



Factores relacionados con el diagnóstico de la tuberculosis mediante la prueba Chi-cuadrado para Bogotá (Colombia)

Factors related to the diagnosis of tuberculosis by Chi-square test for Bogota (Colombia)

Liliana María Pantoja-Rojas^I, Edna Margarita Roa-Vargas^{II}

^I Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

E-mail: lm_pantojar@yahoo.com

^{II} Universidad Central. Bogotá, Colombia.

E-mail: ednamargaritaroa@gmail.com

Recibido: 07/03/2011

Aprobado: 27/04/2012

RESUMEN

A la luz del "Plan estratégico Colombia libre de tuberculosis 2006-2015", se identificaron factores relevantes de tipo demográficos, ambientales y sociales; que inciden sobre las condiciones de transmisión de la tuberculosis. Los datos obtenidos del Sistema de Vigilancia de Salud Pública (SIVIGILA) de la ciudad de Bogotá, se analizaron mediante la construcción de tablas de contingencia y de la asociación de las variables cualitativas mediante la prueba chi-cuadrado; todo ello con el fin de definir un diagnóstico temprano de la tuberculosis y el inicio oportuno del tratamiento, debido a que ésta es una de las enfermedades más infecciosas en el mundo y ha resurgido especialmente en los países en vías de desarrollo. Al ser Bogotá la ciudad en Colombia que recibe el mayor número de habitantes por condiciones de desplazamiento, búsqueda de oportunidades de trabajo y mejores condiciones de vida, entre otros; se hace importante y prioritaria la atención de dicha enfermedad.

Palabras clave: prueba chi-cuadrado, tablas de contingencia, tuberculosis, SIVIGILA.

ABSTRACT

In the light of the "Strategic Plan Colombia free of Tuberculosis 2006-2015", relevant factors were identified, such as demographic, environmental and social factors, that affect the conditions of transmission of tuberculosis. The data obtained from the Public Health Surveillance System (SIVIGILA) of Bogota city, were analyzed by the construction of contingency tables and the association of qualitative variables, using the chi-square test; in order to define an early diagnosis of tuberculosis and a timely initiation of the treatment, since this is one of the most infectious diseases in the world and has emerged, especially, in developing countries. The attention of this disease must be a high priority for Bogota city in Colombia, taking into account that it receives the greatest number of people per shift conditions, search of job opportunities and better living conditions, among others.

Key words: chi-square test, contingency tables, tuberculosis, SIVIGILA.

I. INTRODUCCIÓN

Aunque las pandemias durante la mayor parte del siglo XX se consideraban en gran medida controladas, los cambios ambientales, las mutaciones y la resistencia a los medicamentos, entre otros aspectos; han hecho que se vuelva la mirada hacia la propagación de enfermedades como la tuberculosis (TB). Esta enfermedad es una de las más infecciosas en el mundo, según la Organización Panamericana de la Salud, entidad que ha indicado que dicha enfermedad ha resurgido especialmente en los países en vías de desarrollo, convirtiéndose en un problema de salud pública que debe tener una alta prioridad en la atención, debido a que cada vez es más resistente a los medicamentos [1].

De acuerdo al Ministerio de la Protección Social de Colombia, "la prevención y control de la tuberculosis ha sido históricamente prioritaria en los programas de salud pública del país". Por ello, en el año 2006 este Ministerio lanzó el Plan Estratégico "Colombia libre de tuberculosis 2006-2015 para la expansión y fortalecimiento de la Estrategia DOTS-TAS (Tratamiento acortado directamente observado)", el cual fue incorporado al Plan Nacional de Salud Pública, definiendo esta enfermedad como una de las 10 prioridades en salud pública del cuatrienio 2007-2010 [2]. Sin embargo, a pesar de los considerables esfuerzos en Colombia y a las políticas adoptadas para el control de dicha enfermedad, aún se presentan considerables dificultades en su detección y tratamiento, ya que los casos de tuberculosis, generalmente, están tratados con base a la sospecha clínica, pues no pueden ser confirmadas oportunamente [3]. Esto se debe, entre otros aspectos, a que en el sistema de salud colombiano existe una escasa inserción de la tecnología en la toma de decisiones, como consecuencia de las reducidas relaciones de integración entre los centros del conocimiento (como las Universidades) y las entidades encargadas de la promoción de la salud [4].

El presente estudio se centra en la posibilidad de crear medios tecnológicos que se encuentren al servicio de los sectores sociales de la capital, creando herramientas de asesoría para los entes de cuidado y control de la salud; debido a que en Colombia, la colaboración de la tecnología para la población más necesitada, ha sido insuficiente y la capital no se encuentra exenta de este panorama. De ahí que sea pertinente la inclusión de avances tecnológicos y el planteamiento de modelos matemáticos, que colaboren y contribuyan en la prevención de dicha enfermedad y que permitan encontrar alternativas de diagnóstico más rápidas y eficientes.

Es por ello que el estudio realizado fue retrospectivo y descriptivo, utilizando los datos de SIVIGILA, sistema de información que permite manejar una concepción de vigilancia epidemiológica y evaluación de las condiciones, modos y estilos de vida de la población; para identificar las principales variables sociales, ambientales y demográficas que inciden en la transmisión de la tuberculosis en la ciudad de Bogotá. Todo ello con el fin de ayudar a las entidades en la toma de decisiones, pues esta ciudad tiene un dinamismo único, al ser el principal centro de recepción de personas por desplazamiento forzoso, oportunidades laborales y el mayor centro de estudios del país.

Tuberculosis

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa mortal, causada por una bacteria llamada *Mycobacterium tuberculosis*, que suele atacar con más frecuencia los pulmones y es la única capaz de contagiar a otras personas. Su principal síntoma es la presencia de tos y expectoración por más de 15 días, denominándose a la persona que lo presenta "sintomático respiratorio" (SR); sin embargo, la tuberculosis también puede afectar al sistema nervioso central, al sistema linfático, al sistema circulatorio, al sistema genitourinario, a los huesos, a las articulaciones e incluso, a la piel [5].

Una de las causas para que la enfermedad siga como mal contagioso, es la deserción al proceso y falta de continuidad con el tratamiento médico, ya que para ello es necesario ser constante, disciplinado y tener una supervisión médica durante el período. "Si el paciente abandona el tratamiento, la bacteria puede desarrollar resistencia a la medicación. Así es más difícil erradicar la enfermedad", asegura Isabel Camacho, médica encargada del programa de tuberculosis en el Hospital de Usme [6]. Por ello, aunque en Colombia el tratamiento de la tuberculosis es gratuito, según lo afirma Lilia López, coordinadora del programa de tuberculosis de la Secretaría Distrital de Salud (SDS), "cuando la bacteria es multirresistente, la medicina de segunda línea puede costar hasta 30 millones al año" [6].

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

A través de estándares internacionales, el Ministerio de Salud de Colombia (hoy liquidado), en el año 2000 estableció parámetros para el diagnóstico de la enfermedad, partiendo de 3 muestras (esputos para mayores y de aspirado bronquial para niños), de las cuales: si la primera es positiva, se inicia el tratamiento acortado supervisado (TAS), al igual que si ésta es negativa y la segunda positiva; y en caso de que solo la tercera sea positiva, es necesario dar certeza al diagnóstico con líquidos y tejidos tomados a través de lavado bronquial o bronquialveolar. De igual manera, se presta especial atención a pacientes con Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), con historial de infección y/o de abandono del tratamiento. Además, haber sido contactado directamente por un caso positivo, constituye una posibilidad alta de presencia de la enfermedad (signo de Combe) [7].

A veces son necesarios algunos métodos complementarios para determinar el diagnóstico, tales como: la *adenosinadeaminasa* (ADA), químico con el que reacciona el bacilo tuberculoso a través del líquido pleural (de la pleura) o cefalorraquídeo (del sistema nervioso entre la cabeza y la columna vertebral); o la *histopatología*, que hace uso de tejidos para detectar formaciones de la enfermedad. Los 2 anteriores métodos se contemplan desde el diagnóstico inicial, principalmente por evolución de tos por 15 o más días. La permanencia de sospechas puede resolverse con pruebas radiológicas, las cuales no suministran a primera vista un diagnóstico, no han de usarse en casos primarios sospechosos y son útiles en casos comprobados, estableciendo la evolución de la enfermedad para iniciar un tratamiento correcto. Con este método hay que sospechar de las imágenes que muestren lesión miliar, cavernas, adenopatías, complejo primario (en el caso de los niños), aspectos de diseminación broncogénica, atelectasias, infiltrados neumónicos, condensaciones, las calcificaciones (en especial si son únicas) y derrame pleural (de rara ocurrencia en el niño) [8].

Para los pacientes mayores de 15 años, se usa el tratamiento acortado supervisado (TAS o DOTS, por sus siglas en inglés), que consta de la primera fase de 8 semanas intensivas con asistencia 6 veces por semana, observando la evolución y control de la enfermedad y aceptación de los 3 medicamentos de este tratamiento: *Rifampicina*¹, *Isoniacida*², *Pirazinamida*³, alcanzando en total 48 dosis; y la segunda fase de 18 semanas, con una asistencia de 2 veces por semana y 36 dosis en total. Resulta importante aclarar que, en caso de recaída, tanto a nivel pulmonar como extrapulmonar, se hace necesaria la continuidad de la segunda fase del tratamiento, hasta completar 63 dosis. En menores de 15 años se agrega *Estreptomicina*⁴, y si se es hipersensible a ésta, se reemplaza con *Ethambutol*⁵. También bajo criterio médico a veces se decide la ampliación

¹ Antibiótico bactericida del grupo de las rifamicinas. Es un componente semisintético derivado de *Amycolatopsisrifamycinica* (previamente conocido como *Amycolatopsismediterranei* y *Streptomycesmediterranei*). Fuente: Quintana, A. *Antibióticos, bases microbiológicas del uso de antimicrobianos*. Disponible en: http://www.educa2.madrid.org/cms_tools/files/6046b373-a0b6-4737-8f6b-4553dfefcd53/27.-Antibioticos.pdf

² Sinónimo: hidracida del ácido isonicotínico, INH. Cuerpo químico que posee una acción bacteriostática *in vitro* contra el bacilo de Koch y es muy activo, *in vivo*, contra la tuberculosis. Fuente: http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Tuberculosis_pulmonar.

³ Antibiótico usado en el tratamiento de la tuberculosis. Es fundamentalmente bacteriostático, aunque también puede actuar como bactericida. No se conoce con exactitud el mecanismo de acción de la pirazinamida. Las cepas de *Mycobacterium tuberculosis* excretan una enzima, la pirazinamidasa que convierte la pirazinamida en ácido pirazinoico. Es posible que este metabolito sea, parcialmente, el responsable de la actividad de la pirazinamida: estudios "*in vitro*" han puesto de manifiesto que el ácido pirazinoico reduce el pH a un nivel que impide el crecimiento de la *M. tuberculosis*. Fuente: Quintana, A. *Antibióticos, bases microbiológicas del uso de antimicrobianos*. Disponible en: http://www.educa2.madrid.org/cms_tools/files/6046b373-a0b6-4737-8f6b-4553dfefcd53/27.-Antibioticos.pdf

⁴ Antibiótico de la familia de los aminósidos elaborado por un hongo, el *Streptomycesgriseus*, dotado, *in vitro* e *in vivo*, de actividad bacteriana contra el bacilo de Koch, numerosos gérmenes gramnegativos (bacilos de Pfeiffer, de Friedlander, piocianico, proteus, colibacilo, bacilo de la coqueluche, microbios de la tularemia y de la brucelosis) y algunos gérmenes grampositivos (estafilococo, estreptococo). Fuente: Quintana, A. *Antibióticos, bases microbiológicas del uso de antimicrobianos*. Disponible en: http://www.educa2.madrid.org/cms_tools/files/6046b373-a0b6-4737-8f6b-4553dfefcd53/27.-Antibioticos.pdf

de la segunda fase, inclusive hasta 28 semanas. En embarazadas, es obligatorio el *ethambutol*, reemplazando la *Estreptomicina* [9].

Abandonar el tratamiento y resultar positivo en la prueba de esputo para tuberculosis, hace necesario realizarlo completamente de nuevo, remitiendo el caso a instancias superiores para la planificación del retratamiento.

Tuberculosis en Colombia

Según el Ministerio de la Protección Social de Colombia, en su Plan Estratégico "Colombia Libre de Tuberculosis 2010-2015 para la Expansión y Fortalecimiento de la Estrategia Alto a la TB", la tasa de incidencia de la tuberculosis ha tenido un aparente descenso desde 1970, entre 1994 y 1998 presentó una incidencia variable y a partir de 1999, la tendencia es estable; probablemente debido a la pobre captación de casos o sub-registro de los mismos. De 9 118 casos reportados a SIVIGILA⁶ en el 2005, el 84,1 % de éstos fue de tipo pulmonar, el 0,5 % meníngea y el 15,4 % restante corresponde a otras formas extrapulmonares; como se muestra en la figura 1, donde:

TI-Ep: corresponde a la tuberculosis extrapulmonar

TBP-Bk+: indica casos de tuberculosis con baciloscopia positiva

TB-TF: indica tuberculosis de todas formas

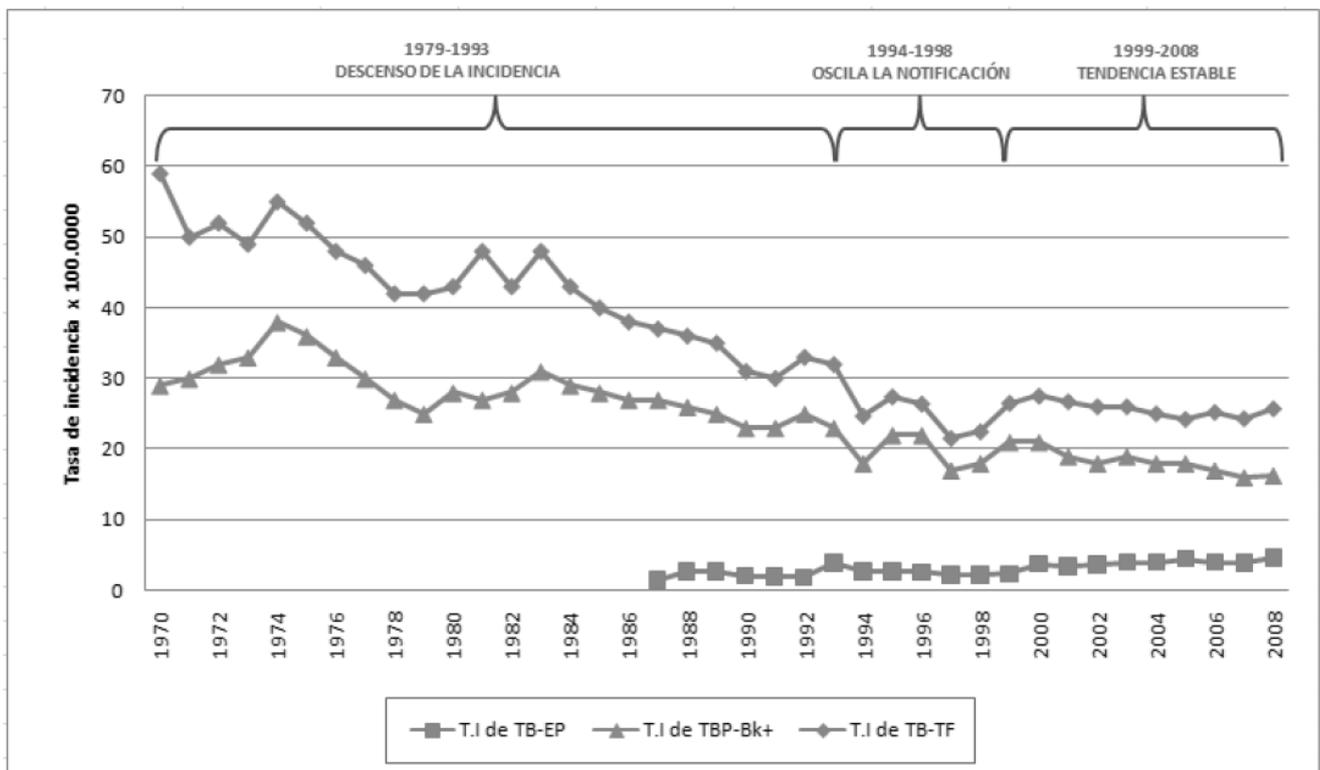


Figura 1. Tasa de incidencia notificada de la tuberculosis. Colombia. 1970-2008.

Fuente: "Plan estratégico Colombia libre de tuberculosis 2010-2015".

La tasa de incidencia de tuberculosis en Colombia para el 2005 fue 25 casos por 100 000 habitantes, la tasa de incidencia de tuberculosis pulmonar baciloscopia positiva fue de 17 por 100

⁵ Fármaco utilizado en el tratamiento de las infecciones por micobacterias, incluyendo la tuberculosis y las infecciones atípicas por micobacterias. El etambutol es bacteriostático, aunque también muestra efectos bactericidas si las concentraciones son lo suficientemente elevadas. Se desconoce cuál es el mecanismo exacto de sus efectos bactericidas, si bien parece actuar inhibiendo la síntesis del RNA lo que impide su multiplicación. El etambutol solo es efectivo frente a microorganismos en fase de división activa. Fuente: http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Tuberculosis_pulmonar

⁶ Sistema de vigilancia epidemiológico, desarrollado para la Dirección de Salud Pública de la Secretaría Distrital de Salud en Bogotá D.C.

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

000 habitantes y la tasa en menores de 15 años fue de 4 casos por 100 000 habitantes, equivalente al 6,5 % del total de casos notificados al SIVIGILA. El porcentaje de captación de sintomáticos respiratorios fue de 28 % con respecto a lo programado.

En el año 2005, la tasa de mortalidad por TB fue 2 casos por 100 000 habitantes, de los cuales el 67 % corresponde a hombres. En Colombia, la tuberculosis es la cuarta causa de mortalidad por enfermedades transmisibles, equivalente a un 10 % de las muertes por estas patologías [10].

Tuberculosis en Bogotá

En el año 2007, en Colombia se reportaron 8 365 casos de Tuberculosis; de ellos, Bogotá tuvo un aporte de 1 023 casos; 589 (7 %) corresponden a niños menores de 15 años y la edad promedio para los casos reportados de tuberculosis, fue de alrededor de 43 años. Debido a esto, el Gobierno Distrital ha creado una clínica especializada en el Hospital Simón Bolívar, dedicada a la atención de los casos más complicados de tuberculosis y para aquellos pacientes con patologías similares o que pueden ser vulnerables a su adquisición como el VIH, insuficiencia renal o hepática, entre otros [11]. Esta unidad cuenta con un equipo de especialistas (neumólogo, infectólogo, internista, nutricionista, pediatra, ginecólogo, enfermera y terapeuta), que brindan una atención integral al paciente, con el fin de lograr en el menor tiempo su curación efectiva. El género masculino es el más afectado, con una relación de 2 hombres por mujer; el grupo etáreo con mayor peso porcentual se encuentra ubicado entre las edades de 15 a 59 años, siendo el grupo que presenta una mayor incidencia, el de las personas mayores de 60 años, estadísticas que superan los 80 casos por cada 100 000 habitantes [12].

II. MÉTODOS

El estudio realizado fue retrospectivo y descriptivo, utilizando los datos de SIVIGILA, sistema de información que permite manejar una concepción de vigilancia epidemiológica y evaluación de las condiciones, modos y estilos de vida de la población, de los comportamientos humanos, según estratos sociales, y de la acción comunitaria e intersectorial de mejoramiento de las condiciones, modos y estilos de vida de la población [13].

Los datos recolectados de SIVIGILA corresponden a los años 2008, 2009 y primer trimestre de 2010, en la ciudad de Bogotá. Estos datos fueron obtenidos de los formatos de registros originales del Instituto Nacional de Salud en la Subdirección de Vigilancia y Control, teniendo un total en Colombia de 12890 registros, de los cuales, 925 corresponden a la ciudad de Bogotá.

Para cada paciente se analizaron las variables: sexo, edad, grupo etáreo, pertenencia étnica, grupo poblacional, tipo de tuberculosis y coinfección VIH. Para el análisis estadístico se utilizaron diferentes paquetes estadísticos, con el fin de realizar los análisis descriptivos de las variables cualitativas incluidas en el estudio.

Con respecto a los formatos de SIVIGILA, la información allí recolectada, en su mayoría, es de tipo cualitativo, por lo cual se debe tener en cuenta que cuando se analizan este tipo de variables, es habitual representarlas en diferentes categorías a través de tablas de contingencia. Aunque existe una amplia variedad de estadísticas para contrastar la hipótesis de independencia entre variables categóricas, para identificar relaciones de dependencia entre variables cualitativas se utiliza, principalmente, un contraste estadístico basado en el estadístico χ^2 (Chi-cuadrado), cuyo cálculo permite afirmar con un valor de confianza, en este caso del 95 %, si los niveles de las variables cualitativas influyen en los niveles de la otra variable nominal analizada. La hipótesis nula a contrastar será la de independencia entre los factores, siendo la hipótesis alternativa la de dependencia entre ellos.

El valor de χ^2 calculado, se compara con el valor tabulado de una χ^2 para un nivel de confianza determinado, y $(f-1)(c-1)$ grados de libertad (f : filas, c : columnas). Si el valor calculado es mayor que el valor de tablas de una χ^2 , significará que las diferencias entre las frecuencias observadas y las frecuencias teóricas o esperadas son muy elevadas y, por tanto, se dice con un determinado nivel de confianza que existe dependencia entre los factores o atributos analizados [14].

El cálculo de Chi-cuadrado se realiza a partir de la expresión 1:

$$\chi^2 = \frac{\sum_i \sum_j (F_{ij} - f_{ij})^2}{F_{ij}} \quad (1)$$

Donde

Fij: Frecuencias observadas

fij: Frecuencia esperada

Esta fórmula implica la distancia al cuadrado (euclidiana) entre las frecuencias observadas y las esperadas, por lo cual la fórmula registra qué tan "distante" está lo observado de lo esperado bajo la hipótesis de independencia. Si las 2 variables son independientes, estas diferencias deberían ser menores que en el caso contrario (dependencia); en consecuencia, χ^2 será más pequeña cuando la hipótesis nula es cierta que cuando es falsa. La decisión de rechazar o no la hipótesis nula de independencia entre las variables, se basa en la probabilidad de los valores obtenidos para χ^2 , pues con baja probabilidad (de ser mayores o iguales que éste) permiten el rechazo de la hipótesis nula o, en caso contrario, su no rechazo.

Sin embargo, no se debe incurrir en el error de emplear la estadística χ^2 como una medida totalmente concluyente sobre la relación, por lo cual se utilizó el Coeficiente (V) de Cramer, dado por la expresión 2, como medida de asociación, haciendo la salvedad de que este indicador no debe ser considerado como soporte absoluto para garantizar o no la asociación entre variables; no obstante, sirve para esclarecer el tipo y magnitud de una posible relación entre las variables de interés [15].

$$V = \sqrt{\frac{\chi_0^2}{nk}} \quad (2)$$

Donde

n: tamaño de la muestra

k: $\min\{f-1, c-1\}$ es el menor número de modalidades fila (o columna) menos uno de la tabla de contingencia

III. RESULTADOS

▪ Edad versus Género

Para el SIVIGILA, las enfermedades de tuberculosis pulmonar, tuberculosis extrapulmonar y meningitis tuberculosa, se asociaron a los códigos 820, 810 y 530, respectivamente. De acuerdo al análisis de los datos, se obtuvo que de los 925 registros, el 61,52 % corresponde a tuberculosis pulmonar, el 36,86 % a tuberculosis extrapulmonar y el 1,62 % a meningitis tuberculosa; con una contribución del género femenino en un 36,11 % y del masculino en un 63,89 %, como se muestra en la figura 2.

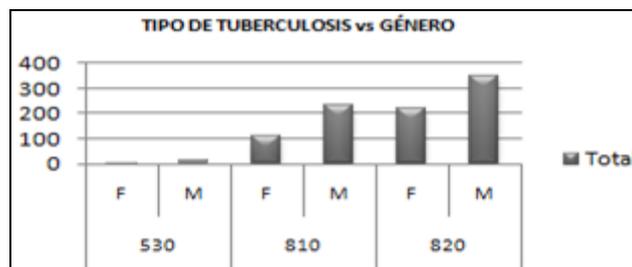


Figura 2. Histograma Tipo de Tuberculosis versus Género.

▪ Tipo de tuberculosis versus Género

De acuerdo al tipo de tuberculosis, la cual puede ser de tipo pulmonar (1), Meníngea (2), Pleural (3), Peritoneal (4), Ganglionar (5), Renal (6), Miliar (7), Intestinal (8), Osteoarticular (9) y de Otro tipo (10); al establecer la frecuencia para el género y el tipo de tuberculosis, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 1.

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

Tabla 1. Frecuencias para Género versus Tipo de Tuberculosis.

		Tipo de Tuberculosis										Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Género	F	224	20	31	5	8	5	10	2	11	16	332
		2,05	1,20	0,51	0,03	2,12	1,57	2,82	0,79	0,65	0,60	35,97%
M	M	342	51	67	10	29	3	37	1	13	38	591
		1,15	0,67	0,29	0,02	1,19	0,88	1,58	0,44	0,36	0,34	64,03%
Total		566	71	98	15	37	8	47	3	24	54	923
Total		61,3 %	7,7%	10,6%	1,6%	4,0%	0,9%	5,1%	0,3%	2,6%	5,9%	100%

Contenido de las celdas: Frecuencia Observada-Contribución de la Chi-cuadrado

Valor calculado: $\chi_0^2 = 19.26$

Valor crítico para la Chi-cuadrado con 9 grados de libertad y nivel de significancia $\alpha = 0.05$: 16.919

Coefficiente de Cramer: $V=0.14$

De la prueba Chi-cuadrado se concluye con un nivel de confianza del 95 % que las variables género y tipo de tuberculosis están asociadas. El mapa de correspondencias múltiples expuesto en la figura 3, refleja que existe una alta asociación entre los tipos de tuberculosis peritoneal e intestinal con el género masculino.

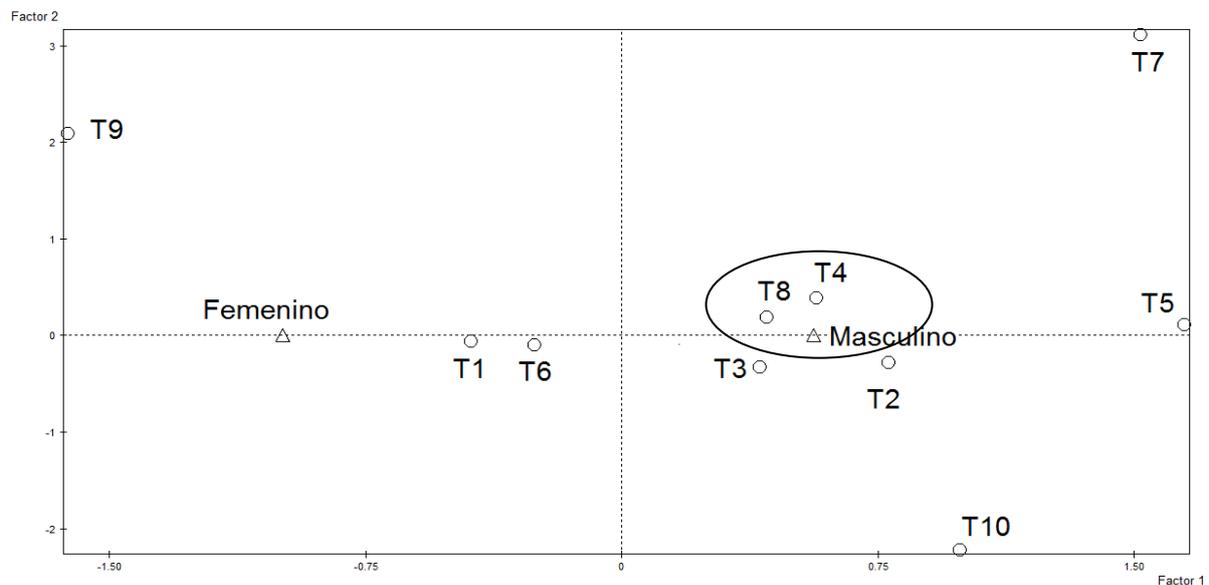


Figura 3. Mapa de Correspondencias Múltiples Género *versus* Tipo de Tuberculosis.

▪ **Grupo Etéreo *versus* Género**

Con respecto al grupo etéreo, el grupo que mayor infección presentó es el de los 25 a 64 años, tanto en hombres como en mujeres, con un aporte de 60,86 % del total de los datos. El aporte de la tercera edad es del 28,86 %, y los niños y jóvenes presentan la enfermedad en un 10,28 %, observando una mayor incidencia en hombres que en mujeres, como se muestra en la figura 4.

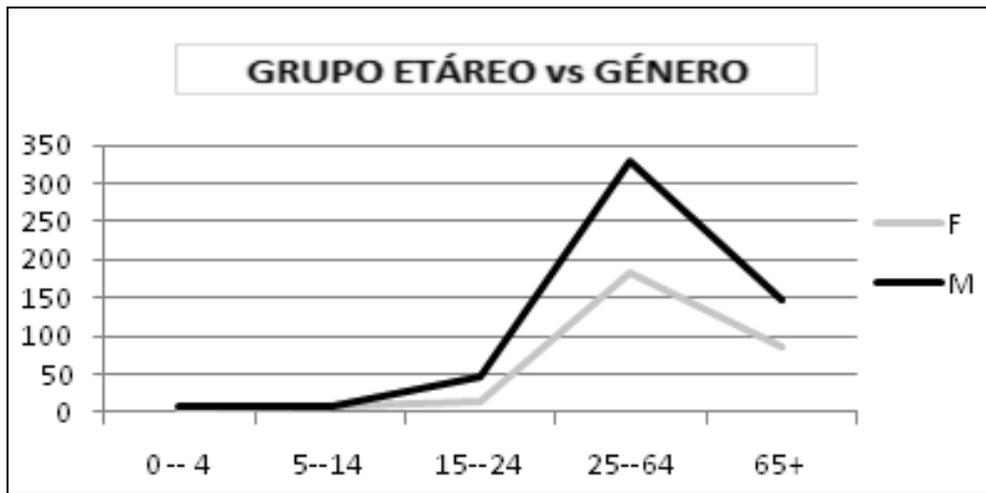


Figura 4. Gráfico Grupo Etáreo *versus* Género.

▪ Grupo Etáreo *versus* Tipo de Tuberculosis

Con respecto a χ^2 con las edades categorizadas cada 20 años se observan los resultados de la tabla 2.

Tabla 2. Frecuencias para Edad *versus* Tipo de Tuberculosis.

		Tipo de Tuberculosis										Total	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
Edad	0-20	24	3	9	1	4	1	2	0	2	4	50	
		1,45	0,19	2,57	0,04	1,99	0,74	0,12	0,16	0,38	0,39	5,42%	
	20-40	151	31	30	7	19	3	16	1	6	14	278	
		2,22	4,32	0,01	1,36	5,54	0,14	0,24	0,01	0,21	0,32	30,12%	
	40-60	172	22	28	4	11	3	10	1	9	23	283	
		0,01	0	0,14	0,08	0,01	0,12	1,35	0,01	0,37	2,51	30,66%	
	60-80	170	11	25	3	2	0	19	1	6	11	248	
		2,11	3,42	0,07	0,26	6,34	2,15	3,21	0,05	0,03	0,85	26,87%	
	80-100	49	4	6	0	1	1	0	0	1	2	64	
		2,42	0,17	0,09	1,04	0,96	0,36	3,26	0,21	0,27	0,81	6,93%	
	Total		566	71	98	15	37	8	47	3	24	54	923
	Total		61,32%	7,69%	10,62%	1,63%	4,01%	0,87%	5,09%	0,33%	2,60%	5,85%	100%

Contenido de las celdas: Frecuencia Observada-Contribución de la Chi-cuadrado

Valor calculado: $\chi_0^2 = 55.08$

Valor crítico para la Chi-cuadrado con 36 grados de libertad y nivel de significancia $\alpha = 0.05$: 50.96

Coefficiente de Cramer: $V=0.12$

Las variables edad y tipo de tuberculosis están asociadas. El mapa de correspondencias múltiples de la figura 5, muestra una alta asociación entre la tuberculosis peritoneal y las personas de 20 a 40 años, junto con la tuberculosis osteoarticular y las personas de 40 a 60 años.

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

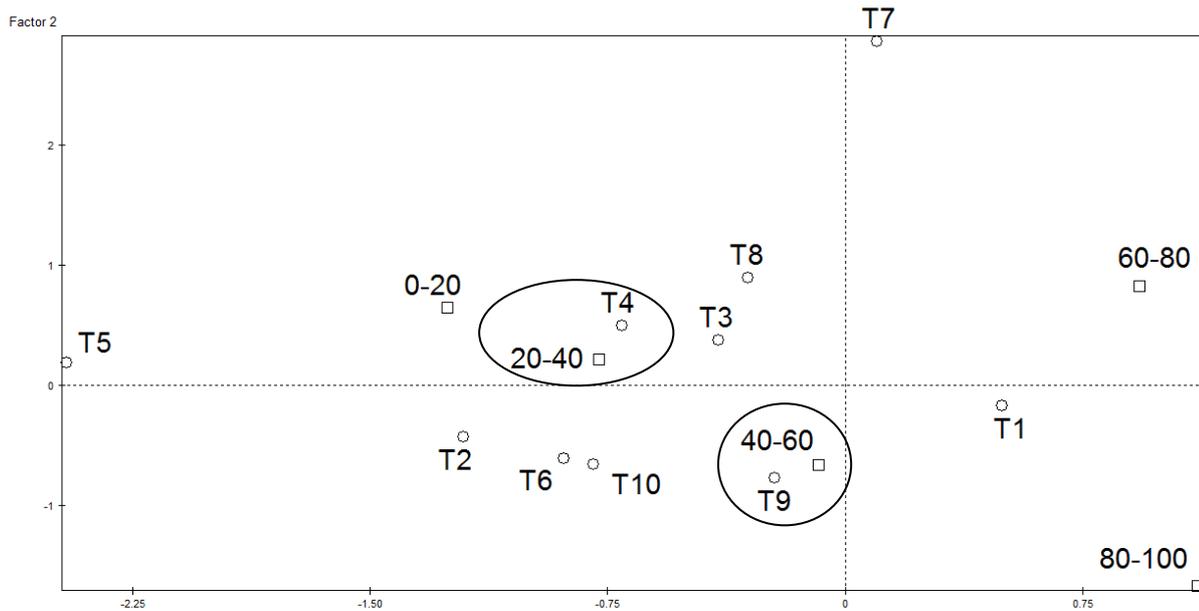


Figura 5. Mapa de Correspondencias Múltiples Edad *versus* Tipo de Tuberculosis.

Localidad *versus* Tipo de Tuberculosis

Bogotá está dividido en 20 localidades: Usaquén (1), Chapinero (2), Santa Fe (3), San Cristóbal (4), Usme (5), Tunjuelito (6), Bosa (7), Kennedy (8), Fontibón (9), Engativa (10), Suba (11), Barrios Unidos (12), Teusaquillo (13), Los Mártires (14), Antonio Nariño (15), Puente Aranda (16), La Candelaria (17), Rafael Uribe Uribe (18), Ciudad Bolívar (19) y Sumapaz (20). A partir del mapa de correspondencias expuesto en la figura 6, se establecen las siguientes asociaciones: localidad 4 con la tuberculosis pulmonar, localidad 18 con la tuberculosis peritoneal, localidad 19 con la tuberculosis pleural y localidad 14 con otros tipos de tuberculosis no identificados.

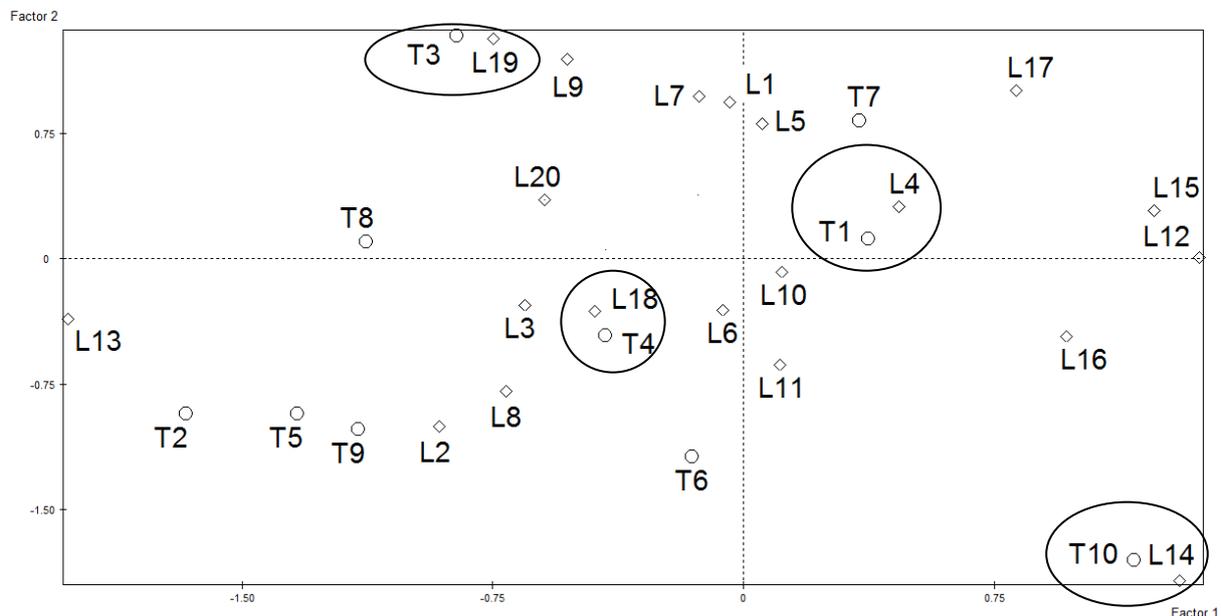


Figura 6. Mapa de Correspondencias Múltiples Localidad de Bogotá *versus* Tipo de Tuberculosis.

Tipo de Tuberculosis *versus* VIH

El análisis de relación entre el tipo de tuberculosis *versus* el VIH se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Coinfección TB-VIH/sida.

		Tipo de Tuberculosis										Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Coinfección TB-VIH/sida	Si	50	27	8	3	19	0	15	1	2	6	131
		11,45	28,4	2,51	0,36	36	1,14	10,4	0,77	0,58	0,36	14,19 %
	No	207	23	52	5	9	4	15	1	15	26	357
		0,65	0,72	5,24	0,11	1,97	0,27	0,56	0,02	3,52	1,25	38,68 %
	Desconocida	309	21	38	7	9	4	17	1	7	22	435
		6,69	4,64	1,45	0	4,08	0,01	1,2	0,12	1,64	0,47	47,13 %
Total		566	71	98	15	37	8	47	3	24	54	923
		61,32 %	7,69 %	10,62 %	1,63 %	4,01 %	0,87 %	5,09 %	0,33 %	2,60 %	5,85 %	100%

Contenido de las celdas: Frecuencia Observada–Contribución de la Chi-cuadrado

Valor calculado: $\chi_0^2 = 126.6$

Valor crítico para la Chi-cuadrado con 18 grados de libertad y nivel de significancia $\alpha = 0.05$: 26.296

Coefficiente de Cramer: $V=0.26$

La prueba Chi-cuadrado indica que existe una alta asociación entre las variables coinfección TB-VIH/sida y tipo de tuberculosis. Al comparar los resultados se observa que, del total de personas que presentan la enfermedad VIH/sida, el 38 % padece tuberculosis pulmonar, una cifra bastante considerable.

▪ Grupos Étnicos *versus* Tipo de Tuberculosis

La ficha de notificación del SIVIGILA, indica 6 grupos étnicos clasificados en indígenas (1), ROM (Grupo étnico de tipo nómada) (2), Raizal (3), Palanquero (4), Afrocolombiano (5) y Otros (6). La tabla 4 y figura 7 resumen la información.

Tabla 4. Pertenencia Étnica *versus* Tipo de Tuberculosis.

Pertenencia Étnica	Tipo de Tuberculosis	Frecuencia	%
1	820	3	0,32%
3	820	2	0,22%
5	530	1	0,32%
	810	7	0,76%
	820	7	0,76%
	Subtotal	15	1,62%
6	530	14	1,51%
	810	334	36,11%
	820	557	60,22%
	Subtotal	905	97,84%
Total		925	100,00%

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

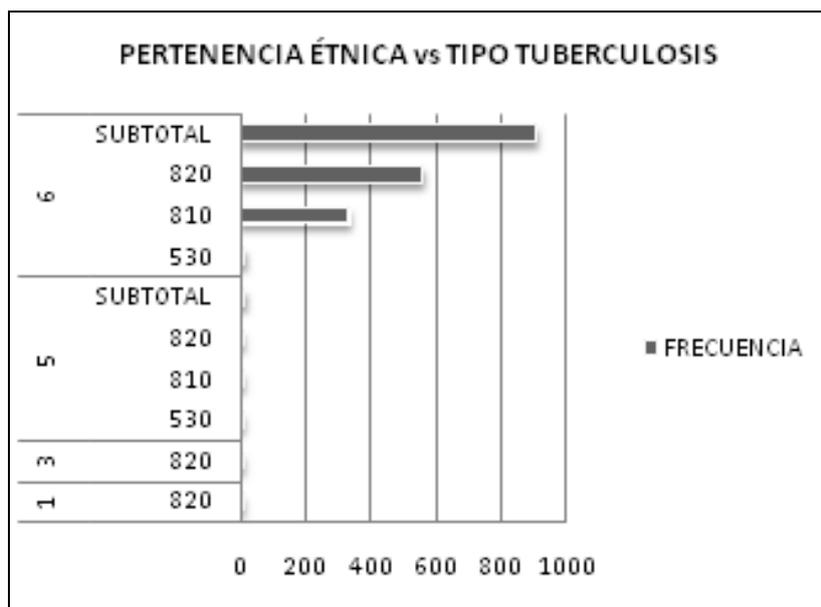


Figura 7. Pertenencia Étnica versus Tipo de Tuberculosis.

De acuerdo a la información suministrada, en el grupo indígena se presentaron 3 casos de tuberculosis extrapulmonar, la población raizal presenta 2 casos y el grupo étnico Afrocolombiano presenta un 1,65 % de la población infectada, con 15 casos. El resto de población es el que más contribuye con esta enfermedad, con un 97,84 % del total de casos reportados.

- Grupo poblacional *versus* Tipo de Tuberculosis
El SIVIGILA clasifica los grupos poblacionales en 4 categorías: Desplazados (9), Migratorios (13), Carcelarios (14) y Otros grupos poblacionales (5); relacionados con el tipo de tuberculosis como se observa en la tabla 5 y en la figura 8.

Tabla 5. Grupo poblacional *versus* Tipo de Tuberculosis.

GRUPO POBLACIONAL	TIPO DE TUBERCULOSIS	FRECUENCIA	%
13	810	3	0,32
	820	21	2,27
	SUBTOTAL	24	2,59
14	810	1	0,11
	820	4	0,43
	SUBTOTAL	5	0,54
5	530	15	1,62
	810	336	36,32
	820	539	58,27
	SUBTOTAL	890	96,22
9	810	1	0,11
	820	5	0,54
	SUBTOTAL	6	0,65
	TOTAL	925	100

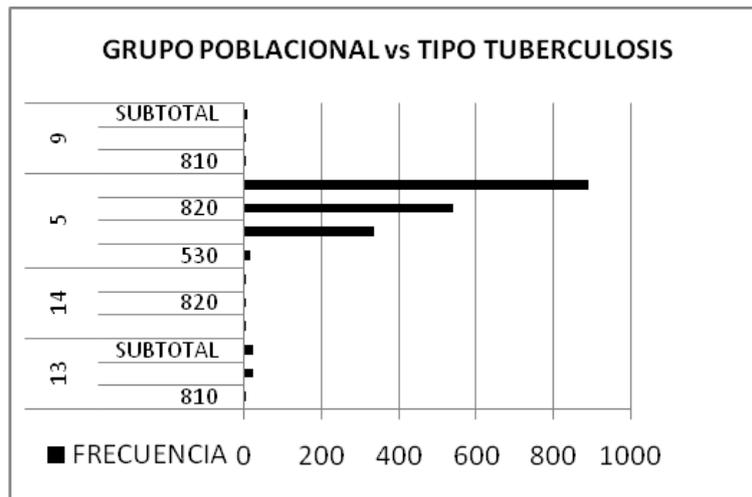


Figura 8. Grupo Poblacional *versus* Tipo de Tuberculosis.

De la población clasificada como desplazada, se encontraron 6 casos de tuberculosis con un aporte de 0,65 %, en la población carcelaria se reportaron 5 casos con un 0,54 % y del grupo migratorio 24 personas con un 2,59 %. De los otros grupos poblacionales se reportaron 890 casos con un 96,22 %.

IV. DISCUSIÓN

Resulta fundamental unir 2 perspectivas para desarrollar modelos epidemiológicos, si verdaderamente se quiere describir de forma acertada un fenómeno como la tuberculosis. Por una parte, hay que concentrarse en la correcta formulación matemática del modelo, en lo que el presente estudio aporta elementos muy importantes; y por otra, hay que considerar dentro de la composición del mismo, las características sociales de las poblaciones, ya que éstas inciden de manera directa en la condición biológica de las mismas. Por lo tanto, es necesario mencionar que se debe profundizar en el campo de los modelos epidemiológicos, de modo que se puedan crear esquemas que verdaderamente representen el comportamiento de una patología dentro de una población que obedece a unas condiciones espaciales y temporales precisas, para lo que se deben reformular los esquemas epidemiológicos básicos, adaptándolos a la realidad del contexto en el cual se pretende estudiar la enfermedad.

Por lo anterior, se hace necesario que las entidades regentes, suministren la información adecuada oportuna y actualizada, a todos los desarrolladores, estatales e independientes, en una carrera en contra de las afecciones de la salud; máxime, en un contexto como el tratado, donde existe una gran cantidad de la población expuesta de manera permanente a condiciones socio-económicas en las cuales se han visto obligados a vivir. De donde resulta, que se debería crear una red informativa abierta con todas las estadísticas condensadas acerca de las condiciones básicas de existencia de las poblaciones, así como de los sucesos incidentales en las mismas (desplazamiento, desempleo, desnutrición); ya que es basado en éstas, que los ingenieros pueden realizar desarrollos propios, que en un momento dado puedan adquirir utilidad, en pro del cuidado de la vida.

V. CONCLUSIONES

1. Es posible generar mecanismos para la atención y cuidado de las poblaciones vulnerables, donde las herramientas tecnológicas juegan un papel fundamental, ya que se ofrecen como un recurso que posibilitan prever movimientos, comportamientos y características de personas, en las cuales se pueden llegar a presentar afecciones a la salud, tales como la tuberculosis. Se observa así, que los recursos informáticos en estadística, son unos de los campos obligados de incursión e investigación por parte de las entidades gubernamentales, ya que éstos pueden proveer suficientes recursos para realizar investigaciones que pueden funcionar con un bajo presupuesto, pero entregar un diagnóstico fiable a las instituciones encargadas de velar por la salud de los colombianos y bogotanos.
2. También es importante resaltar que es un indicador importante encontrar que el grupo étnico

FACTORES RELACIONADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS MEDIANTE LA PRUEBA CHI-CUADRADO PARA BOGOTÁ (COLOMBIA)

que mayor número de casos de tuberculosis fue reportado en los años 2008, 2009 y primer trimestre del 2010; está entre los 25 y 64 años, que es el promedio de la edad productiva del país, por lo cual sería importante analizar en un futuro estudio su incidencia de contagio en el ámbito laboral.

3. Aunque existe un programa para el manejo de la tuberculosis denominado "Plan estratégico Colombia libre de tuberculosis 2006-2015", éste está más orientado a acciones posteriores al contagio, en lugar de a la prevención; por lo cual se debe proponer ampliar este estudio con información que permita establecer planes de acción en la prevención y control de esta enfermedad.

4. Debido a que la tuberculosis pulmonar es contagiosa y presenta una alta relación con la localidad de San Cristóbal (localidad 4), es conveniente prever planes de prevención y control de información en dicha zona y promover programas que mejoren las condiciones sociales, culturales y ambientales, que ayuden a controlar y disminuir dicha enfermedad.

5. Por último, se debe realizar un trabajo importante y constante del control de la tuberculosis con la población VIH, ya que esta infección ha contribuido significativamente al incremento de la TB en Colombia y en el mundo. 🏠

VI. REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud, *Casos de tuberculosis en Colombia 2010* [en línea], 2010 [consulta: 2010-06-12]. