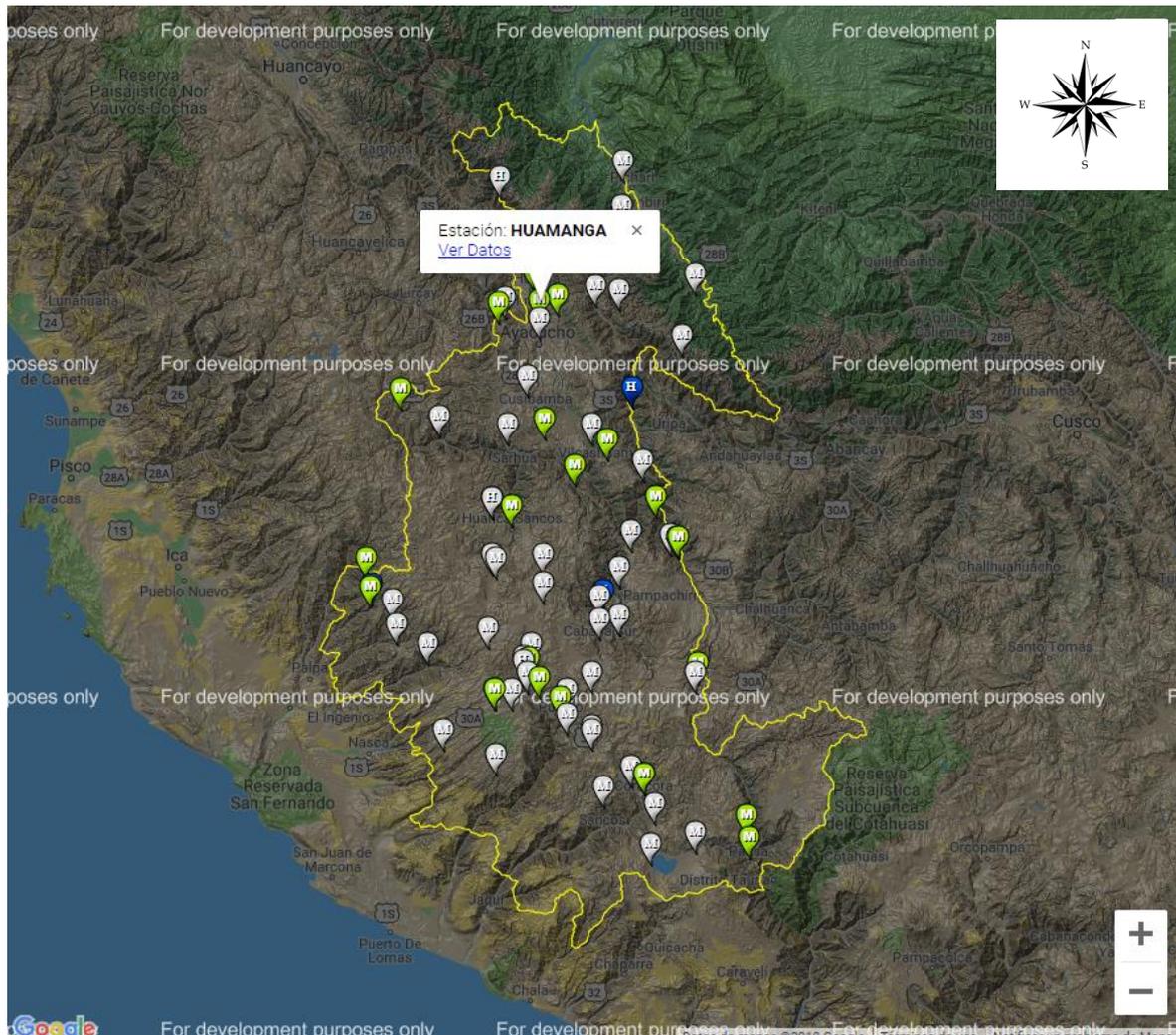


Figura 6: Estaciones meteorológicas de la ciudad de Ayacucho

Fuente: Google Maps, 2018.

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

2.4.1 Técnica:

Observación directa de los hechos

2.4.2 Instrumentos:

- Ficha de identificación para la ubicación de puntos de monitoreo
- Ficha de registro de información para la caracterización de los bioaerosoles suspendidos en el aire.
- Ficha de registro de información para el polvo suspendido en el aire.
- Ficha de registro de casos para IRAS
- Ficha de requisitos para etiqueta de identificación de muestras de agua
- Ficha de muestreo de parámetros INSITU de la precipitación
- Cadena de custodia

2.4.3 Validez y confiabilidad

Los instrumentos de los formularios de identificación y registro para la recolección de datos fueron verificados por expertos de la Universidad Cesar Vallejo, quienes de forma independiente evaluaron la relevancia y consistencia del contenido. Formulario de solicitud, muestreo y la cadena de custodia utilizados son respaldados por la Autoridad Nacional del Agua.

2.5 Métodos de análisis de datos

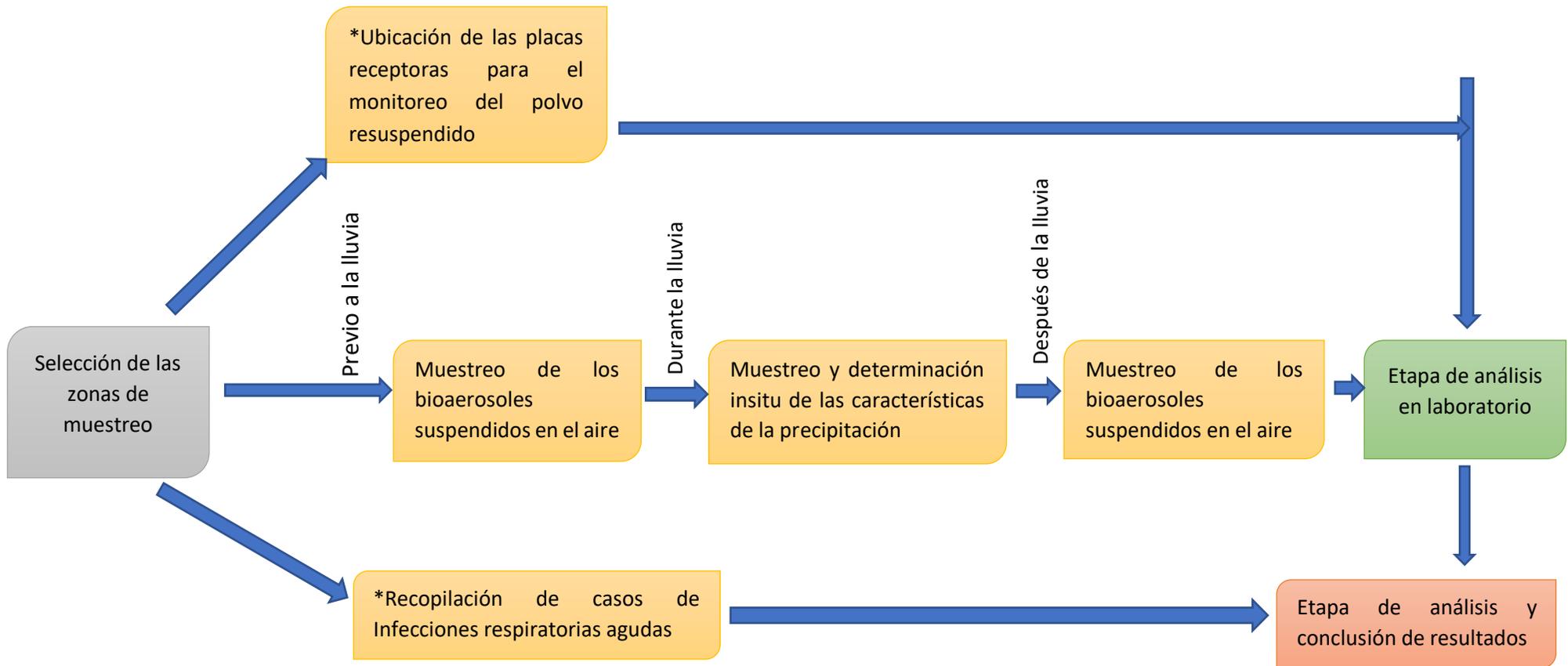
Para el análisis de datos obtenidos de la información de la caracterización de bioaerosoles, agua residual de la lluvia, fenómenos meteorológicos y los casos de infecciones respiratorias agudas se usaron los siguientes softwares:

- *Microsoft Excel*, permite elaborar tablas comparativas, ingresar la información obtenida de la recolección de datos, procesarlos y llevarlos al programa SPSS para su procesamiento final
- *IBM SPSS Statistic 22.0*, programa permite procesar la información obtenida de la muestra para su posterior análisis de variables independientes y dependientes.

2.5.1 Metodología del trabajo

El presente trabajo se dividió en las siguientes etapas:

Flujograma1. Metodología del trabajo



Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.5.1.1 Etapa de selección de la zona y hora de monitoreo

1. Se identificaron 3 zonas de monitoreo para determinar las características físicas y biológicas de las partículas suspendidas, antes y después de una lluvia.

2. Para establecer la hora de mayor contaminación biológica en cada zona de monitoreo, fue determinada en base a la técnica de observación, determinando así los siguientes horarios:
 - ❖ Para el Ovalo de Puente Nuevo **M1 (9:40 – 10:20)**
 - ❖ Para el Mercado Nery **M2 (11:35 – 12:15)**
 - ❖ Para la AV. Asamblea **M3 (10:35 – 11:15)**

3. Se realizan muestreos in situ para determinar parámetros físicos y químicos , microbiológicos y parasitológicos del agua precipitada y el agua que escurre por las caes de la ciudad se realizó en los mismos puntos de muestreo para los bioaerosoles.

2.5.1.2. Etapa de preparación de los medios de cultivo

Previamente se esterilizo las placas Petri a usar, luego se procedió a preparar los medios de cultivo de acuerdo con el procedimiento de las guías biológicas para la preparación de las mismas; posteriormente se colocó una capa de Agar para bacterias y hongos sobre la placa de cultivo de manera uniforme.

Medios de cultivo utilizados:

1. Agar Nutritivo
2. Mac conkey
3. Parker
4. Streptococcus
5. Agar-Sabouraud

2.5.1.3 Preparación de las placas receptoras

Se realizó una limpieza previa de las placas de vidrio, para después fluidificar el adherente de vaselina sobre el mismo ya que es una sustancia, puede capturar contaminantes (polvo precipitable) en el tablero. Posteriormente, la placa receptora se pesa inicialmente en la balanza analítica. Determine el peso inicial (W inicial) por método gravimétrico: donde "W" significa peso.

$$\mathbf{W\ inicial = Placa + W\ adherente}$$

2.5.1.4 Toma de muestras de las placas de cultivo

- Se trasladaron las placas de cultivo recién preparadas a las zonas de monitoreo
- La siembra se realizó de manera directa sobre la superficie, los medios de cultivos para bacterias fueron expuesta por 15 minutos y para hongos 40 minutos.
- El lugar de muestreo estuvo libre de obstáculos
- Posteriormente se trasladaron al laboratorio para su incubación y análisis.

2.5.1.5 Toma de muestras de las placas de receptoras

- Se trasladaron las placas receptoras recién preparadas y pesadas a las zonas de monitoreo
- Se colocaron las placas en las 3 zonas de muestreo.
- El lugar de muestreo debe estar libre de obstáculos
- Las placas fueron expuestas al aire libre durante un periodo un mes.
- Posteriormente se trasladaron las placas al laboratorio para su posterior análisis.

Fórmula para determinar el peso final:

$$W_{\text{final}} = W_{\text{placa}} + W_{\text{vaselina}} + WPAS$$

Para obtener el peso del PAS, se realizó el siguiente cálculo:

$$W_{\text{final}} - W_{\text{inicial}} = \Delta W = WPAS$$

Ecuación para determinar la concentración de PAS:

$$C = \Delta W \times 30 \text{ Área de la placa} \times \text{Días de exposición}$$

Dónde:

W= Peso en miligramos (mg)

ΔW = Diferencia de pesos en miligramos (mg)

WCSS= Peso del contaminante sólido sedimentable

C= Concentración de Polvo atmosférico sedimentable (PAS) (mg/cm²/30 días)

Área de la placa= centímetros cuadrados (cm²)

2.5.1.6 Etapa de muestreo insitu de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicas del agua:

Parámetros determinados en campo:

- pH, se midió con el uso de buffers.
- Temperatura, se registró con el uso de un termómetro.
- Volumen de agua precipitada (caudal), para la determinación del mismo se usó el siguiente método y formula:

Método volumétrico:

Medición del tiempo (t)

- Estimar el tiempo de demora del llenado del recipiente

Medición del volumen

- Conocer el volumen del recipiente, para colectar la precipitación

Formula: $Q = V/t$

Donde:

Q: caudal en m³/s

V: volumen en m³

t: tiempo en segundos

- Intensidad, se registró con la ayuda de un cronometro desde el inicio de la precipitación hasta su finalización.

Muestreo de parámetros a determinar en laboratorio

- Coliformes totales y termotolerantes
- Colonias heterotróficas

2.5.1.7 Etapa de análisis en laboratorio:

- ❖ **Recuento de microorganismo:** El recuento de los microorganismos expresado en unidades formadoras de colonias (UFC) se realizó con un contador de colonias, después de haber culminado el periodo de incubación.

Bacterias, sometidas a las estufas de cultivo a una temperatura de 37°C durante 2 días.

Hongos, sometidas a la estufa de cultivo a una temperatura de 28°C por 7 días.

❖ **Caracterización de los bioaerosoles fúngicos y bacteriológicos**

Bacterias, Se realizó la descripción de la morfología de las colonias viables en cada medio de cultivo utilizado, teniendo en cuenta la pigmentación, forma, elevación, borde y tamaño.

Hongos, A partir de la observación de estructuras típicas como hifas, métulas, fiálides, conidióforos y disposición de las conidias se determinó el género o especie del morfotipo aislado.

❖ **Caracterización microbiológica del agua**

La determinación del contenido de coliformes totales, termotolerantes y heterótrofos del efluente de la lluvia que escurre por las calles de la ciudad, fue realizada en el laboratorio REFERENCIAL de la DIRESA – Ayacucho.

2.5.1.6 Etapa de interpretación y conclusión de resultados:

- Con la evaluación de las características microbiológicas del agua residual de lluvia, se determinó la influencia que tiene la misma sobre la caracterización de los bioaerosoles.
- Con la determinación de las UFC de los bioaerosoles, se estableció la relación con el N° de casos por infecciones respiratorias agudas (IRA) en menores de cinco años
- Se concluyó con el cumplimiento de los objetivos e hipótesis planteadas.

2.5.2 Materiales

Para el análisis de los bioaerosoles que habitan en el aire de la ciudad de Ayacucho, se usó los siguientes materiales.

Tabla 7. Materiales y equipos en campo y laboratorio

En campo	En laboratorio
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	AGARES DE HONGOS Y BACTERIAS
MEDIOS DE CULTIVOS PREPARADOS	AGUA DESTILADA
CRONOMETRO	PLACAS DE CULTIVO
CÁMARA	ESTUFA
BOLÍGRAFO	CONTADOR DE COLONIAS

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Para el muestreo insitu de las características físicas, químicas, microbiológicas y parasitológicas del agua precipitada:

Tabla 8. Equipos y materiales en campo y laboratorio

En campo	En laboratorio
<ul style="list-style-type: none">– Ficha de registro de campo– Etiquetas para la rotulación de las muestras– Recipiente de volumen conocida– Cronometro– Plumón indeleble y cinta adhesiva– Buffers de pH– Cooler y preservantes– 1 Frascos de vidrio previamente esterilizados– Cámara	Se adjuntará una ficha de entrega de las muestras para su posterior análisis en un laboratorio privado.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.5.3 *Diseño experimental*

Se realizaron las siguientes pruebas estadísticas como:

- Correlación de Spearman entre los fenómenos meteorológicos las UFC de los bioaerosoles.
- Regresión lineal entre las características microbiológicas del agua residual de la lluvia y las características de los bioaerosoles.
- Regresión lineal entre la concentración de polvo sedimentable y la concentración microbiológica.
- Prueba de t de student entre las UFC inicial y las UFC final de los bioaerosoles suspendidos en el aire.
- Regresión lineal entre las UFC de los bioaerosoles y los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años.
- Prueba de t de student entre las IRAs inicial y las IRAs de los casos atendidos en las semanas epidemiológicas 42-43 y 45-46.
- Para las gráficas se usó el software Excel y almacenamiento de datos.

2.6 Aspectos éticos

Los resultados obtenidos no tienen ninguna manipulación ni modificaciones bajo ninguna circunstancia, el presente trabajo es presentado tal y como se obtuvieron los resultados así no se haya cumplido los objetivos o hipótesis planteadas en el estudio. El presente estudio utilizo información de autores citados. De la misma manera se adjuntan en el anexo, resultados de laboratorio, solicitudes y constancias de la información usada para el desarrollo de la presente tesis.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados de colección de datos

- ❖ En las siguientes tablas se observa los datos de los parámetros meteorológicos por día y promedio mensual del mes de octubre y noviembre del 2018; obtenidos de la estación meteorológica de Huamanga.

Tabla 9. Resumen de los datos meteorológicos del mes de octubre - 2018

Fecha	V. viento m/s	T°C	Precipitación (mm)
01-oct	2	19.8	0
02-oct	S/D	20.15	0
03-oct	S/D	18.45	0
04-oct	S/D	17.3	0
05-oct	S/D	17.7	0
06-oct	4	19.3	0.65
07-oct	S/D	15.5	1.8
08-oct	S/D	17.45	1.3
09-oct	S/D	18.15	1.2
10-oct	S/D	18.5	0
11-oct	S/D	18.8	0
12-oct	2	17.35	0
13-oct	S/D	17.05	0
14-oct	S/D	16.9	0
15-oct	S/D	15.4	0.2
16-oct	2	17.4	0
17-oct	S/D	19.05	2.5
18-oct	4	17.4	0
19-oct	S/D	17.45	0.5
20-oct	2	17.95	0
21-oct	S/D	19.3	0
22-oct	S/D	18.35	0
23-oct	2	18.7	0
24-oct	2	20.25	0.75
25-oct	2	18.5	1.1
26-oct	S/D	20	0
27-oct	2	18.8	0
28-oct	S/D	19.75	0.95
29-oct	2	18.8	0
30-oct	2	19.3	0.55
31-oct	S/D	20.7	1
Promedio	2.33	18.37	0.40

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos de la estación Meteorológica Huamanga, 2018.

Tabla 10. Resumen de los datos meteorológicos del mes de noviembre - 2018

Fecha	V. viento m/s	T°C	Precipitación (mm)
01-nov	2	17.95	-499.5
02-nov	S/D	18	0
03-nov	S/D	19.2	0
04-nov	2	18.8	0
05-nov	S/D	19.45	1.2
06-nov	S/D	18.9	0
07-nov	S/D	19.8	0
08-nov	2	18.4	0
09-nov	S/D	19.6	0
10-nov	2	19.75	0.85
11-nov	4	20.6	0
12-nov	S/D	18.9	0
13-nov	S/D	17.6	0
14-nov	S/D	18.3	0
15-nov	S/D	17.8	1.3
16-nov	S/D	19.75	0
17-nov	2	18.5	0
18-nov	S/D	18.65	0
19-nov	S/D	19.45	10.4
20-nov	S/D	18.75	0
21-nov	S/D	19.45	0
22-nov	2	20.6	3.8
23-nov	2	19.2	0
24-nov	S/D	19.7	0
25-nov	2	20.1	0.4
26-nov	4	18.45	0
27-nov	S/D	18.4	0
28-nov	2	20.35	0
29-nov	S/D	19.7	0
30-nov		18.65	0.9
Promedio	2.36	19.09	-16.02

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos de la estación Meteorológica Huamanga, 2018.

- ❖ En las siguientes tablas se observan los resultados de la caracterización microbiológica del efluente de lluvia que escurre por las calles de la ciudad de Ayacucho, muestreada el 8/11/18.

Tabla 11. *Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia de la AV. Puente Nuevo*

PUNTO DE MUESTREO M1	
Parámetro	Resultado
Coliformes Totales NMP/100ml	$\geq 19 \cdot 10^3 / 100\text{ml}$
Coliformes Termo tolerantes NMP/100ml	$52 \cdot 10 / 100\text{ml}$ a 45°C
Colonias heterotroficas UFC/100ml	$42 \cdot 10^4$ UFC/100ml

Tabla 12. *Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia del Mercado Nery García*

PUNTO DE MUESTREO M2	
Parámetro	Resultado
Coliformes Totales NMP/100ml	$\geq 23 \cdot 10^3 / 100\text{ml}$
Coliformes Termo tolerantes NMP/100ml	$94.6 \cdot 10 / 100\text{ml}$ a 45°C
Colonias heterotroficas UFC/100ml	$45 \cdot 10^4$ UFC/100ml

Tabla 13. *Resultados del análisis microbiológico del efluente de lluvia de la AV. Asamblea*

PUNTO DE MUESTREO M3	
Parámetro	Resultado
Coliformes Totales NMP/100ml	$\geq 16 \cdot 10^3 / 100\text{ml}$
Coliformes Termo tolerantes NMP/100ml	$26 \cdot 10 / 100\text{ml}$ a 45°C
Colonias heterotroficas UFC/100ml	$43 \cdot 10^4$ UFC/100ml

- ❖ Resultados de la caracterización de los Bioaerosoles fúngicos y bacteriológicos suspendidos en el aire de la ciudad de Ayacucho, muestreados en tres puntos de la ciudad de Ayacucho (antes y después de una precipitación pluvial).

Tabla 14. *Carga microbiana por punto de muestreo*

Tipo de microorganismo	ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL						DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	UFC/cm2	T °C	Humedad %	Velocidad del viento m/s	Índice UV		UFC/cm2	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Humedad %	Índice UV	
M1 Bacterias	345	19	43	2,3	3	Moderado	386	18	2,36	67	5	Regular
Hongos	68						139					
M2 Bacterias	321	22	35	2,4	5	Regular	430	19	2,38	63	8	Alto
Hongos	82						94					
M3 Bacterias	233	24	23	2,6	10	Muy Alto	397	21	2,5	59	11	Muy alto
Hongos	93						145					

Tabla N°15. *Resumen promedio de la carga microbiana en el aire de la ciudad de Ayacucho,2018*

Tipo de microorganismo	ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL				
	UFC/cm2	Temperatura °C	Humedad %	Velocidad del viento m/s	Índice UV	UFC/cm2	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Humedad %	Índice UV
Bacterias	230	21,7	37	2,4	6	404	19,3	2,4	63	8
Hongos	81					126				

Tabla N°16. *Porcentaje de aparición de los microorganismos fúngicos antes de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin*

Tipos de microorganismos	Muestreo antes de una precipitación pluvial								
	Puente Nuevo (M1)			Mercado Nery (M2)			AV. Asamblea (M3)		
	N°	%	*	N°	%	*	N°	%	*
Penicillum	0	0.0	NE	0	0.00	NE	7	7.53	R
Levaduras	46	67.6	C	0	0.00	NE	78	83.87	MC
fusarium spp	1	1.5	R	0	0.00	NE	1	1.08	R
Bipolaris	0	0.0	NE	0	0.00	NE	0	0.00	NE
rhizopus spp	0	0.0	NE	1	100.00	MC	0	0.00	NE
candida albicans	8	11.8	R	57	69.51	C	3	3.23	R
Aspergillus	7	10.3	R	0	0.00	NE	1	1.08	R
Hitoplasma	1	1.5	R	0	0.00	NE	0	0.00	NE
aspergillus niger	2	2.9	R	0	0.00	NE	0	0.00	NE
Micelio	3	4.4	R	0	0.00	NE	0	0.00	NE
M. canis	0	0.0	NE	0	0.00	NE	0	0.00	NE
Otros	0	0.0	NE	24	29.27	O	3	3.23	R
TOTAL	68	100.0		82	100.00		93	100.00	

*MC Muy común, *C Común, *F Frecuente, *O Ocasional, *R Raro, *NE No encontrado

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos del muestreo de Bioaerosoles, 2018.

Tabla N°17. Porcentaje de aparición de los microorganismos fúngicos después de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin

Muestreo después de una precipitación pluvial									
Tipos de microorganismos	Puente Nuevo (M1)			Mercado Nery (M2)			AV. Asamblea (M3)		
	N°	%	*	N°	%	*	N°	%	*
penicillium	4	2.9	R	0	0.00	NE	8	5.52	R
levaduras	106	76.3	C	0	0.00	NE	114	78.62	C
fusarium spp	3	2.2	R	0	0.00	NE	9	6.21	R
bipolaris	17	12.2	R	0	0.00	NE	0	0.00	NE
rhizopus spp	0	0.0	NE	1	100.00	MC	0	0.00	NE
candida albicans	0	0.0	NE	29	30.85	O	8	5.52	R
aspergillus	0	0.0	NE	0	0.00	NE	0	0.00	NE
hitoplasma	0	0.0	NE	0	0.00	NE	0	0.00	NE
aspergillus niger	0	0.0	NE	0	0.00	NE	5	3.45	R
micelio	0	0.0	NE	0	0.00	NE	0	0.00	NE
M. canis	0	0.0	NE	0	0.00	NE	1	0.69	R
otros	9	6.5	R	64	68.09	C	0	0.00	NE
TOTAL	139	100		94	100.00		145	100.00	

*MC Muy común, *C Común, *F Frecuente, *O Ocasional, *R Raro, *NE No encontrado

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos del muestreo de Bioaerosoles, 2018.

Tabla 18. *Porcentaje de aparición de los microorganismos bacterianos aislados antes de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin*

Muestreo ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL									
Tipos de microorganismos	Puente Nuevo (M1)			Mercado Nery (M2)			AV. Asamblea (M3)		
	N°	%	*	N°	%	*	N°	%	*
Bacillus sp	345	20.1	R	321	41	F	233	34.1	O
Escherichia Coli	130	7.6	R	169	21.6	O	293	42.8	F
Staphylococcus aureus	1240	72.3	C	228	29.1	O	139	20.3	R
Streptococcus	0	0.0	NE	65	8.3	R	19	2.7	R
TOTAL	1715	100		783	100		684	100	

*MC Muy común, *C Común, *F Frecuente, *O Ocasional, *R Raro, *NE No encontrado
Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos del muestreo de Bioaerosoles, 2018.

