



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

**PROTOCOLO DE DISERTACIÓN DE TESIS PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA**

TEMA:
**EL AUMENTO DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL SE
CORRELACIONA CON UN INCREMENTO DE
NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD EN
POBLACIÓN PEDIÁTRICA.**

Autor: Md. Richard Eduardo Loor Chávez

Director de Tesis: Dr. Gabriel Contreras
Director Metodológico: Dr. Freud Cáceres

Quito, 2019

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN.

El aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica.

LUGAR

Departamento de Pediatría del Hospital Metropolitano de Quito.

AUTOR

Richard Eduardo Loor Chávez, Médico Postgradista de Pediatría, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Director de tesis: Dr. Gabriel Contreras.

Director Metodológico: Dr. Freud Cáceres.

LINEA DE INVESTIGACIÓN EN LA QUE SE CIRCUNSCRIBE EL PROYECTO

Enfermedades Infecciosas y Sociedad, medio ambiente, comunidad y familia.

Dedicatoria

A Dios por darme la vida y bendecirme cada día, permitiéndome aprender y fortalecer mis conocimientos en cada espacio de formación en mi postgrado.

A mi familia que ha sido mi pilar fundamental para alcanzar este objetivo, por el amor y el apoyo brindado cada momento.

A Carla por estar presente cada minuto de mi formación y brindarme apoyo incondicional; así como ser parte de la motivación que encaminó mi éxito.

Richard Eduardo Loor Chávez

Agradecimiento

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos, problemas y dificultades a lo largo de mi vida.

A mi madre, por apoyarme cada día de mi vida brindándome sus sabios consejos y por apoyarme en cada una de mis metas, proyectos y decisiones.

A mi padre, por su apoyo incondicional, respetar mis decisiones y apoyarlas en todo momento, así como guiarme con sus sabios consejos.

A mi hermanita, por su cariño brindado y por estar junto a mí en los momentos más importantes de mi vida.

A Carla y sus hijas por engrandecer mi trípode de vida y ayudarme a crecer como persona.

Richard Eduardo Loor Chávez

Tabla de Contenidos.

Dedicatoria	2
Agradecimiento.....	3
Tabla de Contenidos.....	4
Lista de Tablas.....	6
Lista de Figuras.....	7
Resumen.....	9
Abstract.....	11
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
Cambio Climático.....	15
Neumonía Adquirida en la Comunidad en Pediatría.....	24
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	38
3.1 Problema de Investigación.....	38
3.1.1 Planteamiento del Problema.....	38
3.2 Objetivos.....	39
3.2.1 Objetivo General.....	39
3.2.2 Objetivos Específicos.....	40
3.3 Hipótesis.....	41
3.4 Diseño.....	42
3.5 Población y Muestra.....	43
3.6 Asignación / Selección Muestral.....	44
3.7 Matriz de relación de variables	45
3.8 Operacionalización de las Variables.....	46
3.9 Protocolo del Estudio	48
3.10 Criterios de Inclusión y Exclusión de la Tesis.....	49
3.11 Plan de Análisis de Datos.....	50
3.12 Hoja de Recogida de Datos.....	50
3.13 Aspectos Éticos.....	51
3.14 Aspectos Administrativos:	51
3.15 Cronograma de Actividades.....	52

CAPÍTULO 4. RESULTADOS.	53
4.1 Caracterización de la población.	53
4.2 Incidencia anual de neumonía.	54
4.3 Precipitación Pluvial, Humedad Relativa y Temperatura.	60
4.4 Microorganismos más Frecuentes.	66
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.	71
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	77
6.1 Conclusiones.	77
6.2 Recomendaciones	79
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	80
CAPÍTULO 8. ANEXOS	63
ANEXO N° 1	63

Lista de Tablas.

Tabla 1. Etiología de la neumonía según diferentes grupos de edad.....	26
Tabla 2 Estacionalidad y potencial epidémico de los principales agentes etiológicos de la NAC.....	27
Tabla 3. Distribución de los grupos etarios en relación al género con neumonía que ingresaron al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.....	54
Tabla 4. Media, valor mínimo y máximo de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura mensual.....	59
Tabla 5. Correlación de Pearson de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura mensual.....	60
Tabla 6. Regresión Lineal Múltiple de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial y humedad relativa.....	61
Tabla 7. Distribución de los microorganismos que causan neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica del Hospital Metropolitano de Quito durante el 2017.....	67

Lista de Figuras.

Figura 1 Distribución del sexo de la población.....	53
Figura 2. Incidencia Anual de Neumonía Adquirida en la Comunidad en población Pediátrica.....	55
Figura 3. Casos de Neumonía durante el 2012.....	56
Figura 4. Casos de Neumonía durante el 2013.....	56
Figura 5. Casos de Neumonía durante el 2014.....	57
Figura 6. Casos de Neumonía durante el 2015.....	57
Figura 7. Casos de Neumonía durante el 2016.....	58
Figura 8. Casos de Neumonía durante el 2017.....	58
Figura 9. Media, valor mínimo y máximo de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura.....	59
Figura 10. Nube de puntos de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.....	62
Figura 11. Nube de puntos de pacientes ingresados mensualmente con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.....	63
Figura 12. Nube de puntos de la precipitación pluvial de pacientes que ingresaron con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.....	64

Figura 13. Nube de puntos de la precipitación pluvial de pacientes que ingresaron con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, detallado mensualmente desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.....	65
Figura 14. Comportamiento del Virus Sincitial Respiratorio durante el 2017... ..	68
Figura 15. Comportamiento del Mycoplasma pneumoniae durante el 2017....	68
Figura 16. Comportamiento del Género Rinovirus durante el 2017.....	69
Figura 17. Comportamiento del Género Influenza durante el 2017.....	69
Figura 18. Comportamiento del Género Adenovirus durante el 2017.....	70

Resumen.

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) en población pediátrica representa en el mundo la causa principal de muerte. El cambio climático afecta a la salud de forma directa, a través de las variaciones en la temperatura, precipitación pluvial y eventos climáticos extremos. **Objetivo:** Establecer si el aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de NAC en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017. **Metodología:** Se trata de un estudio ecológico, con datos de las historias clínicas digitales de los pacientes pediátricos que fueron admitidos en el Hospital Metropolitano de Quito. Se consideraron las siguientes variables género, edad, fecha de ingreso, resultados de hemocultivos y del panel viral respiratorio, los cuales fueron correlacionados con datos ambientales emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Para el análisis estadístico se utilizó Correlación de Pearson, ANOVA y Regresión lineal múltiple. **Resultados:** La población fue de 2165 pacientes con edades comprendidas entre 2 meses y 17 años 11 meses. El 46.42% fue de género femenino y el 53.58% masculino. Durante el año 2012 existió una incidencia de 232 casos de NAC, 301 casos en el 2013, 318 en el 2014, 279 en el 2015, 468 en el 2016 y 567 casos en el 2017. Existe una correlación positiva estadísticamente significativa entre la variación de precipitación pluvial ($p: 0,000$) y la humedad relativa ($p: 0,000$). Al realizar la regresión lineal múltiple se evidencia que existe predicción estadísticamente significativa únicamente con la variable precipitación pluvial ($p= 0,009$). Los microorganismos aislados en el 2017 fueron: Virus Sincitial Respiratorio

15,09%, Mycoplasma pneumoniae 6,29%, Género Rinovirus Humano 5.66 %, Adenovirus tipo 1 4.4%, Influenza A 3.77 %. **Conclusión:** El aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de NAC en población pediátrica que acudió al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017 de manera estadísticamente significativa.

Palabras claves: neumonía, cambio climático, niño/a.

Abstract.

Community-acquired pneumonia (CAP) in the pediatric population represents the leading cause of death in the world. Climate change affects health directly, through variations in temperature, rainfall and extreme weather events.

Objective: To establish whether the increase in rainfall is correlated with an increase in CAP in the pediatric population attending the Metropolitan Hospital of Quito from 2012 to 2017. **Methodology:** This is an ecological study, with data from the digital medical records of pediatric patients who were admitted to the Metropolitan Hospital of Quito. The following variables were considered: gender, age, date of admission, blood culture and viral respiratory panel results, which were correlated with environmental data issued by the National Institute of Meteorology and Hydrology. For the statistical analysis, Pearson's correlation, ANOVA and multiple linear regression were used. **Results:** The population was 2165 patients with ages ranging from 2 months to 17 years and 11 months. 46.42% were female and 53.58% male. During 2012 there was an incidence of 232 cases of NAC, 301 cases in 2013, 318 in 2014, 279 in 2015, 468 in 2016 and 567 cases in 2017. There is a statistically significant positive correlation between the variation in rainfall ($p: 0.000$) and relative humidity ($p: 0.000$). When performing the multiple linear regression, it is evident that there is a statistically significant prediction only with the rainfall variable ($p = 0.009$). The microorganisms isolated in 2017 were: Respiratory Syncytial Virus 15.09%, *Mycoplasma pneumoniae* 6.29%, Human Genital Rhinovirus 5.66%, Adenovirus type 1 4.4%, Influenza A 3.77%. **Conclusion:** The increase in rainfall is correlated with an increase in CAP in the pediatric population that visited the

Metropolitan Hospital of Quito from 2012 to 2017 in a statistically significant manner.

Keywords: Pneumonia, Climate Change, child.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) representa a nivel mundial la principal causa de muerte, en niños menores de 5 años representa el 15% de los fallecimientos. “Casi 1 de cada 500 niños será hospitalizado por NAC” (Messinger, Kupfer, Hurst, & Parker, 2017).

La Organización de Naciones Unidas planteó los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en su cuarto objetivo en relación a la mortalidad en menores de 5 años, buscaba disminuir en dos terceras partes la mortandad hasta el año 2015, consiguiéndolo en el año 2011. En el Ecuador, durante el 2011, “la tasa de morbilidad infantil por neumonía adquirida en la comunidad fue de 210 por cada 100000 habitantes, con una mortalidad de 9,7 % respecto de la mortalidad general” (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017).

El cambio climático es la variación global del clima del planeta, originada por causas naturales y por la acción del hombre que se producen a diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitación pluvial, nubosidad, etc. El cambio climático puede afectar a la salud directa e indirectamente. En el primer caso se incluyen los cambios en la temperatura, la precipitación pluvial y los eventos climáticos extremos, que afectan a cada individuo. De modo indirecto puede afectar las vías de transmisión de enfermedades, la disponibilidad de agua y alimentos, además la calidad del aire que respiramos.(Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, 2013).

Estudios reportan la asociación entre variaciones climáticas (precipitación pluvial, temperatura del aire y humedad) y morbimortalidad por enfermedades

respiratorias, cardiovasculares y cerebrovasculares, siendo los extremos de la vida (niños y adultos mayores) los más afectados. Sin embargo, los resultados no son uniformes, pudiéndose deber a la interacción de otros factores como las características socio económicas y culturales de las poblaciones estudiadas, que tendrían un impacto en las asociaciones mencionadas. Es importante explorar los factores de riesgo que impulsan la incidencia de la neumonía, en especial como influye el cambio climático. Entre los factores que incrementan la incidencia de los problemas de vías respiratorias de causa infecciosa, figuran las variaciones en las condiciones ambientales como la temperatura del aire, la humedad relativa, precipitación pluvial y la polución ambiental (Aguinaga, Gutiérrez, & Lazo, 2003).

Por lo expuesto, planteo realizar la presente tesis teniendo como objetivo establecer si el aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Cambio Climático.

El cambio climático, definido por variaciones significativas de climas regionales o globales durante largos períodos, incluye cambios importantes en la temperatura media y máxima, humedad, presión atmosférica, precipitaciones, patrones de viento y salinidad del agua, así como una disminución en el tamaño de la montaña y los glaciares (Franchini & Mannucci, 2015). Ocurre como consecuencia de factores antropogénicos, en particular, la combustión de petróleo, carbón, gas natural y gas licuado del petróleo, así como las emisiones de gases con efecto invernadero procedentes del suministro de energía, transporte, agricultura, industria, silvicultura, residuos y edificios comerciales y residenciales, entre otros (Ayres et al., 2009).

Los expertos en clima creen firmemente que el cambio climático provocará olas de calor cada vez más frecuentes y severas y eventos climáticos extremos, así como un aumento en los niveles del mar. En consecuencia, se está volviendo cada vez más claro que los cambios climáticos en períodos de tiempo relativamente cortos plantean serias amenazas para el bienestar y la salud humana (Walker et al., 2013).

A medida que progresa el cambio climático, no solo aumentará la temperatura media global de la superficie, sino también la frecuencia de patrones climáticos inestables (por ejemplo, fuerte aumento o disminución de la temperatura), lo que plantea un desafío importante para los sectores de salud pública (Xu, Hu, & Tong, 2014).

“Los impactos reales del cambio climático sobre la salud probablemente se vean influenciados por las condiciones ambientales locales, las circunstancias socioeconómicas y las adaptaciones de comportamiento tomadas para reducir la gama completa de amenazas a la salud” (Kabir, Rahman, Smith, Lusha, & Milton, 2016). La Organización Mundial de la Salud (OMS) “estimó de manera conservadora hace más de una década, que más de 150,000 muertes por año de causas relacionadas con el cambio climático” (WHO, 2002).

El vínculo entre el cambio climático y la salud de la población ha sido demostrado por científicos que afirmaron que el cambio climático presenta una amplia gama de peligros para la salud de la población. Como señaló la OMS, el cambio climático no es solo una amenaza para los sistemas biológicos y el medio ambiente, sino una "amenaza significativa y emergente para la salud pública", especialmente en poblaciones de bajos ingresos y países tropicales y subtropicales. Proteger la salud de los impactos del cambio climático es reconocido como uno de los desafíos en este siglo (Toan, Kien, Giang, Minh, & Wright, 2014).

La salud humana se ha visto afectada por el cambio climático, en lo que respecta al aparato respiratorio por: 1) un incremento en la morbi-mortalidad por enfermedades agudas debido a olas de calor; 2) una mayor frecuencia de eventos cardiorrespiratorios debido a concentraciones más altas de ozono a nivel del suelo; 3) cambios en la frecuencia de enfermedades respiratorias debido a la contaminación del aire a larga distancia transfronteriza (por ejemplo, relacionada con incendios y aerosoles); y 4) distribución espacial y temporal alterada de alérgenos y algunos vectores de enfermedades infecciosas. Estos impactos no solo afectarán a aquellos con enfermedades

respiratorias existentes, sino que también pueden influir en la incidencia y, por lo tanto, en la prevalencia de las afecciones respiratorias (Xu et al., 2014).

El clima puede afectar el patrón de la enfermedad de diferentes maneras, dependiendo de sus características básicas, como la geografía, el uso de la tierra, la demografía, el estado sociocultural y los patrones de comportamiento humano (Kim et al., 2016).

Los efectos del cambio climático global en la salud humana pueden ser directos o indirectos. Hasta ahora, los investigadores se centraban principalmente en los efectos directos de los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor, las sequías, los ciclones y las tormentas tropicales, para los cuales los datos empíricos están disponibles y las correlaciones son fácilmente demostrables. Los efectos secundarios relacionados con los cambios climáticos, como el empeoramiento de la calidad del aire y el impacto en la difusión de enfermedades infecciosas también son relevantes para la salud (Walker et al., 2013).

Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación, en particular los eventos extremos, podrían mejorar la propagación de enfermedades infecciosas. Muchos agentes infecciosos y su vector son sensibles a las condiciones climáticas (Walker et al., 2013).

Cambio Climático y Enfermedad Respiratoria.

Liu et al (2015) indica que “las infecciones del aparato respiratorio representan el tipo de enfermedad más común en los seres humanos, y dan lugar a una morbilidad considerable, dentro de las cuales se encuentra complicaciones, días perdidos de trabajo y escuela”.

Se estima que en el 2010, los niños que requirieron hospitalización por infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores graves fue entre 3 y 11.9 millones en todo el mundo (Liu et al., 2015).

Los principales factores en relación al cambio climático que podrían influir en las enfermedades respiratorias son los eventos extremos de temperatura (tanto calientes como fríos), cambios en la contaminación del aire, inundaciones, viviendas húmedas, tormentas eléctricas, cambios en la disposición de alérgenos y consecuentes alergias, incendios forestales y tormentas de polvo, ya sea a corto o largo plazo (Xu et al., 2014).

Las enfermedades más afectadas a nivel del aparato respiratorio son “el asma, la rinosinusitis, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y las infecciones del tracto respiratorio, pero la medida en que se verán afectadas variará de acuerdo con la proporción de individuos susceptibles en una población determinada” (Xu et al., 2014).

Xu et al (2014) menciona que “las áreas de mayor pobreza que presentan un acceso limitado a servicios médicos sufrirán más, al igual que aquellas áreas con servicios médicos menos desarrollados, que incluirán a poblaciones migratorias y áreas donde el crecimiento de la población es mayor”.

Estudios han investigado la relación entre las enfermedades respiratorias y diversos factores climáticos en las áreas tropicales. En Malasia, una mayor cantidad de días lluviosos por mes y una temperatura media mensual más baja de noviembre a enero se relacionaron con una mayor incidencia de infección por virus sincitial respiratorio en niños (Chan, Chew, Tan, Chua, & Hooi, 2002).

Un estudio en Brasil demostró que la temperatura, la lluvia, la humedad y la estacionalidad tienen varios efectos sobre diferentes tipos de neumococos. Sin

embargo, estos informes son de naturaleza descriptiva, lo que demuestra una correlación simple en función de su patrón geográfico y climático (Kim et al., 2016).

El cambio climático podría incrementar la incidencia de NAC por varios mecanismos como: el incremento de la precipitación pluvial llevará a que las personas permanezcan más tiempo en el interior de sus hogares aumentando el hacinamiento y reduciendo la exposición a la luz solar. El hacinamiento se agravará aún más por el desplazamiento de la población a gran escala, lo que conlleva a una mayor supervivencia bacteriana y la estabilidad de virus en los aerosoles con una humedad más alta (Takaro, Knowlton, & Balmes, 2013) (Stuart Paynter, Ware, Weinstein, Williams, & Sly, 2010) (S Paynter et al., 2013).

En los entornos tropicales, “las infecciones de las vías respiratorias bajas en los niños son generalmente más comunes durante los períodos de mayor precipitación y humedad” (S Paynter et al., 2013).

Precipitación pluvial y humedad en las enfermedades respiratorias.

Es probable que el cambio climático se asocie con más episodios de precipitación extrema, lo que puede provocar inundaciones graves, malas condiciones de vida y empeoramiento de la calidad del agua, una nutrición deficiente y un acceso inadecuado a la atención médica. Esto afectará las infecciones respiratorias, la neumonía en particular, sobre todo a grupos de riesgo (Ayres et al., 2009).

Un menor grado de inundación también conducirá a que la vivienda permanezca habitable pero húmeda. Desde hace mucho tiempo, “se ha reconocido que la vivienda húmeda es una causa de mala salud respiratoria, y

se asocia constantemente con tos y sibilancias (y en menor medida con asma) tanto en niños como en adultos” (Ayres et al., 2009).

En Estados Unidos, la humedad y la exposición al moho se estima que contribuyen a aproximadamente una quinta parte de todos los casos de asma, potencialmente con un alto impacto económico (Ayres et al., 2009).

En estudios realizados por Stuart Paynter et al (2010) recalca que las infecciones respiratorias “siguen patrones estacionales, en ambientes templados, es más común en los meses de invierno. Sin embargo, la epidemiología es bastante diferente en los entornos tropicales, la incidencia de infección del tracto respiratorio inferior generalmente aumenta durante la estación lluviosa”. Por ejemplo, en Gambia, África occidental, la incidencia de neumonía clínica en niños (por 1000 personas-años) fue de 409 en la temporada de lluvias (IC del 95% 391-427), en comparación con 243 en la estación cálida y seca (IC del 95% 229-258) y 160 en la estación fresca y seca (IC del 95% 148-173). En los análisis de series de tiempo, el número de días de lluvia por mes en Malasia se asoció positivamente con la incidencia de infección por virus sincitial respiratorio (VSR) en niños ($p = 0,01$). Del mismo modo, la ocurrencia diaria de lluvia en Indonesia se asoció positivamente con la incidencia de infección por VSR en niños (relación de incidencia 1,64; IC del 95%: 1,13 a 2,38; $p = 0,009$). Los modelos de lluvia predicen un aumento general de las precipitaciones tropicales, con temporadas de lluvias más intensas en Asia, África, el Pacífico y en partes de América del Sur que en regiones subtropicales y templadas. Tales cambios probablemente estén asociados con un aumento en la neumonía infantil (Stuart Paynter et al., 2010).

Pocos estudios han examinado los factores causantes de la estacionalidad de la neumonía en entornos tropicales. Las infecciones respiratorias causadas por VSR se correlacionaron positivamente en Indonesia y Malasia con el número de días lluviosos y la humedad relativa, de la misma manera se correlacionó positivamente con la humedad relativa y el punto de rocío en México, así como con la humedad relativa en Hong Kong, aunque en Singapur se halló una correlación negativa con la humedad relativa. En entornos templados donde la neumonía alcanza su máximo en invierno, los análisis de series de tiempo han encontrado consistentemente picos de VSR y enfermedad neumocócica invasiva que se correlacionan inversamente con la temperatura y las horas de luz solar. Aunque las horas de luz del día varían menos en latitudes tropicales, las horas de sol pueden variar estacionalmente de acuerdo con la nubosidad (y, por lo tanto, son generalmente más bajas en la estación lluviosa). Por lo tanto, la asociación entre la luz solar y la neumonía infantil merece un examen más detenido en los entornos tropicales (S Paynter et al., 2013).

Cambio de temperatura y enfermedad respiratoria.

El efecto de la estacionalidad probablemente también tendrá un impacto beneficioso en otras infecciones respiratorias debido a los inviernos más cálidos. La estacionalidad de las infecciones respiratorias es poco conocida, aunque se cree que la temperatura juega un papel importante, junto con los patrones de transmisibilidad debido al comportamiento de la población, como pasar más tiempo al aire libre en los inviernos más suaves (Ayres et al., 2009). La incidencia de infecciones respiratorias varía según la estación.

Para algunos autores Las infecciones del tracto respiratorio inferior “tienen una mayor incidencia durante el invierno en las zonas templadas, pero en las zonas tropicales, la incidencia de infección suele ser mayor durante la temporada de lluvias” (Ayres et al., 2009; Takaro et al., 2013). En general, las infecciones respiratorias aumentan durante los meses de invierno, por lo que los inviernos más cálidos pueden reducir su frecuencia (Ayres et al., 2009).

En un estudio europeo que abarcó varias ciudades, Ayres et al. (2009) determinó que “el porcentaje de mortalidad estimada por un aumento de 1° C en la temperatura por encima del umbral específico de la ciudad fue del 3,1% en la región mediterránea y del 1,8% en la región norte-continental, con un efecto mayor sobre la mortalidad respiratoria (6.7 y 6.1%, respectivamente)”. Los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias siguen el mismo patrón. (Ayres et al., 2009)

R. S. Green et al. (2010), al estudiar en nueve condados de California durante la temporada cálida, observó “que existe asociación entre la alta temperatura y los ingresos hospitalarios por todas las enfermedades respiratorias, neumonía, accidente cerebrovascular isquémico, diabetes, deshidratación, insuficiencia renal aguda y golpe de calor”. La mayoría de estas asociaciones, pero no todas, continuaron siendo observadas después de controlar el ozono. “Los hallazgos de un incremento en el riesgo de neumonías son consistentes con los observados en un estudio de ola de calor de Chicago en julio de 1995” (Semenza et al., 1999).

Según Liu et al., (2015) ha reconocido que “la temperatura ambiente tiene un impacto significativo en la prevalencia de enfermedades respiratorias

pediátricas. La exposición al clima frío y caliente de manera extrema se asocia con un aumento de la morbilidad por infecciones del aparato respiratorio.”

En un estudio, realizado por Liu et al., (2015) determinó que “la incidencia de infecciones respiratorias alcanzó su punto máximo durante el invierno y disminuyeron durante la primavera. En consecuencia, la incidencia de las infecciones del aparato respiratorio aumenta en los climas templados durante los meses más fríos del año”.

Sin embargo, los mecanismos subyacentes a los efectos del cambio de temperatura en las infecciones del aparato respiratorio no se han entendido completamente. Takaro et al., (2013) en sus estudios sugiere que “la temperatura puede influir directamente en las infecciones del aparato respiratorio en los niños al producir inflamación o cambiar su respuesta fisiopatológica al estar expuesta a cambios importantes de temperatura, como la vasoconstricción y la supresión de las respuestas inmunes”.

Por todo lo expuesto un cambio brusco de temperatura ambiental podría ocasionar cambios inflamatorios a nivel del epitelio respiratorio debido que inducir un mayor número de granulocitos y macrófagos, así como podría desencadenar broncoespasmo, que podrían incrementar el riesgo de una infección (Takaro et al., 2013).

La vulnerabilidad a las variaciones de temperatura que muestran los niños puede atribuirse en parte a varios factores diferentes. En primer lugar, su capacidad de termorregulación relativamente menos desarrollada y su mayor tasa metabólica pueden hacer que los niños sean más sensibles a los cambios extremos de temperatura. Basu et al (2008) encontraron que “los niños tenían más probabilidades de verse afectados por el cambio de temperatura debido a

su inadecuada respuesta termorreguladora”. Liu et al., (2015) también encontró que “los lactantes menores de 1 año eran más sensibles a una disminución de la temperatura en comparación con otros grupos de edad”.

En consecuencia, es probable que el efecto general del cambio climático sobre las infecciones respiratorias sea modesto e incluso pueda ser beneficioso. Sin embargo, a medida que aumente la contaminación del aire, puede aumentar la susceptibilidad a las infecciones (Ayres et al., 2009).

Neumonía Adquirida en la Comunidad en Pediatría.

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) “es una infección aguda del parénquima pulmonar que se caracteriza por la aparición de fiebre y/o síntomas respiratorios, junto con la presencia de infiltrados pulmonares en la radiografía de tórax” (McIntosh, 2002).

La NAC es “una de las infecciones más frecuentes de la infancia, observándose entre 1.000 y 4.000 casos/100.000 niños/año. Esta incidencia presenta variaciones según la edad, afectando más frecuentemente a niños entre 1 y 5 años” (Montejo Fernández, González Díaz, Mintegi Raso, & Benito Fernández, 2005).

“Es responsable del 15% de todas las defunciones de menores de 5 años. Se estima que en 2010, en todo el mundo, hubo 120 millones de episodios de neumonía en niños menores de cinco años y se calcula que mató a unos 920 136 niños en 2015” (Liu et al., 2015; Walker et al., 2013). La mayoría de estas muertes ocurren en los trópicos, donde la neumonía en los niños ocurre más

comúnmente en la estación lluviosa, según S Paynter et al., (2013) debido que “existe mayor supervivencia o estabilidad del patógeno en aerosoles, inmunidad reducida del huésped (por variaciones en la nutrición, falta de luz o coinfecciones) y una mayor mezcla del huésped debido a variaciones estacionales en los patrones de comportamiento”.

“La neumonía es una enfermedad infecciosa que se transmite de persona a persona y está estrechamente relacionada con el clima”. (Kim et al., 2016).

Existe una mayor incidencia en el invierno en las zonas templadas y en la temporada de lluvias en las zonas tropicales. Un aumento de las oportunidades de contacto con personas infectadas por una mayor actividad en el interior de los hogares, la diversidad de supervivencia y estabilidad de los neumococos en el aire, disminución de la inmunidad del huésped y los cambios de comportamiento de los individuos son factores sugeridos (Kim et al., 2016).

Etiología.

La etiología de la NAC varía en relación al grupo de edad. “En el 30 – 40 % de los casos se identifica el microorganismo responsable. “En menores de 2 años, las causas más frecuentes son virales (80%), producidas por VSR, Rinovirus, Parainfluenza, Influenza y Adenovirus. A medida que se incrementa la edad predomina la etiología bacteriana, como el *Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*” (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017).

Menéndez et al., (2010) determina que “la frecuencia de cada uno de los microorganismos varía de forma importante en función de la edad del paciente (Tabla I)”.

“Las coinfecciones se presentan en un tercio de los casos.” (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017)

“En niños que no precisan ingreso, los patógenos más frecuentes serán los productores de neumonía atípica. En niños que precisan ingreso por compromiso respiratorio o por afectación del estado general el neumococo y el VSR son los principales patógenos” (Menéndez et al., 2010).

Tabla 1. Etiología de neumonía de acuerdo a grupos etarios.

<p>≤ 3 semanas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>S. agalactiae</i> 2. <i>L. monocytogenes</i> 3. Enterobacterias Gram (-) 4. CMV 	<p>3 meses-4 años</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Virus respiratorios 2. <i>S. pneumoniae</i> 3. Gérmenes menos frecuentes: <i>S. pyogenes, H influenzae, M. pneumoniae, S. aureus</i> 4. <i>M. tuberculosis</i>
<p>3 semanas-3 meses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>C. trachomatis</i> 2. Virus respiratorios 3. <i>S. pneumoniae</i> 4. <i>S. aureus</i> 	<p>5 años-15 años</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>M. pneumoniae</i> 2. <i>S. pneumoniae</i> 3. <i>C. pneumoniae</i> 4. <i>M. tuberculosis</i>

Nota. Fuente: Menéndez, R., Torres, A., Aspa, J., Capelastegui, A., Prat, C., Rodríguez de Castro, F., & Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. (2010). [Community acquired pneumonia. New guidelines of the Spanish Society of Chest Diseases and Thoracic Surgery (SEPAR)]. Archivos de Bronconeumología, 46(10), 543–58.

Estacionalidad.

La epidemiología de la NAC está influenciada por la estacionalidad y potencial epidémico de sus principales agentes etiológicos (tabla 2). “La mayor incidencia de la NAC se produce en los meses fríos por la mayor circulación de los principales agentes virales asociados a la NAC y el mayor nivel de hacinamiento entre los niños” (Martín et al., 2012).

Tabla 2. Estacionalidad y potencial epidémico de los principales agentes etiológicos de Neumonía Adquirida en la Comunidad. (Martín et al., 2012)

Microorganismo	Estacionalidad	Potencial epidémico
VRS	Epidemias anuales noviembre-mayo con picos en enero-febrero, pero con amplia variación geográfica y temporal y moduladas por factores climáticos e inmunidad preexistente	Genotipos predominantes circulantes cambian anualmente. Gravedad e incidencia de infecciones por VRS varían entre temporadas
Influenza	Epidemias anuales de influenza A con circulación predominante en meses invernales. Ciclos de influenza B cada 3-4 años	Deriva antigénica responsable de epidemias anuales. Cambios antigénicos mayores relacionados con pandemias
Parainfluenza	Brotos epidémicos anuales o bianuales Tipo 1: principio otoño (patrón bianual) Tipo 2: final otoño-invierno Tipo 3: primavera-verano Tipo 4: variable	Tipo 3 causa brotes epidémicos nosocomiales con alta tasa de ataque
Rinovirus	Circulación significativa en todos los periodos excepto verano	Comienzo escolarización se asocia con marcados incrementos en su circulación
Adenovirus	Sin patrón estacional definido. Brotos esporádicos más frecuentes primeros 6 meses del año	Brotos epidémicos en comunidades cerradas
Metapneumovirus	Epidemias anuales con picos final invierno y comienzo de primavera (1-2 meses posterior a VRS)	Brotos locales. Circulación predominante de 2 genotipos con diferencias locales
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Infecciones influidas por circulación viral y factores climáticos. Ocurren de forma variable fuera de meses veraniegos	Brotos epidémicos ocasionales. Serotipos más frecuentes: 1, 5 y 14. En adultos también 8 y 12F
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Circulación endémica con epidemias cíclicas cada 3-7 años más frecuentes final de verano y comienzo otoño	Brotos frecuentes: instituciones cerradas y comunitarias. Alta transmisibilidad

VRS: virus respiratorio sincitial.
Adaptado parcialmente de Clark et al⁶.

Nota. Fuente: Martín, A. A., Moreno-Pérez, D., Alfayate Miguélez, S., Couceiro Gianzo, J. A., García García, M. L., Korta Murua, J., ... Pérez Pérez, G. (2012). Etiología y diagnóstico de la neumonía adquirida en la comunidad y sus formas complicadas. *Anales de Pediatría*, 76(3), 162.e1-162.e18.

Factores de Riesgo.

Existen varios factores de riesgos que se han asociado con una mayor incidencia de NAC, los cuales son dependientes del huésped, así como ambientales. “Entre los factores del huésped cabe mencionar las enfermedades crónicas, prematuridad, problemática social, malnutrición, asma e hiperreactividad bronquial, infecciones respiratorias recurrentes y antecedentes de otitis media aguda con requerimientos de tubos de timpanostomía” (Martín et al., 2012; Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017).

“Se ha comprobado que determinados polimorfismos en genes implicados en la respuesta inmunitaria innata o específica se asocian a mayor susceptibilidad a determinadas infecciones, aunque su relevancia como factores de riesgo en la NAC necesita ser investigada en mayor profundidad” (Martín et al., 2012).

Otros factores que tienen impacto en las infecciones respiratorias son el hacinamiento, la asistencia a guarderías, el tabaquismo pasivo o la exposición a contaminantes ambientales. (Martín et al., 2012)

Muchos factores nutricionales, socioeconómicos y ambientales están involucrados en incremento de la incidencia de neumonía. A medida que avanza el cambio climático, el posible impacto de los factores climáticos en la transmisión de la neumonía ha atraído una creciente atención de la investigación. Se ha informado que tanto la temperatura alta como la baja se asocian con una mayor incidencia de neumonías. Xu et al, encontró que una brusca caída de temperatura se correlacionó con un aumento significativo de las visitas al departamento de urgencias por neumonía infantil. También encontró que la edad, el género y la etnia indígena modificaron la relación entre el cambio de temperatura entre dos días vecinos y neumonía. Los niños de 5 a

14 años eran más sensibles al cambio de temperatura entre dos días vecinos en comparación con los más jóvenes, lo que podría deberse a que juegan al aire libre con más frecuencia y, por lo tanto, se exponen más al cambio de temperatura exterior. El efecto de cambio de temperatura entre dos días vecinos en la neumonía infantil durante 2006 al 2010 fue mayor que durante 2001-2005. Este hallazgo indica que los niños pueden ser vulnerables a la fuerte disminución de la temperatura en el futuro si los patrones climáticos inestables ocurren según lo previsto. (Xu et al., 2014).

“Un aumento en la desnutrición infantil debido al cambio climático aumentará las muertes por neumonía: el 44% de las muertes por neumonía en niños menores de 5 años son causadas por la desnutrición” (S Paynter et al., 2013).

Manifestaciones Clínicas.

En la revisión realizada por Sagra (2002) indica que “los síntomas y signos varían con la edad, antecedentes epidemiológicos e inmunológicos”:

- Taquipnea: “es el síntoma con mayor sensibilidad para el diagnóstico de neumonía comparado con la radiografía de tórax. Presenta una sensibilidad del 74% y una especificidad del 67%, la sensibilidad disminuye en los mayores de tres años al 75 y 57%” (Sagra, 2002).
- Fiebre: “generalmente es súbita, mayor de 38,5°C, asociada con frecuencia a escalofríos en las infecciones bacterianas, de forma más insidiosa y prolongada en infecciones virales; en estas últimas, comúnmente con el antecedente de una infección de vías aéreas altas en los 3 a 5 días previos” (Sagra, 2002).

- Tos: “es usual, pero no es una constante. Casi siempre es seca al inicio del padecimiento; posteriormente, húmeda, acompañada de expectoración en los niños mayores de ocho años, ya que antes de esta edad no es posible”(Sagra, 2002).
- Otros síntomas: “Retracciones y tiraje subcostal indican alta probabilidad de neumonía. La disminución de murmullo vesicular, broncofonía, incremento del frémito y matidez son hallazgos clínicos relacionados con consolidación neumónica. La auscultación de sibilancias es orientadora de etiología viral o infección por Mycoplasma” (Sagra, 2002)

“Las neumonías virales, tienen una evolución clínica más prolongada e insidiosa y con un componente bronco-obstructivo predominante; regularmente, está precedida de una infección de vías aéreas altas seguida de un compromiso de vías respiratorias bajas” (Sagra, 2002).

Singh et al. (2013), Indica que “el niño con neumonía bacteriana generalmente luce más enfermo, con temperaturas más elevadas y con mayor compromiso del estado general”.

Manifestaciones clínicas de neumonía típica: “se deben generalmente al neumococo, Haemophilus influenzae, Streptococcus pyogenes y estafilococo; suele manifestarse con fiebre alta de presencia súbita, en picos, con escalofríos, compromiso del estado general, tos inicialmente seca, posteriormente productiva, dolor torácico o abdominal, taquipnea, disnea, cianosis” (Sagra, 2002).

Manifestaciones clínicas de neumonía atípica: “principalmente asociadas a infección por Mycoplasma pneumoniae, germen importante a partir de la edad

escolar, de instauración gradual, precedido por un cuadro gripal con tos seca, cefalea, mialgias, odinofagia, fiebre moderada y exantemas en el 15-20% de los casos” (Sagra, 2002).

“Las neumonías afebriles, las cuales se caracterizan por una evolución prolongada de 4 a 8 semanas, son típicamente descritas en la infección por *Chlamydia trachomatis*, citomegalovirus (CMV), *Mycoplasma hominis* y *Ureoplasma urealyticum*” (Sagra, 2002).

La NAC atípica según Sagra (2002) “más habitual en pediatría es *C. trachomatis*, que se presenta en menores de tres meses de edad, normalmente precedida por conjuntivitis; suele ser afebril, con tos seca, en accesos, y existencia de estertores crepitantes o sibilancias a la auscultación”.

Diagnóstico Clínico.

“El diagnóstico de la NAC es fundamentalmente clínico, aunque para la confirmación se requiera la radiografía de tórax” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

“En la práctica clínica, antes de realizar pruebas complementarias y tomar cualquier decisión terapéutica, interesa diferenciar la neumonía de infecciones respiratorias de las vías altas. Se recomienda obviar el estudio radiológico en estos niños con fiebre sin taquipnea salvo que otros datos del paciente justifiquen lo contrario” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

Diagnóstico Radiológico.

“La radiografía (Rx) de tórax es el patrón de oro para establecer el diagnóstico de neumonía, pero no se recomienda de forma rutinaria” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

“Se ha comprobado que, ante un buen diagnóstico clínico, su realización no modifica las decisiones terapéuticas a posteriori ni mejora los resultados clínicos, en cambio predispone a mayor prescripción de antibióticos por la interpretación errónea de algunas imágenes” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

Según Úbeda Sansano MI, Murcia García J, (2013) “está indicada ante:

- Dudas en el diagnóstico.
- Ingreso hospitalario.
- Afectación general grave o sospecha de complicaciones (derrame pleural, etc.)
- Episodios previos de neumonías.
- Neumonía prolongada y escasa respuesta al tratamiento.
- Interés para estudios epidemiológicos”.

“Suele ser suficiente con la proyección frontal. La Rx lateral de tórax no debe hacerse de forma rutinaria, se reserva para los casos en los que la proyección frontal no es concluyente, existan complicaciones o se sospechen adenopatías, que en ocasiones sólo se visualizan con esta proyección” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

Diagnóstico Microbiológico.

El diagnóstico etiológico “sólo se puede establecer mediante el aislamiento de un microorganismo patógeno en un líquido estéril (sangre, biopsia y líquido pleural) y se consigue en un 30-40% de los casos, aunque puede ser menor del 10% al inicio del proceso” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

Según Úbeda Sansano MI, Murcia García J, (2013) las pruebas específicas de diagnóstico etiológico “se reservan para situaciones en las que es importante identificar el agente causal:

- Pacientes hospitalizados con neumonía moderada-grave, que cursen con agravamiento progresivo.
- Niños inmunodeprimidos o sometidos a tratamientos inmunosupresores.
- Brotes epidémicos, en domicilios o instituciones”.

“En pacientes previamente sanos con NAC sin criterios de gravedad y presentación clínica leve - moderada, que van a ser tratados de forma ambulatoria, no son necesarios los estudios microbiológicos de forma rutinaria” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

Pruebas Analíticas:

- Recuento y fórmula leucocitaria. “Aporta poca información para establecer la etiología de la neumonía. La leucocitosis se ha asociado con infección bacteriana, sin embargo también puede existir en las neumonías víricas como ocurre con el aumento de los valores de reactantes de fase aguda” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).
- Proteína C Reactiva (PCR). “La PCR es un marcador de inflamación poco específico para confirmar la etiología bacteriana de un infiltrado en la Rx y

no es suficientemente sensible para descartarla” (Úbeda Sansano MI, Murcia García J, 2013).

- Procalcitonina. Según Korppi et al (2008) “la probabilidad de neumonía bacteriana es 4 veces mayor que la vírica si el valor de procalcitonina es ≥ 1 ng/mL (OR= 4,1; IC 95% 1,0-16,6)”. En cambio Don et al (2007) “no encuentra diferencias con la etiología, pero sí concentraciones más elevadas en relación con la gravedad”.

Tratamiento.

La neumonía bacteriana no complicada es una entidad que se puede tratar de forma ambulatoria con eficacia en la mayoría de los niños con antibióticos orales y medidas de soporte. La tos y la fiebre a menudo están presentes en cualquier paciente en el que se esté considerando con neumonía, pero es importante evaluar el grado de dificultad respiratoria para cada paciente (Messinger et al., 2017).

La neumonía bacteria con severidad leve a moderada en paciente ambulatorios se trata con antibióticos de manera empírica; si no cumple con criterios de manejo hospitalario no se recomienda realizar pruebas para evaluar una causa. Los criterios de hospitalización incluyen hipoxemia, insuficiencia respiratoria moderada, edad menor de 12 meses y presencia de un derrame pleural moderado a grande, entre otros. Un niño que cumple con los criterios para el manejo ambulatorio estará relativamente bien y susceptible a terapia oral pero en riesgo de progresión; por lo tanto, se justifica un seguimiento minucioso. (Messinger et al., 2017)

Una clave para el éxito en el ámbito de pacientes ambulatorios es una elección adecuada de un agente antimicrobiano con su dosis adecuada también. La

selección de antibióticos orales apropiados se basa en la evaluación de presuntos patógenos, la edad del paciente, las exposiciones, el historial médico previo, las alergias a los medicamentos y los patrones de resistencia bacteriana de la comunidad. El organismo clave a cubrir en este contexto es *S. pneumoniae* porque a pesar de la vacunación, continúa siendo la causa más común. La piedra angular del tratamiento antimicrobiano oral para *S. pneumoniae* es la amoxicilina. Los médicos comúnmente suponen que las cefalosporinas orales son superiores a la amoxicilina para combatir el *S. pneumoniae*; esto probablemente se debe al conocimiento de que algunos aislados no susceptibles a la penicilina de *S. pneumoniae* son susceptibles a la ceftriaxona y suponen que las cefalosporinas orales son superiores a la amoxicilina. Lo cual no es cierto, debido que las cefalosporinas orales tienen vidas medias cortas, son poco absorbidas, tienen una alta unión a proteínas y, a menudo, se dosifican a intervalos largos. Esto da como resultado concentraciones séricas que no proporcionan suficiente tiempo de muerte (concentración sérica sobre concentración mínima inhibitoria [CMI]) para tratar, excepto para organismos con una CMI baja para un fármaco seleccionado (Messinger et al., 2017).

La amoxicilina alcanza niveles más altos y está menos ligada a proteínas, lo que le da más tiempo con una concentración de fármaco sobre la CIM para muchos patógenos, siempre que la CIM se encuentre en el rango de nivel de fármaco susceptible o intermedio. Debido a que la farmacocinética de las cefalosporinas orales es muy inferior a la amoxicilina, su uso en la NAC debe reservarse para alérgicos a la penicilina (Messinger et al., 2017).

Otra consideración para el tratamiento con antibióticos b-lactámicos es el intervalo de dosificación. Muchos profesionales desconocen que una dosificación más frecuente proporcionará más tiempo de muerte y tendrá el potencial de tratar organismos con CMI levemente más altas (Messinger et al., 2017).

Aunque la cobertura empírica de *H. influenzae* y *M. catarrhalis* no se justifica en la mayoría de la población, el 30% de *H. influenzae* y el 100% de *M. catarrhalis* producen una β -lactamasa, lo que los hace resistentes a la amoxicilina. Son rutinariamente susceptibles a amoxicilina ácido clavulánico y cefalosporinas. Otras causas microbianas de NAC incluyen *S. aureus* y *S. pyogenes*, aunque estas bacterias generalmente no causan una enfermedad lo suficientemente leve como para tratarse en un entorno ambulatorio. (Messinger et al., 2017)

Se sabe que *M. pneumoniae* causa NAC difusa o lobar, pero los beneficios del tratamiento siguen siendo controvertidos. La capacidad de un médico para diferenciar *Mycoplasma* de otros orígenes etiológicos mediante el uso de la historia clínica y los hallazgos del examen no es confiable y puede conducir a un tratamiento excesivo de este patógeno. “Aunque las directrices internacionales recomiendan considerar el tratamiento en pacientes mayores de 5 años de edad, esto puede conducir a una presión indebida para tratar, dada la falta de beneficio comprobado” (Messinger et al., 2017).

Aunque la azitromicina es en gran medida ineficaz contra los patógenos de la NAC tradicionales mencionados anteriormente, a menudo se utiliza en un intento de tratar infecciones típicas y atípicas, lo que contribuye al hecho de que es el segundo agente antimicrobiano más comúnmente prescrito en pediatría ambulatoria. A pesar de una publicación reciente en la que los

investigadores sugieren que la azitromicina puede disminuir las sibilancias subsecuentes cuando se usan en la infancia temprana, las dificultades de esta investigación hacen que los resultados no sean concluyentes y cualquier beneficio potencial debe sopesarse contra la necesidad de terapia dual, efectos secundarios, desarrollo de resistencia y efectos perjudiciales en el microbioma (Messinger et al., 2017).

La duración de la terapia para la NAC bacteriana no complicada no debe exceder los 7 días. Los estudios han demostrado tasas de éxito similares de 7 días en comparación con 10 días y 5 días (Messinger et al., 2017).

Se considera que un paciente ha fracasado en la terapia antimicrobiana para la NAC cuando se produce un empeoramiento clínico, a pesar de 48 horas de agentes antimicrobianos elegidos y dosificados correctamente. Notablemente, la fiebre puede persistir (durante un promedio de 48 horas), pero si un paciente mejora clínicamente (mejor ingesta oral, baja la frecuencia respiratoria, actividades cotidianas normales), esto no se consideraría un fracaso. Si ocurre una falla, repita la radiografía de tórax y considere la posibilidad de hospitalización. Si el paciente está hospitalizado, no es necesario expandir la cobertura a menos que se sospechen microorganismos resistentes (es decir, deterioro clínico rápido sugestiva de *S. aureus* o *S. pyogenes*), ya que la ampicilina intravenosa alcanza niveles séricos mucho más altos que la amoxicilina. Uno puede sospechar *S. pneumoniae* altamente resistente en niños que no han recibido la vacuna conjugada antineumocócica PCV13, ya que no están inmunizados contra el serotipo 19A (Messinger et al., 2017).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.

3.1 Problema de Investigación.

3.1.1 Planteamiento del Problema.

¿El aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017?

3.2 Objetivos.

3.2.1 Objetivo General.

- Establecer si el aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.

3.2.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la incidencia anual de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica desde el año 2012 al 2017.
- Definir si el incremento de la humedad relativa se correlaciona con un aumento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.
- Probar si la disminución de la temperatura ambiental se correlaciona con un aumento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.
- Identificar los microorganismos más frecuentes que ocasionan neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica del Hospital Metropolitano de Quito durante el 2017.
- Establecer si el género y los grupos de edad presentan discrepancias significativas en los pacientes con neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica.

3.3 Hipótesis.

El aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.

3.4 Diseño.

El diseño es un estudio ecológico, de tipo estudios de series de tiempo.

3.5 Población y Muestra

3.5.1 Definición del Marco Muestral:

Pacientes pediátricos de 1 mes a 17 años 11 meses que ingresan al hospital metropolitano con diagnóstico de NAC desde el año 2012 al 2017.

3.5.2 Tipo de Muestreo

Se va a utilizar toda la población de niños y niñas que cumplan con los criterios de inclusión del estudio.

3.5.3 Cálculo de Muestra para el Estudio.

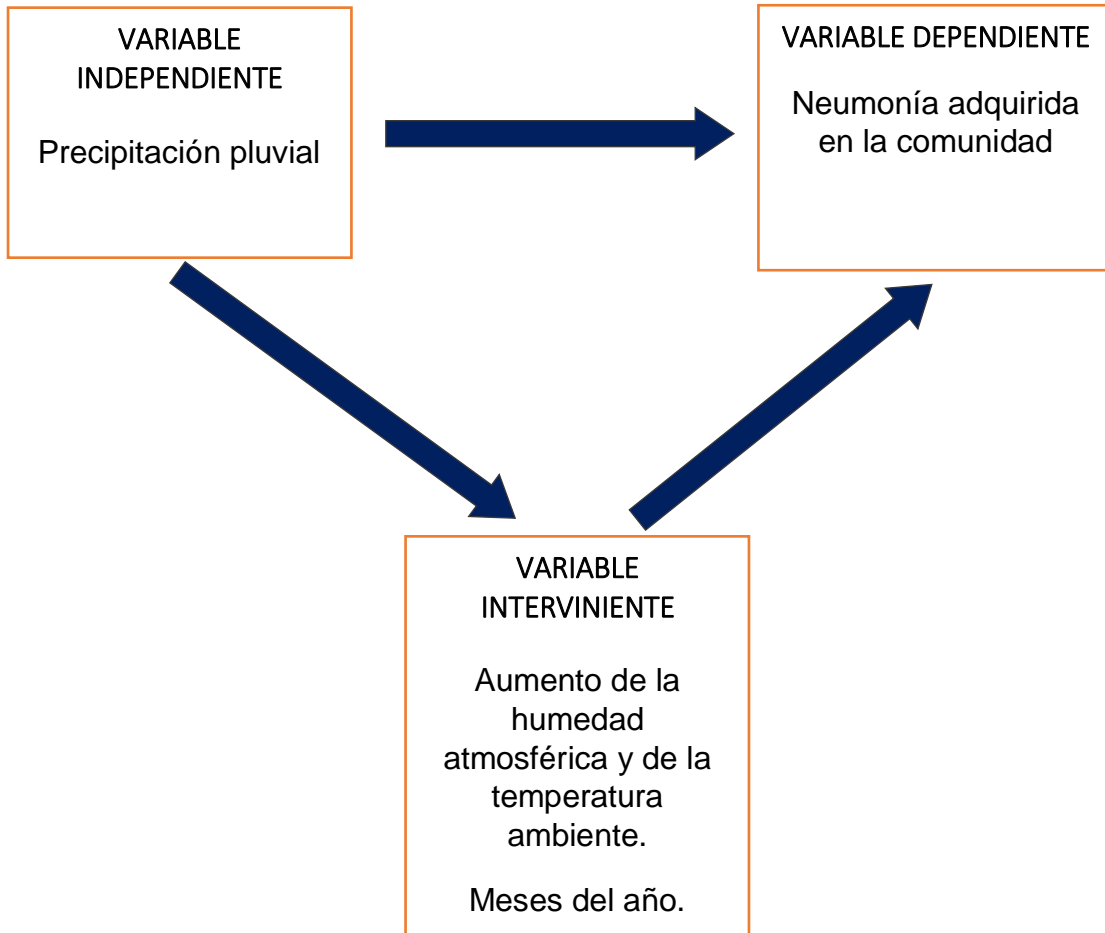
Se va a utilizar toda la muestra que cumpla con los criterios de ingreso.

3.6 Asignación / Selección Muestral.

El estudio se realiza con variables cuantitativas, universo finito y homogéneo.

La selección de la muestra se realiza en la Unidad de Pediatría del hospital Metropolitano de Quito.

3.7 Matriz de relación de variables



3.8 Operacionalización de las Variables

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador	Escala	Medición
Precipitación pluvial	Consiste en la caída de lluvia, llovizna, nieve, granizo, hielo granulado, etc. Desde las nubes hasta la superficie de la tierra.	Un milímetro de precipitación equivale a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre la superficie de un metro cuadrado. Media mensual.	Mm	Valor numérico	Porcentaje de variación con respecto a la media multianual.
Neumonía adquirida en la comunidad	“Es una infección aguda del parénquima pulmonar que se manifiesta por signos y síntomas de infección respiratoria baja, asociados a un infiltrado nuevo en la radiografía de tórax no explicable por otra causa, y que se presenta en pacientes no hospitalizados o que no hayan sido ingresados en un hospital los 14 días previos al		Número de casos por mes.	Valor numérico.	Incidencia anual de neumonía.

	inicio de los síntomas, o bien en aquellos pacientes hospitalizados que presentan esta infección aguda en las 24-48 horas siguientes a su ingreso”.				
Humedad relativa	Es la relación entre la fracción molar del vapor de agua en el aire y la fracción molar correspondiente si el aire estuviese saturado con respecto al agua a una presión y temperatura dadas.	Porcentaje de saturación de vapor de agua en la atmósfera, media mensual.	Porcentaje	Valor numérico	Porcentaje de variación con respecto a la media multianual
Temperatura atmosférica.	Temperatura señalada en un termómetro expuesto al aire y protegido de la radiación solar directa.	Se mide en grados Celsius y décimas de grado.	° C	Valor numérico	Variación en grados centígrados en relación a la media multianual
Meses del año	Cada una de las doce partes en que se divide un año.	El número de días que conforma un mes.	Meses	1. Enero 2. Febrero 3. Marzo 4. Abril 5. Mayo 6. Junio 7. Julio 8. Agosto 9. Septiembre 10. Octubre	

				11. Noviembre 12. Diciembre	
Género	Son los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres.	Género: fenotipo de las personas	Características sexuales secundarias	1.Femenino 2.Masculino	Porcentajes en Pasteles
Grupos de edad cronológicos	Es una categoría que denota ciclos vitales construidos a partir de la visión del mundo de cada cultura.	Lactante Pre-escolar Escolar Adolescente			Porcentajes en Pasteles
Variable microorganismos	Aquellos organismos, formas de vida o seres vivos unicelulares,	Enlistar microorganismos.		Enlistar microorganismos.	Porcentajes en Pasteles

3.9 Protocolo del Estudio

Los pacientes pediátricos que fueron admitidos en el Hospital Metropolitano de Quito desde los años 2012 a 2017 con diagnóstico de NAC se tomarán los

datos de género, edad, fecha de ingreso, hemocultivos y el resultado del panel viral respiratorio de las historias clínicas digitales de estos pacientes, luego de ellos se correlacionará con datos ambientales emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

3.10 Criterios de Inclusión y Exclusión de la Tesis

3.10.1 Criterios de Inclusión.

Los criterios de inclusión para el estudio son: pacientes pediátricos de 1 mes a 17 años 11 meses que fueron admitidos en el Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017 con diagnóstico de NAC que sean residentes en la ciudad de Quito.

3.10.2 Criterios de Exclusión.

Pacientes pediátricos que no tengan neumonía adquirida en la comunidad.

Pacientes pediátricos que presenten una comorbilidad en el que esté comprometido su sistema inmunológico.

3.11 Plan de Análisis de Datos.

El análisis descriptivo para variables cuantitativas se determinará media y error estándar de la media. Para las variables cualitativas frecuencias.

En el estudio de correlación se analizará con el factor de Correlación de Pearson y en el estudio inferencial utilizaremos ANOVA y Regresión lineal múltiple, mediante la utilización del programa SPSS Statistics v25.0.0.

3.12 Hoja de Recogida de Datos.

El formato de la hoja de recogida de datos se especifica en el anexo 1.

3.13 Aspectos Éticos

De acuerdo con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y el Reglamento de la Ley Orgánica de Salud del Ecuador en el Libro V, Título único: Investigación científica en salud, genética y sistemas de información de salud, Capítulo I de la investigación científica en salud, Art. 207 y 208, el presente estudio conlleva un riesgo mínimo. Se respetará en todo momento la privacidad de las niñas y niños estudiados.

3.14 Aspectos Administrativos:

3.14.1 Recursos Humanos:

El presente estudio será realizado por el autor del trabajo, y revisado por el tutor metodológico y el director académico.

3.14.2 Recursos Materiales:

Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito, además de software SPSS Statistics v24.0.0 especializado para análisis estadístico y tabulación de información.

Presupuesto:

Los gastos serán financiados por parte del autor del trabajo.

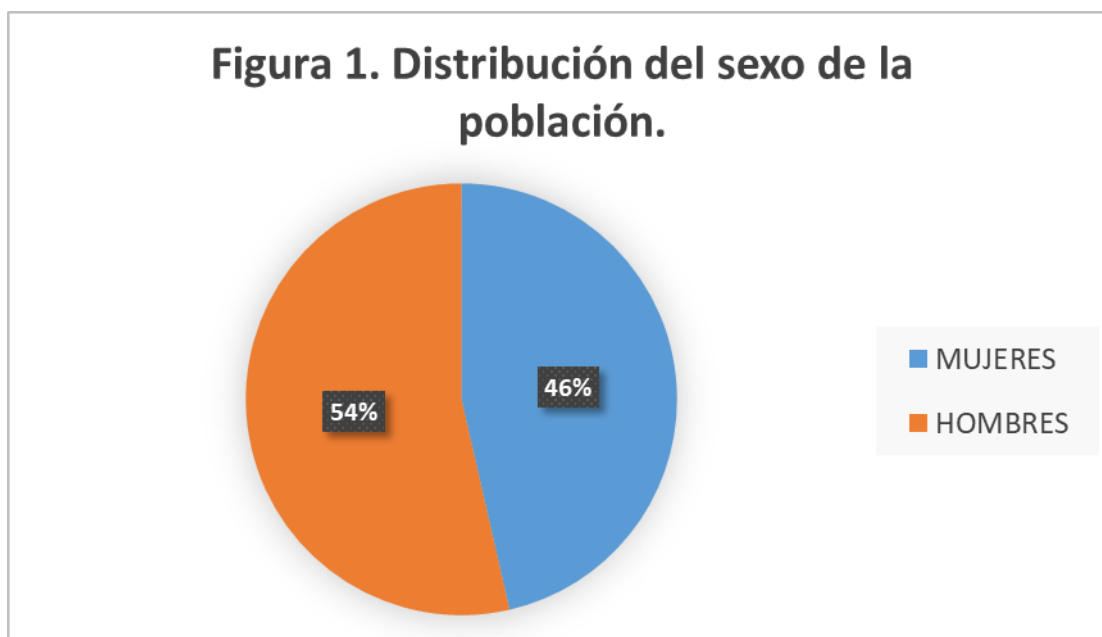
3.15 Cronograma de Actividades.

Actividad	Tiempo	Responsable
Tramites en Universidad y Hospital Metropolitano de Quito para aprobación y permiso para realizar la tesis.	6 meses Diciembre 2017 a Mayo 2018.	Md. Richard Loor
Recogida de datos de historia clínica y del INAMHI	3 meses Junio 2018 a Agosto 2018	Md. Richard Loor
Tabulación de datos	3 meses Septiembre 2018 a Noviembre 2018	Md. Richard Loor
Elaboración y corrección del trabajo final	2 meses Diciembre 2018 a Enero 2019	Md. Richard Loor

CAPÍTULO 4. RESULTADOS.

4.1 Caracterización de la población.

La población del estudio estuvo constituida por 2165 pacientes con edades comprendidas entre 2 meses y 17 años 11 meses diagnosticados de neumonía que ingresaron al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017. De estos, el 46.42% (1005) fueron mujeres y el 53.58% (1160) hombres (Figura 1).



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

La distribución por grupos de edad en relación al género se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución de los grupos etarios en relación al género con neumonía que ingresaron al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

	Femenino (%)	Masculino (%)	Total (%)
Lactantes	341 (15.75)	445 (20.55)	786 (36.30)
Preescolares	500 (23.09)	529 (24.43)	1029 (47.53)
Escolares	137 (6.33)	146 (6.74)	283 (13.07)
Adolescentes	27 (1.25)	40 (1.85)	67 (3.09)
Total (%)	1005 (46.42)	1160 (53.58)	2165 (100)

Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

La media de edad fue 43.38 meses, con una desviación estándar de 37.5 meses y con un rango de 2 y 213 meses.

4.2 Incidencia anual de neumonía.

Durante el año 2012 existió una incidencia de 232 casos de neumonía adquirida en la comunidad en la población pediátrica que ingreso al hospital Metropolitano de Quito, cifra que tuvo un incremento progresivo en los años siguientes, 301 casos en el 2013, 318 en el 2014, 279 en el 2015, 468 en el 2016, y 567 casos en el 2017. Figura 2.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

La tasa por 100 niños que ingresaron al hospital Metropolitano de Quito en el año 2017 es 17.05.

En las Figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se aprecia el comportamiento anual de los casos de neumonía desde el 2012 al 2017.

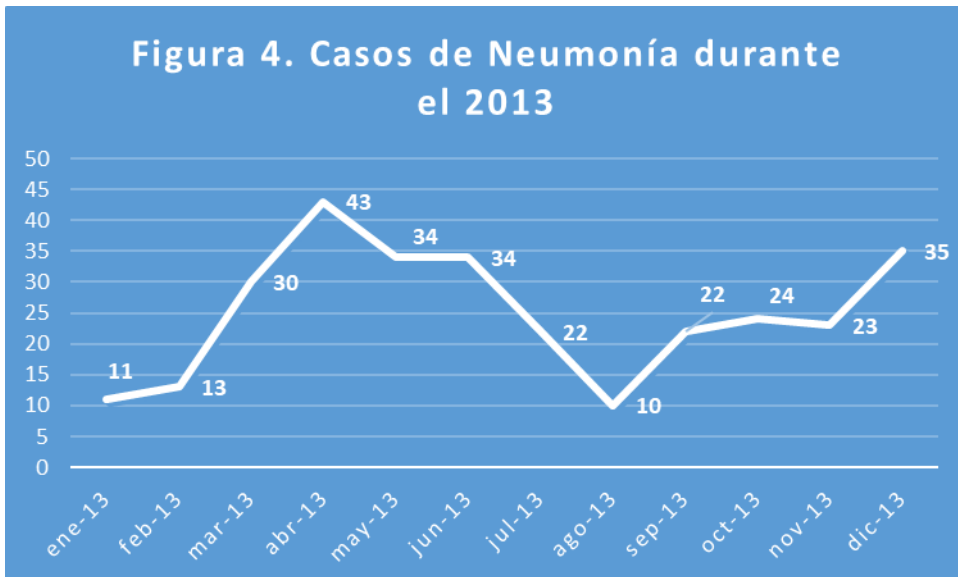
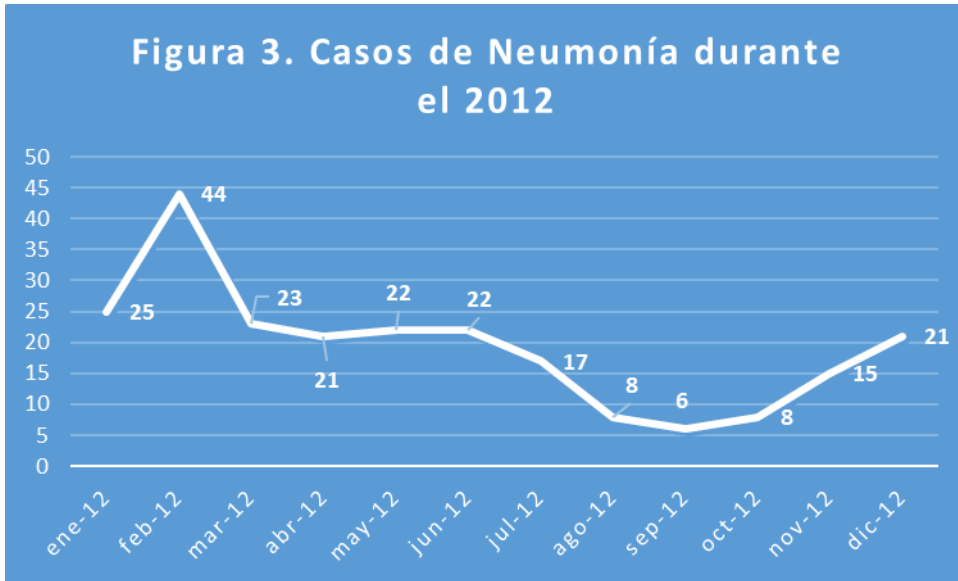


Figura 5. Casos de Neumonía durante el 2014

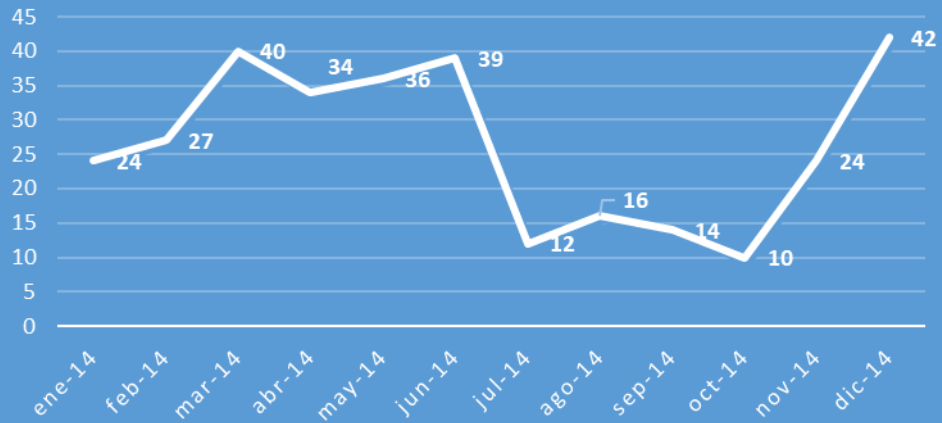
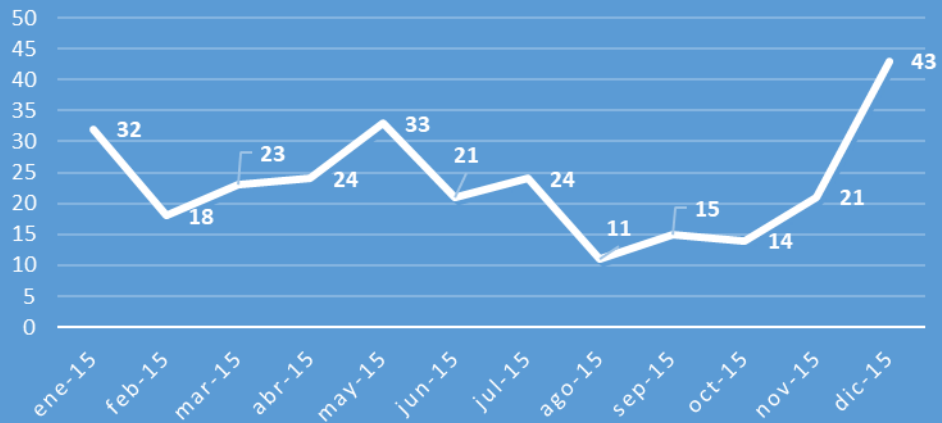
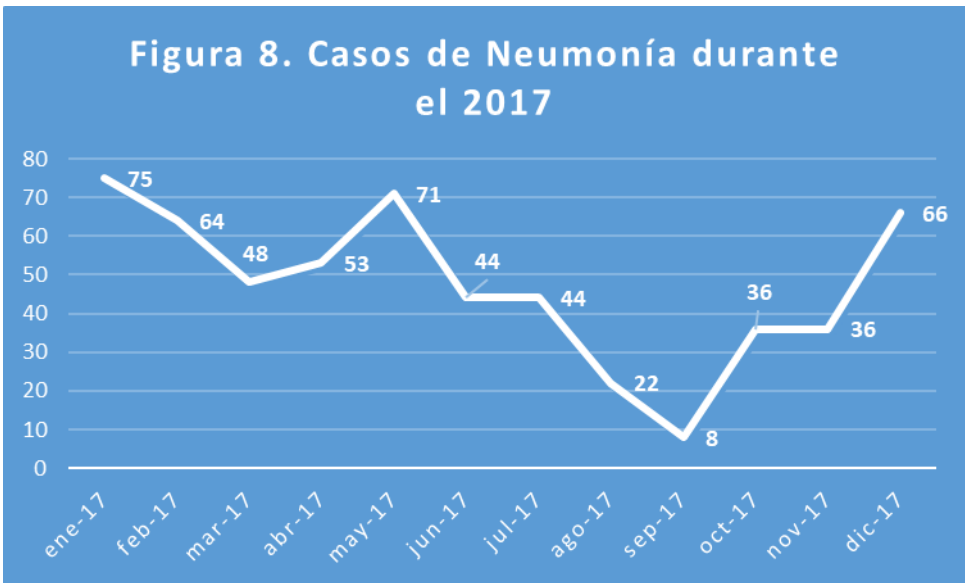
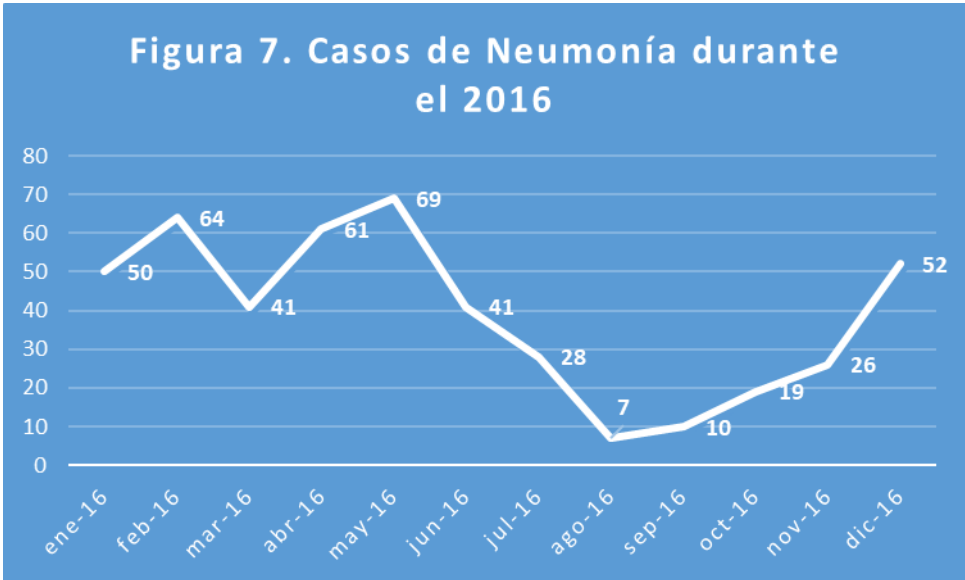


Figura 6. Casos de Neumonía durante el 2015





La media de los pacientes ingresados con neumonía es de 30.07 por mes con un mínimo de ingresos de 6 y un máximo de 75 pacientes, se detalla en la tabla 5 y figura 9 la media, el valor mínimo y máximo para precipitación pluvial mensual, humedad relativa mensual y temperatura mensual.

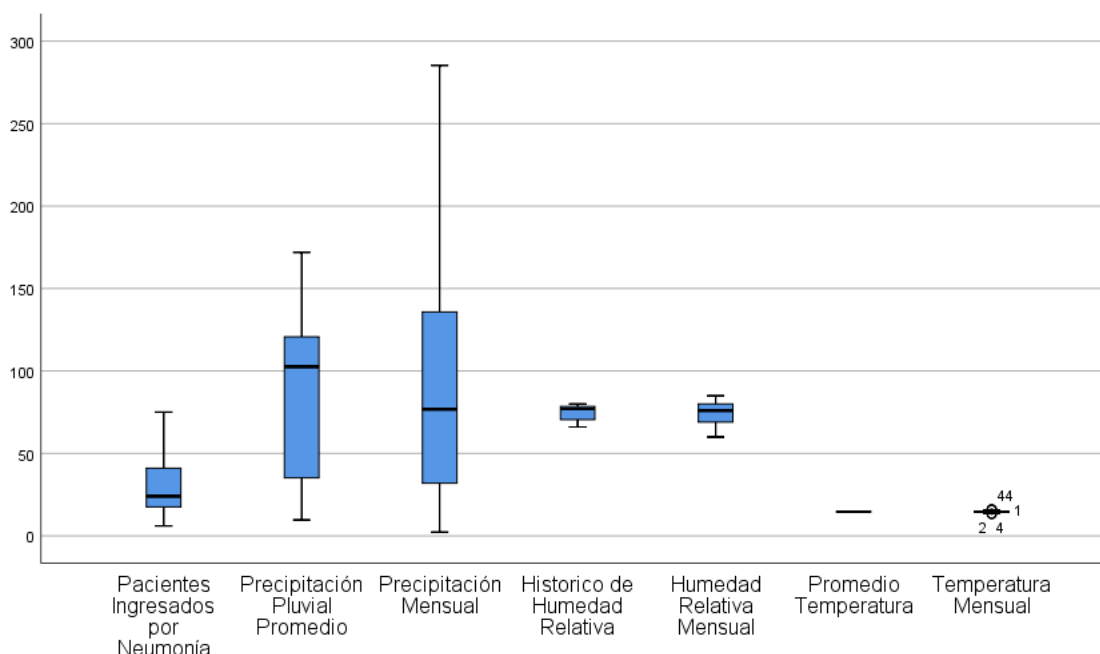
Tabla 4. Media, valor mínimo y máximo de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura mensual.

	Pacientes Ingresados con Neumonía	Precipitación Pluvial Mensual (mm)	Humedad Relativa Mensual (%)	Temperatura Mensual (°C)
Media	30,07	88,194	74,28	14,696
Mínimo	6	2,3	60	13,3
Máximo	75	285,3	85	16,2

Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

Figura 9. Media, valor mínimo y máximo de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

4.3 Precipitación Pluvial, Humedad Relativa y Temperatura.

Existe una correlación positiva entre la variación de precipitación pluvial y humedad relativa en población que ingresó con neumonía adquirida en la comunidad al hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, como se expresa en la tabla 6.

Tabla 5. Correlación de Pearson de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura mensual.

		Pacientes Ingresados por Neumonía	Precipitación Pluvial Promedio	Precipitación Mensual	Histórico de Humedad Relativa	Humedad Relativa Mensual	Promedio Temperatura	Temperatura Mensual
Pacientes Ingresados con Neumonía	Correlación de Pearson	1	,330**	,410**	,469**	,434**	-,386**	-,139
	Sig. (unilateral)		,002	,000	,000	,000	,000	,122
	N	72	72	72	72	72	72	72

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

Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.
Elaboración: Richard Loor.

Al realizar la regresión lineal múltiple se evidencia que existe predicción estadísticamente significativa únicamente con la variable precipitación pluvial, como se expresa en la tabla 7.

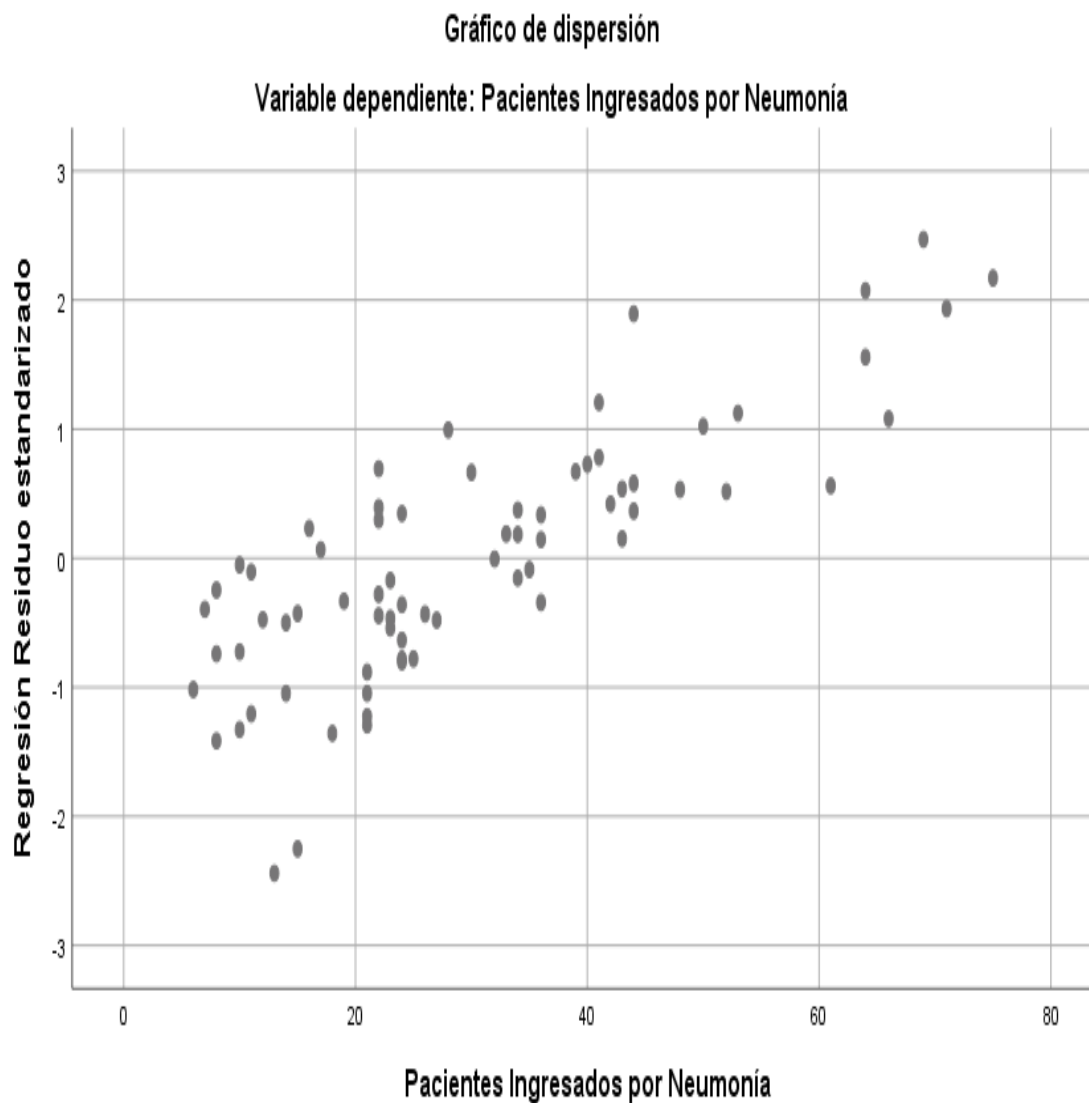
Tabla 6. Regresión Lineal Múltiple de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017, de precipitación pluvial y humedad relativa. ^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	-221,913	57,493		-3,860	,000
Precipitación Pluvial Promedio	-,306	,091	-,913	-3,362	,001
Precipitación Mensual	,129	,048	,511	2,673	,009
Histórico de Humedad Relativa	4,361	1,143	1,222	3,816	,000
Humedad Relativa Mensual	-,792	,672	-,311	-1,177	,243

a. Variable dependiente: Pacientes Ingresados con Neumonía

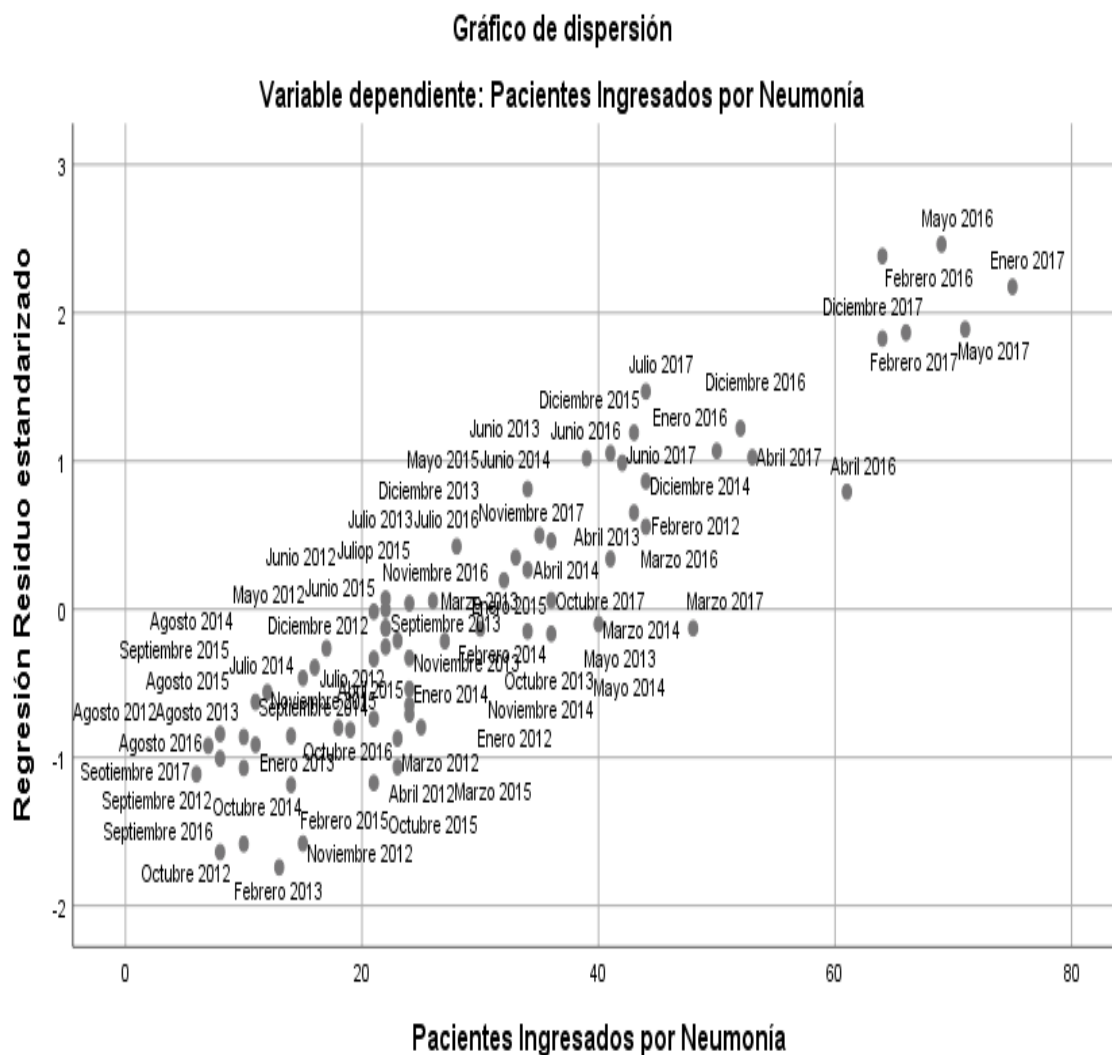
En la figura 10 y 11 se observa la nube de puntos de los pacientes ingresado por neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Figura 10. Nube de puntos por fecha de reporte, de pacientes ingresados con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.
Elaboración: Richard Loor.

Figura 11. Nube de puntos de pacientes ingresados mensualmente con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

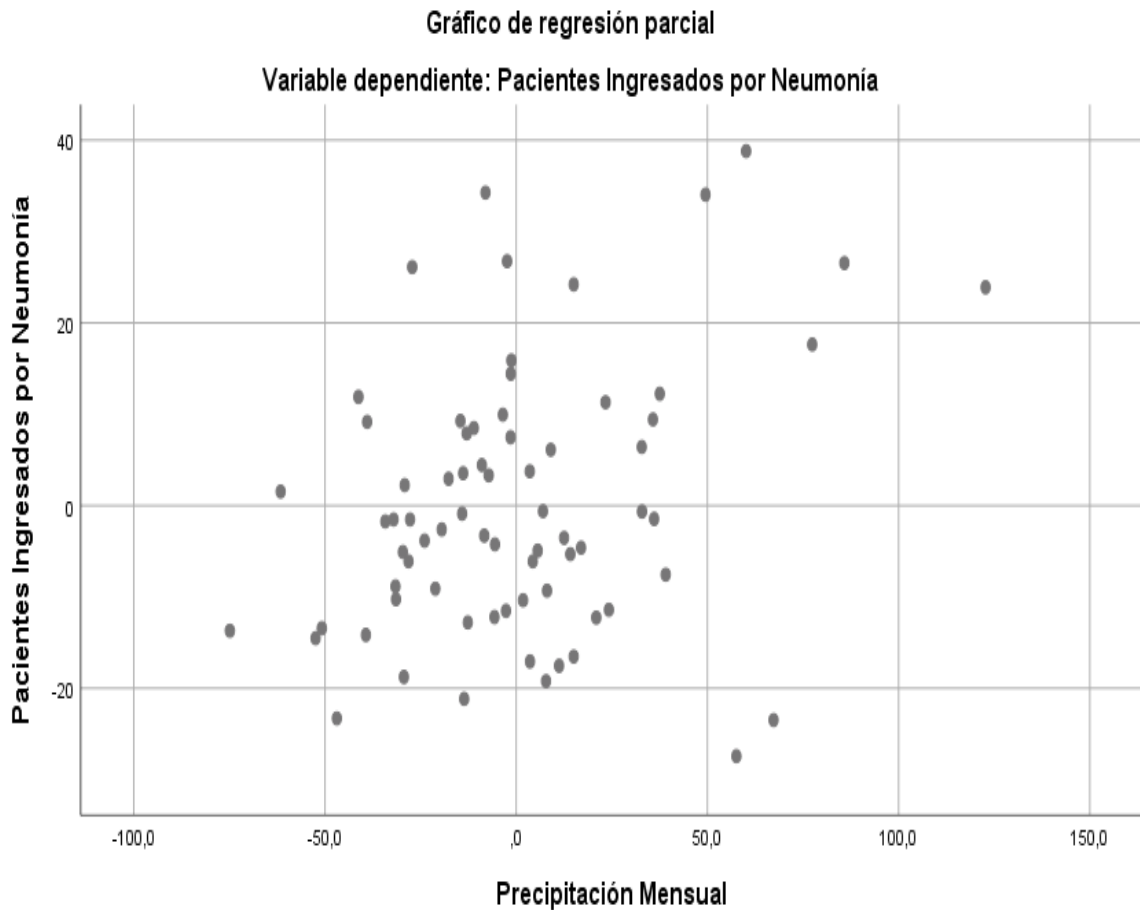


Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

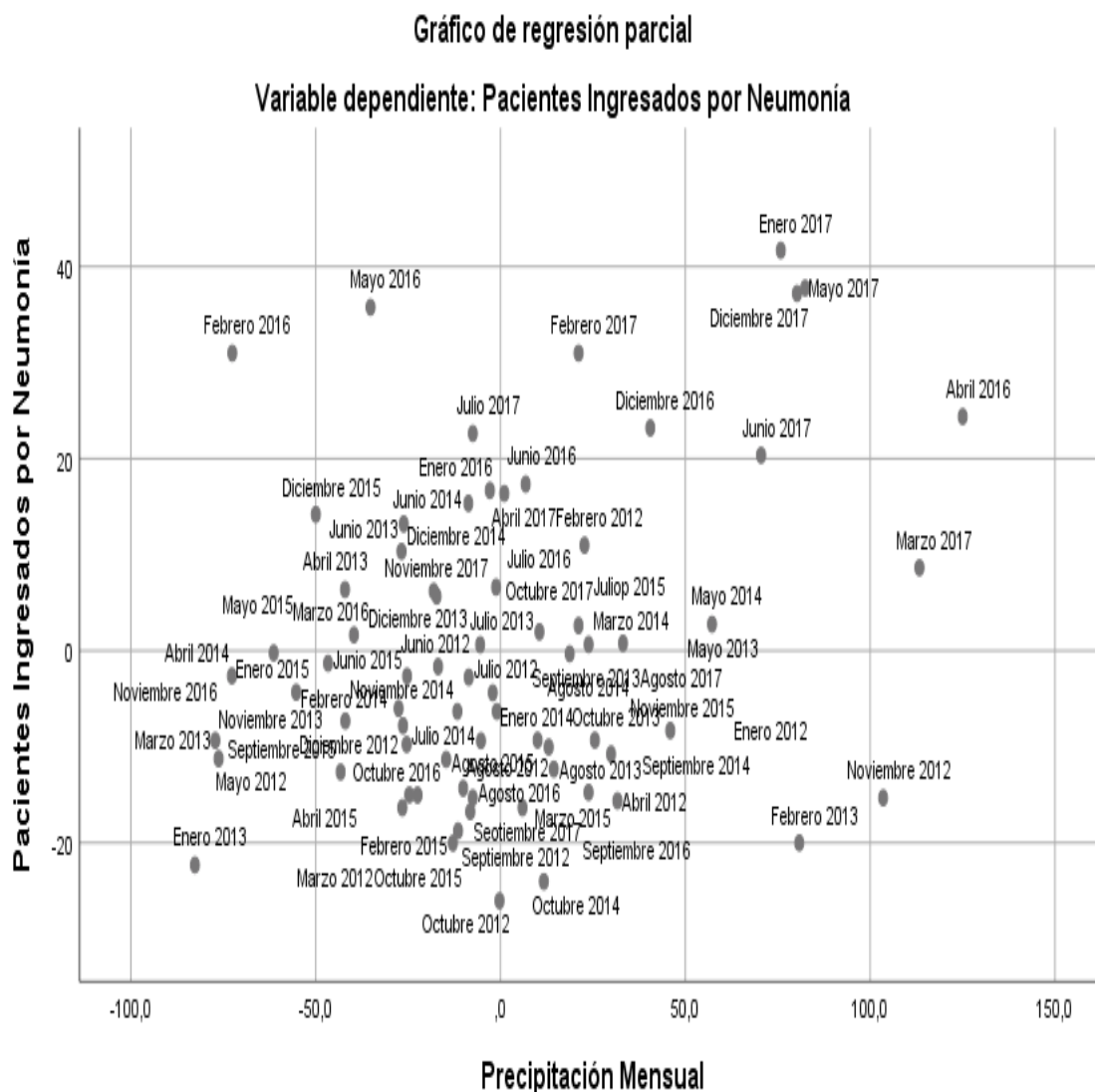
En la figura 12 y 13 se observa la nube de puntos de la precipitación pluvial de los pacientes que ingresaron por neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.

Figura 12. Nube de puntos de la precipitación pluvial mensual de pacientes que ingresaron con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.
Elaboración: Richard Loor.

Figura 13. Nube de puntos de la precipitación pluvial por fecha de reporte de pacientes que ingresaron con Neumonía al servicio de pediatría del Hospital Metropolitano de Quito, detallado mensualmente desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017.
Elaboración: Richard Loor.

4.4 Microorganismos más Frecuentes.

La incidencia anual de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que ingresaron en el hospital Metropolitano de Quito durante el año 2017, fue de 567 casos. De los cuales se solicitaron a 159 (28.04%) pacientes el panel respiratorio por reacción de cadena de polimerasa y a 408 (71.96%) pacientes no se solicitó la prueba de laboratorio. De los estudios solicitados el 53.46 % (85 pacientes) fue positivo y el 46.54 % (74 pacientes) negativo. En el 76.47% de los casos positivos se aisló un microorganismo y en 23.53% se aisló dos o más microorganismos, tabla 8.

Tabla 7. Distribución de los microorganismos que causan neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica del Hospital Metropolitano de Quito durante el 2017.

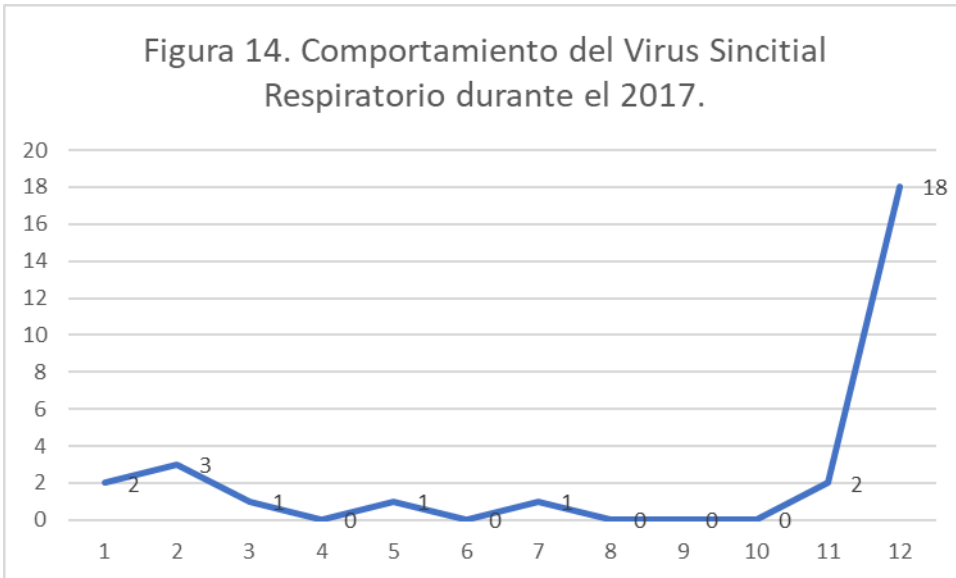
Resultado del Panel Respiratorio	Número	Porcentaje
Negativo	74	46,54
Virus Sincitial Respiratorio	24	15,09
Dos o más virus	20	12,58
Mycoplasma pneumoniae	10	6,29
Género Rinovirus Humano	9	5,66
Adenovirus 1	7	4,40
Influenza A	6	3,77
Metapneumovirus Humano	3	1,89
Virus Parainfluenza 3	2	1,26
Adenovirus 2	1	0,63
Influenza B	1	0,63
Virus Parainfluenza 1	1	0,63
Virus Parainfluenza 2	1	0,63

Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

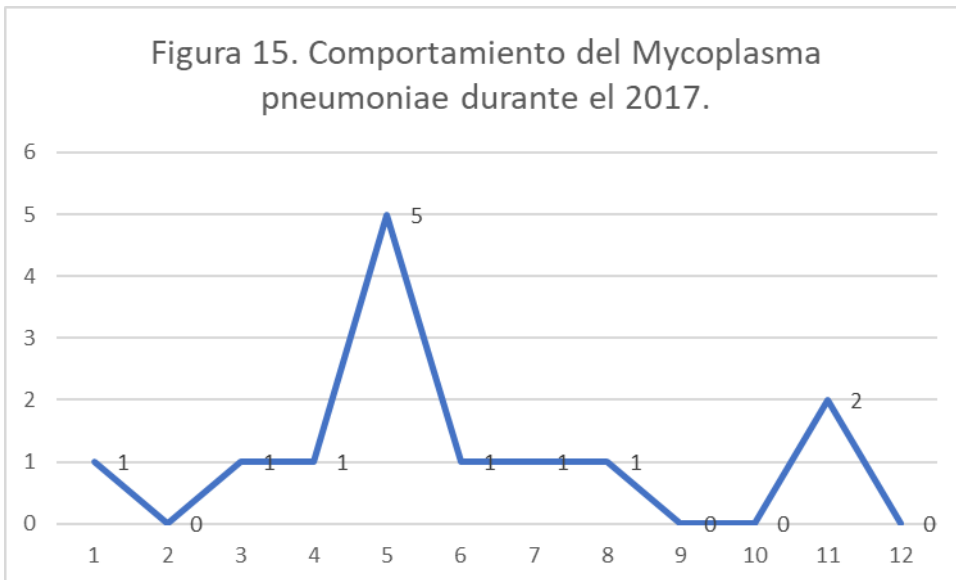
Se realizó también hemocultivos en 89 pacientes (15.7%), se obtuvo un solo caso positivo para *Streptococo pneumoniae* (0.17%).

En la figura 14, 15, 16, 17 y 18 se observan el comportamiento anual de los principales virus aislados en el panel respiratorio.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

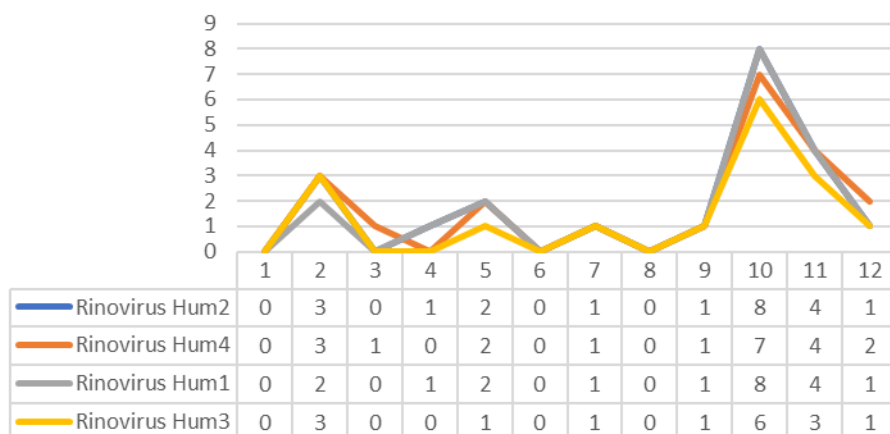
Elaboración: Richard Loor.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

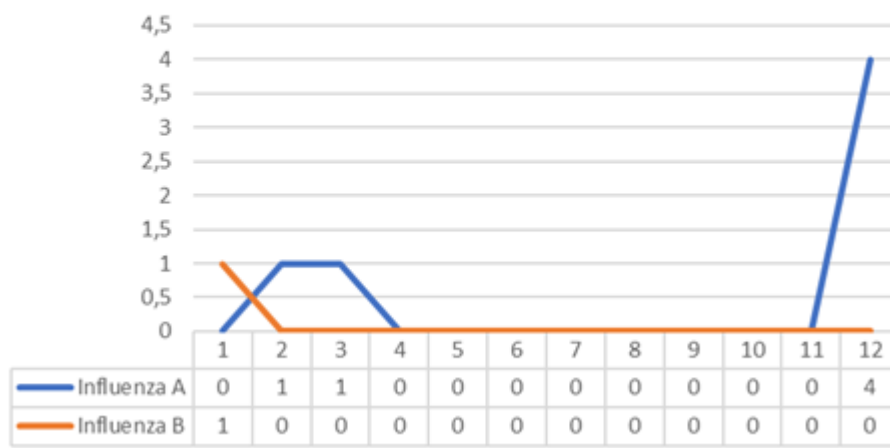
Figura 16. Comportamiento del Género Rinovirus durante el 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

Figura 17. Comportamiento del Género Influenza durante el 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

Figura 18. Comportamiento del Género Adenovirus durante el 2017.



Fuente: Historias clínicas registradas en el sistema informático General Equipment Medical Assistent (GEMA) del Hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

Elaboración: Richard Loor.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.

La neumonía adquirida en la comunidad (NAC) es la causa más común de muerte en niños en todo el mundo, y representa el 15% de las muertes en niños menores de 5 años (Messinger et al., 2017).

Hace más de una década, la Organización Mundial de la Salud (2002) estimó de manera conservadora, que más de 150,000 muertes por año estuvieron relacionadas con el cambio climático.

El cambio climático no constituye únicamente una amenaza para los sistemas biológicos y el medio ambiente, sino también para la salud pública, especialmente para la población con bajos ingresos así como, países tropicales y subtropicales (Toan et al., 2014). Además, el cambio climático puede afectar la salud de forma directa o indirecta. En el primer caso, los cambios en la temperatura, precipitación pluvial y los eventos climáticos extremos, pueden afectar a cada individuo, mientras que de modo indirecto puede perturbar las vías de transmisión de enfermedades, la disponibilidad de agua y alimentos, así como la calidad del aire que respiramos (Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, 2013).

Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación pluvial, en particular los eventos extremos, podrían incrementar la propagación de

enfermedades infecciosas, ya que muchos agentes infecciosos y su vector son sensibles a las condiciones climáticas. (Walker et al., 2013)

Los resultados obtenidos en la tesis demostraron que existe una correlación positiva estadísticamente significativa entre la variación de precipitación pluvial ($p: 0,000$) y la humedad relativa ($p: 0,000$) en los casos de Neumonía de los niños, niñas y adolescentes ingresados con este diagnóstico en el hospital Metropolitano de Quito desde enero del 2012 hasta diciembre del 2017. Sin embargo, al realizar la regresión lineal múltiple se evidencia que existe predicción estadísticamente significativa únicamente con la variable precipitación pluvial ($p= 0,009$). Estos resultados concuerdan con estudios realizados en Gambia y África occidental, en los que se reporta una incidencia de neumonía de 409 niños (por 1000 personas-año) en la temporada de lluvias (IC del 95% 391-427), en comparación con 243 niños en la estación cálida y seca (IC del 95% 229-258) y 160 en la estación fresca y seca (IC del 95% 148-173), evidenciándose que las temporadas con lluvias más intensas, están probablemente asociadas con un aumento en la neumonía infantil. (Stuart Paynter et al., 2010).

El objetivo general fue establecer si el incremento de la precipitación pluvial se correlaciona con un aumento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acudió al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017, con los resultados expuestos previamente se acepta nuestra hipótesis con datos estadísticamente significativos.

Muchos mecanismos biológicamente plausibles podrían contribuir a un aumento en la incidencia de la neumonía como resultado del cambio climático y explicar nuestra hipótesis, entre los que destacan: “la mayor precipitación pluvial, la que conduce a la permanencia por periodos de tiempo más prolongados en el interior de los hogares de la población pediátrica, en ocasiones en condiciones de hacinamiento, lo que sumado al desplazamiento de la población a gran escala, conlleva a una mayor supervivencia bacteriana y la estabilidad del virus en los aerosoles con una humedad más alta” (S Paynter et al., 2013; Stuart Paynter et al., 2010; Takaro et al., 2013).

Por otro lado, el mayor número de episodios de precipitación extrema, pueden tener como consecuencia la presencia de inundaciones graves, malas condiciones de vida, empeoramiento de la calidad del agua, una nutrición deficiente y un acceso inadecuado a la atención médica. Factores que, pueden contribuir al desarrollo de infecciones respiratorias, en particular neumonía, sobre todo en grupos de riesgo como los niños. (Ayres et al., 2009).

Durante el año 2012 existió una incidencia de 232 casos de neumonía adquirida en la comunidad en la población pediátrica que ingreso al hospital Metropolitano de Quito, cifra que tuvo un incremento progresivo durante los años siguientes, 301 casos en el 2013, 318 en el 2014, 279 en el 2015, 468 en el 2016, y 567 casos en el 2017, dicho incremento no se presentó en el año 2015. La tendencia concuerda con datos reportados en la Gaceta Epidemiológica del subsistema de vigilancia epidemiológica SIVE – ALERTA del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Es probable que el incremento

paulatino que ha tenido la incidencia de neumonía tenga que ver con el crecimiento de la población de Quito que es mayor a años previos, factor que se ha reportado en estudios realizados por Xu Hu et al a nivel del mundo.

En relación a los microorganismos más frecuentes que causaron neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica del Hospital Metropolitano de Quito durante el 2017 se encuentran: Virus Sincitial Respiratorio (15,09 %), *Mycoplasma pneumoniae* (6,29 %), Género Rinovirus Humano (5.66 %), Adenovirus tipo 1 (4.4%), Influenza A (3.77 %). El Virus Sincitial Respiratorio es el microorganismo más frecuente y el mes en el que más se reportó fue en el mes de diciembre con 18 casos. Estos resultados concuerdan con estudios realizados en Malasia, donde se evidenció que la presencia de una mayor cantidad de días lluviosos por mes y una temperatura media mensual más baja en los meses de noviembre a enero se relacionaron con una mayor incidencia de infección por virus sincitial respiratorio en niños ($p = 0,01$). (Chan et al., 2002). Del mismo modo, la ocurrencia diaria de lluvia en Indonesia se asoció positivamente con la incidencia de infección por VSR en niños ($p = 0,009$). (Stuart Paynter et al., 2010). Las infecciones por VSR se correlacionaron positivamente en México con la humedad relativa y el punto de rocío, en Hong Kong con la humedad relativa (S Paynter et al., 2013).

Es importante recalcar que el *Mycoplasma pneumoniae* es el segundo microorganismo más frecuente, evidenciándose un pico en el mes de mayo con 5 de los 13 aislamientos reportados, explicándose debido que en dicho mes se evidencia el segundo mayor número de ingresos hospitalarios, así como el segundo más alto valor de precipitación pluvial y humedad relativa.

El género con mayor número de neumonías fue el masculino con el 53.58% (1160 pacientes) y el grupo etario con más ingresos fueron los preescolares con el 47.53 (1029).

Estos datos concuerdan con los datos reportados en la Gaceta Epidemiológica del subsistema de vigilancia epidemiológica SIVE – ALERTA del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

La variación de la temperatura ambiental no se correlacionó con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acudió al Hospital Metropolitano de Quito. En los últimos años, la literatura de salud pública ha reconocido cada vez más que la temperatura ambiente tiene un impacto significativo en la prevalencia de enfermedades respiratorias pediátricas. En comparación con las exposiciones a temperaturas intermedias y confortables, la exposición al clima frío y caliente de manera extrema se asocia con un aumento de la morbilidad por infecciones del aparato respiratorio. En un estudio, que incluyó datos basados en la comunidad y tasas de hospitalización para niños con enfermedades respiratorias, tanto la incidencia de infecciones del aparato respiratorio de la comunidad como las tasas de hospitalización alcanzaron su punto máximo durante el invierno y disminuyeron durante la primavera. En consecuencia, la evidencia actual sugiere que la incidencia de las infecciones del aparato respiratorio aumenta en los climas templados durante los meses más fríos de un año. (Liu et al., 2015). Con lo expuesto se podría explicar que en nuestro estudio no se presentó una significancia estadística, debido que no hubo una variación extrema de las temperaturas,

reportándose incrementos o disminuciones de menos de 1°C en relación al promedio de temperaturas mensuales de los últimos 6 años.

Los posibles sesgos evidenciados en el estudio podrían estar en relación a la condición climática de Quito; ya que, incluso en un mismo día, existen fluctuaciones del clima, y al disponer de datos mensuales sobre todo de temperatura no revelan totalmente lo que sucede cada día con el número de ingresos de pacientes con neumonía adquirida en la comunidad.

En estudios futuros se recomendaría disminuir estos posibles sesgos teniendo una monitorización más minuciosa.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

1. El aumento de la precipitación pluvial se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acudió al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017 de manera estadísticamente significativa. El cambio climático con incremento de precipitaciones debe poner en alerta los sistemas de salud para contrarrestar el efecto de riesgo de incremento de los procesos neumónicos.
2. Durante el año 2012 existió una incidencia de 232 casos de neumonía adquirida en la comunidad en la población pediátrica que ingresó al hospital Metropolitano de Quito, cifra que tuvo un incremento progresivo durante los años siguientes, 301 casos en el 2013, 318 en el 2014, 279 en el 2015, 468 en el 2016, y 567 casos en el 2017.
3. El incremento de la humedad relativa no predice un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acudió al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.
4. La disminución de la temperatura ambiental no se correlaciona con un incremento de neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017.
5. Los microorganismos más frecuentes que causaron neumonía adquirida en la comunidad en población pediátrica del Hospital Metropolitano de Quito

durante el 2017 son: Virus Sincitial Respiratorio (15,09 %), Mycoplasma pneumoniae (6,29 %), Género Rinovirus Humano (5.66 %), Adenovirus tipo 1 (4.4%), Influenza A (3.77 %).

6. El género con mayor número de neumonías adquirida en la comunidad en población pediátrica que acude al Hospital Metropolitano de Quito desde el año 2012 al 2017 fue el género masculino con el 53.58% (1160 pacientes) y el grupo etario con más ingresos fueron los preescolares con el 47.53 (1029).

6.2 Recomendaciones

En estudios futuros se recomienda:

1. Disminuir posibles sesgos teniendo una monitorización más minuciosa de los pacientes que se hospitalizaron con Neumonía Adquirida en la comunidad, indagando por ejemplo si han salido de la ciudad.
2. Establecer variaciones de temperatura por un lapso menor y analizar si existen cambios extremos de temperatura.
3. Medir la humedad existente en cada uno de los domicilios de los pacientes.

CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguinaga, M., Gutiérrez, C., & Lazo, G. (2003). Relación entre variables climáticas y casos de infección respiratoria aguda en la provincia del Callao -2001. *Revista Peruana de Epidemiología*, 11(1), 1–18. Retrieved from http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/epidemiologia/v11_n1/Pdf/a01.pdf
- Ayres, J. G., Forsberg, B., Annesi-Maesano, I., Dey, R., Ebi, K. L., Helms, P. J., ... Forastiere, F. (2009). Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. *European Respiratory Journal*, 34(2), 295–302. <https://doi.org/10.1183/09031936.00003409>
- Chan, P. W. K., Chew, F. T., Tan, T. N., Chua, K. B., & Hooi, P. S. (2002). Seasonal variation in respiratory syncytial virus chest infection in the tropics. *Pediatric Pulmonology*, 34(1), 47–51. <https://doi.org/10.1002/ppul.10095>
- Franchini, M., & Mannucci, P. M. (2015). Impact on human health of climate changes. *European Journal of Internal Medicine*, 26(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2014.12.008>
- Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, S. S. e I. (2013). Impactos del Cambio Climático en la Salud.
- Kabir, M. I., Rahman, M. B., Smith, W., Lusha, M. A. F., & Milton, A. H. (2016). Climate change and health in Bangladesh: a baseline cross-sectional survey. *Global Health Action*, 9(1), 29609. <https://doi.org/10.3402/gha.v9.29609>

- Kim, J., Kim, J.-H., Cheong, H.-K., Kim, H., Honda, Y., Ha, M., ... Inape, K. (2016). Effect of Climate Factors on the Childhood Pneumonia in Papua New Guinea: A Time-Series Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 213. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020213>
- Liu, Y., Guo, Y., Wang, C., Li, W., Lu, J., Shen, S., ... Qiu, X. (2015). Association between temperature change and outpatient visits for respiratory tract infections among children in Guangzhou, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 439–454. <https://doi.org/10.3390/ijerph120100439>
- Martín, A. A., Moreno-Pérez, D., Alfayate Miguélez, S., Couceiro Gianzo, J. A., García García, M. L., Korta Murua, J., ... Pérez Pérez, G. (2012). Etiología y diagnóstico de la neumonía adquirida en la comunidad y sus formas complicadas. *Anales de Pediatría*, 76(3), 162.e1-162.e18. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2011.09.011>
- McIntosh, K. (2002). Community-Acquired Pneumonia in Children. *New England Journal of Medicine*, 346(6), 429–437. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011994>
- Menéndez, R., Torres, A., Aspa, J., Capelastegui, A., Prat, C., Rodríguez de Castro, F., & Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. (2010). [Community acquired pneumonia. New guidelines of the Spanish Society of Chest Diseases and Thoracic Surgery (SEPAR)]. *Archivos de Bronconeumología*, 46(10), 543–558. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2010.06.014>
- Messinger, A. I., Kupfer, O., Hurst, A., & Parker, S. (2017). Management of

- Pediatric Community-acquired Bacterial Pneumonia. *Pediatrics in Review*, 38(9), 394–409. <https://doi.org/10.1542/pir.2016-0183>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2017). Neumonía adquirida en la comunidad en pacientes de 3 meses a 15 años Guía de Práctica Clínica. *Quito: Ministerio de Salud Pública, Dirección Nacional de Normatización.*
- Montejo Fernández, M., González Díaz, C., Mintegi Raso, S., & Benito Fernández, J. (2005). Estudio clínico y epidemiológico de la neumonía adquirida en la comunidad en niños menores de 5 años de edad. *Anales de Pediatría*, 63(2), 131–136. <https://doi.org/10.1157/13077455>
- Paynter, S., Ware, R. S., Weinstein, P., Williams, G., & Sly, P. D. (2010). Childhood pneumonia: a neglected, climate-sensitive disease? *Lancet (London, England)*, 376(9755), 1804–1805. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62141-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62141-1)
- Paynter, S., Weinstein, P., Ware, R. S., Lucero, M. G., Tallo, V., Nohynek, H., ... ARIVAC Consortium. (2013). Sunshine, rainfall, humidity and child pneumonia in the tropics: time-series analyses. *Epidemiology and Infection*, 141(6), 1328–1336. <https://doi.org/10.1017/S0950268812001379>
- Sagra, B. I. A. V.-M. M. V.-C. V. (2002, February 7). Neumonía adquirida en la comunidad en niños. *CCAP*. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011994>
- Singh, V., Sharma, B. B., Patel, V., & Poonia, S. (2013). Clinical profile of pneumonia and its association with rain wetting in patients admitted at a tertiary care institute during pandemic of influenza A (H1N1) pdm09 virus infection. *The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences*, 56(1), 21–26. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24930203>
- Takaro, T. K., Knowlton, K., & Balmes, J. R. (2013). Climate change and

- respiratory health: current evidence and knowledge gaps. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 7(4), 349–361.
<https://doi.org/10.1586/17476348.2013.814367>
- Toan, D. T. T., Kien, V. D., Giang, K. B., Minh, H. Van, & Wright, P. (2014). Perceptions of climate change and its impact on human health: an integrated quantitative and qualitative approach. *Global Health Action*, 7(1), 23025. <https://doi.org/10.3402/gha.v7.23025>
- Úbeda Sansano MI, Murcia García J, A. M. M. (2013). Neumonía adquirida en la comunidad. *Protocolos Del GVR (Publicación P-GVR-8)*, 8, 1–23.
- Walker, C. L. F., Rudan, I., Liu, L., Nair, H., Theodoratou, E., Bhutta, Z. A., ... Black, R. E. (2013). Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *The Lancet*, 381(9875), 1405–1416. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60222-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60222-6)
- WHO. (2002). Global Climate Change and Child Health. *Children's Health and the Environment*, 1–66.
- Xu, Z., Hu, W., & Tong, S. (2014). Temperature variability and childhood pneumonia: an ecological study. *Environmental Health (London)*, 13(1), 51. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1186/1476-069X-13-51>

