

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

MAESTRÍA EN ECOLOGÍA



TESIS

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS DE LA PROVINCIA DE PUNO Y USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

PRESENTADA POR:

GILBERTO FÉLIX PEÑA VICUÑA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN ECOLOGÍA

MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

PUNO, PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA**



TESIS

**EPIDEMIOLOGÍA DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS EN NIÑOS
MENORES DE 5 AÑOS DE LA PROVINCIA DE PUNO Y USO DEL SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

PRESENTADA POR:

GILBERTO FÉLIX PEÑA VICUÑA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN ECOLOGÍA

MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE:

M. Sc. SILVIA CURACA ARROYO

PRIMER MIEMBRO:

M. Sc. FLAVIO ORTIZ CALCINA

SEGUNDO MIEMBRO:

M. Sc. FREDY PASSARA ZEBALLOS

ASESOR DE TESIS:

Dr. EDMUNDO GERARDO MORENO TERRAZAS

Puno, 25 de agosto del 2016

DEDICATORIA

*A mis padres, Jesús (en el recuerdo) y Delia,
por su cariño, confianza y apoyo
incondicional.*

*A mi guía y compañera, Elizabeth, con el
estímulo persistente y respaldo amplio.*

*A Betzabé por su imagen incomparable,
ferviente confianza y reiteración permanente.*

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor y asesor de Tesis, Dr. Edmundo Moreno T, por su orientación y apoyo personal y profesional.

Al profesor Dr. Juan Reynaldo Paredes Q., por su gran apoyo y contribución para la realización de este trabajo.

A mi familia, amigos, compañeros y a todos los que contribuyeron de una u otra forma para el logro de este objetivo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I**PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	9
1.5 HIPÓTESIS	9
1.5.1 Hipótesis general	9
1.5.2 Hipótesis específicas	9

CAPITULO II**MARCO TEÓRICO**

2.1 MARCO REFERENCIAL.....	11
2.2 FACTORES PREDISPONENTES DE INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA	12

2.3	CARACTERIZACIÓN DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS.....	13
2.3.1	Resfriado común (rinofaringitis aguda)	14
2.3.2	Faringoamigdalitis.....	17
2.3.3	Otitis media aguda.....	25
2.3.4	Neumonía	27
2.3.5	Empiema	29
2.4	INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL INFANTIL	30
2.4.1	Clima y su influencia en las infecciones respiratorias agudas	34
2.4.2	Contaminación ambiental e intradomiciliaria y las infecciones respiratorias agudas	37
2.4.3	Factores sociales y las infecciones respiratorias agudas	39
2.5	CONTROL DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS	42
2.6	LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	44
2.6.1	Aplicaciones de los SIG en epidemiología.....	44
2.7	ANTECEDENTES	46

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1	ÁMBITO DE ESTUDIO	57
3.1.1	Ubicación	57
3.1.2	Población y muestra	58
3.2	MATERIALES Y MÉTODOS	58
3.2.1	Descripción de métodos por objetivos específicos	58
	Se realizará por los factores asociados a las IRAs y las tasas epidemiológicas de éstas.	58
3.2.2	Identificación de los factores asociados a las IRAs y calcular las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno.....	58

Los principales factores asociados a las IRAs y expresados mediante tasas epidemiológicas en niños menores de 5 años.	59
3.2.3 Recolección de información y datos estadísticos	59
3.2.4 Análisis estadístico	60
3.2.5 Evaluación de la correlación entre las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y los factores asociados a las IRAs en los distritos de la provincia de Puno.	61
3.2.6 Establecimiento de las correlaciones y el posicionamiento espacial global (SIG) de las potenciales zonas con altos índices de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de la provincia de Puno	62
3.2.7 Operacionalización de variables	65

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INVESTIGACIÓN	66
4.1.1 Resultados y discusiones	66
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	113

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Casos de Iras en menores de 5 años por redes y años, del 2001 al 2010, DIRESA PUNO.....	68
2. Casos de iras en menores de 5 años por distritos y por años 2001-2010 Provincia de Puno.....	70
3. Tasa de incidencia promedio anual de iras en niños menores de 5 años por distritos, provincia de Puno, 2001 - 2010 y según altitud.	72
4. Temperatura mínima ambiental promedio decenal distritos de prov. Puno, 2001 – 2010.....	73
5. Coeficiente de correlación de temperatura ambiental mínima promedio anual y tasa de iras en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010. ...	74
6. Tasa de incidencia anual de neumonía en niños menores de 5 años por distritos, provincia de Puno, 2001 – 2010.....	78
7. Coeficiente de correlación de temperatura ambiental mínima promedio anual y tasa de incidencia de neumonía en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 - 2010.....	80
8. Tasa de mortalidad promedio por neumonía, por distritos prov. Puno 2001- 2010	85
9. Coeficiente de correlación de temperatura mínima promedio anual y tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.	86
10. Análisis de regresión de la tasa de incidencia de neumonía en menores de 5 años y el índice de desarrollo humano, desnutrición crónica y temperatura ambiental mínima promedio, por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.....	87
11. Análisis de regresión de la tasa de mortalidad por neumonía y desnutrición crónica índice de desarrollo humano y temperatura ambiental mínima promedio, en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Ciclo de análisis epidemiológico.....	43
2. Casos de IRAs menor 5 años por Redes, Puno, 2001-2010 (Oficina de estadística e informática-DIRESA PUNO)	69
3. Tasa de Iras promedio anual en niños menores de 5 años 2001- 2010 e isotermas de temperatura mínima en distritos prov. de Puno (50 últimos años).....	76
4. Tasa de incidencia de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años 2001-2010 y temperatura mínima promedio de los distritos de Puno (50 últimos años).....	81
5. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años 2001-2010 y altitud de distritos de la provincia de Puno.	83
6. Mapa de calor de los distritos de la provincia de puno y temperatura mínima promedio.	84
7. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años	91
8. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y pobreza en distritos de la provincia de Puno, 2001-2010.	93
9. Tasa de mortalidad por neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y factores asociados, temperatura mínima, desnutrición crónica y pobreza de distritos de la provincia de Puno, 2001- 2010	94
10. Tasa de mortalidad por neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y tasa de neumonía muy alta, desnutrición crónica muy alta y temperatura mínima muy baja de distritos de la provincia de Puno, 2001- 2010.....	96
11. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y el índice de desarrollo humano de distritos de la provincia de Puno, 2001-2010.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Distritos de la provincia de Puno.	113
2. Población de niños menores de 5 años- distritos de Puno.....	114
3. Distritos de Puno, altitud y orden altitudinal.....	115
4. Tasa de incidencia de IRAs en menores de 5 años por distritos de prov. De Puno 2001 - 2010, según altitud.....	116
5. Base de datos de distritos de Puno por características de extensión, variables sociales; tasas de IRAs, neumonía, de mortalidad por neumonía.....	117
6. Cálculo del IDH.	118

RESUMEN

La investigación se ejecutó en la provincia de Puno, entre mayo y octubre del 2015. Los objetivos fueron: calcular las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas (IRAs) en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia de Puno e identificar los factores asociados a las IRAs; correlacionar las tasas de IRAs y los factores asociados a las IRAs y establecer mediante correlaciones y el posicionamiento espacial global, zonas con altos índices de IRAs. Se utilizó la información de los casos de IRAs de la Oficina de Estadística y Oficina de Epidemiología de la DIRESA – Puno y Red Puno. En visitas de campo se verificó, las condiciones medioambientales y socioculturales en zona de estudio. Se determinaron las tasas de morbilidad y mortalidad por IRAs, analizándose por regresión lineal simple y regresión lineal múltiple con los factores asociados a las IRAs. Sobre la base de datos para SIG se aplicó el ArcGis 10.3. Los resultados evidenciaron casos y tasas de IRAs y neumonía muy altas asociados con los factores de riesgo: extrema pobreza, desnutrición muy alta, y temperatura mínima muy baja en niños menores de 5 años. Se obtuvo asociación entre IRAs y neumonía en distritos con temperatura mínima ambiental baja y se verificó mediante el SIG. En el análisis multivariado y con el SIG se obtuvo asociación de neumonía con temperatura mínima, I.D.H. y desnutrición crónica. La aplicación del SIG explica la epidemiología de las IRAs en niños menores de 5 años.

Palabras clave: Análisis de regresión, ArcGis, factores asociados, Infección respiratoria aguda, Puno y tasas epidemiológicas

ABSTRACT

The research project was carried out in the province of Puno between May and October 2015. The objectives were: to calculate the epidemiological rates of acute respiratory infections (ARI) in children under 5 years of age in the districts of province of Puno and identify the factors associated with IRAs; to correlate the rates of IRAs and factors associated with IRAs and to establish, through correlations and global spatial positioning, areas with high IRAs. Data from the IRAs of the Office of Statistics and Office of Epidemiology of DIRESA - Puno and Red Puno were used. Field visits verified the environmental and socio-cultural conditions in the study area. Rates of morbidity and mortality were determined by ARI, analyzed by simple linear regression and multiple linear regression with factors associated with ARI. Based on data for GIS, ArcGis 10.3 was applied. The results showed cases and rates of very high ARI and pneumonia associated with risk factors: extreme poverty, very high malnutrition, and very low minimum temperature in children younger than 5 years. An association was found between ARI and pneumonia in districts with minimum temperature and was verified through GIS. In the multivariate analysis and with GIS, an association of pneumonia with minimal temperature, I.D.H. and chronic malnutrition. The application of GIS explains the epidemiology of ARI in children under 5 years of age.

Keywords: Acute respiratory infection, ArcGis, epidemiological rates, factors associated, Puno and regression analysis.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias agudas constituyen la principal causa de morbilidad y mortalidad en niños menores de 5 años, a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud / Oficina Sanitaria Panamericana [O.M.S./ O.P.S.],1998). Es la causa más importante de consulta ambulatoria demandando atención en los servicios de salud de los establecimientos. También constituye causa frecuente de hospitalización requiriendo, recursos humanos, infraestructura, insumos, medicamentos, apoyo de servicios intermedios, y causa de un drama familiar al fallecimiento de un niño(a), (Benguigui, 1998).

El reconocimiento de un caso de infección respiratoria aguda (IRA) requiere la comprensión de la patología diversa y amplia que se brinda a través de una herramienta eficiente, eficaz y efectiva que constituye la estrategia de atención integral a las enfermedades prevalentes de la infancia (AIEPI) en sus tres componentes, AIEPI clínico, comunitario e institucional. La aplicación apropiada permitiría la captación temprana, el manejo adecuado de casos por el personal de salud actualizado en IRAs, disminuir el uso indiscriminado de antibióticos y otros fármacos, disminución de complicaciones de las patologías más frecuente en el menor de 5 años. Los padres y familiares adoptarían a través del AIEPI comunitario, el conocimiento, actitudes y prácticas para una ayuda invaluable al permitir y acudir al establecimiento de salud oportunamente, así como en las etapas previas como el desarrollo de la promoción y la adecuada prevención de los problemas de salud más relevantes en los niños (as). Las instituciones de salud desde el nivel primario de atención, ofrecen condiciones apropiadas de infraestructura, personal humano capacitado, equipamiento y dotación de insumos según patología prevalente.

Las instituciones pueden optar por la mejora continua para las diferentes fases del proceso de atención a pacientes tanto en el aspecto de la demanda como en mejora de la oferta de los servicios incidiendo en promoción y prevención sin menoscabo de la recuperación y rehabilitación de los pacientes.

La forma de presentación de IRAs en niños menores de 5 años para generar las infecciones dependerá de la causa etiológica que puede ser, viral, bacteriana con mayor frecuencia y el nivel de afectación, siendo las IRAs que afectan el tracto respiratorio alto las más frecuentes pero que afortunadamente no son graves habitualmente, mientras que las IRAs que afectan el tracto respiratorio bajo (bronquiolitis, laringotraqueobronquitis aguda y neumonía) pueden complicar y ocasionar la muerte del niño (a).

Los procesos respiratorios agudos para su presentación en la población general de una comunidad o ciudad, dependerá de características propias del agente infeccioso, su variación está relacionada con la estación del año, variaciones del clima como temperatura ambiental, pluviosidad, humedad ambiental y radiación solar. Un aspecto importante los constituyen las características de la vivienda y el combustible de uso para la cocción de los alimentos, ya que pueden ocasionar contaminación intradomiciliaria y factor trascendente en la aparición y desenlace de las IRAs en niños.

El estado de salud del niño(a) es importante para ausencia o presencia de las IRAs y su magnitud dependiendo del estado nutricional, ya que desnutrición y el estado inmunológico disminuido permitirán gravedad y mayor frecuencia de procesos respiratorios.

En la génesis de los procesos respiratorios agudos en el niño(a) para su presentación dependerá del componente social, agente causal, huésped y ambiente, por lo que el conocimiento, la valoración y la magnitud del componente social es necesario, importante y de gran ayuda en la comprensión del proceso de salud-enfermedad del niño(a) menor de 5 años, el reconocimiento de agente causal que puede variar en la sensibilidad a los antibacterianos; la respuesta inmunitaria dependiente de la alimentación y el estado nutricional y las características del ambiente y su variación estacional. El componente social está vinculado al conocimiento de las enfermedades y el nivel educativo de la familia, y con mayor énfasis el grado de instrucción de la madre, la presencia de pobreza y su magnitud en la familia, tipo de la vivienda y saneamiento básico, nivel del desarrollo familiar posibilita demarcar el entorno del paciente y propender al planteamiento de mejora en el aspecto comunitario.

La investigación se desarrolló en los siguientes componentes:

Capítulo I: Problemática de investigación

Capítulo II: Marco teórico

Capítulo III: Metodología

Capítulo IV: Resultados y discusión

Conclusiones

Recomendaciones

CAPÍTULO I

PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones respiratorias agudas (IRAs), representan un gran problema de salud entre los menores de 5 años en el mundo y con mayor importancia en los países en desarrollo (OMS, 2008). En la Región de Las Américas, las IRAs se ubican entre las primeras cinco causas de defunción de menores de 5 años y representan la causa principal de enfermedad y de consulta en los servicios de salud. Aunque de manera aislada, la prevalencia de la neumonía es descrita en estudios de algunas zonas de Latinoamérica se comunica hasta un 60% de las IRAs. (Williams, Gouws, Boschi-Pinto, Bryce y Dye, 2002).

En el Perú, en el 2005 se señaló a las IRAs como la primera causa de muerte (39 por cada 100 mil habitantes) en menores de 5 años. A pesar de su importante incidencia, en la práctica diaria es muy difícil identificar el microorganismo causante en la mayoría de los casos de neumonía adquirida en la comunidad (NAC) en pediatría, más aun en Perú existe poca información

sobre el tema. Desde el año 2002, durante el invierno se han incrementado los casos de IRAs, incluidas las neumonías, en la región sur de la sierra del Perú, debido a las heladas frecuentes en la estación fría y al fenómeno climático denominado “friaje”. Este fenómeno poco usual (incursión de masas de aire polar) produce el descenso hasta en 20 °C en zonas por encima de los 800 a 1600 msnm y no ha sido comunicado para Lima, capital de Perú, lo que podría determinar patrones epidemiológicos diferentes (Padilla J., Lindo F., Rojas R., Tantalean J., Suarez V., Cabezas C., Morales S. y Hajar G., 2010).

En la región Puno, en el año 2011, el número de muertes de niños menores de cinco años a causa de la neumonía disminuyó en un 40% si se compara con el mismo periodo del año 2010, ello gracias a las acciones de prevención y vigilancia contra esta enfermedad que desarrolló el Ministerio de Salud (MINSA). A la fecha de junio 2011, se han reportado un total de 25 decesos por la neumonía, a diferencia del año 2010, cuando se registraron 58 muertes. Los más afectados por la neumonía y las IRAs son los niños menores de un año, procedentes de la provincia de San Román, puntualmente de la ciudad de Juliaca. Al respecto, se indica que el 89,9% de este grupo de infantes perdió la vida en su domicilio. El restante falleció en un establecimiento de salud. En el caso de las atenciones por IRAs, se presentó una reducción en comparación con el mismo periodo del 2010. Asimismo se reportaron 128966 atenciones, mientras que hasta el medio año del 2011 se atendieron 55087 casos (Oficina General de Comunicaciones [OFC] – MINSA, Puno 2011).

Todas las causas mencionadas anteriormente aunadas a las bajas temperaturas y la geografía accidentada, la falta de accesibilidad a las zonas más alejadas, la falta de servicios de salud, carencia de un sistema apropiado de atención al niño

en ciudades periféricas a capitales de distritos y en el ámbito rural, incompleta dotación de insumos así como medicamentos y equipos en los establecimientos de salud, fallas en la información adecuada a la población sobre las IRAs y en la sensibilización como en la comunicación diversificada y oportuna, una nutrición inadecuada de la población de niños, trae como consecuencia altas tasas epidemiológicas de incidencia, prevalencia, morbilidad y mortalidad de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años en la región.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ante este gran problema de salud de los niños, es que se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1.2.1 Pregunta de investigación general

¿Es posible aplicar el perfil epidemiológico de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de la provincia de Puno mediante el uso del sistema de información geográfico?

1.2.2 Preguntas de investigación específica:

¿Cuáles son los factores epidemiológicos y las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno?

¿Existirá correlación entre las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas y los factores de riesgo predisponentes en los distritos de la provincia de Puno?

¿Cómo será la correlación y el diagrama de posicionamiento global de las zonas potenciales zonas con altos índices de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de la provincia de Puno?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los indicadores de salud ambiental infantil ayudan a cubrir las lagunas existentes entre la información ambiental y la información sanitaria, y a centrar la atención en las situaciones en que los niños son especialmente vulnerables, con el fin de encauzar la formulación de políticas ambientales, sanitarias y de desarrollo. En consecuencia, los indicadores de salud ambiental infantil han de ser de utilidad para las instancias decisivas, y al mismo tiempo deben ser fáciles de controlar directa o indirectamente.

Carrasco (2009), indica que los determinantes asociados a la neumonía, como las más frecuente de las infecciones respiratorias agudas, se mencionan la falta de liderazgo y coordinación de los trabajadores de salud en la atención de los pacientes con neumonía, las demoras en la atención y en los pagos por los servicios de salud, la influencia de las personas mayores en las zonas más alejadas quienes deciden qué hacer con los niños con neumonía y que muchas veces son llevadas a los establecimientos de salud en etapas críticas, los padres que auto medican a los niños, el que los niños permanecen solos en casa hasta altas horas de la noche, la demora en acudir al hospital y los servicios de salud limitados y baja calidad. Ante este problema las entidades de salud deberían enfocar estas problemáticas para optar por alternativas de solución que puedan disminuir y/o controlar la persistencia de éstas infecciones que en muchas veces causan gran mortalidad en los niños.

La Dirección Regional de Salud de Puno (DIRESA Puno), maneja las cifras de frecuencia de casos de infecciones respiratorias agudas, los cuales pueden ser útiles para realizar una distribución espacial utilizando las herramientas de los sistemas de información geográfica, agregando a ello las condiciones climáticas y sociales en las que habitan las personas es posible lograr un adecuado control de una enfermedad determinada y así disminuir su incidencia (Cuéllar, Molina, Brown, Prieto y Bonet, 2001).

Este trabajo de investigación tiene como propósito, el diferenciar la frecuencia de casos de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años mediante la evaluación de las tasas epidemiológicas y que conjuntamente con las evaluaciones *in situ* de las condiciones en las que habitan, realizar un mapeo espacial en un sistema de información geográfica de los factores climáticos, ambientales y sociales de los distritos de la provincia de Puno de mayor persistencia de ésta enfermedad, con la finalidad de lograr un mapa de las zonas más vulnerables y persistentes de éstas infecciones, para luego presentarlas a las autoridades de salud y tomar las medidas para mitigar la mortalidad y morbilidad en la niñez de la provincia de Puno.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Aplicar el sistema de información geográfica para evidenciar la epidemiología de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia de Puno.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores asociados de las IRAs y calcular las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno.
- Correlacionar las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y los factores asociados de las IRAs en los distritos de la provincia de Puno.
- Establecer mediante correlaciones y el posicionamiento espacial global (SIG), las potenciales zonas con altos índices de infecciones respiratorias agudas y neumonías en niños menores de 5 años de la provincia de Puno.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis general

- El sistema de información geográfica es aplicable para explicar la epidemiología de las infecciones respiratorias agudas en la provincia de Puno.

1.5.2 Hipótesis específicas

- Las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años presentarán diferencias entre los distritos de la provincia de Puno.

- Existirá una correlación alta ($r > 0,6$) entre las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y los factores asociados de IRAs en los distritos de la provincia de Puno.
- Existirá una correlación alta ($r > 0,6$) entre la prevalencia de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y las características geográficas de cada distrito de la provincia de Puno.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO REFERENCIAL

2.1.1 Infecciones respiratorias agudas

Se define la infección respiratoria aguda como el conjunto de infecciones del aparato respiratorio causadas por microorganismos virales, bacterianos y otros, con un período de duración inferior a 15 días, con la presencia de uno o más síntomas o signos clínicos como: tos, rinorrea, obstrucción nasal, odinofagia, otalgia, disfonía, respiración ruidosa, dificultad respiratoria, los cuales pueden estar o no acompañados de fiebre; siendo la infección respiratoria aguda la primera causa de morbimortalidad en nuestro medio, como también de consulta a los servicios de salud y de internación en menores de cinco años. El niño desarrolla entre tres a siete infecciones del aparato respiratorio superior cada año, que, dependiendo de la intensidad y el compromiso del estado general, pueden ser leves, moderados o graves, siendo estas últimas

responsables de una mortalidad importante en lactantes y menores de cinco años.

Existen en el proceso de salud-enfermedad elementos que favorecen la instalación de las IRAs y que están involucrados desde diferentes ámbitos y se denominan factores asociados a estas infecciones respiratorias agudas.

2.2 FACTORES PREDISPONENTES DE INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA

Los factores de predisposición más importantes se relacionan con la exposición ambiental, y con datos individuales, geográficos y sociales, entre ellos se citan a continuación:

- Ambientales:
 - Contaminación ambiental fuera del hogar.
 - Uso de biomasa, como contaminante intradomiciliario.
 - Tabaquismo pasivo.
 - Cambios de temperatura
 - Deficiente ventilación de la vivienda.
 - Asistencia a lugares de concentración de personas, como teatros, cines, guarderías o estancias infantiles, templos, escuelas, etc.
 - Contacto con personas enfermas de IRA.
- Individuales:
 - Edad. La frecuencia y gravedad son mayores en los menores de un año, y especialmente en los menores de dos meses de edad.

- Bajo peso al nacer.
 - Ausencia de lactancia materna.
 - Desnutrición.
 - Infecciones previas.
 - Esquema incompleto de vacunación.
 - Insuficiencia de vitamina A.
 - Carencia de zinc.
- Sociales:
- Hacinamiento en la vivienda.
 - Piso de tierra en la vivienda.
 - Analfabetismo o madre con escasa escolaridad (Gosselin, 2001).
 - Pobreza.
 - Índice de desarrollo humano bajo.
 - Idioma materno nativo.
- Geográficos:
- Baja densidad poblacional
 - Distancia elevada entre comunidad y establecimiento de salud.
 - Carencia de vías de caminos accesibles.

2.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS

El sistema respiratorio está expuesto a la acción de numerosos agentes infecciosos que pueden ingresar por vía aérea (inhalación o aspiración) o por vía

hematógena. Se consideran como infección respiratoria aguda las siguientes afecciones:

2.3.1 Resfriado común (rinofaringitis aguda)

El resfriado común es una enfermedad viral aguda, autolimitada, de carácter benigno, transmisible, llamado también «catarro común», «resfrío», «rinofaringitis» o «nasofaringitis», aunque en algunos casos estos términos resultan inapropiados pues no siempre el resfriado común compromete la faringe; mal llamada “gripe” o “gripa”, constituye 50% de las infecciones de las vías respiratorias superiores. Representa 23 millones de días laborales perdidos en los Estados Unidos y cinco billones de dólares costo por año. Extrapolando los datos anteriores, en Colombia representa 20 millones de días laborales perdidos por año y 26 millones de días con inasistencia escolar (Turner, 1995).

a. Epidemiología

Los virus más implicados son: rinovirus, adenovirus, coronavirus, parainfluenza, sincicial respiratorio, influenza A y algunos echovirus como Coxsackie A. Sobresalen los siguientes aspectos:

- Es una enfermedad universal.
- Los resfriados son más frecuentes en los trópicos en épocas lluviosas y en estaciones frías como el otoño e invierno.
- Más frecuente en los lactantes y preescolares.
- Se presentan, con tres a nueve resfriados por año, uno cada seis semanas.

- Se incrementa a 12 episodios/año en guarderías y en programas de educación preescolar.
- Es necesario el contacto personal estrecho entre los niños para la transmisión de los virus.
- En la población infantil los niños tienden a padecer más resfriados que las niñas.
- El periodo de incubación habitual de los resfriados es de dos a cinco días.
- El resfriado común es más contagioso entre el tercer y quinto día que es también cuando es más sintomático.
- Hay factores coadyuvantes como el hacinamiento, la aglomeración en sitios cerrados, la contaminación ambiental y el humo del cigarrillo.
- La mayor parte de los virus que el individuo infectado expulsa al ambiente es a través del estornudo, al sonarse la nariz o por contaminación por secreciones nasales (Turner, 1995 y Álvarez, 1991).

b. Cuadro clínico

Después de un periodo de incubación que varía de dos a cinco días, aparecen los síntomas predominantes del resfriado común como rinorrea, obstrucción nasal y estornudos. Otros síntomas son: tos, dolor de garganta, cefalea y malestar general; la fiebre varía en intensidad y frecuencia; puede haber sintomatología en otros sistemas como vómitos, diarrea, dolor abdominal, mialgias e irritación ocular. Se caracteriza por diferentes grados de manifestaciones, dependiendo de la edad del paciente. En los menores de tres meses la coriza es el único síntoma y la

fiebre es rara o discreta. En los lactantes mayores de tres meses, quienes generalmente tienen fiebre, irritabilidad y en cuanto más pequeño es el niño más manifiesta es la obstrucción nasal que interfiere con la alimentación o el sueño.

En los niños mayores al igual que en los adultos, el inicio de la enfermedad se caracteriza, en 80% de las veces, por la presencia de malestar general, cefalea, ardor de garganta, tos, irritación nasal y escurrimiento nasal posterior (Murray, 1996). La mayoría de los niños con resfriado común padece de tos debido a que hay receptores del reflejo de la tos a nivel de fosas nasales, laringe, tráquea y bronquios; también se ha explicado como un reflejo debido al goteo postnasal o un factor desencadenante del fenómeno de hiperreactividad bronquial (Harker, 1991). Posteriormente a los signos de localización, más o menos a los tres días, las secreciones nasales se vuelven espesas y de aspecto mucopurulento, debido a la presencia de epitelio descamado y de leucocitos polimorfonucleares, esto no indica sobreinfección bacteriana.

La enfermedad dura de siete días a dos semanas, puede persistir tos decreciente y secreción nasal. Al examen físico existe inflamación y edema de la mucosa nasal y faríngea sin exudado o nódulos linfáticos faríngeos, y con signos de extensión a otros niveles del aparato respiratorio como las cuerdas vocales (disfonía) y los bronquios (tos húmeda). El resfriado común en niños es de buen pronóstico, un pequeño porcentaje de éstos sufre complicaciones como otitis media, sinusitis, adenoiditis bacteriana, síndrome sibilante o neumonías (Murray, 1996). La presencia de dolor de oído intenso o permanente, la persistencia de secreción nasal

purulenta asociada a la reaparición o intensificación de la fiebre, son indicios clínicos de que hay complicaciones.

c. Prevención

La prevención no específica, solamente, es la que es posible aplicar, tratando de cortar el modo de transmisión:

- El simple lavado de manos por sí mismo.
- Eliminación adecuada de secreciones nasales, aunque estas medidas no son aplicables en niños pequeños.

La prevención específica por medio de vacunas para rinovirus aún no es posible. Solamente en aquellos casos de epidemia controlada por influenza y en grupos de alto riesgo (Karron *et al.*, 1995).

2.3.2 Faringoamigdalitis

La faringoamigdalitis aguda o faringoamigdalitis como entidad aislada es una de las enfermedades más comúnmente vista por los médicos generales y pediatras en consulta. Es una inflamación de las estructuras mucosas y submucosas de la garganta. La faringe es la cavidad común de los tractos respiratorio y digestivo. Está compuesta por la nasofaringe, que contiene las amígdalas faríngeas (adenoides) en su pared posterior; las amígdalas tubáricas, detrás del orificio de la trompa auditiva; la orofaringe, que contiene las amígdalas palatinas (fauciales) en su parte baja y en el tercio posterior de la lengua, las amígdalas linguales que vienen a constituir el anillo amigdalar de Waldeyer (Robaina y Campillo, 2003).

Algunos autores incluyen dentro de sus consideraciones acerca del “anillo” elementos linfoides relativamente menores, como las “bandas faríngeas laterales”, “granulaciones faríngeas” y el tejido linfoide del paladar blando y el ventrículo laríngeo. Estas estructuras tienen una predisposición aumentada a la inflamación e infección por su abundante contenido de tejido linfoide y además una característica especial en la infancia como órgano de crecimiento y en su papel inmunológico. En cuanto a su patrón de crecimiento, entre las edades de cuatro a 10 años, alcanza su máximo tamaño, lo cual es importante tener claro en pediatría y no considerar unas amígdalas grandes o un tejido adenoideo crecido como un crecimiento patológico que justifique tratamiento con antibióticos o conducta quirúrgica. En cuanto a su papel inmunológico a este nivel se produce IgA secretora que reacciona a infecciones y ante agresiones alérgicas, produciendo aumento de tamaño que tampoco requiere dicho tratamiento. La mayoría de los casos de faringoamigdalitis aguda se deben a una infección viral y los adenovirus son los agentes etiológicos más frecuentes. Sin embargo, los episodios de faringoamigdalitis agudas diagnosticados clínicamente se tratan usualmente con antibióticos y medicaciones sintomáticas (De la Torre, González, Gutiérrez, Jordán y Pelayo, 2005).

a. Factores epidemiológicos

La mayoría de los casos de faringoamigdalitis aguda ocurre durante los meses más fríos y lluviosos en países con estaciones. Es así como las infecciones por estreptococos usualmente aparecen en el invierno tardío o en la primavera temprana. Siendo el hábitat natural para la mayor parte de los estreptococos del grupo A, el tejido linfoide de la orofaringe, la

transmisión ocurre en epidemias y en lugares de elevado hacinamiento donde sube la frecuencia a 80%. De igual manera es frecuente que el pico de infección se aumente cuando el niño comienza a asistir a la escuela (son los niños que tienen alrededor de tres años de edad). Es frecuente la aparición de varios casos en la familia. Alrededor de los seis meses de edad la inmunidad transmitida por la madre se reduce dramáticamente y los lactantes se hacen más susceptibles a las infecciones del tracto respiratorio superior. El riesgo de contagiarse un niño es cerca de 20 a 50% dependiendo de la virulencia del germen y del grado de hacinamiento (OPS/OMS, 2002).

Breese y Disney (1954) en U.S.A, encontraron estreptococos del grupo A, 5% en menores de tres años, 40% en niños de tres a 17 años y 20% en adultos jóvenes (18 a 25 años). Trujillo (1994) en Colombia, en un estudio de 160 pacientes con amigdalofaringitis aguda en edades de seis meses a 25 años, encontró en el grupo de mayores de seis años 31,9 % de predominio de estreptococos del grupo A, 2,5% de estreptococos B hemolítico del grupo B, 5,6% del grupo C y 4,4% del grupo G.

b. Causas

Las amigdalitis agudas pueden dividirse en tres categorías que sugieren su etiología y tratamiento:

- Eritematosa y exudativa: causada principalmente por virus en 70% y por bacterias en 30%, siendo el estreptococo del grupo A, el más importante.

- Ulcerativa: la mayoría son virales, raramente bacterianas, como la angina de Vincent por la asociación fusoespirilar.
- Membranosa: su prototipo es la difteria, enfermedad ya poco frecuente entre nosotros.

Los virus respiratorios son los principales agentes causales. De estos, los adenovirus del tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7a, 9, 14 y 15, son los agentes aislados con mayor frecuencia aislados. Los organismos bacterianos también son responsables de un número significativo de episodios de faringoamigdalitis aguda por la abundancia de organismos presentes en la cavidad oral sana y el tracto respiratorio superior.

El organismo bacteriano más comúnmente aislado en los cultivos de garganta es el estreptococo beta hemolítico del grupo A, en 90% de los casos. Este organismo ha sido objeto de mucha atención por su capacidad para producir fiebre reumática, una enfermedad sistémica que afecta las articulaciones y el corazón y algunas veces la piel, el sistema nervioso central y los tejidos subcutáneos (OPS/OMS, 2002).

Si se dejan sin tratamiento, las infecciones por estreptococo del grupo A también pueden causar glomerulonefritis postestreptocócica (hematuria macroscópica, hipertensión, edema, e insuficiencia renal), complicaciones supurativas y estado de portador. Otros organismos encontrados en cultivos de pacientes con faringoamigdalitis aguda incluyen *S. aureus*, *H. influenzae*, *N meningitidis* y *M. catarrhalis*, pero su verdadero papel es discutido. Anaerobios tales como las especies de *Bacteroides* se han convertido en causa cada vez más reportada de faringoamigdalitis aguda

en adolescentes en quienes los cultivos son negativos para estreptococos del grupo A. Ya que los signos y síntomas de faringoamigdalitis aguda infecciosa o no infecciosa se confunden, puede ser útil diferenciar entre una causa viral y bacteriana (OPS/OMS, 2002).

c. Manifestaciones clínicas

El síndrome clínico clásico se presenta en los niños de cinco a 12 años de edad, con un período de incubación de 12 horas a cuatro días, de fiebre alta de inicio súbito, dolor de garganta principalmente, con amígdalas de aspecto exudativo, cefalea, náuseas, vómito, dolor abdominal, adinamia, adenomegalias dolorosas en el cuello y lesiones petequiales en el paladar blando y un eritema en papel de lija de tipo “escarlatina” que compromete tórax anterior y pliegues dando el signo de Pastia.

La presencia de tos, rinorrea, conjuntivitis, mialgias, malestar y diarrea está en contra del diagnóstico clínico de amigdalofaringitis aguda por estreptococo beta hemolítico (pero no lo excluye completamente desde que se observen otros signos característicos de ésta) generalmente corresponde a la etiología viral. Las infecciones virales usualmente duran de cinco a siete días, en cambio las estreptocócicas se prolongan algo más, y los síntomas son más dramáticos y sobresalientes (OPS/OMS, 2002).

d. Hallazgos físicos

La elaboración de una historia y un examen físico completo son esenciales para el diagnóstico. Las amígdalas y la faringe deben ser evaluadas

cuidadosamente para evidenciar la presencia de eritema, exudado, tamaño y simetría (OPS/OMS, 2002).

e. Infección viral

El eritema no exudativo de la faringe con lesiones vesiculares o ulcerativas, sugiere causa viral. Sin embargo, la mononucleosis infecciosa se presenta con exudados en las amígdalas, linfadenopatías generalizadas, malestar y esplenomegalia. Esta enfermedad debe sospecharse en adultos jóvenes que están siendo tratados por una faringoamigdalitis aguda que es resistente a los antibióticos. Los pacientes inmunocomprometidos con agranulocitosis tienen una morbilidad aumentada. El virus herpes tipo I, provoca faringoamigdalitis indistinguible de la estreptocócica. De las pruebas virales no se dispone tan fácilmente como de aquellas para la infección por estreptococos, y por ahora estas son costosas. Las pruebas serológicas para mononucleosis infecciosa incluyen una prueba rápida de lámina, la cual puede ser negativa en niños, y la prueba de anticuerpos heterófilos. Los títulos de 1/56 o mayores en este último son diagnósticos de infección mononucleósica (OPS/OMS, 2002).

f. Infección bacteriana

El diagnóstico clínico de la amigdalofaringitis aguda por estreptococo beta hemolítico del grupo A está dificultado porque puede compartir algunas manifestaciones del cuadro clínico con las de origen viral o de causa desconocida, pero los datos del grupo etario, epidemiología de IRAs, presencia de adenopatías submandibulares, aspecto tóxico del niño sugieren plantear la etiología bacteriana. No hay ningún signo o síntoma

que sea patognomónico de faringoamigdalitis aguda por estreptococo beta hemolítico del grupo A. La regla de oro, consiste en la identificación del estreptococo (beta hemolítico del grupo A en el exudado de garganta). La prueba rápida detecta el antígeno A y el cultivo en agar sangre aísla la bacteria. La prueba rápida tiene una especificidad mayor de 95% y una sensibilidad mayor de 90%. Por esta razón, si el método rápido es negativo, debe hacerse un cultivo para descartar un resultado falso negativo. Los cultivos falsos negativos son estimados en cerca de 10%. La infección por *C. diphtheriae*, puede detectarse con pruebas de anticuerpos fluorescentes. El laboratorio debe ser notificado acerca de la probabilidad de difteria para que sea aislado en los medios adecuados (OPS/OMS, 2002). Un cuadro hemático completo puede ser útil para el diagnóstico diferencial. Por ejemplo, un recuento de leucocitos de menos de $12,500/\text{mm}^3$, es raro en niños con infección por estreptococo (beta hemolítico del grupo A). La presencia de más de 10% de linfocitos atípicos, puede ser signo de mononucleosis infecciosa. La verdadera infección por *Streptococcus* (beta hemolítico del grupo A) se define como el aislamiento del microorganismo más un aumento en los títulos de anticuerpos antiexoenzimas estreptocócicas. Esto incluye antiestrepolisina O (ASO), antiDNasa B, antihialuronidasa y otras.

Los estudios clínicos demuestran que cerca de la mitad de los cultivos de secreción faríngea no están asociados con un aumento en anticuerpos antiexoenzimas estreptocócicas, por lo tanto, representan aislamiento de organismos de portadores. La tasa de portadores varía de un lugar a otro y de un tiempo a otro. En general, aproximadamente 10% de los niños

presentan estreptococos beta hemolítico del grupo A en sus gargantas en un momento dado. El estado de portador puede persistir por meses, particularmente después de una infección activa, de esta manera simula una infección «crónica». Estos portadores representan un pequeño riesgo tanto para ellos mismos como para otros (OPS/OMS, 2002).

g. Prevención y estilo de vida

La faringoamigdalitis aguda y sus complicaciones supurativas son más frecuentes en los grupos socioeconómicamente en desventaja, ya que para ellos el hacinamiento se constituye en un importante factor de riesgo. El contagio de la faringoamigdalitis aguda estreptocócica alcanza su grado máximo durante la infección aguda y disminuye en forma gradual, en pacientes sin tratamiento, en períodos de algunas semanas. Es menos probable que se de la transmisión por un portador, quizá por la producción decreciente de la proteína M y la desaparición de bacterias de la secreción nasal. No se han definido los casos de transmisión durante el período de incubación.

Los miembros de la familia que tienen infecciones periódicas de faringoamigdalitis aguda o recurrente, en un lapso de siete días, son un problema especial y hay que confirmar que tengan estreptococo del grupo A en la garganta (Recomendación grado B). En las escuelas, u otros ambientes de contacto cercano en grupos grandes de personas, los cultivos no se recomiendan habitualmente, a menos que haya brotes de enfermedad estreptocócica, fiebre reumática o glomerulonefritis (recomendación grado A) (OPS/OMS, 2002).

h. Medidas de control

Comprenden aislar el germen de manera inmediata y el tratamiento de las infecciones. Los contactos positivos con cultivo positivo deben tratarse (recomendación grado A). Los índices de adquisición de infección por estreptococo del grupo A son más elevados entre los contactos de hermanos en un 25% que entre el contacto de los padres en los ambientes no epidémicos. Los niños no deben regresar a la escuela hasta que hayan transcurrido por los menos 24 horas después de haber iniciado la terapia antimicrobiana y hasta que estén afebriles (recomendación grado A). Una profilaxis diaria con penicilina oral (o eritromicina) es efectiva para prevenir la adquisición de estreptococo beta hemolítico del grupo A, así como penicilina benzatínica IM dada cada 21 – 28 días. La tonsilectomía puede ser utilizada solamente como un último recurso cuando falla la profilaxis (recomendación grado A). Las vacunas de proteína M dirigidas contra el pili de la superficie del estreptococo están actualmente bajo investigación (recomendación grado B) (OPS/OMS, 2002)

2.3.3 Otitis media aguda

La otitis media aguda es una de las causas más frecuentes de consulta pediátrica. Teele, Klein y Rosner (1989), reportaron que el 62% de los niños de un año han tenido por lo menos un episodio; este porcentaje se elevó a 83% a la edad de tres años y a los siete años todos los niños habían tenido un episodio de otitis aguda. Por el contrario, es una entidad de rara ocurrencia en adultos (Fuentes, Rodríguez, Salazar y Rodríguez, 2001).

En una revisión de 17000 visitas durante el primer año de vida, la otitis media aguda fue el diagnóstico en 1/3 de los casos que consultaron por enfermedad y en 1/5 del total de controles en salud. Se calcula que la enfermedad origina en los Estados Unidos 30 millones de visitas médicas con un costo de 2000 millones de dólares al año. La prevalencia es máxima entre los seis y 13 meses de vida con un segundo pico a los cinco o seis años, coincidiendo con el ingreso escolar. Con el advenimiento de la antibioticoterapia las complicaciones como la mastoiditis descendieron de 20% a una incidencia menor de 0,1%. Las complicaciones endocraneanas aparecían antes de la era antibiótica en 2,5% de los casos, cifra hoy reducida a casi % (Fuentes et al., 2001).

a. Prevención y estilo de vida

Es muy importante estimular la lactancia materna, pues se considera que reduce los episodios de otitis media aguda en estudios longitudinales (recomendación grado A). Limitar el uso de biberones –teteros y chupones en las guarderías ya que se ha asociado a un incremento en episodios de otitis media. Así mismo, los niños que asisten a guarderías se beneficiarían de una vacuna contra el virus de la influenza, que ha demostrado reducir la incidencia de otitis media aguda hasta en 40% durante epidemias (recomendación grado B) (Fuentes et al., 2001).

La vacuna antineumocócica protege contra las cepas incluidas en ella, pero no disminuye la incidencia de otitis media aguda. Por el aumento de la resistencia del neumococo a la penicilina se trabaja arduamente en mejorar la inmunogenicidad de la vacuna, sobre todo en niños menores de

dos años. Otros factores de riesgo son el humo de cigarrillo y la asistencia per se a guarderías. Los antibióticos profilácticos para la otitis media aguda durante una infección de vías aéreas superiores, no han demostrado ser de utilidad (Recomendación grado E) (Fuentes et al., 2001).

2.3.4 Neumonía

Los niños presentan aproximadamente de seis a ocho procesos infecciosos de vías respiratorias al año. Dichos procesos constituyen uno de los problemas más frecuentes de la pediatría general, representando más de la mitad de las consultas a un pediatra. Las infecciones del tracto respiratorio inferior, incluyen bronquiolitis y neumonía. La mayoría de estos episodios son de tipo neumónico y su frecuencia es mayor durante el primer año de vida con una disminución gradual de la frecuencia después de este pico inicial (Tamayo, Almarales, Pupo y Tamayo, 2008).

La tasa de mortalidad por neumonía es considerable en lactantes y niños menores de cinco años (2 al 7%). Se estima que más de cuatro millones de niños mueren anualmente por esta condición. Los factores de riesgo para morbilidad y mortalidad en neumonía son: edad, bajo peso al nacer, alto grado de desnutrición, bajo nivel socioeconómico, hacinamiento, ausencia o inadecuada lactancia materna, inmunizaciones incompletas y la contaminación intradomiciliaria por humo de biomasa, la cultura del cigarrillo (tabaquismo) (Tamayo et al., 2008). Además el bajo nivel de escolaridad materna, idioma nativo predominante – aymara o quechua (Molluni y Peña, 2013)

a. Etiología

Establecer el diagnóstico microbiológico en niños con neumonía es difícil debido a las limitaciones técnicas y dificultades de aceptación por la familia para aquellas de tipo invasivas. Los niños pequeños no producen esputo, las técnicas inmunológicas como la contra inmuno electroforesis, la aglutinación de partículas de látex y la coaglutinación, no son satisfactorias para determinar el diagnóstico etiológico en estos casos, debido a su baja sensibilidad. Se considera que la punción pulmonar y el hemocultivo son los métodos más confiables para identificar los agentes bacterianos que producen neumonía en niños. La mayoría de las infecciones del tracto respiratorio inferior son de origen viral y sólo un pequeño número de éstos produce infección grave o fatal. Las bacterias ocasionan con menor frecuencia neumonía, pero el riesgo de muerte es mucho mayor que con las infecciones virales. Los estudios han demostrado de manera consistente que *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* son las bacterias aisladas con más frecuencia; estas dos bacterias representan 73,9% de los aislamientos obtenidos por punción pulmonar y 69% de los aislamientos por hemocultivos. La neumonía por el *Staphylococcus aureus* puede ocurrir en cualquier edad, sin embargo es más frecuente en niños desnutridos moderados o severos y como complicación de neumonía desarrollando el derrame pleural y/o empiema (Tamayo et al., 2008).

b. Inmunoprofilaxis

La protección inmunológica que se logra a través de la aplicación de vacunas es fundamental y debe vigilarse su indicación de acuerdo a las circunstancias epidemiológicas de cada región, grupo etario, capacidad de cobertura y, sobre todo, de acuerdo a las necesidades endémicas o epidémicas que existan. La vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipo B, genera la producción de anticuerpos de tipo Ig G, suficientes para conferir protección duradera. La eliminación de la enfermedad por *Haemophilus influenzae* es posible si se hace una inmunización universal con las vacunas conjugadas, porque la vacuna tiene la avidéz para disminuir la rata de colonización nasofaríngea por este patógeno (Tamayo et al., 2008).

La nueva vacuna conjugada contra *Streptococcus pneumoniae* contiene sólo entre cuatro y nueve antígenos y éstos son el 4, 6A, 9, 14, 16, 18, 19, 23, 41. La vacuna es altamente inmunogénica cuando se administra tempranamente, desde los dos meses de edad (Tamayo et al., 2008).

2.3.5 Empiema

Es la acumulación de material purulento en la cavidad pleural, entre la hoja parietal y visceral; constituye casi siempre una complicación secundaria a neumonía bacteriana (Medina y Pérez, 2003).

a. Etiología

Staphylococcus aureus, *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* tipo B, representan el 75% de todos los casos. La frecuencia de los mismos varía de acuerdo con la edad, por lo que se tiene:

- En menores de seis meses de edad predomina *S. aureus* y son menos frecuentes *S. pneumoniae* y *H. influenzae*.
- En el grupo de siete a 24 meses de edad son frecuentes cualesquiera de los tres agentes antes mencionados.
- En mayores de dos años predominan el *S. aureus*, y *S. pneumoniae*; *H. influenzae* tipo B es poco frecuente y excepcional después de los cinco años de edad (Medina y Pérez, 2003).

2.4 INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL INFANTIL

Los riesgos ambientales para la salud infantil incluyen un amplio espectro de peligros de distinta naturaleza (por ejemplo, física, química, biológica), en diferentes medios (como el agua, el aire, los alimentos o el suelo), en diferentes entornos (como el hogar, la escuela o la comunidad) y con relación a distintas actividades (por ejemplo, el juego o el trabajo). Uno de los principales objetivos de los indicadores de salud ambiental infantil es contribuir a plasmar la evolución a lo largo del tiempo de los riesgos ambientales que más afectan a la salud de los niños y su distribución espacial, así como definir y propiciar una respuesta normativa adecuada y las intervenciones oportunas que permitan reducir esos riesgos (véase el recuadro 2). Además, los indicadores de salud ambiental infantil también pueden ser una ayuda fundamental a la hora de definir grupos

de población especialmente vulnerables, como los niños que viven en los poblados de chabolas urbanos – barriadas o barrios marginales de la periferia- (Corvalán, Briggs y Kjellstrom, 1996).

Como consecuencia del mayor conocimiento de las vinculaciones entre las influencias del medio ambiente en la salud humana y los impactos de la actividad humana en el medio ambiente, se ha dedicado un mayor esfuerzo al desarrollo de procesos de monitoreo incluyendo el establecimiento de normas y la notificación de condiciones existentes (la Condición del Medio Ambiente, Informe de la Condición de la Salud) por parte de instancias oficiales y otras, a fin de brindar información para la toma de decisiones con evidencia científica. En gran parte los esfuerzos mencionados han hecho uso de distintos indicadores sobre la condición de los distintos componentes del medio ambiente y la medición de sus efectos en la salud humana. Dichas relaciones entre la salud humana y las influencias ambientales son básicas para la definición de la salud ambiental (Corvalán *et al.*, 1996).

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU. (2000) define así la salud ambiental: "...aquellos aspectos de la enfermedad humana y lesiones al ser humano, que son determinados o condicionados por factores en el medio ambiente. Lo anterior implica el estudio de los efectos patológicos directos de diversos agentes químicos, físicos y biológicos, así como los efectos que ejerce el medio físico y social en la salud en general, entre otros la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte, la industria y la agricultura" (Gosselin, 2001).

La definición anterior es muy similar a la que ofrece la Carta de la OMS, misma que fue adaptada por la Carta Europea sobre el Medio Ambiente y la Salud, definiendo así la salud ambiental: "... (la salud ambiental) incluye tanto los efectos patológicos directos de las sustancias químicas, la radiación y algunos agentes biológicos, así como los efectos (con frecuencia indirectos) en la salud y el bienestar derivados del medio físico, psicológico, social y estético en general, comprendiendo la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte" (Johnson, 1997).

Algunas definiciones también incluyen acciones o procesos relativos a la gestión de la problemática de la salud ambiental, mismas que van más allá de la definición de las relaciones y posibles efectos en la salud por factores ambientales determinantes, destacando acciones implícitas y en algunos casos medidas proactivas, con el propósito de proteger la salud pública contra tensiones ambientales. Así declara la definición de Servicios a la Salud Ambiental que ofrece la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1989 citado por Gosselin, 2001): "La salud ambiental comprende aquellos aspectos de la salud y la enfermedad humanas que son determinados por factores en el medio ambiente. También se refiere a la teoría y práctica de valorar y controlar factores en el medio ambiente que estén en posibilidades de afectar la salud."

La definición que elaboró la Organización Mundial de la Salud en borrador en la consulta de la OMS en Sofía, Bulgaria (OPS y OMS, 1993) manifiesta con mayores detalles: "La salud ambiental comprende aquellos aspectos de la salud humana incluyendo la calidad de vida, que son determinados por factores físicos, químicos, biológicos, sociales y psicológicos en el medio ambiente. También se refiere a la teoría y práctica de valorar, corregir, controlar y evitar aquellos

factores en el medio ambiente que potencialmente puedan perjudicar la salud de generaciones actuales y futuras”.

Esta última definición le agrega un elemento proactivo a las definiciones de la salud ambiental ya que expresa en una forma explícita actividades en la “corrección, control y prevención” con relación a los impactos de los factores ambientales determinantes en el ser humano. Puesto que los medios para la realización de dichas actividades usualmente no se encuentran al alcance de las instancias de salud pública, también sirve para destacar el papel esencial de la estrecha cooperación con instancias en el ámbito del medio ambiente, transporte, recursos naturales y demás instancias a nivel local, estatal o federal (Gosselin, 2001).

El Comité Asesor Federal, Provincial y Territorial Canadiense (Eyles, Cole y Gibson, 1996) identifica cuando menos cinco factores claves determinantes de la salud:

- Condiciones de vida y laborales.
- Ambiente físico.
- Prácticas personales en la salud y capacidades de adecuación.
- Servicios a la salud.
- Características biológicas y genéticas.

En la salud ambiental deben tomarse en cuenta los factores determinantes más relevantes a la vinculación entre la salud pública y el entorno. En dichas relaciones, son ilimitadas las posibles mediciones a ser verificadas con el fin de llevar un control de las modificaciones, valorar condiciones o fijar metas. Es compleja y dinámica la naturaleza de muchas relaciones, y con frecuencia no se

detectan tan fácilmente con medios sencillos (son muchas las relaciones importantes, aunque no sean relaciones directas de causa y efecto entre el medio ambiente y la salud humana). El intento de medir todos los factores en dichas cadenas de relaciones sería por demás gravoso en tiempo y fondos; por lo tanto, se eligen aquellas mediciones que tiendan a indicar las relaciones e impactos que nos importan o nos interesan en calidad de “indicadores” del estado de dichas relaciones y sus impactos. Los indicadores proveen rasgos de asuntos de mayor trascendencia o bien hacen perceptible la tendencia de un fenómeno indetectable de momento, por lo que su importancia va más allá de lo que en realidad se mide.

2.4.1 Clima y su influencia en las infecciones respiratorias agudas

El clima tiene influencia en la vida y salud de las personas por lo que es necesario en nuestro país el reconocimiento de su importancia e influencia en el desarrollo de las IRAs en los niños menores de 5 años.(OPS/OMS, 2014)

En nuestro país la relación del clima y las infecciones respiratorias, han merecido el interés de los investigadores, en el siglo XIX, se describe las características del clima de Lima y su influencia en el organismo del hombre , remarcando que las enfermedades respiratorias tienen influencia del clima (Unanue, 1815).

Las características del clima y su influencia en los eventos de salud, requiere la ubicación de los pisos altitudinales, por lo que en Perú es posible identificar ocho regiones naturales, de acuerdo a una importante tesis formulada, en 1938, por el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal. En

esta tesis Pulgar Vidal fundamenta su planteamiento; clasificando al territorio peruano con respecto a los pisos altitudinales, flora y fauna que éste alberga, así como a la sabiduría ancestral heredada por el hombre peruano. Ofreciendo por primera vez una amplia y certera visión de la biodiversidad del Perú, (Cherre, 1981).

En las primeras décadas del siglo XX, se plantea la existencia de diversas regiones altitudinales al interior de los andes. En esta acción figuran distintos estudiosos nacionales y extranjeros. Como resultado de esos avances es que, Javier Pulgar Vidal, en la síntesis de dichos aportes presenta su tesis: “Las Ocho Regiones Naturales del Perú” (Cherre, 1981)

El Dr. Javier Pulgar Vidal dividió el territorio peruano en ocho regiones naturales; considerando la variedad que podamos encontrar en nuestro territorio, pues en cada una de ellas no existe uniformidad de relieve, ni clima, ni flora, entre otros aspectos (Cherre, 1981)

Diversas observaciones desde la antigüedad han planteado la influencia e importancia de los aspectos climatológicos en el desarrollo de las IRAs, ha existido excesiva controversia sobre la influencia de la temperatura, específicamente de la temperatura baja y su relación con las IRAs, pero con el advenimiento del cambio climático y la variación de la temperatura ambiental en climas cálidos y la frecuencia inusitada de presentación de las IRAs, el tema se ha replanteado. Lo que se acepta como factor asociado a las IRAs, es la variación brusca y sostenida de la temperatura ambiental y la carencia o descuido en el caso de los niños para lograr

abrigo y disminuir el riesgo de enfermar. (Delgado, Pérez, Hernández y Campoma, 2013).

Con el advenimiento de la investigación epidemiológica, clínica y el apoyo de la tecnología se han logrado avances en la comprensión de esta vinculación.

Barría y Calvo (2008) describen que desde el punto de vista estacional, y considerando la etiología viral como predominante en las IRAs, estudios previos también describieron el efecto del clima invernal sobre las IRAs. La baja temperatura ambiental se ha postulado como un factor coadyuvante en su desarrollo en lactantes, coincidiendo con episodios epidémicos de virus respiratorio sincicial (VRS) e incremento de hospitalizaciones por IRA baja. En Argentina se determinó similarmente la mayor proporción de casos de hospitalizaciones en menores de 2 años por VRS en invierno y en menores de 5 años con IRA baja por VRS y virus influenza (Viegas, 2004). Moura et al. (2004), describieron un aumento de las IRA y específicamente por VRS en época de mayor precipitación. Por su parte, en España, se ha registrado un aumento de las infecciones por VRS en el periodo invernal, estimándose una significativa correlación negativa de las hospitalizaciones con la humedad y temperatura (Lapeña et al., 2005).

Para las IRAs altas se ha postulado que el respirar aire frío durante el invierno provoca enfriamiento de la vía aérea nasal generando caída de la temperatura del epitelio respiratorio y disminución de la efectividad de las defensas respiratorias enlenteciendo el clearance mucociliar e inhibiendo la actividad fagocitaria de los leucocitos, de esta manera

igualmente se favorecería la llegada y permanencia de los agentes infecciosos en la vía aérea inferior (Eccles, 2002).

En el estudio de Ríos (2012) realizado para medir la relación de las variables meteorológicas con los episodios de infecciones respiratorias agudas (IRAs), neumonía, y muerte por neumonía en niños menores de cinco años en la región Puno, encontró que la incidencia anual de IRAs y la tasa de letalidad anual por neumonía es mayor en el piso altitudinal “Puna” que en el piso altitudinal “Suní” y en el análisis multivariado, las variables temperatura ambiental y humedad relativa son predictores para la ocurrencia de episodios de IRAs y neumonías en el piso altitudinal “Suní” y en el piso altitudinal “Puna”. Demostrando la influencia del clima a través de variables como, la temperatura ambiental, pluviosidad y humedad relativa en la ocurrencia de las IRAs, neumonía y su participación en la letalidad por neumonía en niños menores de 5 años en la región Puno.

2.4.2 Contaminación ambiental e intradomiciliaria y las infecciones respiratorias agudas

Diversos reportes tanto nacionales o internacionales relacionan las IRAs y la contaminación ambiental. Los procesos agudos bronquiales están estrechamente vinculados con la emisión de gases vehiculares y la contaminación por biomasa a nivel intradomiciliaria, siendo el asma bronquial la entidad más estudiada. (Diette G., Accinelli R., Balmes J., Buist A., Checkley W., Garbe P., Hansel N., Gordon S., Lagat D., Yip F.,

Mortimer K., Roth C , Schwaninger J., Punturieri A., Perez-Padilla R. y Kiley J., 2012).

La contaminación intradomiciliaria por el uso de la biomasa como combustible para la cocción de alimentos y para producir calor, en cocinas sin chimenea y como único ambiente en numerosa población que reside a elevada altitud, puede desarrollar IRAs y daño crónico , que ha sido corroborado en diversos estudios a nivel nacional y mundial (Bruce, Pérez-Padilla y Albalak, 2002) . Un reporte realizado por Habtamu (2014) en una investigación realizada en Etiopía, con altitud mayor de 2600 m. encontró asociación entre el uso de combustible de biomasa y la infección respiratoria aguda en niños. La combustión de la biomasa genera diversos contaminantes del aire perjudiciales para la salud, incluyendo partículas orgánicas respirables, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno, formaldehído, benceno, 1,3-butadieno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos.

En países en vías de desarrollo las mujeres tradicionalmente se encargan de cocinar y sus niños están expuestos a biomasa aproximadamente siete horas diarias por muchos años. Resultados de un estudio en Guatemala por Boy, Bruce y Delgado (2002) demuestran que recién nacidos de madres con exposición a biomasa tienen pesos de nacimiento 60 - 70 g. menos que aquellos expuestos a contaminación doméstica por biomasa chimeneas o gas y electricidad.

La biomasa es el elemento contaminante y dañino para el niño menor de 5 años, produciendo alteración patológica broncopulmonar y los niños que

sobreviven a estas infecciones son propensos a desarrollar pulmones poco saludables. (Mena, Woll, Cok, Ferrufino, y Accinelli, 2012).

En Lima se realizó un estudio para determinar la influencia del clima en las IRAs en niños aplicando la medición de gases ambientales contaminantes y el SIG, obteniendo correlación de Ta y HR en las IRAs, y asociación de Ta en la tasa de neumonía en niños (Aguinaga, Gutiérrez y Lazo, 2002).

Con características menores en la ciudad de Manizales, Colombia con población numerosa y alta contaminación por los productos de la combustión vehicular, expulsión al aire libre de diversas sustancias de los centros industriales, humo de las pollerías, se realizó un estudio monitoreando los gases contaminantes y la incidencia de IRAs, con énfasis en las enfermedades bronquiales y neumonía en niños utilizando sistemas de información geográfica (Carmona, 2012).

2.4.3 Factores sociales y las infecciones respiratorias agudas

Existe la influencia de diversos factores en la génesis de las IRAs, siendo los factores sociales condicionantes muy importantes y que se deberían de considerar en el estudio de las IRAs.

En Junín (Perú) la pobreza detectada fue de 38.9 % y está vinculada a la incidencia de IRAs y neumonía (Oficina de epidemiología de la Diresa Junin [OFE], 2006).

Se reporta un estudio localizado en la Región Novena de Chile, conocida como Araucanía, la región más pobre de las 13 regiones, y donde la

distribución del ingreso económico revela inequidad y no sólo es lo peor del país, sino el peor del mundo, con un coeficiente de Gini de 0.58. El principal acierto de este artículo es mostrar la relación entre los residentes de la región y sus vecinos e ilustra el rol de la pobreza y deprivación que juegan en las enfermedades infecciosas del sistema respiratorio (Rivas, Barrios, Dorner y Osorio, 2008).

Se reporta en un estudio que México cuenta con una población indígena de cerca de 15'000,000 de personas, lo cual corresponde aproximadamente al 13% de la población del país. La población que vive en las zonas rurales es la más afectada. Las principales causas de mortalidad infantil en México son cinco: dificultad respiratoria del recién nacido, otros trastornos respiratorios, malformaciones congénitas del sistema circulatorio, influenza y neumonía. La mayor parte (60.7%) se ubica en el quintil 1 de pobreza y con una baja cobertura de seguridad social⁸. Se ha reportado una razón de mortalidad materna tres veces mayor entre las poblaciones indígenas, y una tasa de mortalidad infantil 1.7 veces mayor que en el resto del país. (Duarte-Gómez, Núñez-Urquiza, Restrepo y Richardson, 2015).

El desarrollo de una población, se planteó como el proceso por el que una sociedad mejora las condiciones de vida de sus ciudadanos a través de un incremento de los bienes con los que puede cubrir sus necesidades básicas y complementarias, y de la creación de un entorno en el que se respeten los derechos humanos de todos ellos. Una herramienta que se utiliza para medir el desarrollo humano, es el índice de desarrollo humano

(I.D.H.) promovida por O.N.U. a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Es calculado desde 1990 por el trabajo de investigación del economista pakistaní Mahbub ul Haq realizado en 1990. En gran parte, se basa en las ideas desarrolladas por Amartya Sen.

·El Índice de Desarrollo Humano (IDH), está dado por la esperanza de vida al nacer, tasa de alfabetización adulta, tasa bruta de matriculación del 98%; PBI per cápita de US\$.

Para el año 2005, el departamento de Huánuco tenía un IDH de 0.5311, representando un índice mediano según la clasificación de IDH. A nivel nacional, Perú el IDH alcanzaba el 0.5980, ubicándose también como IDH mediano, asociada a incidencia elevada de IRAs en menores de 5 años (Dirección Regional de salud Huánuco, Plan estratégico institucional Huánuco 2007-2012).

El estado de Puebla (México) se encuentra en el vigesimoctavo lugar del referido país con un IDH de 0.717, por encima de Veracruz, Michoacán, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Por lo que, el IDH de Puebla se encuentra dentro del tercio inferior más bajo del país, levemente cercano al promedio mundial (0.700) y por debajo del IDH de América Latina y el Caribe (0.739) y posee la incidencia de IRAs y neumonía, mayor que el promedio nacional (Pagán , 2012).

Briggs, Corvalán y Nurminen, (1996) definen así los indicadores de salud ambiental: “la expresión de la vinculación entre medio ambiente y salud, enfocando algún aspecto concreto en el ámbito de políticas o

administración, y presentada en una forma que facilite su interpretación, permitiendo así la toma de decisiones con eficacia”. En forma similar, manifestó el Taller de la OPS sobre Indicadores Binacionales de Salud Ambiental (OPS y OMS, 2000) que “...se define como indicador de salud ambiental el que brinda datos en el área de la calidad del medio ambiente (aguas, aire, suelos) y el impacto de éstos en la salud pública”.

2.5 CONTROL DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS

El fenómeno epidemiológico se percibe cuando se presenta más de un caso, cuando hay indicios de que un problema de salud se está propagando; la expresión estadística de la propagación es la frecuencia. La importancia de los controles administrativos y ambientales para disminuir la transmisión de las infecciones respiratorias agudas fue claramente ilustrada en el caso del SRAS. Los controles administrativos y de infecciones, incluyendo la detección temprana, el aislamiento y la notificación y el establecimiento de infraestructura para el control de la infección, son componentes fundamentales para contener y mitigar el impacto de los patógenos que pueden constituir un riesgo a gran escala para la salud pública. Los controles ambientales, como una adecuada ventilación y la ubicación correcta de los pacientes, se resaltaron durante la experiencia del SRAS como medidas cruciales para ayudar a reducir la diseminación de patógenos respiratorios asociados con el cuidado de la salud. En estos lineamientos, se consideran las opciones de usar ventilación natural y/o ventilación asistida con un extractor en los centros de salud (WHO/CDS/EPR. 2007).



Figura 1. Ciclo de análisis epidemiológico.

Para ello se presentan las siguientes medidas preventivas para controlar las infecciones respiratorias agudas:

- Lavar las manos frecuentemente con agua y con jabón o en su caso usar gel antibacteriano.
- Cubrir la boca al toser o estornudar con un pañuelo o con el ángulo interno del codo.
- Usar pañuelo desechable y tirarlo en una bolsa de plástico en la basura.
- No saludar de mano o de beso.
- Evitar compartir alimento, bebidas, vasos, platos o cubiertos.
- No escupir en el suelo.
- No tocarse boca, nariz y ojos con las manos.
- Mantenerse sano, diariamente comer verduras y frutas.
- Acudir a consulta médica si se presenta: fiebre de más de 38°, tos y dolor de cabeza.
- No auto medicarse.

- No acudir a la escuela ni al trabajo si presenta algún síntoma (WHO/CDS/EPR. 2007).

2.6 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica se utilizan básicamente para analizar la asociación entre medioambiente y enfermedad, actualmente se amplían sus aplicaciones por la necesidad de incrementar la eficiencia de los programas de salud en su toma de decisiones debido a la limitación de recursos y al proceso de descentralización de los servicios de salud en la mayoría de los países. Así es que son capaces de simplificar grandes tareas como la localización de eventos de salud en espacio y tiempo, el monitoreo de eventos de salud y el comportamiento de factores de riesgo en un período de tiempo dado, la identificación de áreas geográficas y grupos de población con grandes necesidades de salud y contribuye a la solución de tales necesidades mediante el análisis de múltiples variables y la evaluación del impacto de intervenciones en salud (Koen y Guerrieri, 1998).

2.6.1 Aplicaciones de los SIG en epidemiología

Las ventajas que ofrecen los SIG ha inducido a su aplicación en diversas disciplinas científicas, ya que permite la ubicación espacial del problema en estudio, la normalización, organización y actualización de datos, la representación gráfica del problema, la interacción entre capas de información espacial y la aplicación de modelos de simulación. La epidemiología y el análisis de riesgo, en tanto son disciplinas analíticas se fortalecen con la utilización de estas herramientas tecnológicas (Food and

Agricultural Organization of the United Nations [F.A.O.], 2005). Los aportes principales son:

a. La caracterización de áreas territoriales:

- Permite identificar, definir y visualizar las áreas epidémicas o de riesgo.
- Permite asociar información a los elementos identificados cartográficamente.
- Permite generar y visualizar áreas características por indicadores tales como:
 - Indicadores de comercialización.
 - Indicadores productivos.
 - Densidad ganadera.
 - Movimientos de hacienda.
 - Tipos de explotación.
- Permite visualizar relaciones espaciales entre esos elementos (FAO, 2005).

b. La epidemiología descriptiva y analítica:

- Indicadores epidemiológicos.
- Tasas de incidencia, prevalencia, mortalidad, etc.
- Indicadores de riesgo.
- Tasas de contacto.
- Seroprotección.
- Cobertura vacuna (FAO, 2005).

c. La modelización epidemiológica:

- Modelos de difusión de enfermedad.
- Modelos de análisis de riesgo (FAO, 2005).

d. La vigilancia epidemiológica:

- Seguimiento retrospectivo y prospectivo de movimientos de hacienda.
- Muestras serológicas.
- Focos de enfermedad.
- Sospechas y notificaciones.
- Delimitaciones de áreas focales (FAO, 2005).

e. La atención de la emergencia sanitaria:

- Disponibilidad de personal y equipos en el área de atención.
- Accidentes geográficos.
- Accesibilidad de las rutas.
- Identificación de los elementos incluidos en el área delimitada (FAO, 2005).

2.7 ANTECEDENTES

Peinado et al. (2002), con el objetivo de determinar la relación geográfica entre la severidad de las crisis asmáticas en niños atendidos en el servicio de emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH) entre enero 1997 y diciembre 1998 y la localización de fábricas con chimenea en el distrito de San Martín de Porras (SMP), Lima – Perú, definieron como área de impacto aquella que tenía fábricas con chimenea y 2 – 4 casos de crisis asmática severa. Por modelamiento geoespacial determinaron las zonas de impacto y de no impacto

asociadas a más casos y presencia de fábricas. Los resultados indican que los niños que vivían dentro de las áreas de impacto presentaron mayor porcentaje de hospitalización (75,4% vs 24,6%, $p < 0,05$) y número de crisis asmáticas severas en el último año ($4,5 \pm 1,2$ vs $1,8 \pm 0,7$, $p < 0,05$) que aquellos residentes de las áreas de no impacto. Se concluye que existe mayor número de crisis asmáticas severas y hospitalizaciones en pacientes que viven cerca de las fábricas de chimenea del distrito de SMP.

Carmona (2012), indica que la infección respiratoria aguda (IRA) da cuenta anualmente de al menos 3,5 millones de personas en el mundo, de las cuales la mayoría son niños entre 0 y 5 años. Este flagelo afecta comunidades de países en vías de desarrollo, como también, a los industrializados. Son muchos los factores ambientales que aportan al desarrollo de esta enfermedad y otras que también aquejan el sistema respiratorio en general. Por consiguiente, se necesita de toda herramienta vigente y eficiente para mitigar la situación. Los sistemas de información geográfica (SIG), como herramientas de recolección, estratificación, ubicación y análisis de datos, ofrecen una alternativa para mejorar en la promoción y prevención de las IRA. Entre los beneficios esperados en este tipo de acciones de mitigación y prevención, se incluye la sectorización de la ciudad de acuerdo a los diferentes niveles de contaminantes atmosféricos detectados por los SIG, el número potencial de personas que se pueden ver afectadas y las características físicas y sociales de las mismas.

Levy (2004), reporta que en Corea, en el año de 1976, se aisló por primera vez, el agente causal de la fiebre hemorrágica, denominándose este nuevo género Hantavirus y clasificándolo en la familia Bunyaviridae. Este tipo de virus es causa de enfermedades zoonóticas en los cuales el animal responsable es una familia

de roedores específica. Muñoz-Pedrerros, Rutherford y Gil, (2007), afirman que una aplicación adicional que ofrecen los SIG en la detección de los factores de riesgo que origina el roedor, en distintas partes del sur de Chile donde se usa la herramienta para hacer la identificación, ubicación y cuantificación (posible multiplicación o exterminio) de los roedores del Hantavirus. Con lo anterior es demostrable que hay factores directo o indirectamente relacionados con el medio ambiente, los cuales están ocasionando cambios en la salud pública; afortunadamente también se cuenta con los sistemas o herramientas de información, control y monitoreo, como los son la epidemiología satelital y la geografía médica, entre otras (Carmona, 2012).