Tabla 19. *Porcentaje de aparición de los microorganismos bacterianos aislados después de una precipitación pluvial, según clasificación de Yadav y Madelin*

Muestreo DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL									
Tipos de microorganismos	Puente Nuevo (M1)			Mercado Nery (M2)			AV. Asamblea (M3)		
	N°	%	*	N°	%	*	N°	%	*
Bacillus sp	386	21.9	O	430	20.3	R	397	22.2	O
Escherichia Coli	863	49.0	F	1475	69.5	C	642	35.8	O
Staphylococcus aureus	181	10.3	R	205	9.7	R	634	35.4	O
Streptococcus	331	18.8	R	12	0.6	R	118	6.6	R
TOTAL	1761	100		2122	100		1791	100	

*MC Muy común, *C Común, *F Frecuente, *O Ocasional, *R Raro, *NE No encontrado

Fuente: Elaboración en base a los datos obtenidos del muestreo de Bioaerosoles, 2018

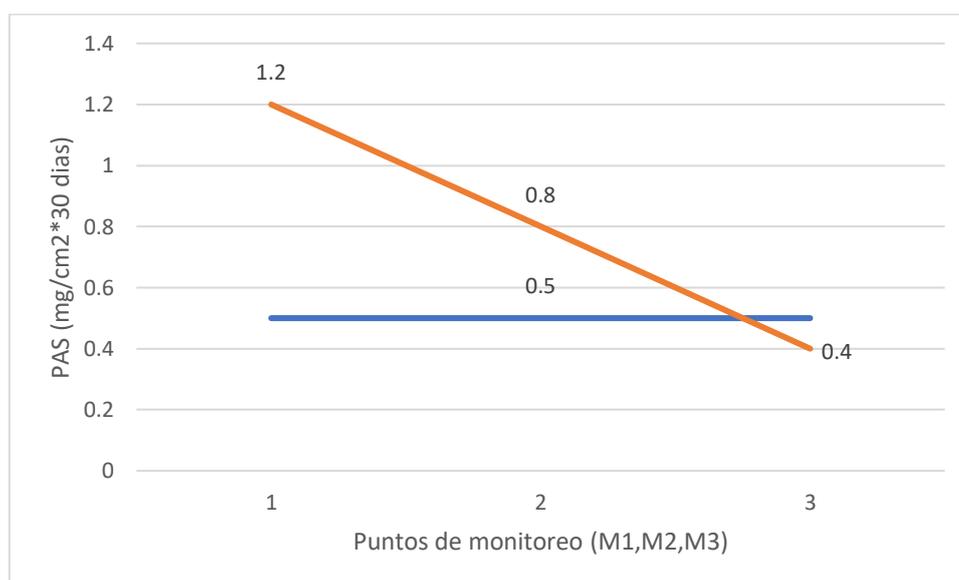
- ❖ Resultados de pesos obtenidos y la concentración del polvo atmosférico sedimentable, en las tres zonas de estudio por el periodo de un mes (Peso inicial – Diferencia de pesos: Final – inicial)

Tabla 20. Resumen de resultados obtenidos de las concentraciones del PAS (8/10/18 – 9/11/18)

Tiempo de exposición	Código de estación	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia Pf-Pi	Concentración de PAS (mg/cm ² *30 días)
1 mes	M1	151.97	152	0.03	1.2
1 mes	M2	153.65	153.67	0.02	0.8
1 mes	M3	156.33	156.34	0.01	0.4

Fuente: Elaboración en base a la concentración obtenida mensualmente, 2018

Gráfico 1: Concentración del PAS y su LMP según el SENAMHI en los tres puntos de muestreo- Excel



*En el gráfico, se observa que los puntos M1 y M2 sobrepasan los límites máximos permisibles de la concentración del polvo atmosférico sedimentable establecida en la normativa peruana.

- ❖ Resultado de casos registrados de morbilidad por infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años del mes de octubre y noviembre del presente año.

Tabla 21. Resumen de casos notificados de IRAs en menores de 5 años (7/10/18-24/11/18)

N° DE CASOS DE IRAs EN MENORES DE CINCO AÑOS															
SEMANA EPIDEMIOLOGICA	AYACUCHO			CARMEN ALTO			JESUS NAZARENO			SAN JUAN BAUTISTA			ANDRES AVELINO CACERES DORREGARAY		
	N°	%	TIA*1000 hab	N°	%	TIA*1000 hab	N°	%	TIA*1000 hab	N°	%	TIA*1000 hab	N°	%	TIA*1000 hab
SE - 41	8	15	0.8	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	3	13	6.7
SE - 42	8	15	0.8	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	3	13	6.7
SE - 43	7	13	0.7	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	3	13	6.7
SE - 44	7	13	0.7	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	3	13	6.7
SE - 45	8	15	0.8	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	3	13	6.7
SE - 46	7	13	0.7	4	14	1.7	2	14	1.2	4	14	0.8	4	17	9
TOTAL	45	87	4.6	24	86	10.5	12	86	7	24	86	4.7	19	83	42.6
TOTAL DE N° CASOS	124														

Fuente: Centro Nacional de Epidemiología Prevención y Control de Enfermedades, Ayacucho-2018

3.2 Pruebas estadísticas

En base a los resultados obtenidos, se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

Tabla 22. *Tabla de Regresión lineal entre las colonias heterotróficas del efluente de lluvia y las UFC fúngicas después de una precipitación pluvial*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,904 ^a	,818	,635	16,837	,818	4,481	1	1	,281

a. Predictores: (Constante), Colonias heterotroficas(UFC/100ml)

De la tabla de regresión lineal entre las variables de colonias heterotróficas del efluente de lluvia y la concentración fúngica suspendida en el aire después de una precipitación pluvial nos da como resultado el siguiente R2: **0.818** → **0.818*100 = 81.8%**, la cual indica una correlación directa entre ambas variables.

Tabla 23. *Tabla de Regresión lineal entre las colonias heterotróficas del efluente de lluvia y las UFC bacteriológicas después de una precipitación pluvial*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,996 ^a	,992	,984	2,940	,992	120,333	1	1	,058

a. Predictores: (Constante), Colonias heterotróficas (UFC/100ml)

De la tabla de regresión lineal entre las variables de colonias heterotróficas del efluente de lluvia y la concentración bacteriológica suspendida en el aire después de una precipitación pluvial nos da como resultado el siguiente R2: **0.992** → **0.992*100 = 99.2%**, la cual indica una correlación directa casi perfecta entre ambas variables.

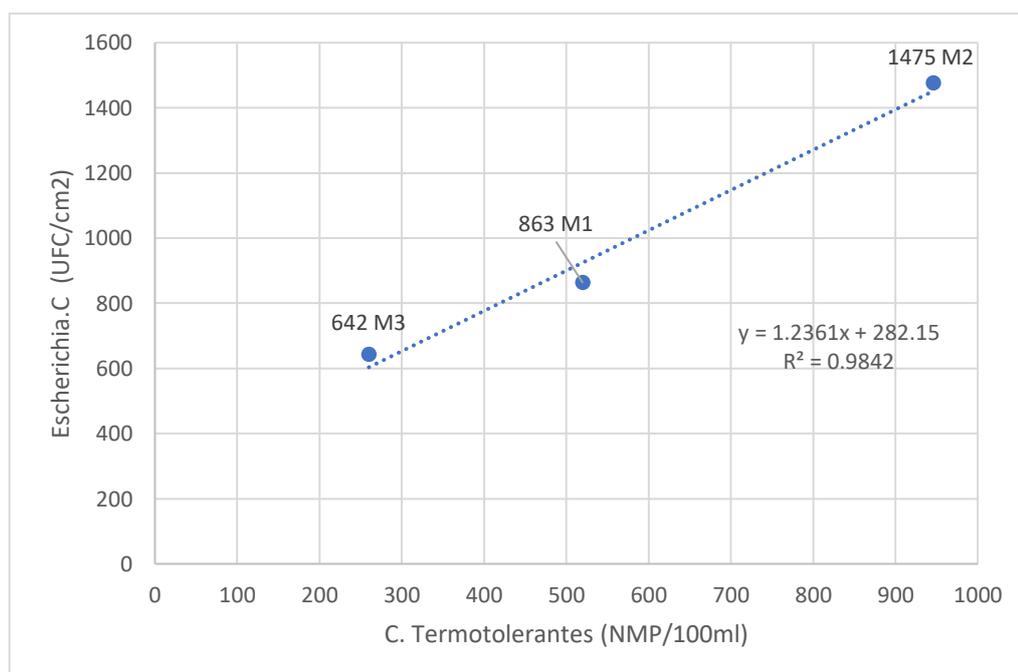
Tabla 24. Tabla de Regresión lineal entre los coliformes termotolerantes del efluente de lluvia y las UFC del género *Escherichia.C* después de una precipitación pluvial

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl 2	Sig. Cambio en F
1	,992 ^a	,984	,968	76,590	,984	62,488	1	1	,080

a. Predictores: (Constante), Coliformes totales (UFC/100ml)

De la tabla de regresión lineal entre las variables de coliformes termotolerantes del efluente de lluvia y la concentración de *Escherichia coli* suspendida en el aire después de una precipitación pluvial nos da como resultado el siguiente R2: **0.984** → **0.984*100 = 98.4%**, la cual indica correlación directa casi perfecta entre ambas variables.

Gráfico 2. Gráfico de dispersión se observa la relación entre las variables de coliformes termotolerantes y *Escherichia.C* después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



*En el gráfico, se observa una muestra de distribución lineal con una correlación significativa entre ambas variables.

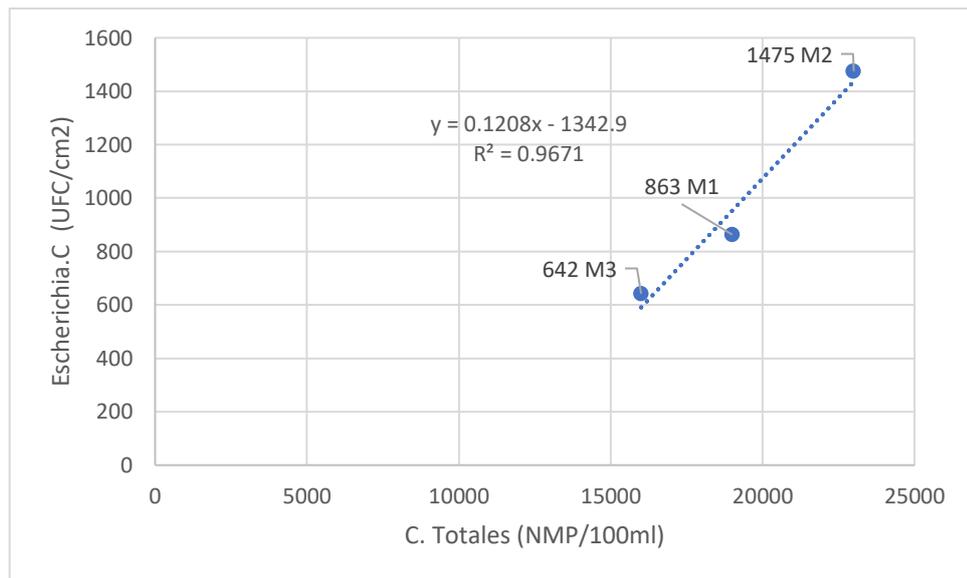
Tabla 25. Tabla de Regresión lineal entre los coliformes totales del efluente de lluvia y las UFC del género *Escherichia.C* después de una precipitación pluvial

RESUMEN DEL MODELO									
MODELO	R	R CUADRADO	R CUADRADO AJUSTADO	ERROR ESTÁNDAR DE LA ESTIMACIÓN	ESTADÍSTICOS DE CAMBIO				
					CAMBIO EN R CUADRADO	CAMBIO EN F	GL 1	GL2	SIG. CAMBIO EN F
1	,983 α	,967	,934	110,668	,967	29,409	1	1	,116

A. PREDICTORES: (CONSTANTE), COLIFORMES TOTALES (UFC/100ML)

De la tabla de regresión lineal entre las variables de coliformes totales del efluente de lluvia y la concentración de *Escherichia coli* suspendida en el aire después de una precipitación pluvial nos da como resultado el siguiente R2: **0.967** → **0.967*100 = 96.7%**, la cual indica una correlación directa casi perfecta entre ambas variables.

Gráfico 3. Gráfico de barras se observa la relación entre las variables de coliformes totales y *Escherichia.C* después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



*En el gráfico, se observa una muestra de distribución lineal con una correlación significativa entre ambas variables.

Tabla 26. *Tabla de regresión lineal entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles (antes de una precipitación pluvial)*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl 2	Sig. Cambio en F
1	,914 ^a	,835	,670	,2298	,835	5,058	1	1	,266

a. Predictores: (Constante), Concentración de los bioaerosoles (UFC/cm2)

De la tabla de regresión lineal entre las variables concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles muestreados antes de una precipitación pluvial nos da como resultado el siguiente R2: $0.835 \rightarrow 0.835 * 100 = 83.5\%$, la cual indica el porcentaje que va influenciar la concentración de polvo atmosférico sedimentable sobre las UFC de bioaerosoles.

Tabla 27. *Tabla de regresión lineal entre la concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles (después de una precipitación pluvial)*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios				
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F
1	,840 ^a	,706	,412	7,757	,706	2,402	1	1	,365

a. Predictores: (Constante), Polvo atmosferico sedimentable

De la tabla de regresión lineal entre las variables concentración de polvo atmosférico sedimentable y las UFC de los bioaerosoles muestreados después de una precipitación pluvial da resultado el siguiente R2: $0,706 \rightarrow 0,706 * 100 = 70,6\%$, que representa un porcentaje.que va influenciar la concentración de polvo atmosférico sedimentable sobre las UFC de bioaerosoles.

Tabla 28. *Tabla de regresión lineal entre las UFC de los bioaerosoles y los casos de IRAs en menores de 5 años (antes de una precipitación pluvial)*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,058 ^a	,003	-,993	2,157	,003	,003	1	1	,963
a. Predictores: (Constante), Bioaerosoles antes de una precipitación (UFC/cm2)									

De la tabla de regresión lineal de las variables UFC de bioaerosoles y los ARF registrados en las semanas 42-43 de la estación seca se obtienen los siguientes resultados: $0.003 \rightarrow 0.003 * 100 = 0.3\%$, indicando que el porcentaje de UFC tendrá impacto en la variable dependiente.

Tabla 29. *Tabla de regresión lineal entre las UFC de los bioaerosoles y los casos de IRAs en menores de 5 años (después de una precipitación pluvial)*

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,564 ^a	,318	-,365	2,023	,318	,466	1	1	,619
a. Predictores: (Constante), Bioaerosoles después de una precipitación (UFC/cm2)									

Con la prueba de regresión lineal realizada para las variables de las UFC de los bioaerosoles y los casos de IRAs registrados en las semanas 45-46 correspondiente al día húmedo, nos da como resultado el siguiente R2: $0,318 \rightarrow 0,318 * 100 = 31,8\%$, la cual indica el porcentaje que influyen las UFC de bioaerosoles sobre la variable independiente.

Tabla 30. Resultados de prueba t para dos muestras emparejadas entre los N° de casos de IRAs en menores de 5 años–Excel

	N° de Casos de IRAs (Antes)	N° de Casos de IRAs (Despues)
Media	4.1	4.2
Varianza	3.87777778	3.733333
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.98703908	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-1	
P(T<=t) una cola	0.1717182	
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.3434364	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

- Prueba de hipótesis:

H0: No hay diferencia significativa en las medias del N° de IRAs inicial y final atendidos en los establecimientos de salud.

H1: Hay una diferencia significativa en las medias del N° de IRAs inicial y final atendidos en los establecimientos de salud.

- Región crítica:

Si el Estadístico $t <$ Valor crítico de t (2 colas) entonces se acepta la hipótesis nula

- Conclusión:

Se acepta la hipótesis nula debido a que el Estadístico t es $<$ Valor crítico de t (2 colas)

Tabla 31. Prueba de Normalidad de los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles antes de una precipitación pluvial

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	,308	3	.	,902	3	,391
Concentracion Fungica (UFC/cm2)	,198	3	.	,995	3	,868
Temperatura	,219	3	.	,987	3	,780
Humedad relativa	,219	3	.	,987	3	,780
Velocidad del viento	,253	3	.	,964	3	,637
Indice UV	,276	3	.	,942	3	,537
a. Corrección de significación de Lilliefors						

○ Prueba de hipótesis:

H0: las variables de factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación tienen una distribución normal.

H1: las variables de factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación no tienen una distribución normal.

○ Región crítica:

Si p-valor es > 0.05 entonces aceptamos la hipótesis nula

○ Conclusión: El p- valor es > 0.05 entonces con la cual se acepta la hipótesis nula

Tabla 32. Tabla de correlación de Spearman entre los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles antes de una precipitación pluvial

Correlaciones								
		Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	Concentracion Fungica (UFC/cm2)	T	Humedad relativa	Velocidad del viento	Indice UV	
Rho de Spearman	Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	Coefficiente de correlación	1,000	-1,000**	-1,000**	1,000*	-	-
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Concentracion Fungica (UFC/cm2)	Coefficiente de correlación	-1,000**	1,000	1,000**	-	1,000**	1,000*
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Temperatura	Coefficiente de correlación	-1,000**	1,000**	1,000	-	1,000**	1,000*
		SIG. (BILATERAL)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Humedad relativa	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	1,000**	-1,000**	-1,000**	1,000	-	-
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coefficiente de correlación	-1,000**	1,000**	1,000**	-	1,000	1,000*
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Indice UV	Coefficiente de correlación	-1,000**	1,000**	1,000**	-	1,000**	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

- Prueba de hipótesis:

H0: No existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación pluvial

H1: Existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación

- Región crítica: Si p-valor es < 0.01 entonces rechazamos la hipótesis nula.

- Conclusión:

El p- valor es < 0.01 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna afirmando que si existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación pluvial. La correlación va de negativa grande y perfecta a positiva grande y perfecta.

Tabla 33. Prueba de Normalidad de los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	,292	3	.	,923	3	,463
Concentracion Fungica (UFC/cm2)	,346	3	.	,837	3	,206
Temperatura	,253	3	.	,964	3	,637
Humedad relativa	,175	3	.	1,000	3	1,000
Velocidad del viento	,337	3	.	,855	3	,253
Indice UV	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

○ Prueba de hipótesis:

H0: las variables de factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles después de una precipitación tienen una distribución normal.

H1: las variables de factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles después de una precipitación no tienen una distribución normal.

○ Región crítica:

Si p-valor es > 0.05 entonces aceptamos la hipótesis nula

○ Conclusión:

El p- valor es > 0.05 entonces con la cual se acepta la hipótesis nula

Tabla 34. Tabla de correlación de Spearman entre los factores meteorológicos y las UFC de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial

		Correlaciones						
		Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	Concentracion Fungica (UFC/cm2)	T	Humedad relativa	Velocidad del viento	Indice UV	
Rho de Spearman	Concentracion Bacteriologica (UFC/cm2)	Coefficiente de correlación	1,000	-,500	,500	-,500	,500	,500
		Sig. (bilateral)	.	,667	,667	,667	,667	,667
		N	3	3	3	3	3	3
	Concentracion Fungica (UFC/cm2)	Coefficiente de correlación	-,500	1,000	,500	-,500	,500	,500
		Sig. (bilateral)	,667	.	,667	,667	,667	,667
		N	3	3	3	3	3	3
	Temperatura	Coefficiente de correlación	,500	,500	1,000	-1,000**	1,000**	1,000**
		Sig. (bilateral)	,667	,667	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Humedad relativa	Coefficiente de correlación	-,500	-,500	-1,000**	1,000	-1,000**	-1,000**
		Sig. (bilateral)	,667	,667	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Velocidad del viento	Coefficiente de correlación	,500	,500	1,000	-1,000**	1,000	1,000**
		Sig. (bilateral)	,667	,667	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3
	Indice UV	Coefficiente de correlación	,500	,500	1,000	-1,000**	1,000**	1,000**
		Sig. (bilateral)	,667	,667	.	.	.	.
		N	3	3	3	3	3	3

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

- Prueba de hipótesis:

H0: No existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación pluvial

H1: Existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles antes de una precipitación

- Región crítica:

Si p-valor es < 0.01 entonces rechazamos la hipótesis nula.

- Conclusión:

El p- valor es < 0.01 entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna afirmando que si existe correlación entre los factores meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles después de una precipitación pluvial. La correlación va de negativa moderada a positiva moderada, positiva grande y perfecta.

Tabla 35. Resultados de prueba t para dos muestras emparejadas entre las UFC de bioaerosoles antes y después de una precipitación –Excel

	<i>UFC inicial</i>	<i>UFC final</i>
Media	190.3333	265.166667
Varianza	15798.27	23761.3667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0.944784	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
	-	
Estadístico t	3.375253	
P(T<=t) una cola	0.009888	
Valor crítico de t (una cola)	2.015048	
P(T<=t) dos colas	0.019776	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570582	

○ Prueba de hipótesis

H0: No hay diferencia significativa en las medias UFC inicial y las UFC final de los bioaerosoles suspendidos en el aire.

H1: Hay una diferencia significativa en las medias UFC inicial y las UFC final de los bioaerosoles suspendidos en el aire

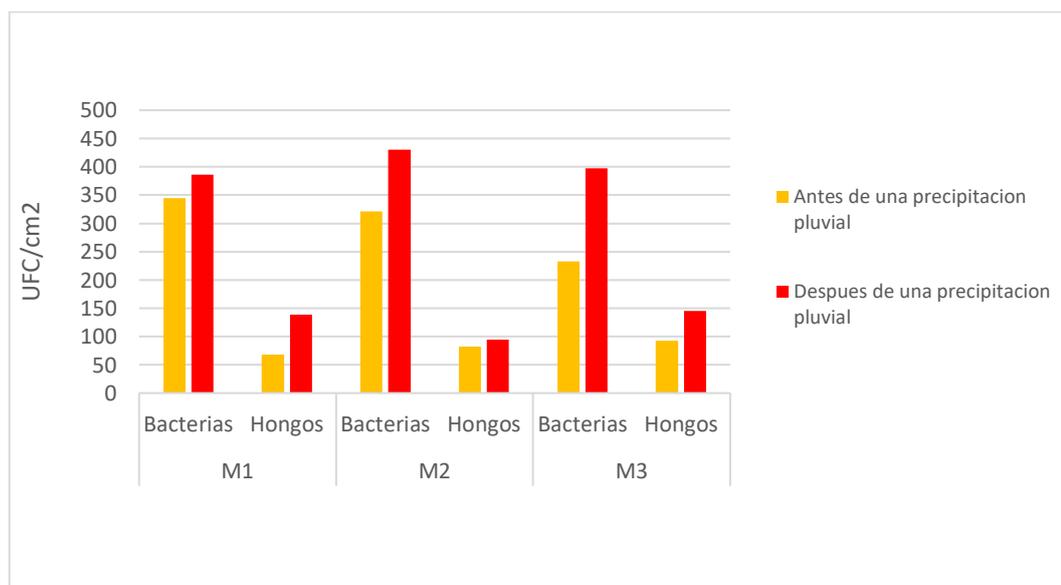
Región crítica:

Si el Estadístico $t < \text{Valor crítico de } t \text{ (2 colas)}$ entonces se acepta la hipótesis nula

Conclusión:

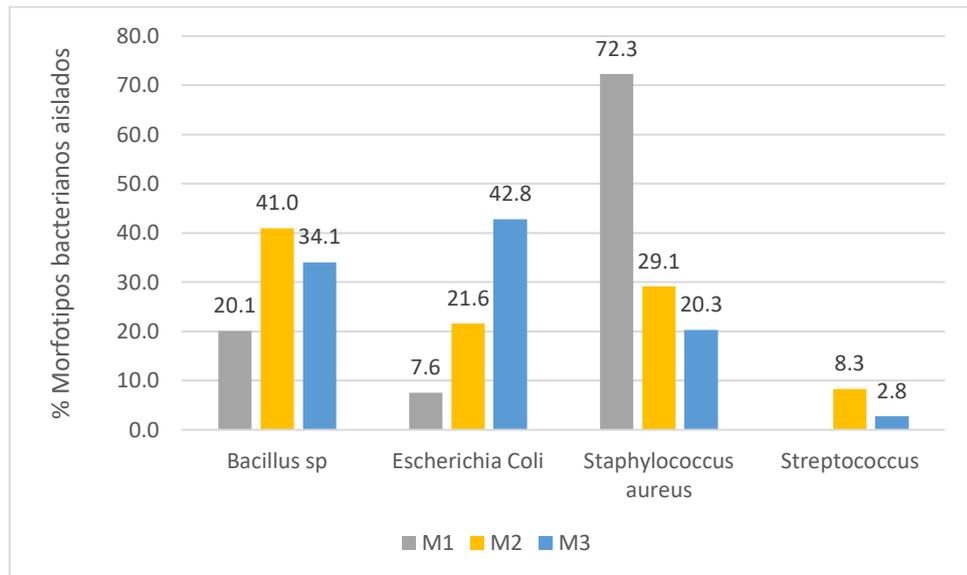
Se acepta la hipótesis alterna debido a que el Estadístico $t > \text{Valor crítico de } t \text{ (2 colas)}$

Gráfico 4. Gráfico de barras de UFC de bioaerosoles antes y después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



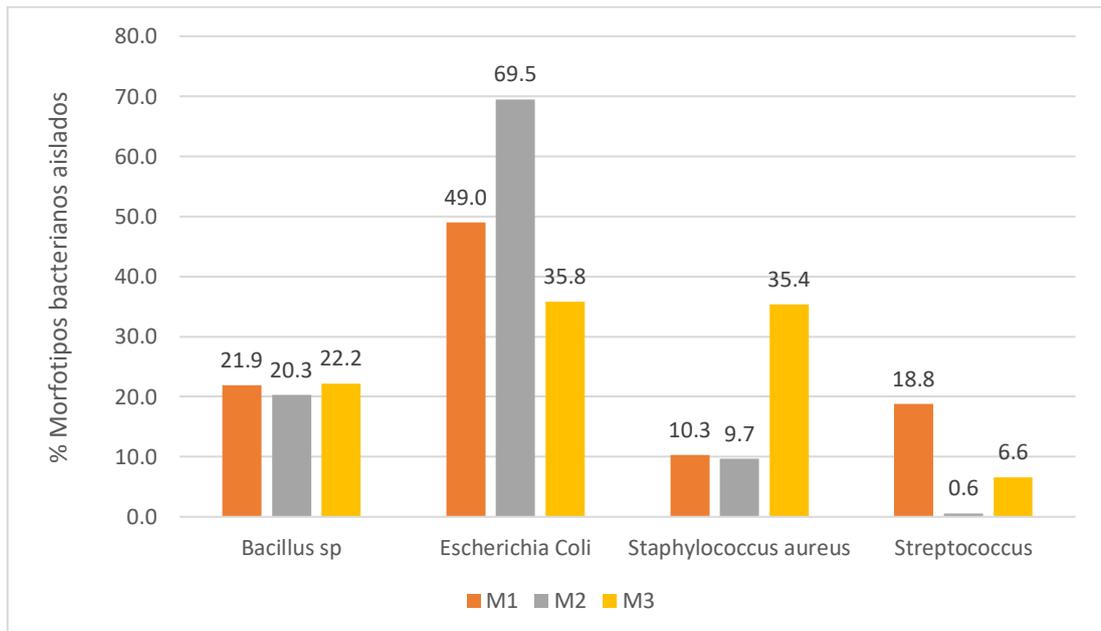
*En el gráfico, se observa el crecimiento de células viables, evidenciando así mayor crecimiento después de una precipitación pluvial.

Gráfico 5. Porcentaje de frecuencia de morfotipos bacterianos antes de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



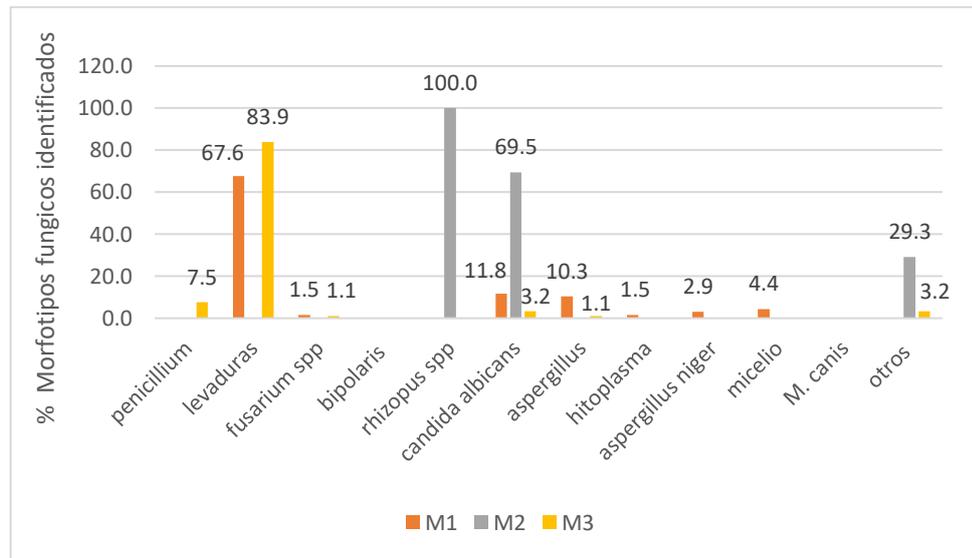
*En el gráfico, se observa la identificación de 4 morfotipos bacterianos siendo el género de E.coli con mayor frecuencia de aparición en la zona M3, el género de staphylococcus en la zona M1 y el género de bacillus sp en la zona M3.

Gráfico 6. Porcentaje de frecuencia de morfotipos bacterianos después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



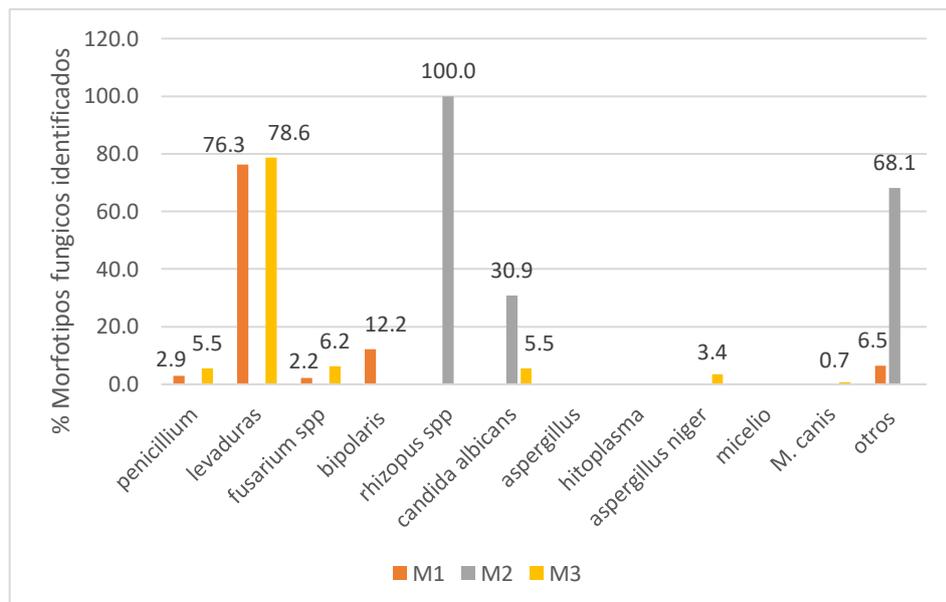
*En el gráfico, se observa la identificación de 4 morfotipos bacterianos siendo el género de E.coli con mayor frecuencia de aparición en las tres zonas de muestreo.

Gráfico 7. Porcentaje de frecuencia de morfotipos fúngicos identificados antes de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



*En el gráfico, se observa la identificación de 11 morfotipos fúngicos siendo el género de levaduras con mayor frecuencia de aparición en las zonas M1 - M3 y el género de rhizopus spp predominante en la zona M2.

Gráfico 8. Porcentaje de frecuencia de morfotipos fúngicos identificados después de una precipitación pluvial en los tres puntos de muestreo- Excel



*En el gráfico, se observa la identificación de 11 morfotipos fúngicos siendo el género de levaduras con mayor frecuencia de aparición en las zonas M1 - M3 y el género de rhizopus spp predominante en la zona M2.

IV. DISCUSIONES

A partir del resultado de regresión lineal y prueba T de Student entre la concentración de bioaerosol y los casos de infección respiratoria aguda en niños menores de 5 años, se afirma la hipótesis nula debido a que no existe una relación significativa entre ambas variables después de registrarse una precipitación pluvial. Esto se debe a que la diferencia de los casos atendidos en los establecimientos de salud evaluadas durante dos semanas después de haber ocurrido la precipitación pluvial solo fue de 1 caso. En los antecedentes los periodos trabajados para la relación de ambas variables son representativa, pese a que en el presente estudio se evidencia mayor concentración microbiana después de una lluvia estos no pueden ser correlacionados debido al tamaño de datos obtenidos y al periodo corto del presente estudio a ello se debe que el resultado no muestre una significancia.

El resultado obtenido con la prueba t de student, se acepta la hipótesis alterna planteada evidenciando así que los bioaerosoles suspendidos en el aire después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018 es mayor con un número promedio de 404 UFC/cm² de bacterias Y 126 UFC/cm² de hongos respecto a los días secos; siendo los microorganismos bacterianos los predominantes en las tres zonas monitoreadas durante las dos temporadas. La relación de las variables del presente estudio y de los autores referidos, no tiene una concordancia significativa debido a que sus estudios concluyen que la precipitación pluvial realiza un lavado del aire por ende los contaminantes disminuyen. Sin embargo, en este estudio se tiene una buena relación entre la presencia de UFC después de una precipitación pluvial. Esta disfuncionalidad puede tener otro tipo de causas por ello es muy importante identificar el problema.

Con la elaboración de un gráfico comparativo entre los resultados de caracterización de los bioaerosoles obtenidos antes y después de una precipitación pluvial, se pudo observar que el género con mayor frecuencia de aparición después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho-2018, es la bacteria gramnegativa del género *Escherichia*.C su presencia en el aire guarda relación con lo que sostiene ROSAS Perez, quien señala que el material fecal se seca, viene el viento y lo resuspende en el aire con el paso de los automóviles. Este contaminante al incorporarse al polvo puede llegar a tener una vida media

considerable, por ello no es imposible que respiremos. En su investigación afirma que de las partículas que respiramos se han identificado que un foco importante son las Gram negativas, que en mayoría provienen del fecalismo.

En lo que respecta a la relación entre los fenómenos meteorológicos y las UFC de los bioaerosoles, el resultado de la prueba estadística dio como resultado que, si existe una correlación significativa antes y después de una precipitación pluvial, pero estos resultados podrían variar de acuerdo a las estaciones del año. Para RAMOS, R. and MEZA, V. En su estudio realizado sobre los *“Efectos de algunos factores meteorológicos sobre la concentración de esporas de hongos en la plaza San Martín de Lima”*; conclusión es que las fluctuaciones en las condiciones climáticas tienen un impacto significativo en la distribución de esporas.

A partir de los datos obtenidos en la caracterización de los bioaerosoles y las pruebas de rebrote de las aguas residuales que escurren por las calles de la ciudad de Ayacucho después de una precipitación pluvial, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que las Características de los Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho, 2018 tiene procedencia de saneamientos deficientes. La afirmación de la hipótesis también presenta concordancia con lo que sustenta ROSAS Perez I; que hoy en día las ciudades cuentan con tecnología de los avances urbanos, pero también con deficientes servicios sanitarios, malos drenajes, fecalismo al aire libre, falta de atención a los perros y la basura; todo ello se deposita en el suelo y de ahí pasa a la re-suspensión en el aire a través de los medios de transporte (coches, camiones) o por el viento, inclusive por los zapatos. En el 2011 en un estudio realizado por la provincia de huamanga hacen mención de que la contaminación por polvo en la ciudad de Ayacucho se halla emplazada en antiguas depresiones de origen lacustre que provienen mayormente del cerro la Picota. En temporada de lluvias inunda las calles y amontona materiales de todos los tamaños. Además de generar mucho polvo, muchos tanques de drenaje colapsaron. EPSASA registra una media de 48 buzones colapsados cada año.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados y las pruebas estadísticas obtenidas para la comprobación de los datos se tienen las siguientes conclusiones:

Según el resultado estadístico de regresión, las UFC de los bioaerosoles muestreados un día después de una precipitación pluvial no tienen una relación significativa con los casos de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años atendidos en las semanas epidemiológicas número 45 y 46 de la ciudad de Ayacucho, 2018.

Según el resultado obtenido de t de student, la carga microbiana de UFC tanto fúngicas como bacterianas después de una precipitación pluvial es mayor respecto a la temporada seca.

Con la caracterización de los microorganismos presentes en el aire, se pudo identificar que el género más predominante de bioaerosoles después de una precipitación pluvial es de origen fecal.

Según el resultado obtenido de la correlación de Spearman, los factores meteorológicos tienen una relación significativa con las UFC de los bioaerosoles muestreados antes y después de una precipitación pluvial.

Según el resultado obtenido de la regresión lineal, las características de los Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en la ciudad de Ayacucho tienen procedencia de saneamientos deficientes debido a que estos colapsan por la intensidad con la que se registran las lluvias, y como consecuencia se resuspenden sus colonias heterotróficas en el polvo.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe dar mayor importancia a las investigaciones científicas en relación a la salud a causa de factores y/o contaminantes ambientales, en diferentes lugares del país. Para establecer la relación que existe entre los bioaerosoles y los casos de infecciones respiratorias agudas, se debe de trabajar durante periodos largos y con una muestra de datos representativos para evitar así la afirmación de hipótesis inciertas en campo.

Los conteos de la UFC de los bioaerosoles deben de realizarse con el uso de un contador de colonia, para reducir el margen de error en los resultados. Se recomienda a la vez ejecutar este tipo de estudios con diferentes métodos de muestreo que permitan determinar las UFC por volumen de aire muestreado.

Se debe de utilizar el medio de cultivo correcto para el crecimiento de los microorganismos que se quiere aislar y así obtener mayor fiabilidad en los resultados.

El monitoreo de los bioaerosoles se debe realizar por cada estación del año para determinar la variación de su concentración en distintas épocas del año.

Se debe dar mayor importancia a las investigaciones científicas en relación a la salud a causa de factores y/o contaminantes ambientales, en diferentes lugares del país. Para establecer la relación que existe entre los bioaerosoles y los casos de infecciones de respiratorias agudas se debe de trabajar durante periodos largos y con una muestra de datos representativos para evitar así la afirmación de hipótesis inciertas en campo.

La caracterización y determinación de las UFC de los bioaerosoles presentes en el aire de la ciudad de Ayacucho después de una lluvia es el primer paso para atacar el problema, así como para tomar medidas preventivas y correctivas para reducir los niveles de microorganismos suspendidos en el aire proveniente de saneamientos deficientes. Las caracterizaciones de las UFC de los bioaerosoles deben ser sometidas a pruebas bioquímicas, para que se nos permita conocer mejor los microorganismos presentes en una muestra y así obtener mayor fiabilidad en los resultados.

VII. REFERENCIA

1. ACEVEDO, Laura; MENDOZA, Clever y OYON, Rafael. *Coliformes totales, fecales y algunas enterobacterias, Staphylococcus sp. y hongos en ensaladas para perro calientes expendidas en la ciudad de Maracay, Venezuela. ALAN* [online]. 2001, vol.51, n.4 [citado 2020-02-12], pp. 366-370. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222001000400007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0004-0622.
2. Actualidadhispana.wikispaces.com. *actualidadhispana - Contaminación por problemas de alcantarillado en Ayacucho* [online]. 2018, Available at: <https://actualidadhispana.wikispaces.com/Contaminaci%C3%B3n+por+problemas+de+alcantarillado+en+Ayacucho> [Accessed 18 May 2018].
3. BLANCO Becerra, L., GÁFARO Rojas, A. I., & ROJAS Roa, N. *Influence of precipitation scavenging on the PM^{sub} 2.5[/]PM^{sub} 10[^] ratio at the kennedy locality of bogotá, Colombia*. Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia [online]. 2015, pp. 58-65. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1728283109?accountid=37408>.
4. BOLETIN EPIDEMIOLOGICO-DIRESA (Al 30 de setiembre del 2017 - Ayacucho). [online]. Saludayacucho.gob.pe. Available at: http://www.saludayacucho.gob.pe/images/oficinas/Epidemiologia/Boletines/Boletin_39_2017EPI_Analisis_Defunciones.pdf [Accessed 10 mayo. 2018].
5. BELMONTE, J. and ROURE, J. *Métodos de muestreo - Punto de Información Aerobiologica* [online]. (n.d.), Lap.uab.cat. Available at: <https://lap.uab.cat/aerobiologia/es/methods> [Accessed 17 Jun. 2018].
6. Britanialab.com. *Sabouraud Glucosado Agar*. [online] Available at: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a2971216486e.pdf [Accessed 18 Jun. 2018].
7. Britanialab.com. *Baird Parker Agar Base*. [online] Available at: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a2819b9bf93d.pdf https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a2971216486e.pdf [Accessed 18 Jun. 2018].
8. Britanialab.com. *Mac Conkey Agar*. [online] Available at: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a2834ae226e6.pdf [Accessed 18 Jun. 2018].
9. Britanialab.com. *Nutritivo Agar*. [online] Available at: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a28446b169d8.pdf [Accessed 18 Jun. 2018].

10. CARMONA Hernández, Juan Carlos, *Infección respiratoria aguda en relación con la contaminación atmosférica y otros factores ambientales*. Archivos de Medicina (Col) [en línea] 2009; [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/comocitar.ou?id=273820380009> ISSN 1657-320X.

11. CANSECO Lajas, A. L [et al]. *Partículas atmosféricas PM 2.5 y su asociación con enfermedades respiratorias en la C.D. de Chihuahua, México*. Centro de investigación. Universidad Autónoma de Chihuahua. [online]. chi.itesm.mx. Available at: http://www.chi.itesm.mx/icm/wp-content/uploads/2014/12/1626684_PART_PM2_5_CHIH_A_CAMPOS.pdf [Accessed 10 Mayo. 2018].

12. Greenfacts.org. (2018). *Consenso Científico sobre la Contaminación del Aire Partículas en suspensión*. [online] Available at: <https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/index.htm> [Accessed 7 Jun. 2018].

13. IBAÑEZ, Luis. [en línea]. Nitro.pe. 9 de Julio 2018. [Fecha de consulta: 30 de octubre 2018]. Disponible en: <https://www.nitro.pe/el-urbano/parque-automotor-es-la-principal-fuente-aportante-de-la-contaminacion-del-aire.html>.

14. MIRANDA Romero, K. A y ORTIZ Florez, L. A. *Evaluación de la concentración de material particulado suspendido PM10 y su relación con la morbilidad asociados a eras en niños menores de catorce años por enfermedad respiratoria aguda en el municipio de Toluviéjo (Sucre)*. [book] Bogotá - 2008, pp.16-51. Available at: <http://www.monitoreoambiental.com/download/24.%20Relaci%C3%B3n%20Material%20Particulado%20y%20Enfermedades%20Respiratorias.pdf> [Accessed 7 jun.2018].

15. MENDEZ Puentes, Carlos A; CAMACHO Suarez, Juan G and ECHEVERRY-Hernandez, Sonia. *Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia*. Rev. salud pública [online]. 2015, vol.17, n.5 [cited 2018-07-11], pp.728-737. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642015000500007&lng=en&nrm=iso. ISSN 0124-0064.

16. MALDONADO Vega, María et al. *Bioaerosoles y evaluación de la calidad del aire en dos centros hospitalarios ubicados en León, Guanaguato, México*. Rev. Int. Contam. Ambient [online]. 2014, vol.30, n.4 [citado 2018-07-11], pp.351-363. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992014000400004&lng=es&nrm=iso. ISSN 0188-4999.

17. Morelia, Mich. 58030. México. *Microorganismos del aire de la ciudad de Monterrey, N.L. México.* [online] Available at: <https://www.monografias.com/trabajos32/microorganismos-aire-monterrey/microorganismos-aire-monterrey.shtml#Comentarios> [Accessed 7 Jun. 2018].
18. MARTI Sole, C. INSHT, NTP 299: *Método para el recuento de bacterias y hongos en el aire* [online]. (n.d.), Insst.es. Available at: https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_299.pdf/c33a7078-3608-4c56-914e-12946c3c660c [Accessed 17 Aug. 2019].
19. OLAYA Escobar David, R Y PEREZ Rojas Fabio A. *Caracterización cualitativa - cuantitativa de bioaerosoles relacionados con factores meteorológicos y material particulado en puente Aranda Bogotá d.c.* *Repository.lasalle.edu.co* [online]. 2018. [Accessed 13 July 2018]. Available from: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14797/00798266.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
20. QUILCA Zapana, C. J. *Factores de riesgo individuales y ambientales asociados a signos de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años, Puno-2013.* Para optar el título de Licenciada en Enfermería. [online]. 2015, Repositorio.unap.edu.pe. Universidad Nacional del Antiplano. Available at: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2564/Quilca_Zapana_Carmen_Justina.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Accessed 10 Mayo. 2018].
21. ROJAS Bracho, Leonora y GARIBAY Bravo, Verónica, *Las partículas suspendidas, aeropartículas o aerosoles: ¿hacen daño a la salud?; ¿podemos hacer algo?* Gaceta Ecológica [en línea] 2003, (octubre-diciembre): [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906902>> ISSN 1405-2849.
22. RAMOS.R Y MEZA.V, *Efectos de algunos factores meteorológicos sobre la concentración de esporas de hongos en la plaza San Martín de Lima, 2017.* [online]. Vol. 16N°2, pp. 143-149. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo_17_Nro2_Vol_16.pdf> ISSN 1993-9507 [Fecha de consulta:30 de mayo de 2018].
23. RODRÍGUEZ G, *Géneros Streptococcus y Enterococcus.* [online]. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/StreptococcusyEnterococcus.pdf>.
24. QUISPE Carcausto, E. *Grado de exposición a contaminantes ambientales y frecuencia a consultas por IRAs en menores de 5 años, Distrito de Ate Vitarte, Lima-Perú, 2011.* Magister. Universidad Peruana Unión. [online] 2013, hospitalvitarte.gob.pe. Available at: <http://www.hospitalvitarte.gob.pe/portal/data/biblioteca/2014/B18.pdf> [Accessed 10 Mayo. 2018].

25. M. C. De LA ROSA, M.A. MOSSO Y C. ULLAN. El aire: *habitat y medio de transmisión de microorganismos* (Vol. 5, 2002). [online]. Divulgameteo.es. Available at: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Aire-microorganismos.pdf>. ISSN: 1139-1987.
26. SANCHEZ Espinosa, Kenia C y ALMAGUER CHAVEZ, Michel. *Aeromicrología y salud humana. Rev cubana Med Trop* [online]. 2014, vol.66, n.3 [citado 2018-07-12], pp. 322-337. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602014000300002&lng=es&nrm=iso. ISSN 0375-0760.
27. XINYUAN Feng, SHIGONG Wang. *Influence of different weather events on concentrations of particulate matter with different sizes in Lanzhou, China*. En: *Journal of Environmental Sciences*; publisher Elsevier (Volume 24, Issue 4, pp 665-674, Abril 2012).

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Fichas de Validación de instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: APELL SUACAMBA, ESTERIO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DECANO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FORMA DE CUENTA DE ANÁLISIS DEL PUNTO DE ANÁLISIS
 1.4. Autor(A) de Instrumento: ADRIAN AGOSTINI, JANDY ROLIO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 04 de Julio del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP Nº 25450
 DNI No. 08306071 Tel. 77449 036

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ALDORA SUAREZ, RUTH LIZA HOAGLO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FINA DE RESULTA DE CASO DE REALIDAD DE IRA
- 1.4. Autoe(A) de instrumento: CAROL AMALTESUI, CANDY 2010

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTERCROVALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 06 DE JUNIO del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25450

DNI No. 08300575 Tel.: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: AGOSTA SANCHEZ, FÉLIX ROBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN PARA LA BIENESTAR
 1.4. Autor(A) de instrumento: CASTRO ARATEGUI, IRADY ROSA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					SUSCRIPTAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 06 DE JULIO del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIPM 25950

DNI No. 08706197 Tel. 97941822

Anexo 2: Ficha de registro de ubicación del punto de muestreo



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

FICHA DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO

DATOS DEL PUNTO DE MONITOREO

OVALO DE PUENTE NUEVO

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO

M1

CLASE DE PUNTO

Emisor

Receptor

TIPO DE MUESTRA

Líquido

Gaseoso

Sólido

METODO EMPLEADO

SEDIMENTACION POR GRAVEDAD

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM

Norte:

8237839.9

Este:

444285.5

Altitud

2760 msnm



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

FICHA DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO

DATOS DEL PUNTO DE MONITOREO

MERCADO NERY

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO

M2

CLASE DE PUNTO

Emisor Receptor

TIPO DE MUESTRA

Líquido Gaseoso Sólido

METODO EMPLEADO

SEDIMENTACION POR GRAVEDAD

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM

Norte:

Este:

Altitud



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

FICHA DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO

DATOS DEL PUNTO DE MONITOREO

AV. ASAMBLEA

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO

M3

CLASE DE PUNTO

Emisor

Receptor

TIPO DE MUESTRA

Líquido

Gaseoso

Sólido

METODO EMPLEADO

SEDIMENTACION POR GRAVEDAD

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM

Norte:

8238572

Este:

444970.156

Altitud

2760 msnm

Anexo 3: Ficha de registro de información de los bioaerosoles antes y después de una precipitación



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M1

Fecha de muestreo y registro: 20/10/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm2
AGAR SABOURAUD	9:40	40 min	Hongos y levaduras	68
AGAR NUTRITIVO	10:05	15 min	Bacillus sp	345
AGAR MAC CONKEY	10:05	15 min	Escherichia Coli	0
AGAR PARKER	10:05	15 min	Staphylococcus aureus	265
AGAR STREPTOCOCCUS	10:05	15 min	Streptococcus	0

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M2

Fecha de muestreo y registro: 20/10/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm2
AGAR SABOURAUD	11:35	40 min	Hongos y levaduras	82
AGAR NUTRITIVO	12:00	15 min	Bacillus sp	321
AGAR MAC CONKEY	12:00	15 min	Escherichia Coli	39
AGAR PARKER	12:00	15 min	Staphylococcus aureus	0
AGAR STREPTOCOCCUS	12:00	15 min	Streptococcus	0

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M3

Fecha de muestreo y registro: 20/10/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm2
AGAR SABOURAUD	10:35	40 min	Hongos y levaduras	93
AGAR NUTRITIVO	11:00	15 min	Bacillus sp	233
AGAR MAC CONKEY	11:00	15 min	Escherichia Coli	0
AGAR PARKER	11:00	15 min	Staphylococcus aureus	33
AGAR STREPTOCOCCUS	11:00	15 min	Streptococcus	21

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M1

Fecha de muestreo y registro: 09/11/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm2
AGAR SABOURAUD	9:40	40 min	Hongos y levaduras	139
AGAR NUTRITIVO	10:05	15 min	Bacillus sp	386
AGAR MAC CONKEY	10:05	15 min	Escherichia Coli	2
AGAR PARKER	10:05	15 min	Staphylococcus aureus	1
AGAR STREPTOCOCCUS	10:05	15 min	Streptococcus	120

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M2

Fecha de muestreo y registro: 09/11/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm2
AGAR SABOURAUD	11:35	40 min	Hongos y levaduras	94
AGAR NUTRITIVO	12:00	15 min	Bacillus sp	430
AGAR MAC CONKEY	12:00	15 min	Escherichia Coli	0
AGAR PARKER	12:00	15 min	Staphylococcus aureus	30
AGAR STREPTOCOCCUS	12:00	15 min	Streptococcus	12

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo: M3

Fecha de muestreo y registro: 09/11/18

Tipo de medio de cultivo	Hora de muestreo	Tiempo de exposición	Especies y/o géneros identificados	UFC/cm²
AGAR SABOURAUD	10:35	40 min	Hongos y levaduras	145
AGAR NUTRITIVO	11:00	15 min	Bacillus sp	397
AGAR MAC CONKEY	11:00	15 min	Escherichia Coli	0
AGAR PARKER	11:00	15 min	Staphylococcus aureus	0
AGAR STREPTOCOCCUS	11:00	15 min	Streptococcus	20

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:

Anexo 4: Ficha de registro de información para el polvo resuspendido



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Código de Muestreo	M1	M2	M3
Fecha de ubicación y/o hora	8-10-18 (1:15 pm)	8-10-18 (12:15 pm)	8-10-18 (2:18 pm)
Fecha de registro y/o hora	9-11-18 (9:30 am)	9-11-18 (9:45 am)	9-11-18 (10:00 am)
Tiempo de exposición	1 mes	1mes	1mes
Peso inicial de la placa	151.97	153.65	156.33
Peso final de la placa	152	153.67	156.34
Diferencia de pesos	0.03	0.02	0.01

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'C. Castro Arostegui', written over a light blue circular stamp.

Anexo 5. Ficha de registro de casos de morbilidad por Infecciones Respiratorias Agudas en menores de 5 años



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

RED DE SALUD: Huamanga

DISTRITO: AYACUCHO

SEMANA EPIDEMIOLÓGICA	FECHA EQUIVALENTE	N° CASOS
SE – 41	7/10/18 – 13/10/18	8
SE – 42	14/10/18 – 20/10/18	8
SE – 43	21/10/18– 27/10/18	7
SE – 44	28/10/18 – 3/11/18	7
SE – 45	4/11/18 – 10/11/18	8
SE - 46	11/11/18 – 17/11/18	7

Ver anexo N°13



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

RED DE SALUD: Huamanga

DISTRITO: CARMEN ALTO

SEMANA EPIDEMIOLOGICA	FECHA EQUIVALENTE	N° CASOS
SE – 41	7/10/18 – 13/10/18	4
SE – 42	14/10/18 – 20/10/18	4
SE – 43	21/10/18– 27/10/18	4
SE – 44	28/10/18 – 3/11/18	4
SE – 45	4/11/18 – 10/11/18	4
SE - 46	11/11/18 – 17/11/18	4

Ver anexo N°13



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

RED DE SALUD: Huamanga

DISTRITO: JESUS NAZARENO

SEMANA EPIDEMIOLOGICA	FECHA EQUIVALENTE	N° CASOS
SE – 41	7/10/18 – 13/10/18	2
SE – 42	14/10/18 – 20/10/18	2
SE – 43	21/10/18– 27/10/18	2
SE – 44	28/10/18 – 3/11/18	2
SE – 45	4/11/18 – 10/11/18	2
SE - 46	11/11/18 – 17/11/18	2

Ver anexo N°13



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

RED DE SALUD: Huamanga

DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA

SEMANA EPIDEMIOLOGICA	FECHA EQUIVALENTE	Nº CASOS
SE – 41	7/10/18 – 13/10/18	4
SE – 42	14/10/18 – 20/10/18	4
SE – 43	21/10/18– 27/10/18	4
SE – 44	28/10/18 – 3/11/18	4
SE – 45	4/11/18 – 10/11/18	4
SE - 46	11/11/18 – 17/11/18	4

Ver anexo N°13



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

RED DE SALUD: Huamanga

DISTRITO: ANDRES AVELINO CACERES DORREGARAY

SEMANA EPIDEMIOLOGICA	FECHA EQUIVALENTE	N° CASOS
SE – 41	7/10/18 – 13/10/18	3
SE – 42	14/10/18 – 20/10/18	3
SE – 43	21/10/18– 27/10/18	3
SE – 44	28/10/18 – 3/11/18	3
SE – 45	4/11/18 – 10/11/18	3
SE - 46	11/11/18 – 17/11/18	4

Ver anexo N°13

Anexo 6: Requisitos para etiqueta de identificación de muestras de agua



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

LABORATORIO: REFERENCIAL DE LA DIRESA - AYACUCHO

Numero de muestra: 1

Código de punto de monitoreo: M3

Solicitante/Cliente: CASTRO AROSTEGUI, CANDY ROCIO	
Origen de la fuente	Descripción del punto de monitoreo: AV. ASAMBLEA
Fecha de muestreo: 8/11/18	Hora de muestreo: 7:05 pm
Parámetro requerido: Microbiológico	Tiempo reactivo para preservación utilizado:
	Cantidad de muestras: 1
Muestreado por: CASTRO AROSTEGUI, CANDY ROCIO	
Preservada: SI	Tipo de muestra de agua:

Fuente: ANA

Anexo 7: Muestreo de parámetros INSITU de la precipitación



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Caracterización de Bioaerosoles después de una precipitación pluvial en relación con las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Ayacucho, 2018

Punto de Muestreo:	M3	Fecha de Muestreo y/o hora:	8711/18 7:05 pm
---------------------------	-----------	------------------------------------	----------------------------

Tipo parámetro analizado	Valor	Unidad	Datos complementarios
pH	5.6	-	Lluvia no contaminada
Temperatura	18	°C	-
Volumen de agua precipitada	0.0 13	mm/s	-
Intensidad	48	mm/h	Muy fuerte

TESISTA: CASTRO AROSTEGUI, Candy rocío

FIRMA:

Anexo 8: fotografías del desarrollo de tesis

N°	Fotos	Descripción
1		Pesaje de la placa de vidrio (130.840g) del punto M1.
2		Pesaje de la placa con vaselina (151.968) del punto M1.
3		Ubicación de la placa para el monitoreo del polvo resuspendido del punto M1.
4		Concentración del polvo atmosférico sedimentable del punto M1.

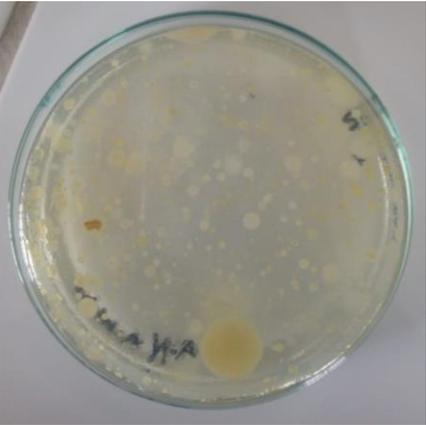
N°	Fotos	Descripción
5		<p>Pesaje de la placa de vidrio (132.26g) del punto M2.</p>
6		<p>Pesaje de la placa con vaselina (153.65) del punto M2.</p>
7		<p>Ubicación de la placa para el monitoreo del polvo resuspendido del punto M2.</p>
8		<p>Concentración del polvo atmosférico sedimentable del punto M2.</p>

N°	Fotos	Descripción
9		<p>Pesaje de la placa de vidrio (133.66g) del punto M3.</p>
10		<p>Pesaje de la placa con vaselina (156.33g) del punto M3.</p>
11		<p>Ubicación de la placa para el monitoreo del polvo resuspendido del punto M3.</p>
12		<p>Concentración del polvo atmosférico sedimentable del punto M3.</p>

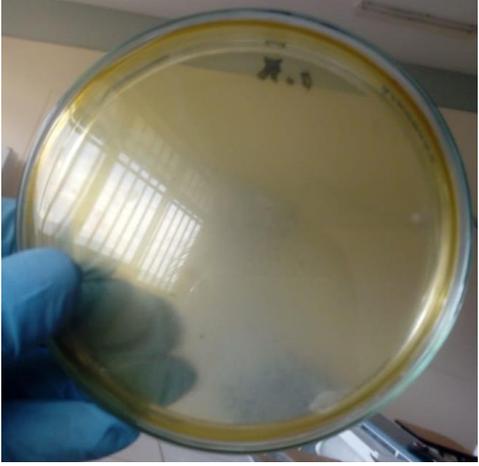
N°	Fotos	Descripción
13		Placa Petri con agar NUTRITIVO
14		Placa Petri con agar selectivo de MAC CONKEY
15		Placa Petri con agar selectivo de STREPTOCOCCUS
16		Placa Petri con agar selectivo de STREPTOCOCCUS
17		Placa Petri con agar SABORAUD

N°	Fotos	Descripción
18	 <p>The screenshot shows a weather application interface for Ayacucho. At the top, it says 'Ayacucho' and 'Actualizado ayer a la/s 10:35 a. m.'. Below this is a 'Nivel de confort' section. The main feature is a 'Humedad' (Humidity) gauge showing 43%. To the right, it displays 'ST 27 °C' and 'Índice UV 8 Alto'. The 'Viento' (Wind) section shows an icon of wind turbines, 'Dirección Noreste', and 'Velocidad 12-28 km/h'. At the bottom, it indicates 'Amanecer y atardecer' with a 'Cuarto creciente' moon phase and a sun icon.</p>	<p>Datos meteorológicos del muestreo de BIOAEROSOLES después de precipitación pluvial 20/10/18.</p>

N°	Fotos	Descripción
19		<p>Siembra superficial de bioaerosoles antes de una precipitación pluvial en el punto M1.</p>
20		<p>Siembra superficial de bioaerosoles antes de una precipitación pluvial en el punto M2.</p>
21		<p>Siembra superficial de bioaerosoles antes de una precipitación pluvial en el punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
22		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M1.</p>
23		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M2.</p>
24		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
25		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M1.</p>
26		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M2.</p>
27		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
28		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M1 .</p>
29		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M2.</p>
30		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
31		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M1 .</p>
32		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M2.</p>
33		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
34		<p>Análisis Fúngico antes de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M1.</p>
35		<p>Análisis Fúngico antes de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M2.</p>
36		<p>Análisis Fúngico antes de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
37		
38		<p>Datos meteorológicos del muestreo INSITU de la precipitación pluvial 08/11/18.</p>
39		

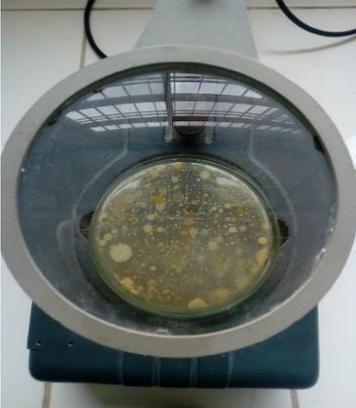
N°	Fotos	Descripción
40		<p>Toma de muestra INSITU de la lluvia precipitada para el análisis microbiológico.</p>
41		<p>Medición del volumen de la lluvia precipitada</p>

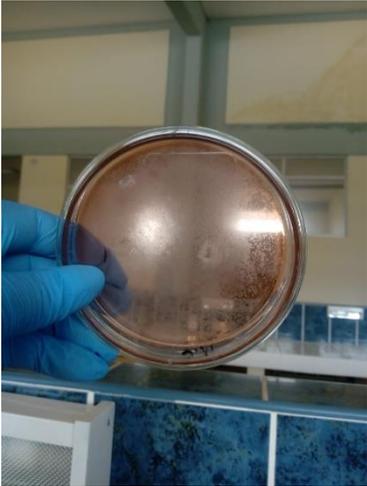
N°	Fotos	Descripción
42		
43		<p>Verificación de buzones colapsados el día de la precipitación</p>
44		

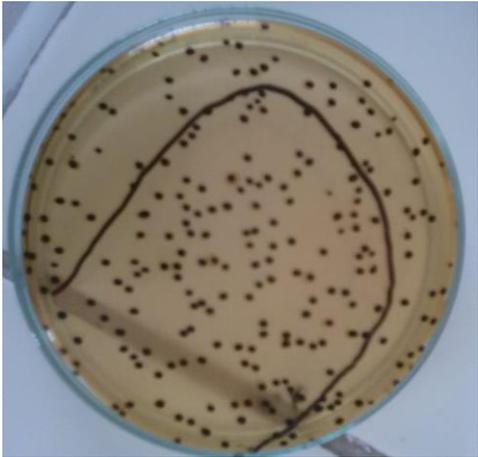
N°	Fotos	Descripción
45	 <p>The screenshot shows a weather application interface for Ayacucho. At the top, it displays the location 'Ayacucho' and a refresh status 'Actualizado: Hace 21 minutos'. A large circular gauge indicates a humidity level of 63%. To the right, the temperature is 23 °C and the UV index is 8 (Alto). The 'Viento' (Wind) section shows an icon of wind turbines, a direction of 'Noreste', and a speed of '12-28 km/h'. The bottom section shows the moon phase as 'Cuarto creciente' and a sun icon with a dashed arc representing the day's path.</p>	<p>Datos meteorológicos del muestreo de BIOAEROSOLES después de precipitación pluvial 9/11/18.</p>

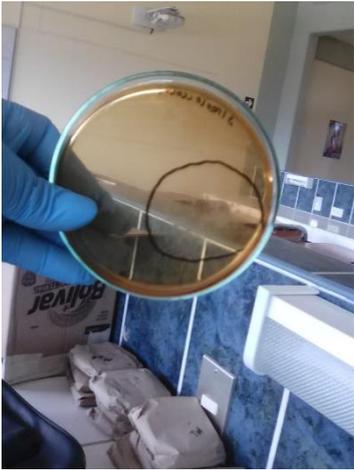
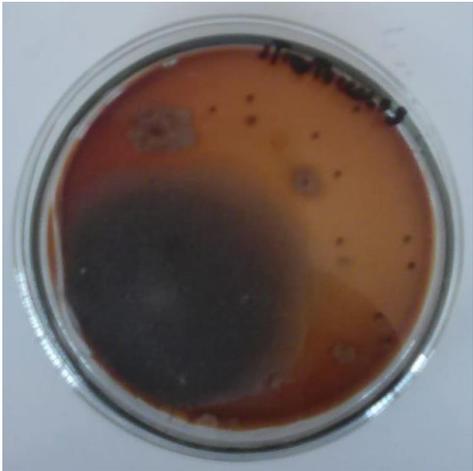
N°	Fotos	Descripción
46		<p>Siembra superficial de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en el punto M1.</p>
47		<p>Siembra superficial de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en el punto M2.</p>
48		<p>Siembra superficial de bioaerosoles después de una precipitación pluvial en el punto M3.</p>

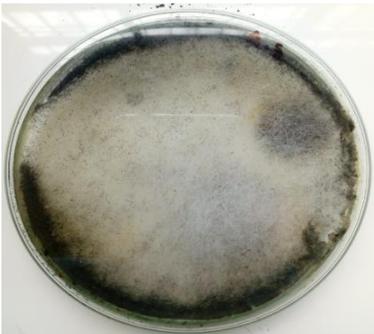
N°	Fotos	Descripción
49		<p>Traslado de las muestras de bioaerosoles a la UNSCH.</p>
50		<p>Incubación de las muestras de laboratorio en la UNSCH.</p>
51		<p>Incubación de las muestras de laboratorio en la UNSCH.</p>

N°	Fotos	Descripción
52		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M1.</p>
53		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M2.</p>
54		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR NUTRITIVO del punto M3.</p>
55		<p>Recuento de UFC con un contador de colonias</p>

N°	Fotos	Descripción
56		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M1.</p>
57		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M2.</p>
58		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR MAC CONKEY del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
59		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M1.</p>
60		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M2.</p>
61		<p>Análisis Bacteriológico después de una precipitación pluvial del AGAR PARKER del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
62		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M1.</p>
63		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M2.</p>
64		<p>Análisis Bacteriológico antes de una precipitación pluvial del AGAR STREPTOCOCCUS del punto M3.</p>

N°	Fotos	Descripción
65		<p>Análisis Fúngico después de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M1.</p>
66		<p>Análisis Fúngico después de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M2.</p>
67		<p>Análisis Fúngico después de una precipitación pluvial del AGAR SABORAUD del punto M3.</p>
68		<p>Recuento de UFC con un contador de colonias</p>

ANEXO 9: Datos meteorológicos de Octubre a Noviembre, 2018

Tabla 36. Datos meteorológicos de Octubre, 2018

Estación : HUAMANGA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AYACUCHO			Provincia : HUAMANGA			Distrito : JESUS NAZARENO			Ir : 2008-10 ▼			
Latitud : 13° 9' 1"			Longitud : 74° 13' 1"			Altitud : 2761						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2008	28.2	11.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	N	2
02-Oct-2008	29.5	10.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
03-Oct-2008	28.5	8.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
04-Oct-2008	27	7.6	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
05-Oct-2008	27	8.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	S/D	-999
06-Oct-2008	25.8	12.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	1.3	0	E	4
07-Oct-2008	21.6	9.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	3.6	0	C	
08-Oct-2008	24.5	10.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	2.6	C	
09-Oct-2008	24.5	11.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	1.4	1	C	
10-Oct-2008	27.2	9.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
11-Oct-2008	29.2	8.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
12-Oct-2008	26.5	8.2	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	N	2
13-Oct-2008	25.3	8.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
14-Oct-2008	26	7.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
15-Oct-2008	22	8.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	.4	C	
16-Oct-2008	26	8.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	N	2
17-Oct-2008	26.5	11.6	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	5	C	
18-Oct-2008	22	12.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	SE	4
19-Oct-2008	27.3	7.6	-999	-999	-999	-999	-999	-999	1	0	C	
20-Oct-2008	28.9	7	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	NE	2
21-Oct-2008	27.8	10.8	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
22-Oct-2008	25.5	11.2	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
23-Oct-2008	26	11.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	E	2
24-Oct-2008	26.5	14	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	1.5	E	2
25-Oct-2008	26.8	10.2	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	2.2	E	2
26-Oct-2008	28.6	11.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	C	
27-Oct-2008	25.6	12	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	NE	2
28-Oct-2008	26.3	13.2	-999	-999	-999	-999	-999	-999	1.9	0	C	
29-Oct-2008	25.2	12.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	0	S	2
30-Oct-2008	26	12.6	-999	-999	-999	-999	-999	-999	1.1	0	E	2
31-Oct-2008	28	13.4	-999	-999	-999	-999	-999	-999	0	2	C	

Fuente: SENAMIH, Oficina de Estadística

Tabla 37. Datos meteorológicos de Noviembre, 2018

Estación : HUAMANGA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AYACUCHO			Provincia : HUAMANGA			Distrito : JESUS NAZARENO			Ir : 2008-11 ▼			
Latitud : 13° 9' 1"			Longitud : 74° 13' 1"			Altitud : 2761						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2008	28.9	7	12.6	24.4	21.4	10.4	16	14.2	-999	0	N	2
02-Nov-2008	28.2	7.8	15.2	25.4	20	9	16.8	13.4	0	0	C	
03-Nov-2008	27.4	11	17	25	19.4	12	16.2	13.6	0	0	C	
04-Nov-2008	26.8	10.8	14.9	23.6	20.4	12	16	14.8	0	0	SWQ	2
05-Nov-2008	28.5	10.4	15.2	26	18.8	10.4	12	13.6	2.4	0	C	
06-Nov-2008	29	8.8	14.6	25	21.4	10.6	15.6	14.2	0	0	C	
07-Nov-2008	28	11.6	15.8	24.6	20.2	11	15.6	12.2	0	0	C	
08-Nov-2008	27	9.8	17	26.6	21.4	11.8	15.4	13.4	0	0	N	2
09-Nov-2008	30	9.2	16.2	28.4	21.2	10.6	18.2	13.6	0	0	C	
10-Nov-2008	28.9	10.6	17.8	26.6	17.2	12.6	17.2	12.2	1.7	0	NE	2
11-Nov-2008	28.4	12.8	15.2	25.6	18.2	12.2	16.2	12.6	0	0	NE	4
12-Nov-2008	29.4	8.4	14.8	27.8	18.6	10.2	18.4	13.2	0	0	C	
13-Nov-2008	28	7.2	16.8	26	15.4	13	15.8	11.8	0	0	C	
14-Nov-2008	25	11.6	14.8	25.5	18.6	12.2	14.8	13.4	0	0	C	
15-Nov-2008	27	8.6	14	25	15.2	10	15.2	13.6	2.6	0	C	
16-Nov-2008	27.5	12	14.6	26.6	16.8	10	16.4	11.8	0	0	C	
17-Nov-2008	28.8	8.2	13.8	25.8	21.4	9.6	13.4	12.6	0	0	N	2
18-Nov-2008	28.7	8.6	16.4	26.8	19.8	10.4	16.8	12.8	0	0	C	
19-Nov-2008	28.9	10	16.8	27.8	17.6	11.2	16	14.2	0	20.8	C	
20-Nov-2008	27.5	10	15.8	25	20.6	11.2	15.4	14.8	0	0	C	
21-Nov-2008	26.3	12.6	16	23.8	19	12	15.8	14	0	0	C	
22-Nov-2008	27.4	13.8	15.8	27	17.6	12.6	17.4	12.8	0	7.6	E	2
23-Nov-2008	28	10.4	15.4	26	18.8	11.6	17.6	12.6	0	0	SE	2
24-Nov-2008	28	11.4	16	24.8	21.8	11.4	16.2	14.4	0	0	C	
25-Nov-2008	27.8	12.4	16.4	24.2	15.6	11.8	15.8	12.2	0	.8	NE	2
26-Nov-2008	28.3	8.6	13.4	26.4	22	10.4	16.2	14.6	0	0	NE	4
27-Nov-2008	23.8	13	15.4	25.2	18.4	12.6	15.4	15	0	0	C	
28-Nov-2008	27.3	13.4	16.4	24.4	21.2	12.8	17.8	15.4	0	0	N	2
29-Nov-2008	28.6	10.8	14.2	26	22.6	10.4	18	15.2	0	0	C	
30-Nov-2008	24.5	12.8	14.6	17.2	18.8	12	14.2	13.6	1.6	.2	C	

Fuente: SENAMIH, Oficina de Estadística

ANEXO 10. Resultados del análisis del agua residual de la lluvia



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AYACUCHO
LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PÚBLICA



INFORME DE ENSAYO N°131-15818

LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Y AGUAS

1.- CLIENTE

Ensayo	: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
Nombre del solicitante	: Castro Aróstegui Candy Rocío
Representante de la empresa:	
Dirección	: Jr Huascar S/N-Querobamba-Sucre- Ayacucho..

2.- DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto	: Agua efluente de lluvia
Nombre Fuente / ojo	: Jr. Asamblea
Localidad	: Jr Asamblea-Ayacucho-Huamanga- Ayacucho.
Cantidad	: 600 ml.

3.- ANTECEDENTES

Responsable de la recolección	: Castro Aróstegui Candy
Fecha de Muestreo	: 19/11/2018
Fecha de Recep. En Laboratorio	: 20/11/2018
Fecha de Análisis	: 20/11/2018
Fecha de Reporte	: 27/11/2018

4.- RESULTADOS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITE MAXIMO PROVISORIO
Coliformes Totales NMP/100 ml.	$\geq 16 \times 10^3/100 \text{ ml}$	$<2.2/100 \text{ ml.}$
Coliformes Termo tolerante NMP/100 ml.	$26 \times 10^1/100 \text{ ml a } 44.5^\circ\text{C}$	$<1.8/100 \text{ ml.}$
Colónias Heterotróficas UFC/100 ml.	$43 \times 10^4 \text{ UFC}/100 \text{ ml}$	500 UFC/100 ml.

- La muestra **SI PRESENTA** contaminación por bacterias.
- Informe emitido en base a resultados obtenidos en nuestro Laboratorio.
- El presente informe se refiere únicamente a la muestra analizada.

6.- RECOMENDACIÓN:

- El agua para fines de consumo humano debe ser tratada.
- La muestra debe ser tomada en frasco estéril y cadena de frío.

MÉTODOS UTILIZADOS:

- .- Método de fermentación de tubos múltiples. NMP APHA,AWWA,WEF,Part,9221 E-2,21th Ed 2005.
- .- Método de placa fluida. APHA,AWWA,EWP,Part,9215 B,21th Ed,2005

7.- ESPECIFICACIONES

Decreto Supremo N° 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Art. 63°, 64°.





Blob FREDY ORE MALMACEDA
DIRECTOR

Ayacucho, 27 de noviembre del 2018

ANEXO 11. Solicitud de información de los casos de IRAs en menores de 5 años a la Red de Salud de Huamanga

SOLICITO: INFORMACION DEL N° DE CASOS DE IRAs EN MENORES DE CINCO AÑOS

Señor: Director de la Red de Salud Huamanga

Presente.-

Yo, CANDY ROCIO CASTRO AROSTEGUI, natural de AYACUCHO, identificado con DNI N° 71765797, con domicilio en AV. AMANCAES N°321, distrito de ANDRES AVELINO CACERES, estudiante con código 1000837374 DEL DECIMO CICLO de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, ante Usted me presento y expongo : Que, en cumplimiento del desarrollo de un trabajo de investigación en relación con la salud de las personas en la ciudad de Ayacucho, solicito a Ud. Brindarme información pública de los casos de infecciones respiratorias agudas en menores de CINCO AÑOS, atendidas en los establecimiento de la Microred de Carmen alto, Santa Elena y el Hospital de apoyo de Nazarenas.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, señor Director, tenga a bien acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Ayacucho, 22 de Noviembre del 2018

P.H.
CASTRO AROSTEGUI, CANDY ROCIO
71765797

RED DE SALUD HUAMANGA
OFICINA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL
Redolfo Revollar Oalspe
Red. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA



ANEXO 12. Constancia de entrega de información de los casos de IRAs en menores de 5 años de la Red de Salud de Huamanga



CONSTANCIA DE ENTREGA DE INFORMACIÓN

El que suscribe, en representación de la Red de Salud Huamanga.

CERTIFICA

Que, la señorita Candy Rocio Castro Arostegui, identificado con D.N.I. N° 71765797, solicitó información correspondiente a infecciones respiratorias agudas en menores de cinco años, atendidas en los establecimientos de salud de la Microrred Carmen Alto, Santa Elena y el Hospital de Apoyo de Nazarenas del año 2018, cuya información fue entregada por la Unidad de Epidemiología de la Red de Salud Huamanga

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que la interesada crea conveniente.

Ayacucho 04 de Octubre 2019



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
RED DE SALUD HUAMANGA

[Handwritten Signature]

LIC RONY SAÚL GÓMEZ CUADROS
DIRECTOR EJECUTIVO

ANEXO 13: Información de casos de Iras en menores de cinco años, 2018 (SE 41-46)

IRA < 5 AÑOS-2018

DEPARTAM	AYACUCHO
PROVINCIA	HUAMANGA
UBIGEO	(Todas)
RED	01
MICRORED	(Todas)
REG_PVIDAL	(Todas)
SEMANA	(Varios elementos)
ANO	2018

Buscar 🔍

- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47

Seleccionar varios elementos

ACEPTAR
Cancelar

Cuenta de UBIGEO		
DISTRITO	E_SALUD	Total
AYACUCHO	050101A201	6
	050101A302	6
	050101A304	5
	050101A306	5
	050101A307	6
	050101A308	4
	050101A318	6
	050101A319	6
	050112A201	1
Total AYACUCHO		45
CARMEN ALTO 1/	050104A201	6
	050104A301	6
	050104A302	6
	050104A354	6
Total CARMEN ALTO 1/		24
JESUS NAZARENO	050115A201	6
	050115A365	6
Total JESUS NAZARENO		12
SAN JUAN BAUTISTA	050110A201	6
	050110A301	6
	050110A302	6
	050110A304	6
Total SAN JUAN BAUTISTA		24
ANDRES AVELINO CACERES DORREGARAY	050101A202	6
	050101A204	6
	050101A362	6
	050113A301	1
Total ANDRES AVELINO CACERES DORREGARAY		19
Total general		124

Fuente: Red de Salud de Huamanga (Unidad de Epidemiología), 2018.

ANEXO 14: Caracterización de los bioaerosoles aislados antes de una precipitación pluvial

Tabla 38. Caracterización morfológica del género *Basillus sp*

ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
			Agar Nutritivo	M1	338	Circular y puntiforme	convexa	entero
	7	irregular		plana	ondulado
M2	320	Circular		convexa	entero
	1	irregular		plana	ondulado
M3	229	Circular		convexa	entero
	4	irregular		plana	filamentoso
Total				899	

Tabla 39. Caracterización morfológica del género *Escherichia.C*

ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
			Agar Mac Conkey	M1	130	circular	plana	ondulado
M2	39	circular		convexa	entero
	130	circular		plana	ondulado
M3	293	circular		plana	ondulado
total				592	

Tabla 40. Caracterización morfológica del género *Staphylococcus*

ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Parker	M1	265	Circular	convexa	entero
		975	circular	plana	ondulado
	M2	228	circular	plana	ondulado
	M3	33	Circular	convexa	entero
		106	circular	plana	ondulado
	Total		1607		

Tabla 41. Caracterización morfológica del género *Streptococcus*

ANTES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Streptococcus	M1	0	-	-	-
	M2	65	circular	plana	ondulado
	M3	19	Circular	convexa	entero
	Total		84		

ANEXO 15: Caracterización de los bioaerosoles aislados después de una precipitación pluvial
(ufc/cm2)

Tabla 42. Caracterización morfológica del género *Basillus sp*

DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Nutritivo	M1	365	Circular y puntiforme	convexa	entero
		21	irregular	plana	ondulado
	M2	428	Circular	convexa	entero
		2	irregular	plana	ondulado
	M3	391	Circular	convexa	entero
		6	filamentosa	plana	filamentoso
	total			1213	

Tabla 43. Caracterización morfológica del género *Escherichia.C*

DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Mac Conkey	M1	2	Circular	convexa	entero
		861	Puntiforme	plana	arrisada
	M2	1475	Puntiforme	plana	arrisada
	M3	642	Puntiforme	plana	arrisada
	total			2980	

Tabla 44. Caracterización morfológica del género *Staphylococcus*

DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Código de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Parker	M1	1	circular	convexa	entero
		180	circular	plana	ondulado
	M2	30	circular	convexa	entero
		175	circular	plana	ondulado
	M3	634	circular	plana	ondulado
	total				1020

Tabla 45. Caracterización morfológica del género *Streptococcus*

DESPUES DE UNA PRECIPITACION PLUVIAL					
	Codigo de muestreo	UFC	Morfología		
			Forma	Elevacion	Margen
Agar Streptococcus	M1	120	circular	convexa	entero
		211	circular	plana	ondulado
	M2	12	Circular	convexa	entero
	M3	20	Circular	convexa	entero
		98	circular	plana	ondulado
	Total				461

Siglas y definiciones

OMS.- Organización mundial de la salud

OPS.- Organización panamericana de la salud

EPA.- Agencia de protección ambiental

Ecured.- Enciclopedia colaborativa cubana

MINAM.- Ministerio del ambiente

N.E.- No exceder

S/D.- Sin dato

ANA.- Autoridad Nacional del Agua

IRAs.- Infecciones respiratorias agudas

PM.- Material particulado

UFC.- Unidades formadoras de colonia

LMO.- límite máximo permisible

SENAMHI.- Servicio nacional de meteorología e hidrología

PNMCA.- Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua

UNSCH.- Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

Glosario

Relación. – Impacto del número de casos nuevos de una enfermedad respiratoria en un periodo de tiempo, con una determinada causa.