Wallo y Cuesta (2007), reportan que los problemas relacionados con la influencia de la calidad del aire sobre la salud humana, en específico sobre el asma bronquial han cobrado enorme importancia en los últimos años, con la aparición de los sistemas de información geográfica se contó con una herramienta muy eficaz a la hora de realizar análisis especiales de gran importancia para el tratamiento de esta temática. En este caso particular se hace énfasis en los contenidos de NO_2 (dióxido de nitrógeno) y SO_2 (dióxido de azufre) en el aire, la calidad general que le brinda a éste y su grado de incidencia en casos de asma monitoreados en el municipio de La Regla en la ciudad de La Habana. Los SIG aplicados a este caso son un acercamiento a los que se puede poner en práctica en la ciudad de Manizales, con el fin de determinar la calidad de aire, en diferentes partes de la ciudad y su incidencia con las enfermedades respiratorias; este trabajo tiene como punto de apoyo estudios donde se consideran ciudades industrializadas, calidad del aire y estado de asma en niños.

Mora (2008), afirma que todo proceso de generación de nueva información a partir de la operación de un SIG depende significativamente de la información disponible almacenada en la base de datos. La calidad de dichos datos y sus contenidos determinan la calidad de los resultados obtenidos del SIG. En cada una de las cuatro zonas en las que se divide la ciudad es posible recolectar y analizar datos correspondientes a factores contaminantes a factores contaminantes en la zona; ejemplo, emisiones en la Zona I, humo generado por automotores y en la zona C, o material particulado suspendido en el aire, por actividades vigentes de construcción en cualquiera de las zonas expuestas. Con la actividad definida por cada zona es determinable la condición de ellas y la ubicación de esta serie de datos en una capa única para el SIG.

Chamiso y Mora (2006), realizaron una investigación que enfoca las enfermedades transmitidas por el agua en el contexto de la cuenca hidrográfica del Río Grande de Tárcoles (cuenca 24), la más importante de Costa Rica desde el punto de vista socioeconómico. Y establecieron como hipótesis de que los procesos de contaminación del agua y el suelo, resultado de deficiencias en la gestión ambiental, tienen consecuencias graves en la salud de las personas que se asientan en esos espacios geográficos. En este sentido se diseñó un estudio epidemiológico tipo ecológico que utiliza información sanitaria y ambiental secundaria para avanzar en la consolidación de hipótesis que deben conducir a investigaciones epidemiológicas más detalladas. A través del trabajo se ha hecho evidente la asociación entre los procesos de contaminación del sistema ambiental de la cuenca 24 y el riesgo de enfermar y morir. Esta situación se agrava en los grupos de mayor vulnerabilidad, como son los niños y las personas de tercera edad que habitan los territorios de mayor rezago socioeconómico.

Seguinot y Massanet (1996), indican que es un hecho que en el mundo entero están haciendo uso de esta magnífica tecnología para beneficio de la medicina. En Epidemiología es útil en la vigilancia, tanto de enfermedades infecciosas como de crónicas. Identificando las áreas de prevalencia e incidencia de una enfermedad dada podemos ver si la incidencia responde a una enfermedad que es endémica para la región o si se trata de un brote. Ya que la Epidemiología es el estudio de las distribuciones y determinantes de los estados relacionados con la salud y eventos en la población y la aplicación de este estudio al control de los problemas de salud, vemos que los SIG son una herramienta que está relacionada directamente con esta ciencia.

Molina (2008), reportan que la malaria es una enfermedad prevenible que persiste como uno de los mayores problemas de salud pública en Colombia. Una asignación eficaz de los recursos para su control requiere la identificación de zonas endémicas y una caracterización sistemática de éstas en varios aspectos de manera simultánea. Se utilizó aquí la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para integrar datos de diversas fuentes para un período reciente y hacer distintos análisis espaciales en las cinco zonas endémicas identificadas. La información generada se organizó en fichas que sintetizan el panorama en cada zona endémica y permiten hacerse una idea de la vulnerabilidad de la población en riesgo, la incidencia por tipo de infección, las especies del vector que se han reportado y las condiciones climáticas predominantes. Si bien, los resultados presentados ofrecen una mirada estática de un período específico, la base de datos espacial desarrollada permite el ingreso periódico de datos para el seguimiento de la enfermedad que permitan

evaluar oportunamente la efectividad de las estrategias adoptadas para la disminución de la incidencia.

Guhl (2010), utilizando la base de datos de triatominos creada a partir de la encuesta entomológica que se realizó entre los años de 1997 y 2001 por el Programa Nacional de Control de la Enfermedad de Chagas (PNCECH) y mapas con imágenes temporales satelitales de 57 variables ambientales, construyó varios mapas predictivos de la dispersión de *Rhodnius prolixus* en Colombia a partir de las imágenes temporales, un análisis de Fourier y un análisis estadístico multivariado discriminante de las variables estudiadas. Los mapas muestran la dispersión de esta especie, y las posibles implicaciones de la dispersión de este triatomo en la transmisión de la enfermedad de Chagas en Colombia. Se encontró una marcada división en la predicción de la dispersión de *R. prolixus* en dos zonas geográficas: una zona al suroriente de la cordillera oriental, la cual está muy asociada a las variables ambientales utilizadas en el presente estudio otra zona al oriente de la cordillera oriental en los valles interandinos no muy bien definida por las mismas variables, lo que supone que la zona suroccidental de Colombia es propensa a una dispersión más amplia de *R. prolixus* asociada a otras variables ambientales diferentes a las de la zona nororiental en donde podría estar asociada más a las intervenciones humanas. En esta región de los Llanos orientales, se encontraron recientemente poblaciones silvestres de *R. prolixus* en palmas de la especie *Attalea butyracea*, lo cual confirma la predicción de la presencia de esta especie en la región.

Curto, Carbajo y Boffi (2003), reportan que el paludismo tuvo una gran incidencia en todo el norte de la Argentina alcanzando elevada morbilidad (20000 casos por año) hasta el advenimiento de los insecticidas (DDT) y de las drogas

antimaláricas sintéticas. Se produce una gran disminución de casos a partir de la introducción del DDT en 1947 y otra disminución con la implementación del Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo en 1959, dentro del Programa de Erradicación de la Malaria de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que incluía también a Bolivia, Paraguay y Brasil. El área malárica se redujo sensiblemente en áreas templadas pero no en las áreas tropicales donde las campañas han tenido resultados parciales debido a la accesibilidad comprometida por el clima y el terreno que favorecen la discontinuidad de las acciones de control. En el noroeste la malaria persiste en los valles subandinos, donde factores geográficos determinan su supervivencia en forma endémica. En los últimos treinta años el área endémica continua se transformó en núcleos atomizados. Existen núcleos con predominio de casos importados en áreas cercanas al límite internacional y otros con predominio de casos autóctonos en áreas aisladas. Ambos están asociados a migraciones y uso del suelo. El área epidémica se redujo hasta la década del 80 pero sufrió una pequeña expansión en los '90. La persistencia de la enfermedad por más de 70 años requiere de nuevas estrategias para controlar su difusión. Las nuevas estrategias de control deben considerar los cambios ambientales para la implementación de las acciones. Para ello la tecnología brinda nuevas herramientas que deben ser utilizadas para reducir la incertidumbre en la planificación. Aquellos que usen esa nueva tecnología y que sepan operar con las nuevas herramientas podrán enfrentarse con mayor chance a una patología que acorrala a la humanidad desde sus comienzos, y que ha demostrado resistir a todos las formas de control por miles de años.

La FAO (2005), demostró la factibilidad de implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la fiebre aftosa y su utilidad para el análisis de los datos epidemiológicos y poblacionales disponibles. La utilización del SIG permite y facilita la caracterización de la frecuencia y difusión de enfermedades, la identificación de áreas de riesgos próximas a una fuente de infección, la planificación de una respuesta inmediata y eficaz ante una emergencia sanitaria, la caracterización de establecimientos agropecuarios en función de indicadores de riesgo, epidemiológicos o productivos, el análisis de la frecuencia, distribución y flujos de movimientos de hacienda y aporta al seguimiento, auditoria y evaluación de campañas de vacunación.

León, Duffy, Stevenson, Lockhart y Spath (2009), indican que en un sistema propuesto, basado en la identificación de áreas de riesgo potencial de introducción de Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (IAAP – H5N1), permite y favorece la implementación de estrategias de vigilancia epidemiológica basada en evaluación del riesgo, concentrado esfuerzos e inversiones en las áreas donde la probabilidad de que el evento ocurra es mayor. La FAO mediante un acuerdo de cooperación con el Instituto de Tecnología Agropecuaria de la Argentina (INTA) y la colaboración del Centro de Epidemiología de la Universidad de Massey en Nueva Zelanda, desarrollaron el Sistema AVE de Información Geográfica para Asistencia en la Vigilancia Epidemiológica de la Influenza Aviar Altamente Patógena. El Sistema AVE considera ocho factores de riesgo por los que la IAAP – H5N1 puede ingresar a los países de ALC (fronteras, aeropuertos, ríos, sitios de asentamiento de aves silvestres, rutas pecuarias terrestres, aves de traspatio, espejos de agua y comercialización de aves) cada uno de estos temas o capas son sobrepuestos en un determinado mapa, de forma sencilla

para evaluar el riesgo sobre el posible ingreso de la enfermedad a una área determinada, así como para realizar una vigilancia epidemiológica de la enfermedad dirigida al riesgo, reduciendo los costos de las operaciones de vigilancia en los servicios veterinarios nacionales de la región.

Hasta el momento, las actividades que se están realizando como las visitas domiciliarias y aplicación de encuestas en las diferentes áreas de estudio, son insuficientes para enunciar resultados, pero sí nos permiten afirmar que el vector ha sido detectado en todas las fases de su ciclo de vida, así como las condiciones necesarias para su proliferación; estas actividades continuarán hasta fines del año 2006, cuando estaremos en condiciones de usar el SIG con sentido epidemiológico, a efectos de determinar la situación de salud en cada área, la identificación de grupos de alto riesgo, la planificación y programación de actividades de prevención y control y el monitoreo y la evaluación de intervenciones. Durante el tiempo que lleva este trabajo, también hemos tenido algunas dificultades, que deseamos poner de manifiesto. El uso de los SIG no es prioritario por falta de concientización de su importancia, de información y acceso a nuevas tecnologías, por brechas existentes entre tecnología y el personal, lo que hace que la transmisión de datos sea escasa en calidad y cantidad; hay dificultad, también para adquirir los elementos necesarios e incorporación de la capacitación como una tarea de rutina porque, además las autoridades con nivel de decisión no siempre responden favorablemente, hay escasez de datos epidemiológicos por la diversidad de las variables involucradas que no son incluidas en los sistemas de vigilancia junto a los datos clínicos y confirmaciones de laboratorio, los factores ambientales que influyen en la transmisión de enfermedades no son uniformes en las grandes áreas

geográficas, por lo que los mapas de riesgo que se han esbozados para una determinada región no pueden ser aplicables a otras aún con características ecológicas similares. La falta de participación comunitaria de las comunidades en las actividades de control del vector, implementadas a través de campañas oficiales de educación sanitaria y el intenso tráfico de personas que existen entre estas áreas y zonas limítrofes, donde está presente la enfermedad, nos permite concluir en este momento, que la situación epidemiológica para la presentación de epidemias de dengue está dada, por lo que debemos insistir en la recolección de datos e incorporación de los mismos al SIG, a efectos de identificar perfectamente las áreas y las poblaciones de alto riesgo y establecer los modelos de riesgo.

Arana (2006), con el objetivo de determinar la disponibilidad de sal con flúor en los mercados de la provincia de Trujillo, se visitaron 34 mercados en los 11 distritos que conforman la provincia, se registró la marca y el contenido de flúor en las bolsas de sal. Los contenidos de flúor se analizaron en el laboratorio en una bolsa de cada marca para confirmar la información detallada en la etiqueta. Los resultados indican que se comercializaba sal con flúor en todos los mercados visitados. Sin embargo, al interior de los mercados, un 36,6% de los 205 puestos de venta comercializaba sal sin flúor. Por tanto concluye indicando que es necesario asegurar el contenido adecuado de flúor en la totalidad de la sal de consumo humano que se comercializa en Trujillo. El Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta útil para visualizar información de salud bucal.

En el 2013, Na plantea el estudio de la calidad del aire de los ambientes universitarios, mediante data temporal y SIG en los edificios del campus universitario en Finlandia, otra aplicación del sistema de información geográfica.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Puno, ubicado en la región Puno se localiza en la sierra sudeste del país, en la meseta del Collao a $13^{\circ}00'66''00''$ y $17^{\circ}17'30''$ de latitud sur y los $71^{\circ}06'57''$ y $68^{\circ}48'46''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita por el Sur, con la región Tacna. Por el Este, con la República de Bolivia y por el Oeste, con las regiones de Cusco, Arequipa y Moquegua. La región Puno se encuentra en el Altiplano entre los 3,812 y 5,500 msnm y entre la ceja de Selva y la Selva alta entre los 4,200 y 500 msnm. Cabe mencionar que la capital del departamento es la ciudad de Puno y está ubicada a orillas del lago Titicaca.

La región Puno debido a su muy accidentada geografía (se sitúa en la cordillera de los Andes), la cual se acentúa en el área comprendida por la meseta del Collao, presenta una pobre red de carreteras asfaltadas que

comunican los poblados, la red de carreteras solo es densa en las provincias situadas a orillas del lago Titicaca, sin embargo pese a estas dificultades la región Puno se encuentra bien comunicada con las regiones colindantes con las cuales posee un muy fluido tráfico de personas y bienes.

La región posee las carreteras Panamericana Sur y Transoceánica Sur, el segmento más densamente transitado es la carretera Puno – Juliaca que diariamente recibe miles de carros de transporte público y privado.

3.1.2 Población y muestra

La población estuvo representada por los niños menores de 5 años de los distritos de la provincia de Puno, aquellos que son afectados por las IRAs y están registrados en los establecimientos de salud respectivos.

Se recolectó los datos de reportes de INEI Puno, reportes de la Redess Puno, información de la Dirección de Epidemiología DIRESA Puno y Oficina de Estadística DIRESA Puno así como reportes e información proporcionada por Senamhi Puno de los años 2001 al 2010.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Descripción de métodos por objetivos específicos

Se realizará por los factores asociados a las IRAs y las tasas epidemiológicas de éstas.

3.2.2 Identificación de los factores asociados a las IRAs y calcular las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias

agudas en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno

Los principales factores asociados a las IRAs y expresados mediante tasas epidemiológicas en niños menores de 5 años.

3.2.3 Recolección de información y datos estadísticos

El estudio realizado fue de diseño transversal analítico de tipo retrospectivo, en tal sentido las fuentes de información fueron el libro de registros procedentes de la Dirección de Epidemiología y Oficina de Estadística de la Dirección Regional de Salud Puno, registro de la Redess Puno y reportes de INEI y Senamhi Puno, de niños menores de 5 años atendidos y registrados por IRAs en los servicios de salud de sus distritos durante los años 2001 al 2010. A continuación los datos recolectados, se elaboró una base de datos. En el análisis de los datos y contrastando las IRAs en menores de 5 años, se identificó los factores asociados a las IRAs, consignándose a la temperatura, altitud, desnutrición crónica, pobreza y el índice de desarrollo humano. Se calculó las tasas epidemiológicas con las siguientes ecuaciones matemáticas (Moreno *et al.*, 2000):

- Tasa de incidencia:

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{número de casos nuevos}}{\text{suma de todos los periodos libres de la enfermedad durante el periodo definido en el estudio (tiempo-persona)}} \dots\dots\dots(1)$$

- Tasa de mortalidad por neumonía (T.M.N.):

Se define con la siguiente formula:

$$T.M.N. = \frac{\text{número de defunciones de menores de un año durante un período de tiempo}}{\text{número de nacidos vivos durante el mismo período}} \times 100 \dots\dots(2)$$

Los valores de los aspectos climatológicos, desnutrición crónica y del desarrollo humano, de los distritos de la provincia de Puno, se obtuvo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú – Región Puno, del I.N.E.I. Puno y reportes de PNUD Perú.

3.2.4 Análisis estadístico

Los resultados de las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años durante los años de estudio, de los 15 distritos de las provincia de Puno se analizó mediante pruebas estadísticas para determinar si existieron o no diferencia estadística significativa entre las zonas de estudio, se aplicó pruebas de Análisis de Varianza. El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

i = 1, 2, ..., t (tratamientos) y j = 1, 2, ... r (repeticiones)

Donde:

Y_{ij} = observación en la j – ésima unidad experimental, sujeto al i – ésimo tratamiento.

t = efecto del i – ésimo tratamiento.

μ = efecto de la media general o constante común.

ε_{ij} = efecto verdadero de la j – ésima unidad experimental (réplica),
sujeta al i – ésimo tratamiento (error experimental) (Ibáñez, 2009).

Por otra parte se realizó pruebas de regresión para predecir el comportamiento de Y (casos de infecciones respiratorias agudas) usando X (años de evaluación, 2001 – 2010), por tanto el modelo de regresión lineal simple es de la forma:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon \dots\dots\dots(4)$$

Donde, Y es llamada la variable de respuesta o dependiente, X es llamada la variable predictora o independiente, α es el intercepto de la línea con el eje Y , β es la pendiente de la línea de regresión y ε es un error aleatorio, el cual se supone que tiene media 0 y varianza constante σ^2 .

3.2.5 Evaluación de la correlación entre las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y los factores asociados a las IRAs en los distritos de la provincia de Puno.

– Recolección de información y datos estadísticos

La recolección de datos para este objetivo, se realizaron salidas de campo a cada uno de los 15 distritos de la provincia de Puno, con la finalidad de verificar los factores asociados a las IRAs, las características climatológicas y los servicios de salud existentes en los distritos de la provincia de Puno.

– **Análisis estadístico**

Con las tasas epidemiológicas calculadas en el objetivo anterior, se correlacionó con los factores asociados observados en cada distrito de la provincia de Puno. Para ello se realizó pruebas de correlación de Pearson. Al hallar altos índices de dispersión, los datos fueron transformados a $\sqrt{x+1}$. Los valores de correlación de Pearson presentaron los siguientes valores (Ibáñez, 2009):

- $r = 0,2$ a $0,3$, coeficiente de correlación muy bajo.
- $r = 0,4$ a $0,5$, coeficiente de correlación bajo.
- $r = 0,6$ a $0,7$, coeficiente de correlación alto.
- $r = 0,8$ a $1,0$, coeficiente de correlación muy alto.

La ecuación matemática del coeficiente de correlación de Pearson fue la siguiente:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2][N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots (5)$$

3.2.6 Establecimiento de las correlaciones y el posicionamiento espacial global (SIG) de las potenciales zonas con altos índices de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de la provincia de Puno

– **Representación gráfica del diagrama de localización espacial**

Se utilizó como herramienta de trabajo el SIG que permitió el análisis de los indicadores seleccionados mediante el método de superposición y herramientas propias del sistema. La base cartográfica digital de la

provincia de Puno a escala 1:25000. Atendiendo a la escala de trabajo se analizó la información hasta el nivel de distritos. La base cartográfica digital de la provincia de Puno, requirió de un proceso de reedición, para ello se digitalizaron los distritos. (Cuéllar *et al.*, 2009).

Se confeccionó una base de datos con las variables recolectadas de los casos y tasas de IRAs en niños menores de 5 años de los 15 distritos de la provincia de Puno.

El análisis del comportamiento espacial de las infecciones respiratorias agudas (IRAs), en la provincia de Puno se presentó en dos niveles de desagregación de la información: a nivel localidad, que permitió comparar espacialmente la distribución de las IRAs según el número absoluto de casos y las tasas de incidencia de las IRAs, de neumonía y mortalidad por neumonía.

Luego se analizó y graficó la posición de las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años en cada uno de los distritos de la provincia de Puno, en un sistema de información geográfica empleándose el software Arc Gis versión 10.3.

- **Análisis estadístico**

La correlación entre las tasas epidemiológicas y los distritos de la provincia de Puno, se analizó mediante pruebas de correlación de Spearman, para ello se utilizó los rangos de las observaciones de X e Y (1, 2, 3, 4, etc.), el análisis se hizo mediante la siguiente fórmula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

r_s = coeficiente de correlación de Spearman.

D^2 = Cuadrado de las diferencias entre X e Y.

N = número de parejas (Salinas, 2007).



3.2.7 Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Categorías	Índices	Instrumentos
Independientes					
Tiempo de evaluación	Años de evaluación	Período	2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010	años	Registro de observación
Altitud Temperatura Mínima promedio Mensual, anual	Características ambientales de los distritos	Mediciones registradas	Valores promedio Por distrito	m.s.n.m. Temperatura mínima, promedio mensual y anual	Registro de observación
Factores sociales	Características	IDH	IDH distrital	Nivel de pobreza Clase: Pobreza extrema Muy pobre Pobre	Reportes PNUD
Estado nutricional de niños	Desnutrición	Estado patológico del niño	Niveles de desnutrición	Quartil (%) desnutrición 1er Q. < 25 % baja 2do. Q. 25 - 50 % media 3er Q. 50 - 75 % alta 4to Q. >75 % muy alta	Observación <i>in situ</i> y registro
Dependientes					
Infecciones respiratorias agudas	Tasas epidemiológicas	Frecuencia de casos	Incidencia Mortalidad	No casos x 1000-10,000 habts.	Registro de observación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INVESTIGACIÓN

4.1.1 Resultados y discusiones

En el **Cuadro 1**, la tendencia de presentación de las IRAs en menores de 5 años en 10 años de estudio se incrementó en los 7 primeros años (98,772 a 138,665 casos) y disminuyó entre 2008 al 2010 con 131,737, 129,477 y 128,966 casos.

La RED San Román que presentó la mayor incidencia por IRAs en el periodo 2001 - 2010 (29,088 casos promedio), seguidas por Las Redes de Puno (18,308 casos), Melgar (14,942 casos) y Azángaro (11,528). La RED San Román alcanzó en el año 2010, 36343 casos cifra mayor del periodo década.

Según Padilla et al. (2010) a nivel nacional hubo el aumento de casos de IRAs en niños menores de 5 años en la primera década del 2000 y que guarda concordancia con los casos registrados en Puno,

evidenciándose el aumento de casos entre los años 2001 y 2010 que se halló en el presente estudio.

Zeña y Barceló (2014), estudiaron IRAs en Ancash en período 2005-2013, con tendencia de incremento de las IRAs en periodo de estudio, similar a los hallazgos de la presente investigación.



Cuadro 1. Casos de Iras en menores de 5 años por redes y años, del 2001 al 2010, DIRESA PUNO.

RED	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	PROM
PUNO	15378	15432	16626	17237	19128	19254	20460	19231	17310	23032	18308
AZÁNGARO	11765	11987	12036	8660	9847	11780	12851	11373	12699	12285	11528
CARABAYA	7310	7369	7437	7980	8874	9263	8605	9480	8831	7760	8290
CHUCUITO	6112	6251	6334	5771	6425	7119	7606	6955	6732	6678	6598
COLLAO	4599	4376	4465	4288	5584	7519	7352	6718	5636	5661	5619
HUANCANÉ	5549	5601	5611	8295	8233	9552	11645	11423	10675	9007	8559
LAMPA	4856	4875	4904	4424	5136	6176	5484	5767	6150	6069	5384
MELGAR	13465	13457	14582	15287	14960	16092	16929	16263	14861	13530	14942
SAN ROMÁN	21870	22286	22844	22095	27094	32804	34924	34291	36332	36343	29088
SANDIA	4198	4234	4334	4701	5033	5580	8850	7597	7360	6182	5806
YUNGUYO	3670	3699	3780	3165	3164	3335	3959	2639	2891	2419	3272
TOTAL	98772	99567	102953	101903	113478	128474	138665	131737	129477	128966	117399

Fuente: OEI-DIRESA PUNO

Las provincias de Puno y Melgar siguen en frecuencia de presentación de IRAs y que coincide con lo reportado por Maldonado y Pássara (2006).

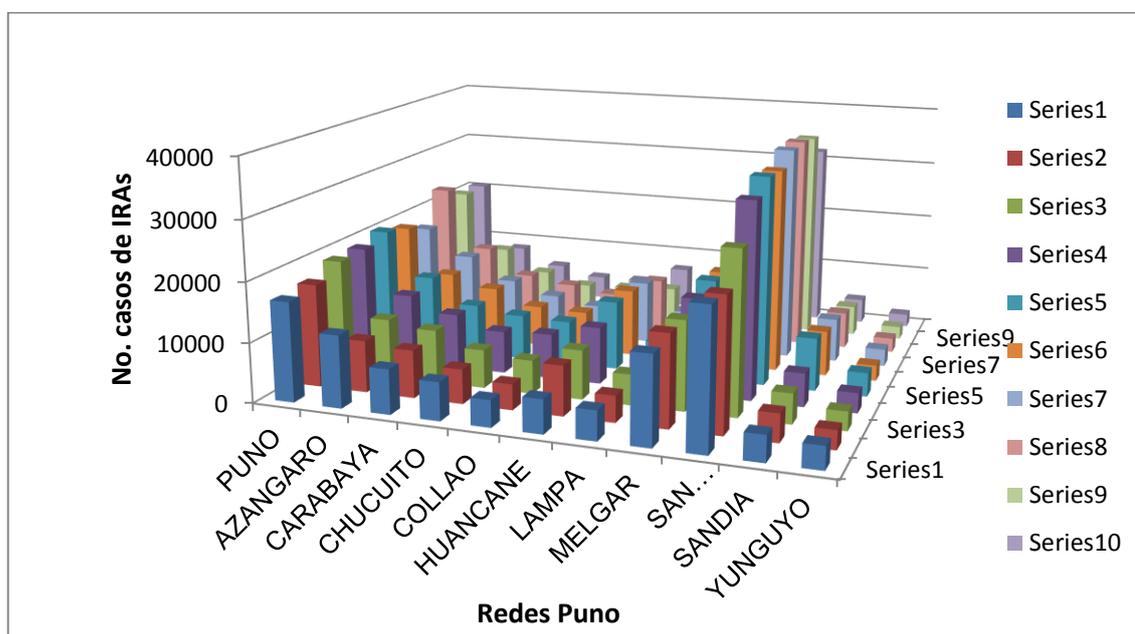


Figura 2. Casos de IRAs menor 5 años por Redes, Puno, 2001-2010 (Oficina de estadística e informática-DIRESA PUNO)

En la Figura 2, muestra que la Red San Román reportó el mayor número de casos de IRAs en menores de 5 años durante los años 2001 al 2010 (21,870 a 36,343 casos), seguida de las Redes Puno, Melgar y Azángaro. Las Redes Yunguyo, Lampa, Collao y Sandia registraron el menor No. de casos de IRAs en el mismo período de estudio.

El mayor número de casos reportados de IRAs a nivel de redes de Puno, lo constituyó la Red San Román, información proporcionada por OFC – MINSA, 2011. Padilla et al. (2010) hallaron valor similar, al encontrado en el presente estudio de investigación.



Cuadro 2. Casos de iras en menores de 5 años por distritos y por años 2001-2010 Provincia de Puno.

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PUNO	6945	6931	7287	7986	8723	8921	9972	9378	7116	11690
ACORA	3699	3679	3985	3919	4537	4560	4683	4347	4775	5461
AMANTANI	167	170	184	199	195	191	199	199	195	198
ATUNCOLLA	526	532	591	452	501	512	503	501	405	591
CAPACHICA	601	611	673	624	998	675	667	599	578	667
CHUCUITO	502	511	597	605	603	627	631	598	599	631
COATA	622	654	734	971	895	994	882	894	882	992
HUATA	160	163	176	208	186	212	188	208	188	188
MAÑAZO	244	255	305	457	519	523	549	481	525	549
PAUCARCOLLA	134	126	145	135	145	160	165	145	145	143
PICHACANI	576	588	603	597	582	626	634	615	526	685
PLATERIA	460	457	519	491	588	539	577	569	493	539
SAN ANTONIO	276	281	303	227	310	280	320	276	357	371
TIQUILLACA	372	378	426	259	348	321	359	312	401	413
VILQUE	94	96	98	107	95	113	131	109	125	114
TOTAL	15378	15432	16626	17237	19128	19254	20460	19231	17310	23232

Fuente: Oficina de estadística e informática-DIRESA PUNO.

En el Cuadro 2, los casos de IRAs en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno se registró una variación anual en el No. total de casos entre los años 2001 a 2010 con 15378, 15432, 16626, 17237, 19128, 19254, 20460, 19231, 17310 y 23232 casos.

Se encontró un incremento sostenido entre los años 2001 al 2007 de 15378, 15432, 16626, 17237, 19128, 19254, 20460 casos y disminuyó en los años 2008 y 2009 -19231 y 17310 casos- y en el año 2010 alcanzó el mayor No. de casos de IRAS en niños menores de 5 años, 23, 232 casos en toda la década en estudio.

Entre los años 2003 y 2010 el mayor número de casos en los distritos de mayor población de niños menores de 5 años, correspondieron a los distritos de Puno (11,690 casos), Acora (5,461 casos), Capachica (998 casos) y Coata (994 casos).

En el Cuadro 3, se muestra la tasa de incidencia promedio decenal de IRAs en menores de 5 años por distritos de la provincia de Puno y la altitud de las capitales distritales, se encontró los valores más altos en los distritos de San Antonio de Esquilache, Tiquillaca, Pichacani y Mañazo, 500.07, 457.74, 368.46 y 355.09 por 1,000 menores de 5 años.

La frecuencia de presentación de IRAs en los distritos de la provincia de Puno tienen directa relación a la altitud y la baja temperatura ambiental, en dichas poblaciones es frecuente la cohabitación de varias personas e incluso la familia numerosa, siendo el hacinamiento el factor condicionante las IRAs (Rudan, Boschi-Pinto, Biloglav, Mulholland y Campbell, 2008).

Cuadro 3. Tasa de incidencia promedio anual de iras en niños menores de 5 años por distritos, provincia de Puno, 2001 - 2010 y según altitud.

DISTRITO	ALTITUD	ORDEN	Tasa Incidencia Promedio
SAN ANTONIO	4725	1	500.07
PICHACANI	3975	2	368.46
MAÑAZO	3926	3	355.09
TIQUILLACA	3885	4	457.74
CHUCUITO	3871	5	251.64
ACORA	3867	6	259.46
CAPACHICA	3860	7	245.87
VILQUE	3859	8	295.97
HUATA	3848	9	272.59
PAUCARCOLLA	3847	10	235.92
PLATERIA	3830	11	180.86
PUNO	3827	12	262.06
ATUNCOLLA	3822	13	239.06
AMANTANI	3817	14	195.45
COATA	3814	15	252.06

Fuente: Plan Estratégico Municip. Prov. Puno 2007-2010, OEI.
Tasa de incidencia: x 1,000 de menores de 5 años.

Factor importante que estaría relacionado con mayor incidencia de las IRAs es la altitud, en el estudio se halló mayor incidencia en los distritos de San Antonio de Esquilache, Tiquillaca, Pichacani y Mañazo cuya altitud correspondió a 4725, 3975, 3926 y 3885 m.s.n.m. respectivamente. Concluyendo que a mayor altitud se presentó mayores tasas de incidencia de IRAs en niños menores de 5 años en los distritos de la provincia de Puno.

Cuadro 4. Temperatura mínima ambiental promedio decenal distritos de prov. Puno, 2001 – 2010.

Distritos	Temperatura Mínima Promedio (° C)
PUNO	-2.94
ACORA	-1.14
AMANTANI	4.20
ATUNCOLLA	-2.94
CAPACHICA	-2.07
CHUCUITO	-1.14
COATA	-2.94
HUATA	-2.07
MAÑAZO	-7.92
PAUCARCOLLA	-2.07
PICHACANI	-7.92
PLATERIA	-2.94
SAN ANTONIO	-7.92
TIQUILLACA	-7.92

Fuente: SENAMHI.

En el Cuadro 4, se muestra la temperatura mínima ambiental promedio decenal, registró 4.2 °C en Amantani y es el único registro por encima de 0 °C. Los valores más bajos de temperatura ambiental mínima en el período reportado correspondió a San Antonio de Esquilache, Pichacani, Mañazo y Tiquillaca con - 7.92 °C.

La baja temperatura promedio del período 2001- 2010 que se halló en estos distritos, - 7.92 °C, correspondió a la mayor incidencia de IRAs en estos distritos. Siendo la temperatura baja, otro factor importante en el desarrollo de las IRAs en niños menores de 5 años en los referidos distritos de la provincia de Puno.

Cuadro 5. Coeficiente de correlación de temperatura ambiental mínima promedio anual y tasa de iras en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
R	-0.66	-0.61	-0.72	-0.76	-0.71	-0.69	0.71	-0.82	-0.69	-0.69
Sig.	0.007	0.048	0.003	0.001	0.001	0.004	0.003	0.000	0.004	0.004

r = Coeficiente de correlación de Pearson

sig = significancia

El Cuadro 5 muestra la correlación de temperatura ambiental mínima promedio anual distrital y tasa de incidencia de IRAs en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno, 2001 -2010 se encontró una correlación negativa alta ($r = -0.61$ a $r = -0.82$) y de alta significancia en los todos los años estudiados ($p < 0.05$). Se interpreta que la temperatura ambiental y la tasa de incidencia de IRAs en menores de 5 años en los distritos de la Prov. de Puno período 2001 -2010 mostró una correlación negativa (inversa), a menor temperatura ambiental se presentan mayor número de casos de IRAs y por consiguiente mayores tasas de IRAs en la población estudiada.

En el análisis Aguinaga, Gutiérrez y Lazo (2003), hallaron una correlación negativa fuerte entre temperatura ambiental (T_a) y los casos de infecciones de vías superiores y bronquitis ($r = -0,818$, $p = 0,001$) existiendo una fuerte asociación inversa entre la temperatura del aire y los casos de IRAs. Esto confirma lo presentado en múltiples investigaciones (Avendaño, Céspedes, Stecher y Palomino (1999), y Abrantes, Berenstein y Ferreira (1999).

Los hallazgos en el presente estudio, son similares a los que encontró Ríos (2014), temperatura ambiental y humedad relativa (H_r) asociadas a IRAs en

Puno 2009-2013, mostrando que la Ta y Hr son predictores para la ocurrencia de IRAs en menores de 5 años.

Explicaría que la temperatura ambiental baja, es un factor en el desarrollo de las IRAs en niños menores de 5 años en distritos de la provincia de Puno.

En la figura 3, al relacionar la tasa de IRAs en menores de 5 años, por distrito de Prov. de Puno, durante 10 años, 2001- 2010 y las isotermas de temperatura mínima promedio por distrito de Prov. de Puno en los últimos 50 años. Según la tasa de IRAs se agrupó en clase, muy alta, alta, media y baja.

Se encontró que los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Mañazo con tasas de IRAs muy alta, presentaron temperatura mínima promedio, con un rango de - 40.00 a - 70.00 ° C que corresponden a los valores extremos registrados en los últimos 50 años.

El distrito de Vilque con tasa alta de IRAs correspondió al rango de temperatura mínima promedio - 10.00 a -39.00 ° C.

Se encontró que los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Mañazo con tasas de IRAs muy altas, presentaron temperatura mínima promedio, con un rango de -40.00 a - 70.00 °C que corresponden a los valores extremos registrados en los últimos 50 años.

El distrito de Vilque con tasa alta de IRAs correspondió al rango de temperatura mínima promedio - 10.00 a - 39.00 °C.

En la Figura 3, al relacionar la tasa de IRAs en menores de 5 años, por distrito de Prov. de Puno, durante 10 años, 2001- 2010 y las isotermas de temperatura

mínima promedio por distrito de Prov. de Puno en los últimos 50 años. Según la tasa de IRAs se agrupó en clase, muy alta, alta, media y baja.

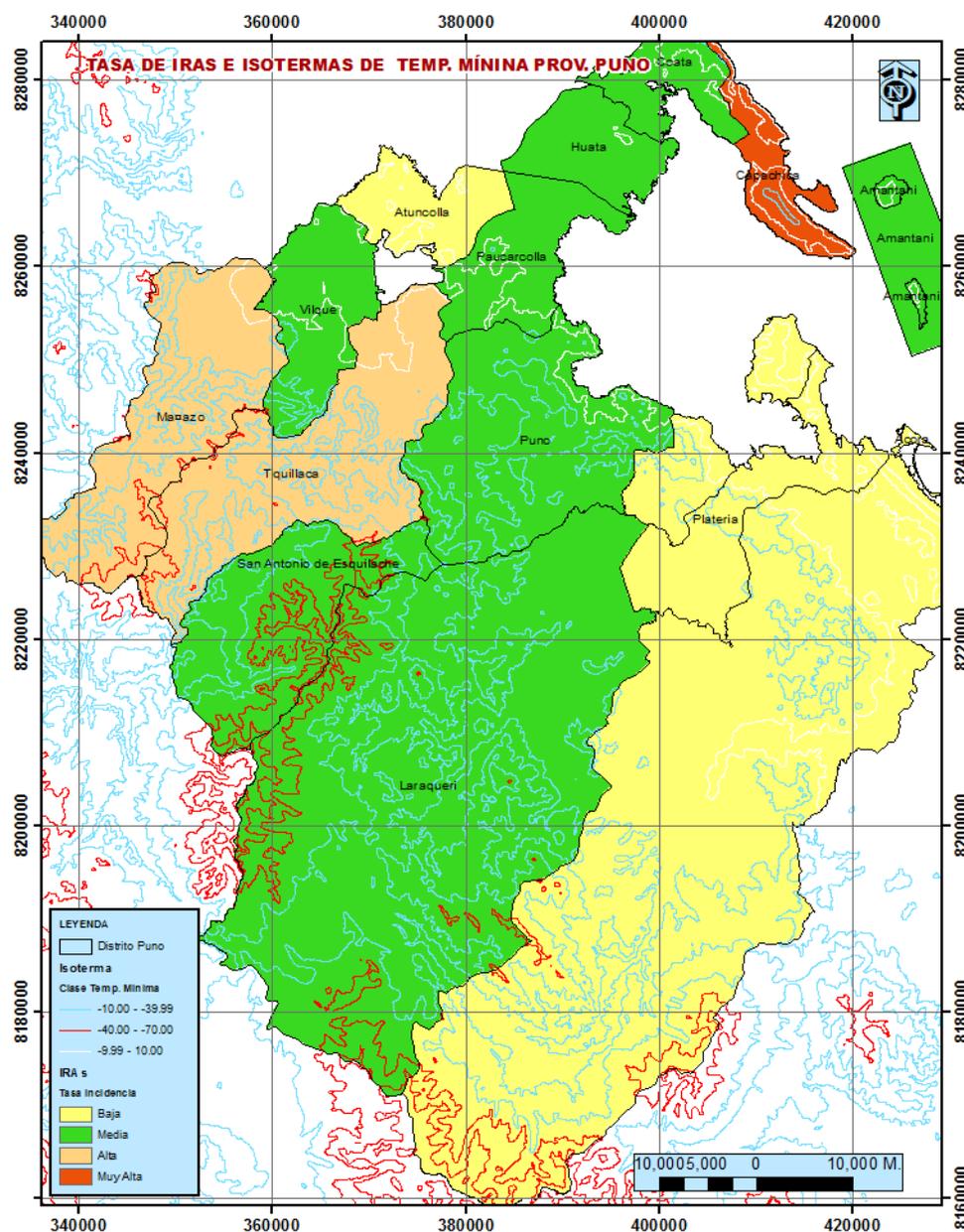


Figura 3. Tasa de Iras promedio anual en niños menores de 5 años 2001- 2010 e isotermas de temperatura mínima en distritos prov. de Puno (50 últimos años).

Se halló que los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Mañazo con tasas de IRAs muy altas, presentaron temperatura mínima promedio, con un rango de - 40.00 a -

70.00 ° C que corresponden a los valores extremos registrados en los últimos 50 años.

La tasa media de IRAs entre Amantani, Atuncolla, Coata, Capachica, Huata con valores de temperatura mínima del rango -9.99 a - 10.00 °C. Los distritos de Acora, Atuncolla, Coata y Chucuito con tasa de IRAs baja y tuvieron valores de temperatura mínima del rango - 9.99 a - 10.00 °C

Exposición al frío y alta frecuencia de infecciones respiratorias agudas (IRAs) reportadas por Mortzoukuo y Falagas (2013), en estudio realizado en Boston, USA y Jama (2013) estudió en Babahoyo (Ecuador) encontró resultados similares a los del presente estudio.

La aplicación del SIG mostró que la temperatura mínima extrema se relaciona con altas tasas de IRAs en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia de Puno, se halló una correlación con una relación inversa entre temperatura ambiental (T_a) baja y la incidencia de IRAs en niños menores de 5 años.

En el Cuadro 6, la tasa de neumonía en niños menores de 5 años por distritos de la provincia de Puno, al comparar los valores promedios de los 10 años de estudio, la tasa más alta correspondió al distrito de San Antonio de Esquilache (71.21) y la más baja al distrito de Coata (1.88).

Los distritos de San Antonio de Esquilache, Tiquillaca, Mañazo, Vilque y Pichacani tuvieron las tasas promedio más elevadas (71.21, 59.98, 54.02, 33.62 y 21.85). Tasas de neumonía con valores intermedios se encontró en los



Cuadro 6. Tasa de incidencia anual de neumonía en niños menores de 5 años por distritos, provincia de Puno, 2001 – 2010

DISTRITOS	AÑOS										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	promedio
PUNO	12.06	8.08	10.23	10.89	11.18	6.99	10.28	19.39	12.05	17.38	11.85
ACORA	2.59	2.16	3.08	2.67	1.64	1.94	2.14	2.68	3.37	4.36	2.66
AMANTANI	10.64	4.98	10.15	15.54	9.95	4.98	14.15	24.88	5.18	23.70	12.41
ATUNCOLLA	1.48	2.84	1.45	2.86	1.42	2.84	4.20	8.52	1.43	4.28	3.13
CAPACHICA	12.52	6.05	9.32	9.62	6.18	4.27	10.01	13.12	3.02	11.36	8.55
CHUCUITO	5.97	3.02	2.10	3.51	2.22	3.14	5.17	11.53	4.19	8.34	4.92
COATA	1.33	2.23	0.92	1.84	0.85	0.85	1.68	4.23	0.80	4.05	1.88
HUATA	9.57	4.20	4.76	13.22	8.40	8.40	12.30	24.27	8.66	31.67	12.55
MAÑAZO	61.73	37.36	40.37	33.90	45.98	37.36	56.02	80.46	53.41	93.66	54.02
PAUCARCOLLA	20.13	28.99	6.71	6.13	12.05	6.71	25.32	46.98	6.71	14.60	17.43
PICHACANI	35.66	19.58	18.96	18.72	19.94	14.22	20.06	26.86	14.33	30.16	21.85
PLATERIA	7.20	1.92	4.03	6.82	4.81	4.63	6.39	10.55	0.88	2.75	5.00
SAN ANTONIO	72.29	57.14	65.22	53.13	60.98	48.91	64.00	81.52	83.08	125.81	71.21
TIQUILLACA	72.00	40.15	58.82	39.43	47.46	41.52	56.29	86.96	66.67	90.55	59.98
VILQUE	39.22	27.27	41.32	15.87	29.20	16.53	29.41	42.37	33.61	61.40	33.62

Fuente: Oficina de estadística e informática-DIRESA PUNO.
Elaboración propia.

distritos de Paucarcolla, Huata, Amantaní y Puno (17.43, 12.55, 12.41 y 11.85) y los distritos de Plateria, Chucuito, Atuncolla, Acora y Coata (5.00, 4.92, 3.13, 2.66 y 1.88) con los valores más bajos.

Los distritos situados a mayor altitud tuvieron las tasas más altas de neumonía en niños menores de 5 años, conformados por San Antonio de Esquilache, Tiquillaca, Mañazo, Vilque y Pichacani. La altitud asociada a IRAs, es un factor encontrado en investigaciones de Zeña (2014) realizado en Ancash, Perú, Martínez y cols (2006) y Enciso (2012) en el valle del Mantaro Junín, Perú.

Se concluye que en los distritos de mayor altitud se encontró mayores tasas de incidencia de neumonía en niños menores de 5 años de la provincia de Puno, existió a mayor altitud menores temperaturas ambientales.

En el Cuadro 7, el coeficiente de correlación entre la temperatura ambiental mínima promedio anual y la tasa neumonía anual entre el 2001 y 2010 por distritos de la Prov. de Puno, se encontró una correlación negativa alta ($r = -0.6$ a $r = -0.74$) y excepto en el año 2008, y es altamente significativa en todos los años de estudio, a un nivel de significancia del 1 %. (Sig. = 0.013 a sig. = 0.008).

En el estudio de Aguinaga y Cols (2003) realizado en Lima, obtuvieron una correlación negativa débil entre la temperatura ambiental (T_a) y los casos de Neumonía ($r = -0.30$; $p = 0,029$), con las características de temperatura en el invierno limeño, resultados que se diferencian de los estimados en el presente estudio.

Cuadro 7. Coeficiente de correlación de temperatura ambiental mínima promedio anual y tasa de incidencia de neumonía en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 - 2010.

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
r	-0.72	-0.71	-0.68	-0.68	-0.75	-0.74	0.6	-0.41	-0.68	-0.65
Sig	0.02	0.003	0.005	0.006	0.001	0.001	0.017	0.013	0.006	0.008

r = Coeficiente de correlación de Pearson para neumonía

sig = significancia

Ríos (2014), reportó que la Ta y humedad relativa son predictoras de IRAs y neumonía en niños menores de 5 años, el estudio evaluó los años 2009-2012 y tienen diferente incidencia según el piso altitudinal “suni” o “puna” de la región Puno, concluyendo que el 54.7% de la ocurrencia de episodios IRAs y el 42.4% de neumonías en el piso altitudinal “Suní” serían explicados por los cambios en la temperatura ambiental y humedad relativa. Mientras que estas mismas variables explicarían el 24.6% de los episodios de IRAs y 21.9% de neumonías en el piso altitudinal “Puna”, dichos hallazgos validan nuestros resultados a nivel de distritos de la provincia de Puno.

Siendo la temperatura baja, otro factor importante en el desarrollo de las IRAs en niños menores de 5 años en los referidos distritos de la provincia de Puno y que en la prueba de correlación de Pearson se encontró que la temperatura ambiental - ambiental mínima baja es inversa con la incidencia de neumonía en niños menores de 5 años, en los referidos años de estudio de los distritos de la provincia de Puno.

En la Figura 4, al asociar la tasa de incidencia de neumonía promedio en niños menores de 5 años, durante 10 años, 2001 – 2010 de los distritos de la Prov.de Puno y la temperatura mínima promedio (valor histórico en 50 últimos años), se encontró que los distritos de San A. de Esquilache, Mañazo, Tiquillaca y Vilque

con tasas de neumonía muy alta y presentan temperatura mínima promedio, con un rango de - 40.00 a - 70.00 ° C que corresponden a los valores extremos registrados.

El distrito de Pichacani con tasa alta de neumonía de 21.85 está ubicado en el rango de temperatura mínima promedio - 10 a -39.00 °C.

La tasas media de neumonía entre 5.00 y 17.92 y valores de temperatura mínima del rango -9.99 a – 10.00 ° C, se encontró en los distritos de Amantani, Atuncolla, Coata, Capachica, Huata, Puno y Paucarcolla.

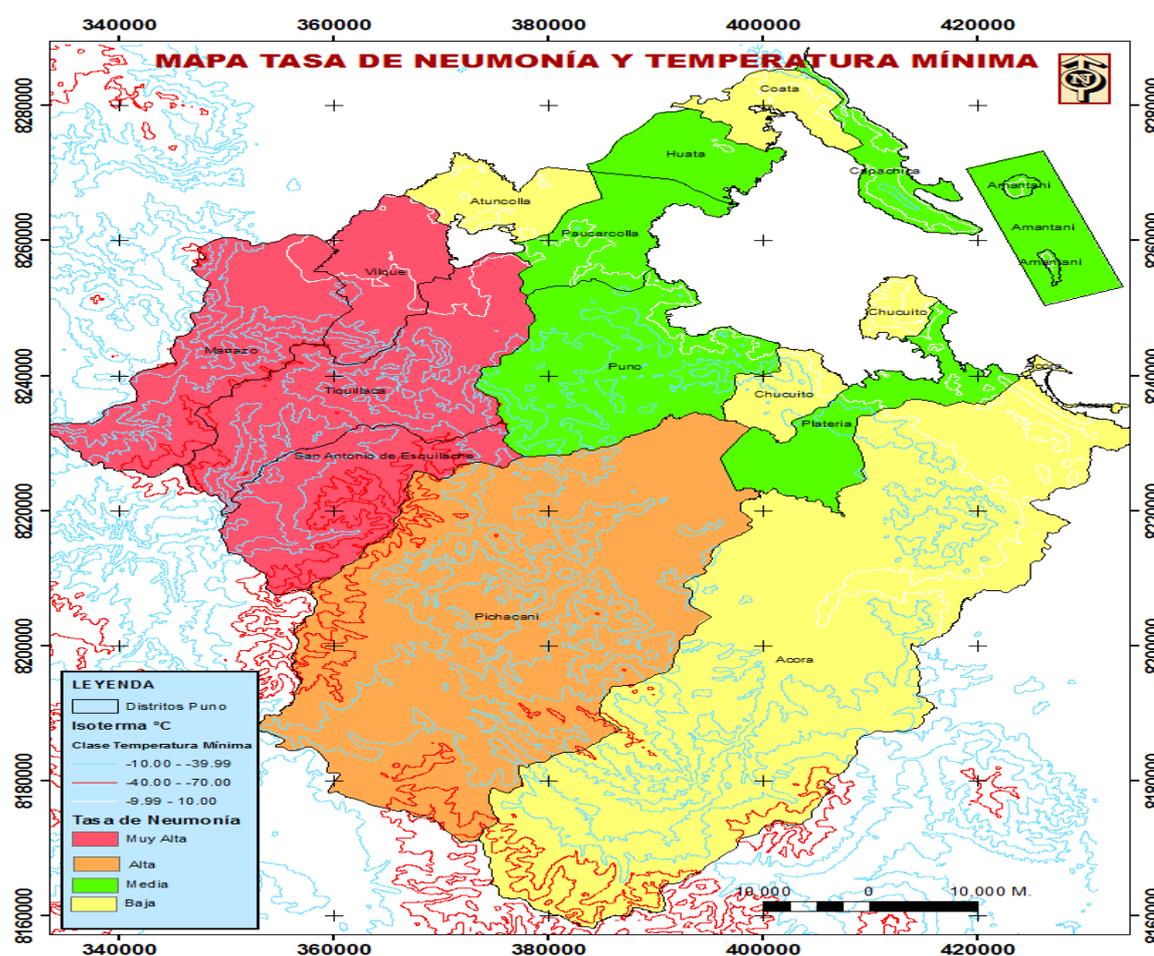


Figura 4. Tasa de incidencia de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años 2001-2010 y temperatura mínima promedio de los distritos de Puno (50 últimos años).

Los distritos de Acora, Atuncolla, Coata y Chucuito con tasa de neumonía baja - 1.88 a 4.92 x 1000 menores de 5 años y valores de temperatura mínima del rango -9.99 a - 10.00 ° C. La tasa de neumonía intermedia y baja corresponde a los distritos de Amantani, Chucuito, Acora, Platería, Puno, Paucarcolla, Huata, Coata y Capachica en las zonas perilacustres y que se explica por el efecto termorregulador del lago Titicaca (Meza, 2016) produce una variación de la temperatura en la zona ribereña por la propiedad físico-química del agua de almacenar energía calórica. Además corresponden a distritos con mayor accesibilidad, menores altitudes y con mayor desarrollo.

Al analizar la neumonía y la altitud en la Figura 5, la tasa de incidencia de neumonía en clases: muy alta, alta, media y baja mientras que la altitud, por las regiones suni, puna y cordillera.

Tres distritos con tasa de incidencia de neumonía muy alta, cuyos valores 71.21, 59.98 y 54.02, están ubicados en las regiones suni, puna y cordillera y correspondió a los distritos de S.A.E., Tiquillaca y Mañazo. (Figura No. 5).

El distrito de Pichacani, cuya tasa de incidencia de neumonía alta - 21.85 x 1000 menores de 5 años, situado en las regiones suni, puna y cordillera.

La tasa de incidencia de neumonía media, correspondió a los distritos de Amantani, Capachica, Paucarcolla, Platería y Puno, con valores 12.42, 8.55, 17.44, 4.99 y 11.85 x 1000 menores de 5 años respectivamente, con ubicación en las regiones suni y puna.

Se encontró tasa de incidencia de neumonía baja, en los distritos de Acora, Chucuito y Coata - 2.66, 4.92 y 1.87 x 1,000 menores de 5 años-, y situados en las regiones suni y puna.

Existen algunos resultados del reporte de Ríos (2014) que coinciden con los datos de obtenidos en la investigación, el mayor número de IRAs alcanza el 81 %, 81 % de neumonías y 86 % de muertes por neumonía ocurren en el piso altitudinal “Suní”, debido a que la mayoría de la población de los distritos de la Prov. de Puno están ubicados entre los 3,500 y 4,100 m.s.n.m. (Pulgar Vidal, 1941) y se asocian a temperatura ambiental baja y humedad relativa (HR) baja. Sólo el 15 % de IRAs, 8.6 % de neumonías y el 11.2 % de defunciones en niños menores de 5 años se presentaron en el piso altitudinal “Puna”(4,100 a 4,800 m.s.n.m.). Además en el análisis multivariado se determinó a la Ta y HR como variables predictoras de IRAs y neumonía en los pisos altitudinales “Suní” y “Puna”. En el estudio presente, no se incluyó la humedad relativa, nuestros hallazgos sólo asocian a la Ta baja.

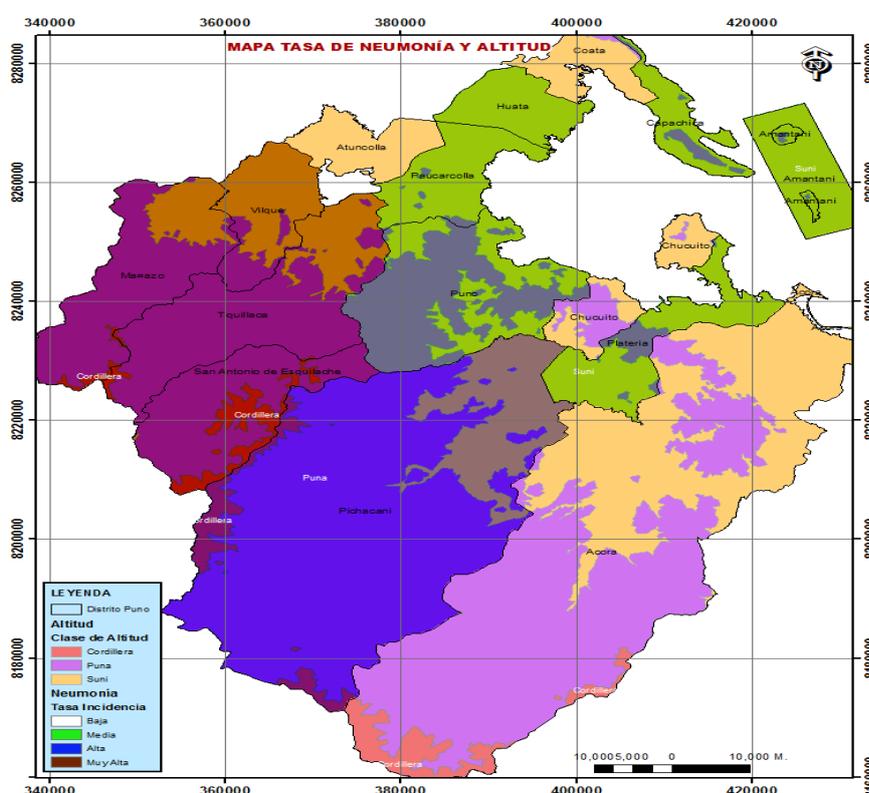


Figura 5. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años 2001-2010 y altitud de distritos de la provincia de Puno.

La Figura 5, nos muestra que la tasa de incidencia de neumonía muy alta se presenta en los distritos cuya extensión se desarrolla en las regiones Suni, Puna o Cordillera y que tienen los mayores valores de altitud en la provincia de Puno.

En la Figura 6, se apreció en el mapa de calor, los niveles de isoterma de -40.00 a -70.00 °C, correspondió a la distribución en los distritos de S.A.E., Mañazo, Tiquillaca, Laraqueri y Acora.

En los distritos de Amantani, Chucuito, zonas de Acora, de Capachica, de Atuncolla, Plateria y zona circunlacustre de Puno, se halló temperatura alta con valor de 10 ° C. Temperaturas entre -10.00 y -39.99 ° C, se encontró en el resto de distritos de la Prov. de Puno.

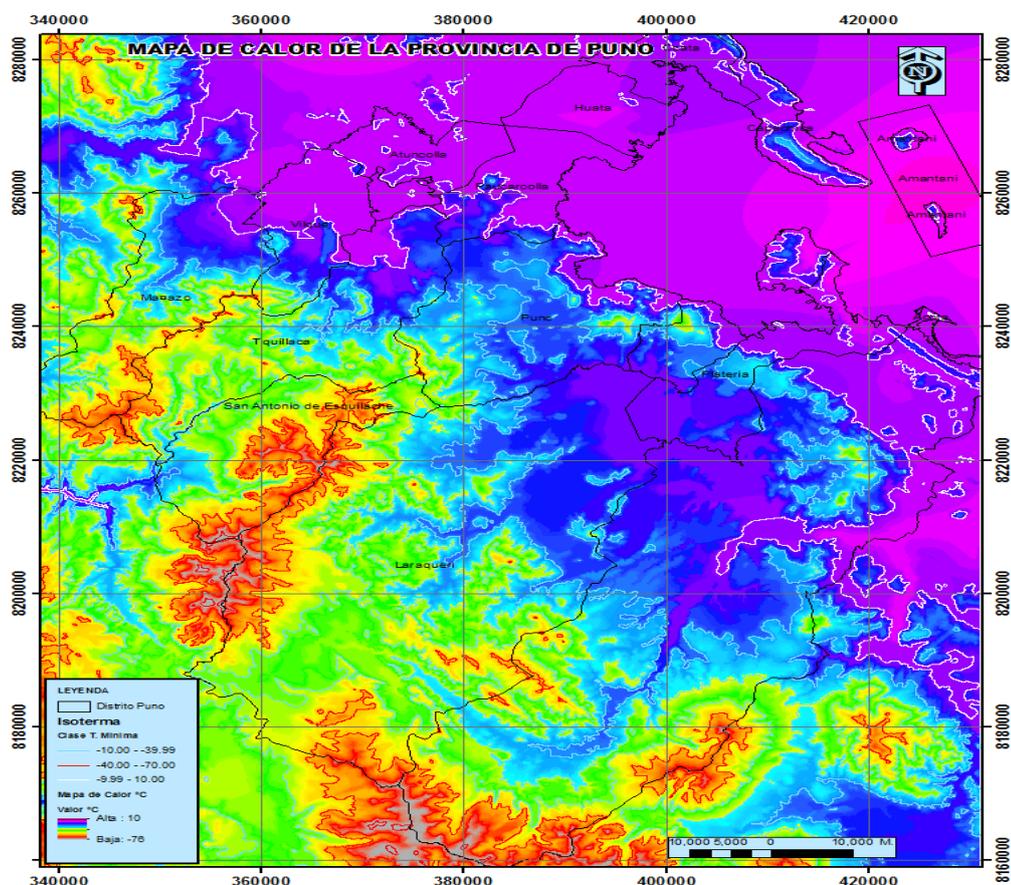


Figura 6. Mapa de calor de los distritos de la provincia de Puno y temperatura mínima promedio.

Cuadro 8. Tasa de mortalidad promedio por neumonía, por distritos prov.

Puno 2001- 2010

Distritos	Tasa de mortalidad
AMANTANI	0.51
ATUNCOLLA	0.14
COATA	0.09
PLATERIA	0.00
PUNO	0.13
CAPACHICA	0.16
HUATA	0.00
PAUCARCOLLA	0.00
VILQUE	4.24
ACORA	0.10
CHUCUITO	0.22
MAÑAZO	3.54
PICHACANI	0.79
SAN ANTONIO DE ESQUILACHE	5.21
TIQUILLACA	4.08

Fuente: Oficina de estadística e informática-DIRESA PUNO.
Elaboración propia.

El Cuadro 8 mostró las tasas más altas de mortalidad por neumonía en niños menores de 5 años que corresponden a los distritos de SAE, Vilque, Tiquillaca y Mañazo (5.21, 4.24, 4.08 y 3.54).

Siendo la tasas de mortalidad por neumonía bajas en menores de 5 años, en los distritos de Amantani, Chucuito, Capachica, Atuncolla, Puno y Acora (0.51, 0.22, 0.16, 0.14, 0.13, 0.10).

Probables factores que influyen en las tasas altas de mortalidad por neumonía, serían altitud coincidiendo con lo reportado Zeña y Barceló (2014), Martínez y Miranda (2006) y Enciso (2012). Otra variable importante es la temperatura ambiental mínimas bajas coincide con Ríos (2014) y la contaminación intradomiciliaria por biomasa que fueron reportados por Mena et al. (2012), Boy,

Bruce y Delgado (2002) y Habtamu (2014) en sendos estudios realizados en Perú, Guatemala y Etiopía.

Cuadro 9. Coeficiente de correlación de temperatura mínima promedio anual y tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
R	-0.57	-0.53	-0.13	-0.8	-0.39	-	-0.25	-0.33	-0.71	-0.71
sig	0.026	0.04	-0.65	0	0.15	-	0.38	0.23	0.03	0.03

r = Coeficiente de correlación de Pearson para mortalidad por neumonía

En el Cuadro 9, la correlación entre la tasa de mortalidad por neumonía y la temperatura mínima promedio anual entre el 2001 y 2010 por distritos de la Prov. De Puno, existe una correlación negativa débil, sólo es significativa en los años 2001, 2002, 2009 y 2010, a un nivel de significancia del 5 %.

Estos hallazgos tienen similitud con los encontrados por Aguinaga, Gutiérrez y Lazo (2002) y Ríos (2014).

Vincular la incidencia de neumonía en menores de 5 años de los distritos de la provincia de Puno, y algunos factores social, nutricional y ambiental como, el índice de desarrollo humano, desnutrición crónica y temperatura ambiental mínima promedio. La incidencia se halló mediante la tasa de incidencia se planteó realizar a través del análisis de regresión y mediante un modelo matemático, que se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de regresión de la tasa de incidencia de neumonía en menores de 5 años y el índice de desarrollo humano, desnutrición crónica y temperatura ambiental mínima promedio, por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,800 ^a	,640	,542	15,36998

a. Variables predictoras: (Constante), Índice Desarrollo Humano, Desnutrición, Temperatura

Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-54,392	70,938		-,767	,459
Desnutrición crónica	1,109	,510	,520	2,176	,052
1 Temperatura mínima	-2,837	1,741	-,419	-1,629	,132
Indice Desarrollo Humano	54,850	122,475	,100	,448	,663

a. Variable dependiente: Tasa de neumonía (Y)

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	4622,735	3	1540,912	6,523	,009 ^b
Residual	2598,600	11	236,236		
Total	7221,335	14			

a. Variable dependiente: Tasa de neumonía

b. Variables predictoras: (Constante), Índice Desarrollo Humano, Desnutrición crónica y Temperatura mínima

El Cuadro 10, permitió el análisis de regresión y registra el modelo matemático:

$$Y = -54.392 + 1.109 (\text{desnutrición crónica}) - 2.837 (\text{temperatura mínima}) \\ + 54.85 (\text{IDH}) \dots \dots \dots (7)$$

Cuya significancia es alta, puesto que $(\alpha = 0.05 > \text{sig.} = 0.009)$.

El modelo puede servir para proyectar ($R^2 = 0.64$). Por tanto, Y (tasa de neumonía) tiene su efecto a partir del IDH, desnutrición crónica y temperatura mínima.

La desnutrición crónica es un factor asociado a las IRAs, coincide con lo reportado por el Centro nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres (CENEPRED) (2015), incluye a los niños del trapezio andino.

Al analizar los resultados del Cuadro 11 y con el modelo matemático:

$$Y (\text{tasa de mortalidad}) = - 4.74 + 0.118 (\text{Desnutrición crónica}) - 0.114 \\ (\text{Temperatura}) + 3.14 (\text{IDH}) \text{ es significativo. } (\alpha = 0.05 > \text{sig.} = 0.016).$$

Además el modelo si se explica ($R^2 = 0.59$) por las variables independientes.

Cuadro 11. Análisis de regresión de la tasa de mortalidad por neumonía y desnutrición crónica índice de desarrollo humano y temperatura ambiental mínima promedio, en menores de 5 años por distritos de prov. de Puno 2001 -2010.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,771 ^a	,594	,483	1,36710

a. Variables predictoras: (Constante), Índice Desarrollo Humano, Desnutrición, Temperatura

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	30,040	3	10,013	5,358	,016 ^b
Residual	20,559	11	1,869		
Total	50,599	14			

a. Variable dependiente: Tasa de mortalidad

b. Variables predictoras: (Constante), Índice, Desarrollo Humano, Desnutrición, Temperatura

Coefficientes^a

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-4,736	6,310		-,751	,469
Desnutrición	,118	,045	,660	2,597	,025
Temperatura	-,114	,155	-,202	-,738	,476
Índice Desarrollo Humano	3,141	10,894	,068	,288	,778

a. Variable dependiente: Tasa de mortalidad

Los factores asociados a IRAs son desnutrición crónica, temperatura baja y el IDH bajo. Sólo el distrito de Puno, alcanza un IDH de 0.59, el resto de distritos tienen cifras menores de 0.59 y que alcanzan al reportado por la región Huánuco

de 0.5311. A nivel de México, el estado de Puebla tiene un IDH de 0.717, mayor que Veracruz, Michoacán, Guerrero y Chiapas que albergan alta población. (Duarte-Gómez, Núñez-Urquiza, Restrepo y Richardson, 2015).

Se analizó la tasa de incidencia de neumonía promedio en niños menores de 5 años, durante 10 años, 2001 - 2010 de los distritos de la Prov .de Puno, determinándose 4 clases en los valores de tasa de neumonía: muy alta, alta, media y baja así como la desnutrición crónica promedio (%) en niños menores de 5 años, durante 2001 - 2010 de los distritos de la Prov.de Puno y se definió 4 clases: muy alta, alta, media y baja.(Figura 7).

Correspondió a los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Pichacani, Mañazo y Vilque los porcentajes más altos de desnutrición crónica en menores de 5 años, 55.9, 45.1, 43.0, 41.1 y 40.7 % respectivamente que correspondían a la clase muy alta y tasa de incidencia de neumonía, muy alta, 71.20, 59.98, 21.84, 54.02, 33.62 x 1000 menores de 5 años excepto distrito de Pichacani, con clase alta.

Los distritos de Coata, Capachica y Amantaní albergaron a niños menores de 5 años con desnutrición crónica, clase media cuyos valores fueron 27.6, 27.2 y 26.5 % y que correspondían a tasa de incidencia de neumonía, clase media 1.87, 8.54 y 12.41 x 1000 menores de 5 años excepto en el distrito de Coata, con clase baja.

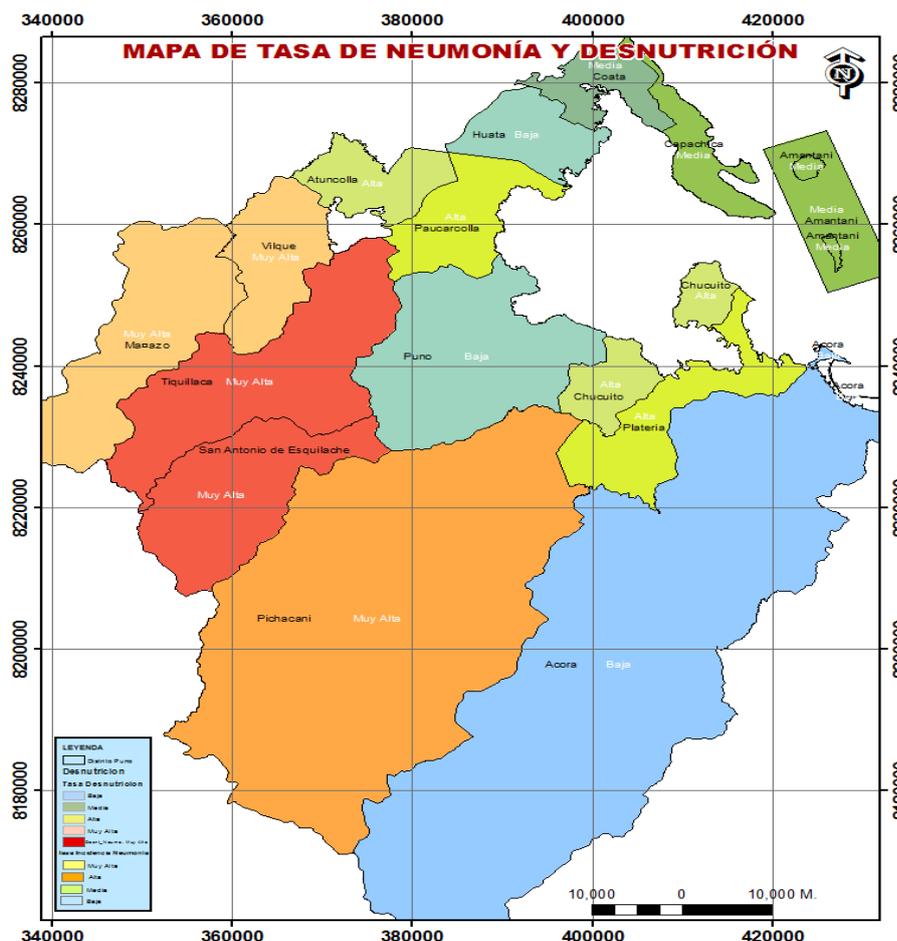


Figura 7. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y desnutrición crónica en distritos de prov. de Puno, 2001-2010

La desnutrición crónica en menores de 5 años, clase baja correspondió a los distritos de Acora, Puno y Huata, con valores porcentuales de 25.8, 20.4 y 14.9, y las tasas de neumonía correspondieron a clase baja, media y media y valores de 2.66, 11.85 y 12.54 en los referidos distritos.

En la figura 8 que vincula la neumonía y pobreza, en niños menores de 5 años, de los distritos de la Prov. de Puno, período del 2001 al 2010, se halló que la clase extrema pobreza destacó en los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Mañazo y Vilque excepto lo hallado en distrito de Mañazo, que correspondió a la clase muy pobre y la relación con la tasa por neumonía fue 71.21, 59.98, 54.02 y 33.62

x 1000 niños menores de 5 años en S.A.E., Tiquillaca, Mañazo y Vilque, que corresponden a la clase muy alta.

Los distritos de Amantani, Atuncolla, Coata y Huata catalogados como extrema pobreza tuvieron tasa de neumonía en niños menores de 5 años, 12.41, 3.13, 1.88, y 12.55 x 1000 niños menores de 5 años que correspondieron a la clase media o baja de neumonía, planteado en el mapa de neumonía y pobreza. (Figura 8).

El distrito de Puno y el resto de distritos, se encontró la pobreza en la clase muy pobre o pobre y la neumonía en la clase media o baja. (Figura 8).

Pobreza, está asociado a incidencia de IRAs (Zúñiga, 2006) y en Chile, la región de Araucanía con pobreza y deprivación (Rivas, Barrios, Dörner y Osorio, 2008), así como en México, la población indígena alcanza el 60.7 % y se ubica en el quintil 1 de pobreza. (Duarte-Gómez, Núñez-Urquiza, Restrepo y Richardson, 2015).

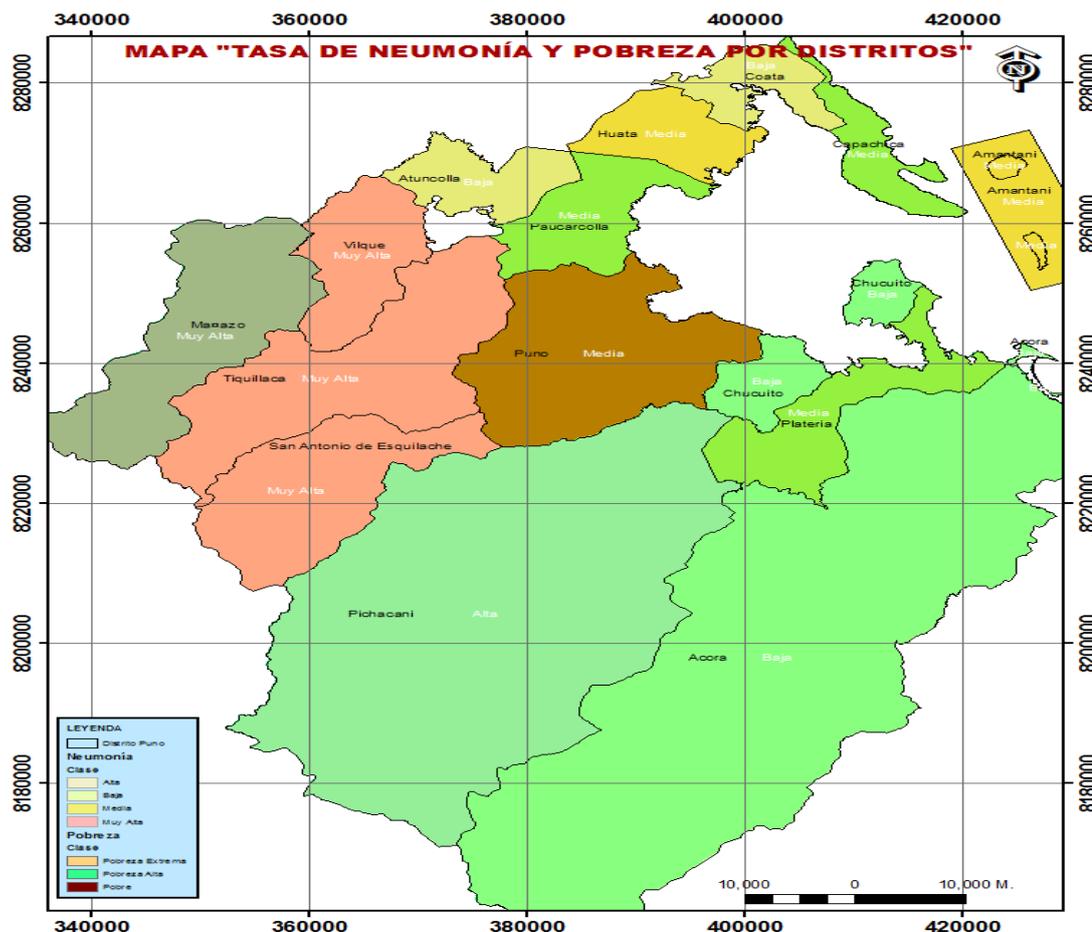


Figura 8. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y pobreza en distritos de la provincia de Puno, 2001-2010.

En la Figura 9, los factores asociados a la mortalidad por neumonía como temperatura mínima, desnutrición crónica y pobreza en niños menores de 5 años, de los distritos de la Prov. de Puno, período del 2001 al 2010, se encontró que los distritos de San A. de Esquilache, Vilque y Tiquillaca presentaron la temperatura mínima promedio, con un rango de - 40.00 a - 70.00 ° C que corresponden a los valores extremos registrados a nivel provincial, así como catalogados con desnutrición crónica del 55.92 %, 40.70 % y 45.06 % respectivamente (clase muy alta) correspondieron a la clase de pobreza extrema, y con las tasas de mortalidad por neumonía 5.21, 4.24 , 4.08 x 1000 niños menores de 5 años, valores más altos en el estudio.

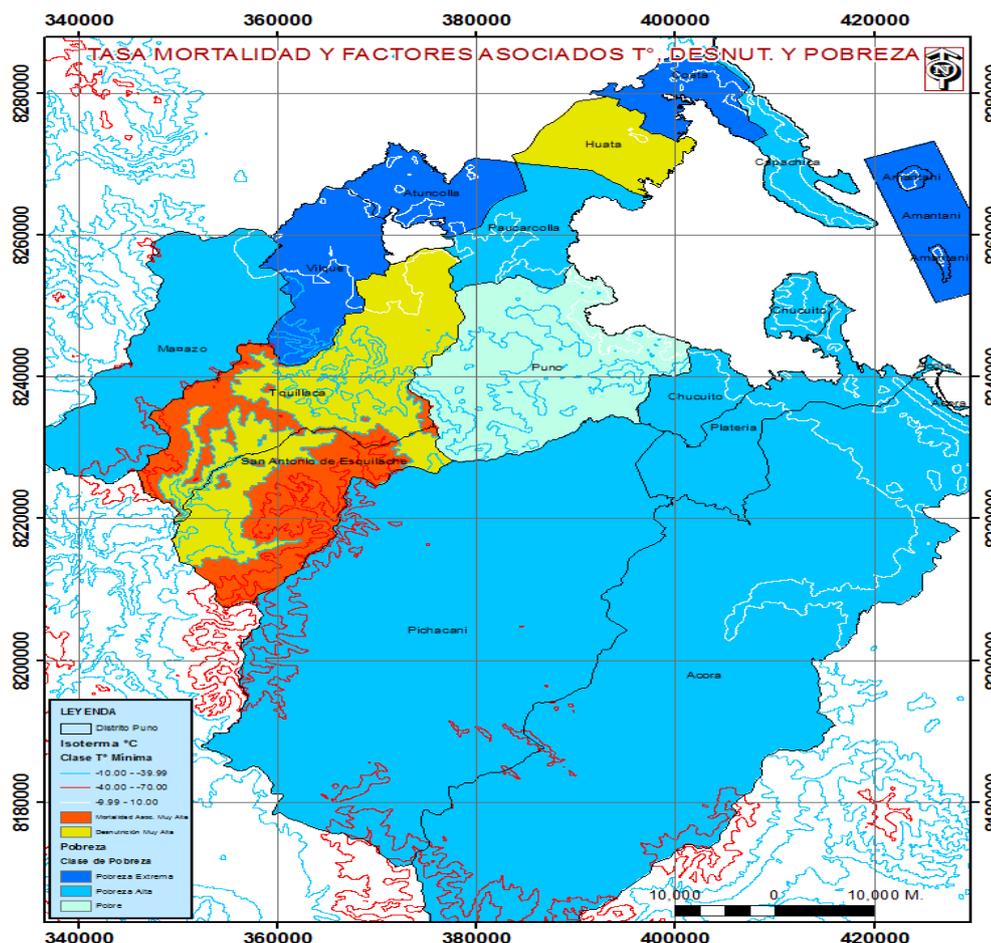


Figura 9. Tasa de mortalidad por neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y factores asociados, temperatura mínima, desnutrición crónica y pobreza de distritos de la provincia de Puno, 2001- 2010

En la Figura 9, los distritos de Pichacani, Mañazo, Chucuito y Platería con temperatura mínima promedio en el rango de - 10.00 a -39.00 ° C., los niños menores de 5 años con desnutrición crónica 43.07 %, 41.12 %, 38.92 %, 36.87 % - clase alta- y con pobreza ubicada en clase muy pobre, teniendo relación directa con la tasa de mortalidad por neumonía en el distrito de Mañazo, tasa alta – 3.54 x 1000 niños menores de 5 años-, pero en los distritos de Pichacani, y Chucuito las tasas son bajas (0.20 y 0.22 x 1000 niños menores de 5 años).

En los distritos de Amantani, Atuncolla, Coata, Capachica, Huata y Puno, la temperatura mínima osciló entre 0 ° C y - 9 ° C , desnutrición crónica en rango

de 34.16 % - 20.43 % y la pobreza varió en clase de extrema pobreza, muy pobre y pobre, y la tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años, se registró entre 0.51 y 0.09 x 1000 niños menores de 5 años, valores bajos en el presente estudio.

Al relacionar los factores asociados a la mortalidad por neumonía en niños menores de 5 años, de los distritos de la Prov. de Puno, período del 2001 al 2010, se evaluó el comportamiento de la temperatura mínima, desnutrición crónica clase muy alta y neumonía clase muy alta, se encontró que los distritos de S.A.E., Tiquillaca, , Mañazo y Vilque presentaron la temperatura mínima promedio, en rango de - 10.00 ° C a - 70.00 ° C que corresponden a los valores extremos registrados a nivel provincial, la desnutrición crónica con valores porcentuales en niños menores de 5 años de S.A.E., Tiquillaca, , Mañazo y Vilque 55.92 %, 45.06 %, 41.1222 y 40.70 % respectivamente, así como las tasas de neumonía 71.2068, 59.9842, 54.0239 y 33.6211 x 1000 niños menores de 5 años de los referidos distritos, estos factores están asociados a mortalidad por neumonía en niños menores de 5 años , con tasas cuyos valores fueron 5.21, 4.08, 3.54 y 4.24 x 1000 niños menores de 5 años, correspondieron a clase muy alta de la mortalidad en estudio, se muestra en la Figura 10.

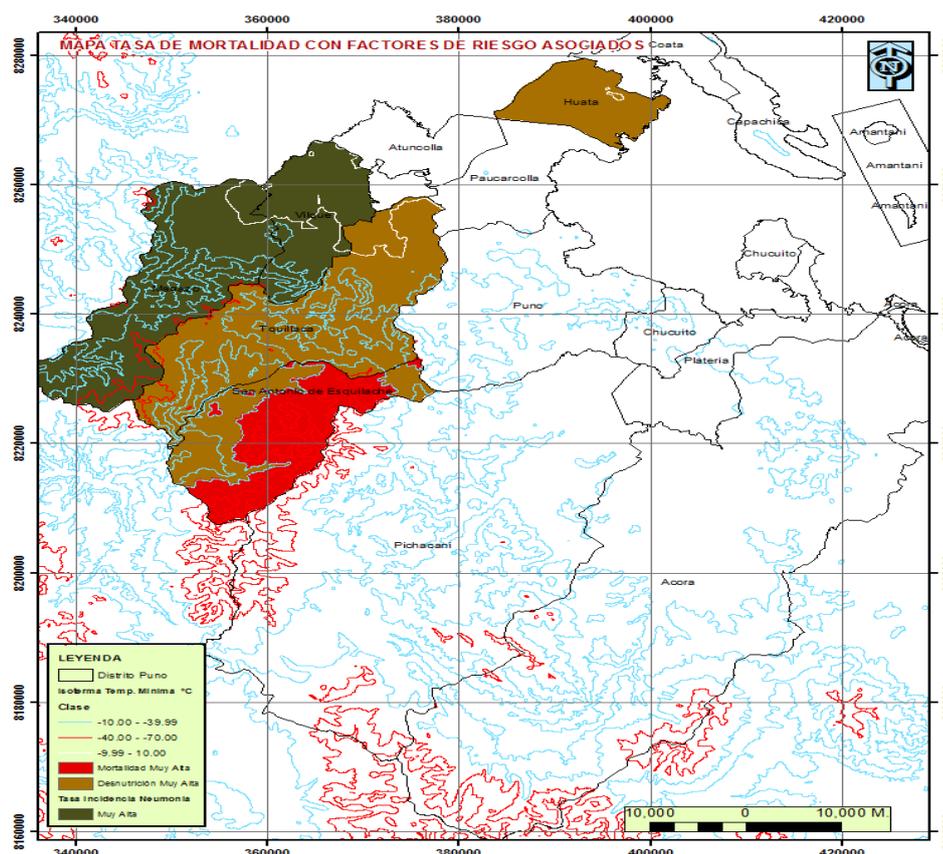


Figura 10. Tasa de mortalidad por neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y tasa de neumonía muy alta, desnutrición crónica muy alta y temperatura mínima muy baja de distritos de la provincia de Puno, 2001- 2010.

En la Figura 11 al comparar el índice de desarrollo humano (I.D.H.) de los distritos de la Prov. de Puno, estimado en nivel muy alto, alto, medio y bajo y tasa de neumonía en menores de 5 años de distritos de Prov. de Puno durante los años 2001 al 2010, se encontró IDH muy alto en los distritos de Puno y Platería, con valores de 0.5962 y 0.5617. En los distritos de Chucuito, Vilque y Pichacani el I.D.H. correspondió a nivel alto, con 0.5454, 0.5454 y 0.5349 respectivamente; los distritos de Mañazo, Huata, Atuncolla, Paucarcolla, Acora y Coata tuvieron nivel de I.D.H. medio y cuyos valores fueron 0.5269, 0.5246, 0.5235, 0.5211, 0.5169 y 0.5127. Los valores bajos del I.D.H., correspondió a los distritos de S.A.E., Capachica, Amantani y Tiquillaca.



Figura 11. Tasa de neumonía promedio anual en niños menores de 5 años y el índice de desarrollo humano de distritos de la provincia de Puno, 2001-2010.

Correspondió a los distritos de S.A.E., Tiquillaca, Mañazo y Vilque las tasa de incidencia de neumonía, muy alta, 71.20, 59.98, 54.02 y 33.62 x 1000 menores de 5 años; el distrito de Pichacani, con clase alta, cuya tasa fue de 21.8475 x 1000 menores de 5 años; los distritos de Paucarcolla, Huata, Amantani , Puno, Capachica y Platería con tasas de neumonía, clase media cuyos valores fueron : 17.4332, 12.5455, 12.4140, 11.8527, 8.5469, 4.998 x 1000 menores de 5 años, se muestra en la Figura 11.

Los distritos de Chucuito, Atuncolla, Acora y Coata con tasas de neumonía en menores de 5 años, con valores: 4.9208, 3.1319, 2.6639, 1.8766 x 1000 menores de 5 años que correspondían a clase baja.

Sólo el distrito de Puno, alcanza un IDH de 0.59, el resto de distritos tienen cifras menores de 0.59 y que alcanzan al reportado por la región Huánuco de 0.5311. A nivel de México, el estado de Puebla tiene un IDH de 0.717, mayor que Veracruz, Michoacán, Guerrero y Chiapas que albergan alta población indígena, con pobreza extrema.

CONCLUSIONES

- Se halló una relación inversa alta entre la tasa de IRAs en niños menores de 5 años y la temperatura mínima ambiental de los distritos de la provincia Puno, durante los años 2001 al 2010 y se verificó al aplicar el SIG , correspondiendo a los distritos de altitud mayor y temperatura más baja.
- Existe una relación inversa moderada entre la tasa de neumonía en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia Puno, durante los años 2001 al 2010 y la temperatura mínima ambiental, que se evidenció en los distritos de mayor altitud en el análisis mediante Arc GIS.
- Existiría una relación directa entre tasa de neumonía y altitud de la capital de distritos de provincia de Puno, en niños menores de 5 años durante los años 2001 al 2010.
- Se determinó una relación directa entre tasa de neumonía y desnutrición crónica en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia Puno, durante los años 2001 al 2010.
- El índice de desarrollo humano tendría la tendencia a la relación inversa con la tasa de neumonía, en niños menores de 5 años de los distritos de la provincia Puno, durante los años 2001 al 2010.
- Las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años presentan diferencias entre los distritos de la provincia de Puno.
- Se determinó una correlación moderada entre las tasas epidemiológicas de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años y los factores asociados a IRAs en los distritos de la provincia de Puno.

- En el análisis de factores asociados como temperatura ambiental mínima, desnutrición crónica, pobreza y el I.D.H. aplicando la metodología del sistema información geográfica, se determinó en los mapas la asociación con IRAs, neumonía, mortalidad por neumonía, que permiten la utilización del SIG en el manejo de la epidemiología de las IRAs en niños menores de 5 años.
- El sistema de información geográfica es aplicable para explicar la epidemiología de las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años de la provincia de Puno.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la realización de proyecto de investigación a maestrantes de ecología y salud pública, para diferenciar las IRAs en niños menores de 5 años utilizando el sistema de información geográfico a nivel urbano y rural en distritos de Puno de riesgo alto para IRAs.
- Sugiero el planteamiento de proyecto de investigación para utilizar algunas aplicaciones muy útiles del SIG a través del programa ArcGis, para el monitoreo y seguimiento de casos de IRAs en distritos con elevada vulnerabilidad y mortalidad por neumonía y otras IRAs bajas en niños menores de 5 años.
- Recomendar la implementación por SENAMHI Puno, de alertas meteorológicas en temporada de heladas y friaje para la toma de conciencia de la población.
- Recomendar la validación del SIG en el estudio de las IRAs en menores de 5 años de los distritos de Puno, aplicándose en las ubicaciones geográficas de los casos detectados.
- A la DIRESA Puno a través de sus instancias pertinentes, se recomienda la implantación del SIG en el planeamiento, diagnóstico, monitoreo y seguimiento de casos de IRAs, y la gestión por riesgos de patología diversa en salud en la Región Puno.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrantes I., Berenstein M. y Ferreira F. (1999). *Analysis of the influence of climatic changes and atmospheric pollutant on respiratory diseases in children in an emergency setting*. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*; 8: 78-84
- Aguinaga M., Gutiérrez C. y Lazo G. (2002). *Relación entre variables climáticas y casos de infección respiratoria aguda en la provincia del Callao - 2001*. *Revista Peruana de Epidemiología*, 11(1)
- Álvarez E.(1991). *Infecciones respiratorias agudas*. En Álvarez E (eds). *Infecciones en pediatría. Prevención y tratamiento*. Salvat editores, 143 – 147.
- Arana A. (2006). *Mapeo de sal con flúor en los mercados de la provincia de Trujillo utilizando el sistema de información geográfica*. *Rev Estomatol Herediana*, 16 (1): 5 - 8.
- Avendaño L., Céspedes A., Stecher X. y Palomino M. (1999). *Influencia de virus respiratorios, frío y contaminación aérea en la Infección respiratoria aguda baja del lactante*. *Rev. méd. Chile* 127(9) Santiago.
- Barría R. y Calvo M. (2008). *Factores asociados a infecciones respiratorias dentro de los tres primeros meses de vida*. *Rev Chil Pediatr*. 79 (3): 281-289.
- Bottinelli O., Ulon S., Marder G. y Cabral D.(2006). *Uso de sistemas de información geográfica (SIG) para la vigilancia de enfermedades vectoriales en áreas de fronteras*. Universidad Nacional del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*. Resumen V – 031. 3 p.

- Boy E., Bruce N., Y Delgado H. (2002). *Birth weight and exposure to kitchen wood smoke during pregnancy in rural Guatemala*. Environ Health Perspect. 110(1):109-14.
- Breese B. Y Disney F. (1954). *The accuracy of diagnosis of beta-streptococcal infections on clinical grounds*. J Pediatr; 44: 670-3
- Briggs D., Corvalán C. y Nurminen M. (1996). *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*. UNEP/US EPA/OMS, Ginebra, Suiza.
- Bruce N, Perez-Padilla R, y Albalak R.(2002). *The health effects of indoor air pollution exposure in developing countries*. Geneva: World Health organization.
- Carmona J. (2012). *Monitoreo de la infección respiratoria aguda en Manizales, mediante sistemas de información geográfica*. Archivos de Medicina, Universidad de Manizales – Colombia. 12 (1): 93 – 106.
- Carrasco J. (2009). *Determinantes socioculturales asociados a la neumonía en Puno, Perú: estudio cualitativo*. Rev. Peru. Epidemiol. 13(3): 1 – 8.
- Centro nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres (CENEPRED).(2015). *Escenario de riesgos ante la temporada de lluvias 2015 – 2016*. Abril.
- Corvalán, C., BRIGGS D. y KJELLSTROM T.(1996). *“Development of environmental health indicators”, en linkage methods for environment and health analysis. general guidelines*. (D. Briggs, C. Corvalán y M. Nurminen, eds.). Ginebra: UNEP, USEPA y WHO. 19 – 53.
- Chamiso H. y Mora D.(2006). *Estudio ecológico de las enfermedades de transmisión hídrica en la cuenca hidrográfica superficial del Río Grande de Tárcoles*. Rev. Costarric. Salud Pública. 14 (29): 1409 – 1429.

- Cherre, C. (2 de marzo de 2013). *Las ocho regiones naturales del Perú*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos81/ocho-regiones-naturales-peru/ocho-regiones-naturales-peru.shtml#ixzz4yAmnqoyx>
- Cuéllar L., Molina E, Brown L., Prieto V y Bonet M. (2001). Crisis de asma y enfermedades respiratorias agudas. Contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas en Centro Habana. *Rev Cubana Med Gen Integr*,17(1):10-20
- Curto S., Carbajo A. y Boffi R.(2003). *Aplicación de sistemas de información geográfica en epidemiología. Caso de estudio: Malaria en la Argentina (1902 – 2000)*. Artículo de investigación. Centro de Investigaciones Epidemiológicas, Academia Nacional de Medicina. Buenos Aires – Argentina. 10 p.
- De La Torre E., González J., Gutiérrez J., Jordán R. y Pelayo E. (2005). *Pediatría*. 2da.ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. 11 – 89.
- Delgado I., Pérez A., Hernández E., Y Campoma A., (2013). Infecciones respiratorias agudas y su correlación con variables meteorológicas. Nueva Esparta, Venezuela. *Rev Panam Infectol* , 15(1-4):12-18
- Diette G., Accinelli R., Balmes J., Buist A., Checkley W., Garbe P., Hansel N.,Gordon S., Lagat D., Yip F., Mortimer K., Roth C , Schwaninger J., Punturieri A., Pérez-Padilla R. y Kiley J.(2012). *Obstructive Lung Disease and Exposure to Burning Biomass Fuel in the Indoor Environment*. *Global heart*, 7(3), 265-270.

- Dirección Regional de Salud Huanuco. (2007). Plan estratégico institucional Huánuco 2007-2012. Oficina ejecutiva de planeamiento institucional.
- Duarte-Gómez M., Núñez-Urquiza R., Restrepo-Restrepo J. y Richardson V. (2015). Determinantes sociales de la mortalidad infantil en municipios de bajo Índice de desarrollo humano en México. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 72(3):181-189.
- Eccles R. (2002): An explanation for the seasonality of acute upper respiratory tract viral infections. *Acta Otolaryngol*, 122: 183-91.
- Enciso L. (2012). *Bajas temperaturas y su impacto en la salud infantil en la subcuenca del río Achamayo*". Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos en el valle del Mantaro. Instituto Geofísico del Perú.
- Eyles J., Cole D.y Gibson B. (1996). *Human Health in Ecosystem Health: Issues of Meaning and Measurement*. Comisión Internacional Conjunta. Ottawa, ON. Canadá.
- FAO,organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación.(2005). *Aplicación de los sistemas de información geográficos en la epidemiología de fiebre aftosa en la Argentina*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile. 85 p.
- Fuentes Z., Rodríguez O., Salazar M. y Rodríguez O.(2001). *Factores de riesgo de Infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años*. Tesis – Universidad de Borgne. Haití.
- Gosselin P. (2001). *Indicadores básicos de salud ambiental para la región de la Frontera. México – Estados Unidos*. Documento Conceptual. Oficina

- Fronteriza México – E. U. Oficina de Campo. Organización Panamericana de la Salud.
- Guhl F. (2010). *Variables ambientales, sensores remotos y sistemas de información geográfica aplicados al estudio de la distribución de Rhodnius prolixus en Colombia*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 34 (130). 27 – 35.
- Habtmu S. (2014). *Association of biomass fuel use with acute respiratory infections among under- five children in a slum urban of Addis Ababa, Ethiopia*. BMC Public Health 14:1122
- Harker H.(1991). *Resfriado común*. En Reyes M., Leal F. y Aristizabal G (eds). *Infección y alergia respiratoria en el niño*. 2a Ed. Cali: Editorial XYZ, 93 – 99.
- Ibáñez V. (2009). *Diseños Estadísticos*. Facultad de Ingeniería Estadística e Informática, Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 274 p.
- Jama, M. (2013). *Agentes causales de infecciones respiratorias agudas presentes en niños y niñas de 1 a 4 años*. Babahoyo, Ecuador. Tesis de Enfermería.
- Johnson B.(1997). *Agency for toxic substances and disease registry, atlanta, personal communication, as in an ensemble of definitions of environmental health, U.S. Department of Health and Human Services, Environmental Health Policy Committee, y Risk Communication and Education subcommittee*. Recuperado de <http://www.health.gov/environment/DefinitionsEnvHealth/ehdef2.htm>
- Karron R., Steinhoff, M., Subbarao E., Wilson, H., Macleod K., Clements M., Fries L.y Murphy, B.(1995). *Safety and immunogenicity of a cold – adapted*

- influenza A (H1N1) reassortant virus vaccine administered to infants less than six months of age. Pediatric Infectious Diseases Journal.14: 10 – 16.*
- Koen M. Y Guerrieri J.(1998). *Uso de los sistemas de información geográficas en los mapas de riesgo sanitario. 2do Congreso Argentino de Zoonosis. Buenos Aires – Argentina.*
- Lapeña S., Robles M., Castañón L, Martínez J., Reguero S. y Alonso M.(2005).*Climatic factors and lower respiratory tract infection due to respiratory syncytial virus in hospitalised infants in northern Spain. Eur J Epidemiol., 20(3):271-6.*
- León E., Duffy J., Stevenson M., Lockhart C. y Spath E.(2009). *Sistema AVE de información geográfica para la asistencia en la vigilancia epidemiológica de la influenza aviar, basado en el riesgo. Centro de Emergencia para el Control de las Enfermedades Transfronterizas de los Animales y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la FAO. 71 p.*
- Levy J. (2003). *Health effects of atmospheric nitrogen emissions. Environment. 45: 14.*
- Maldonado L. y Pássara, F.(2006.) *Análisis de la situación de salud Diresa Puno*
- Martínez C, y Miranda J. (2010). *Análisis de situación de salud del departamento de Junín. Oficina de epidemiología de la Diresa Junín.*
- Medina A. y Pérez M.(2003). *Impacto de la capacitación médica sobre el manejo de las IRA en niños. Rev. Cub. Pediatría, 75 (2): 18 – 25.*
- Mena M., Woll F., Cok J., Ferrufino J[±],Y Accinelli R. (2012). *Histopathological lung changes in children due to biomass fuel. Am J Respir Crit Care Med., 185(6):687- 8*

- Meza N. (2016). *Integración, facilitación y descentralización*. Editorial Palibrio
- Molina A. (2008). *Sistemas de información geográfica para el análisis de la distribución espacial de la malaria en Colombia*. Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquía. Medellín – Colombia, 9: 91 – 111.
- Molluni, M, & Peña, G. (2013). *Factores de riesgo de la neumonía adquirida en la comunidad en niños de gran altitud*, hospital regional Puno, 2012. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Mora H. (2008). *Geomática. Manizales: Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*, III Cohorte, Edición Departamento de Publicaciones, Universidad de Manizales. 2 – 5.
- Moreno A., López S. y Corcho A. (2000). *Principales medidas en epidemiología*. Revista de Salud Pública de México. 42 (4): 337 – 348.
- Mortzoukou, E y Falagas M.(2013). *Exposure to cold and respiratory tract infections*. Available from: [http:// ingentaconnect.com/content /luatld /ijtlid/2007](http://ingentaconnect.com/content/luatld/ijtlid/2007).
- Moura F., Blanc A., Frabasile S., Delfraro A., De Sierra M., Tome L., Ramos E., Siqueira M. y Arbiza J.(2004). *Genetic diversity of respiratory syncytial virus isolated during an epidemic period from children of northeastern Brazil*. J Med Virol; 74: 156-60
- Muñoz-Pedrerros A., Rutherford P. y Gil C.(2007). *Mapa de riesgo para Hantavirus en el Parque Nacional Conguillío, sur de Chile*. Rev Chil His Nat. 80: 3636 – 3679.
- Murray K. (1996). *Medicamentos contra el resfrío, la tos y la alergia: usos y abusos*. Pediatrics in Review. 17: 91 – 96.

- Murray S. y Larry S. (2009). *Estadística*. 4ta edición. Editorial Mc Graw – Hill. México, D.F.
- NA L. (2013). *Indoor air quality. Using temporal data and GIS to visualize IAQ in campus building*. Mikkeli University of applied Sciences. Finland.
- Oficina General de Comunicaciones Puno – MINSA..(2011). *Puno: en 40% disminuyen muertes por neumonía en niños menores de cinco años*. Nota de Prensa. Ministerio de Salud. Perú.
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (1993). *Environmental Program Framework for Local Health Systems in the Americas*. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, Washington, D.C.
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2000). *Pan American World Health Organization PAHO / WHO Report of the First Binational Workshop on Environmental Health Indicators*. Ciudad Juárez - México.
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).(2002).*Manejo de casos de infecciones respiratorias agudas en niños de países en desarrollo*. HPM/ARI/WHO/ARI. 5: 1 – 4.
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2014). *Infecciones respiratorias Agudas en el Perú*. Lima, Perú.
- Padilla J., Lindo F., Rojas R., Tantalean J., Suarez V., Cabezas C., Morales S. y Hijar G.(2010). *Perfil etiológico de la neumonía adquirida en la comunidad en niños de 2 a 59 meses en dos zonas ecológicas distintas del Perú*. Revista Arch. Argent. Pediatr. 108 (6): 516 – 523.

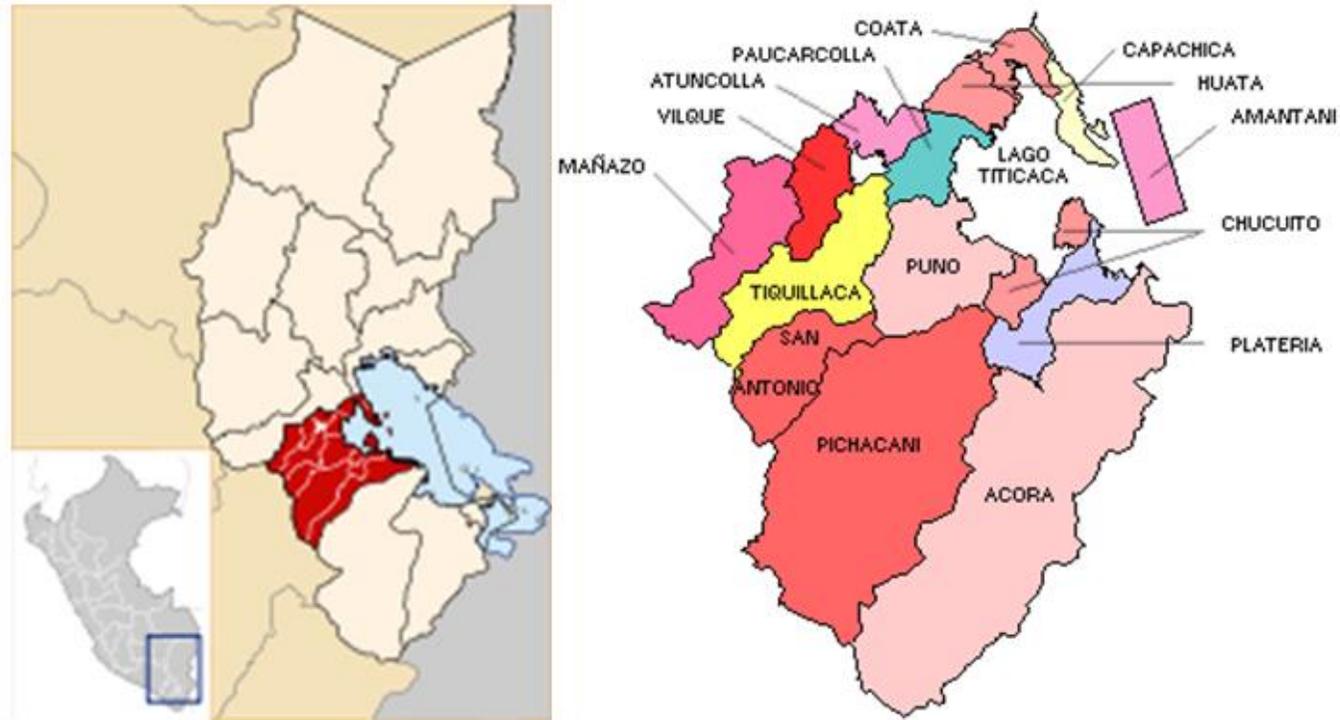
- Pagan R. (2012). *Índice de desarrollo humano. La salud en Puebla en la gestión de Rafael Moreno Valle*. Recuperado de <https://rafaelhpagan.com>
- Peinado J, Chinga E, Mendoza D, Rosas A, Velásquez E, Nasarre C y Llanos F. (2002). *Uso del sistema de información geográfica para determinar la relación entre la severidad de la crisis asmática en niños y la cercanía a fábricas con chimenea en un distrito de Lima – Perú*. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* , 10 (3): 124 – 133.
- Riojas H., Hurtado M., Litai G., Santos R. y Texcalac J. (2007). *Estudio piloto sobre escenarios de riesgos en salud asociados al cambio climático en regiones seleccionadas de México*. Informe final. Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Ecología. Cuernavaca – México. 63 p.
- Ríos L. (2014). *Relación de las variables meteorológicas con los episodios de infecciones respiratorias agudas (IRAS), neumonía, y muerte por neumonía en niños menores de cinco años, región Puno, 2009-2012. Trabajo de Investigación (Especialista en Epidemiología de Campo)*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana, Escuela de Post-Grado,. 70.
h.URI:<http://hdl.handle.net/123456789/4602>
- Rivas E., Barrios S., Dorner A y Osorio X. (2008). *Fuentes de contaminación intradomiciliar y enfermedad respiratoria en jardines infantiles y salas cunas de Temuco y Padre Las Casas, Chile*. *Rev Méd Chile*; 136: 767-774.
- Robaina G y Campillo R.(2003). *Morbilidad y manejo de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años*. *Rev. Cub. Pediatr.* 75 (3).

- Rudan I., Boschi-Pinto C., Biloglav Z., Mulholland K. y Campbell H.(2008). *Epidemiology and etiology of childhood pneumonia*. Bulletin of the World Health Organization, 86 (5).
- Salinas M. (2007). *Modelos de Regresión y Correlación IV*. Correlación de Spearman. Revista Ciencia & Trabajo, 9 (25): 143 – 145.
- Salvi S. y Barnes P.(2009). *Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers*. Lancet. 374(9691):733-43.
- Seguinot J. Y Massanet J. (1996). *La geografía médica de la ciudad: un estudio comparativo de las condiciones de salud y riesgo ambiental del viejo San Juan y La Habana vieja, usando sistemas de información geográfica*. Artículo de investigación. Escuela Graduada de Salud Pública, Facultad de Ciencias Biosociales, Universidad de Puerto Rico. 11 p.
- Tamayo D., Almarales G., Pupo H. y Tamayo J.(2008). *Infecciones respiratorias agudas bajas en menores de cinco años de Hatu – Bullico, Timor Leste*. Revista Electrónica de la Facultad de Ciencias Médicas de Holguín. Cuba.
- Teele D., Klein J., Rosner, B. (1989). *Epidemiology of otitis media during the first seven years of life in children in Greater Boston: a prospective cohort study*. *J Infect Dis.* ; 160:83–94.
- Trujillo H. y Trujillo M. (1994). *Estreptococcias*. En: Correa JA, Gómez JF, Posada RS (eds). *Fundamentos de Pediatría*, Tomo II. Medellín: CIB, 679- 82.
- Turner R.(1995). *The epidemiology, pathogenesis and treatment of the common cold*. *Seminars in Pediatric Infectious Disease Journal*. 6: 57 – 61.

- Unanue H. (1815). *Observaciones sobre el clima de Lima y su influencia en los seres organizados, en especial el hombre*. Editorial Sancha, Madrid, España.
- Viegas M. (2011). *Epidemiología molecular del virus sincicial respiratorio en pacientes pediátricos en un período de seis años*. Acta bioquím. clín. Latinoam., 45(1).
- Wallo A y Cuesta O. (2007). *Análisis espacial de la influencia del dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno sobre el asma bronquial en el municipio de Regla. Aplicación de SIG. Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología, Loma de Casablanca, Regla, Ciudad de La Habana*. Brasil. Anais XIII Simpósi Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21 – 26. INPE: 4323 – 4330.
- WHO/CDS/EPR. 2007. *Prevención y control de infección en enfermedades respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica durante la atención sanitaria*. Pautas provisionales de la OMS.
- Williams B., Gouws E., Boschi-Pinto C., Bryce J. y Dye C. (2002). *Estimates of world – wide distribution of child deaths from acute respiratory infections*. Lancet Infect Dis. 2(1): 25 – 32.
- Zeña S y Barceló C. (2014). *Clima e incidencia de infecciones respiratorias agudas en Ancash, Perú (2005-2013)*. Rev Cubana Hig Epidemiol 52 (3).
- Zuñiga L. (2006). *Análisis de situación de salud del departamento de Junín*. Oficina de epidemiología de la Diresa Junín.

ANEXOS

Anexo 1. Distritos de la provincia de Puno.





Anexo 2. Población de niños menores de 5 años- distritos de Puno

DISTRITO	AÑO										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO
PUNO	8,954	9,524	9,682	10,012	10,111	10,303	10,506	10,417	10,124	10,010	9964.3
ACORA	5,395	5,082	5,846	5,994	6,092	6,195	6,083	5,963	6,234	6,187	5907.1
AMANTANI	188	201	197	193	201	201	212	201	193	211	199.8
ATUNCOLLA	675	704	691	699	705	704	715	704	699	701	699.7
CAPACHICA	1,038	991	1,288	1,351	1,456	1,640	1,599	1,601	1,655	1,673	1429.2
CHUCUITO	837	994	954	854	899	954	967	954	954	839	920.6
COATA	754	895	1,085	1,086	1,180	1,182	1,194	1,182	1,253	1,236	1104.7
HUATA	209	238	210	227	238	238	244	206	231	221	226.2
MAÑAZO	324	348	322	354	348	348	357	348	337	331	341.7
PAUCARCOLLA	149	138	149	163	166	149	158	149	149	137	150.7
PICHACANI	617	613	633	641	652	633	648	633	628	630	632.8
PLATERIA	833	1,042	993	1,026	1,040	1,080	1,096	1,043	1,130	1,090	1037.3
SAN ANTONIO	332	350	368	320	328	368	375	368	325	310	344.4
TIQUILLACA	250	274	289	279	295	289	302	276	270	254	277.8
VILQUE	102	110	121	126	137	121	136	118	119	114	120.4
TOTAL	20,657	21,504	22,828	23,325	23,848	24,405	24,592	24,163	24,301	23,944	23356.7

Fuente: Censo INEI 2010.

Anexo 3. Distritos de Puno, altitud y orden altitudinal.

DISTRITO	ALTITUD m.s.n.m.	ORDEN/ALTITUD
SAN ANTONIO	4725	1
PICHACANI	3975	2
MAÑAZO	3926	3
TIQUILLACA	3885	4
CHUCUITO	3871	5
ACORA	3867	6
CAPACHICA	3860	7
VILQUE	3859	8
HUATA	3848	9
PAUCARCOLLA	3847	10
PLATERIA	3830	11
PUNO	3827	12
ATUNCOLLA	3822	13
AMANTANI	3817	14
COATA	3814	15

Fuente: Mun. Prov. Puno. Elaboración propia.



		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Prom
1	AMANTANI	978.7234	990.04975	989.84772	989.63731	990.04975	990.04975	919.81132	985.07463	984.45596	971.56398	978.92636
2	ATUNCOLLA	875.55556	642.04545	725.03618	732.47496	713.47518	711.64773	566.43357	839.48864	965.66524	1078.4593	785.02818
3	COATA	973.4748	1084.9162	824.88479	915.28545	747.45763	756.34518	738.69347	839.2555	919.7925	775.88997	857.59955
4	PLATERIA	623.04922	471.20921	592.14502	525.34113	554.80769	526.85185	449.81752	516.77852	528.76106	331.19266	511.99539
5	PUNO	813.82622	838.51323	900.95022	891.03076	986.2526	910.22032	677.32724	1122.2041	894.65626	994.10589	902.90868
6	CAPACHICA	648.36224	629.667	699.53416	499.6299	458.1044	365.2439	361.47592	416.61462	482.77946	536.16258	509.75742
7	HUATA	842.10526	873.94958	885.71429	933.9207	789.91597	873.94958	770.4918	912.62136	1290.0433	1701.3575	987.40693
8	PAUCARCOLLA	973.15436	978.26087	973.15436	981.59509	993.9759	973.15436	917.72152	959.73154	979.86577	985.40146	971.60152
9	VILQUE	960.78431	972.72727	785.12397	896.8254	956.20438	900.82645	919.11765	966.10169	932.77311	894.73684	918.52211
10	ACORA	738.6469	771.15309	776.08621	760.76076	768.71307	701.69492	784.97452	915.81419	767.88579	664.61936	765.03488
11	CHUCUITO	713.26165	608.65191	632.07547	734.19204	701.89099	626.83438	619.44157	661.42558	715.93291	848.62932	686.23358
12	MAÑAZO	941.35802	1313.2184	1611.8012	1477.4011	1577.5862	1382.1839	1470.5882	1577.5862	1881.3056	2250.7553	1548.3784
13	PICHACANI	977.30956	973.89886	919.43128	976.59906	972.39264	971.56398	811.7284	1082.1485	1095.5414	955.55556	973.61692
14	SAN ANTONIO	912.6506	648.57143	842.3913	875	975.60976	750	952	1008.1522	1267.6923	1080.6452	931.27127
15	TIQUILLACA	1704	945.25547	1204.1522	1150.5376	1216.9492	1079.5848	1327.8146	1496.3768	1577.7778	1614.1732	1331.6622

Anexo 4. Tasa de incidencia de IRAs en menores de 5 años por distritos de prov. De Puno 2001 - 2010, según altitud.



Anexo 5. Base de datos de distritos de Puno por características de extensión, variables sociales; tasas de IRAs, neumonía, de mortalidad por neumonía.

ID	PROVINCIA	DISTRITO	CAPDIST	AREA	PERIMETER	SUP_KM2	POB_2005	POB_URB	POB_RUR	I_POBREZA	DESC_POBR	DENS_POB	T_ANALF_05	TDESNU_99	IDIOM_NAT	IRAs	NEUMONÍA	TMORTALID	IDH	CAPDIST
1	PUNO	Capachica	Capachica	99318670	99919.75	99.32	10320	602	9718	2	Muy Pobre	93.9	28.3	27.28	Quechua	509.76	8.55	0.16	0.4960	Capachica
2	PUNO	Coata	Coata	102095000	88215.17	102.09	6994	1698	5296	1	Pobreza Extrema	65.1	20.13	27.66	Quechua	857.60	1.88	0.09	0.5127	Coata
3	PUNO	Huata	Huata	130954000	67155.16	130.95	3393	335	3058	1	Pobreza Extrema	21.8	19.76	14.91	Quechua	987.41	12.55	0.00	0.5246	Huata
4	PUNO	Amantani	Amantani	149396000	83617.26	149.4	4255	399	3856	1	Pobreza Extrema	2.8	26.3	26.46	Quechua	978.93	12.41	0.51	0.4699	Amantani
5	PUNO	Atuncolla	Atuncolla	129245000	77240.67	129.25	3984	238	3746	1	Pobreza Extrema	42.3	18.86	29.71	Quechua	785.03	3.13	0.14	0.5235	Atuncolla
6	PUNO	Paucarcolla	Paucarcolla	174873000	85324.9	174.87	4511	583	3928	2	Muy Pobre	26.7	19.99	34.16	Quechua	971.60	17.43	0.79	0.5211	Paucarcolla
7	PUNO	Amantani	Amantani	8533210	11806.88	8.53	4255	399	3856	1	Pobreza Extrema	2.8	26.3	26.46	Quechua	978.93	12.41	0.51	0.4699	Amantani
8	PUNO	Vilque	Vilque	193711000	76720.34	193.71	2947	663	2284	1	Pobreza Extrema	19.9	18.68	40.70	Quechua	918.52	33.62	4.24	0.5454	Vilque
9	PUNO	Mañazo	Mañazo	401744000	124961.8	401.94	5537	2225	3312	2	Muy Pobre	14.3	18.81	41.12	Quechua	1548.38	54.02	3.54	0.5269	Mañazo
10	PUNO	Amantani	Amantani	5300222	13659.36	5.3	4255	399	3856	1	Pobreza Extrema	2.8	26.3	26.46	Quechua	978.93	12.41	0.51	0.4699	Amantani
11	PUNO	Tiquillaca	Tiquillaca	488609000	143483.4	488.81	2019	209	1810	1	Pobreza Extrema	5.9	27.63	45.06	Quechua	1331.66	59.98	4.08	0.4029	Tiquillaca
12	PUNO	Puno	Puno	459952000	117033.4	459.95	123906	118008	5898	3	Pobre	2.5	8.81	20.43	Quech/Ayma	902.91	11.85	0.13	0.5962	Puno
13	PUNO	Chucuito	Chucuito	46365080	34158.38	46.37	9366	793	8573	2	Muy Pobre	85.1	15.4	38.92	Aymara	686.23	4.92	0.22	0.5471	Chucuito
14	PUNO	Plateria	Plateria	221861000	146126.8	221.86	8835	518	8317	2	Muy Pobre	38.5	14.12	36.87	Aymara	512.00	5.00	0.00	0.5617	Plateria
15	PUNO	Chucuito	Chucuito	89289380	47366.36	89.29	9366	793	8573	2	Muy Pobre	85.1	15.4	38.92	Aymara	686.23	4.92	0.22	0.5454	Chucuito
16	PUNO	Acora	Acora	4388794	17222.61	4.39	29083	3016	26067	2	Muy Pobre	15.8	16.75	25.82	Aymara	765.03	2.66	0.10	0.5169	Acora
17	PUNO	Acora	Acora	3161010	27565.06	3.16	29083	3016	26067	2	Muy Pobre	15.8	16.75	25.82	Aymara	765.03	2.66	0.10	0.5169	Acora
18	PUNO	Acora	Acora	1911140000	287512	1911.9	29083	3016	26067	2	Muy Pobre	15.8	16.75	25.82	Aymara	765.03	2.66	0.10	0.5169	Acora
19	PUNO	Pichacani	Laraqueeri	1636240000	211782.6	1638.46	6134	1840	4294	2	Muy Pobre	4	19.38	43.07	Aymara	973.62	21.85	0.20	0.5349	Laraqueeri
20	PUNO	San Antonio	San A_Esqulache	336607000	97652.5	337.19	1613	154	1459	1	Pobreza Extrema	3.4	22.47	55.92	Aymara	931.27	71.21	5.21	0.4972	San A_Esqulache

Anexo 6. Cálculo del IDH.

Comprobación entre los valores máximos y mínimos para el cálculo del IDH internacional y el IDH nacional

IDH Internacional			IDH Nacional 2007		
Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Indicador	Valor máximo	Valor mínimo
Esperanza de vida al nacer	85	25	Esperanza de vida al nacer	85	25
Tasa de alfabetismo de adultos (%) *	100	0	Tasa de alfabetismo de adultos (%) *	100	0
Tasa bruta combinada de matriculación (%)	100	0	Tasa de escolaridad en educación básica (%)	100	0
PIB per cápita (PPA en US\$)	40000	100	Ingreso familiar per capita mensual (nuevos soles)	2100	35

* Si el valor de la tasa es superior a 99%, se fija en 99%.

Fuente: Informe Mundial y Nacional sobre Desarrollo Humano.

Elaboración: PNUD / Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano, Perú.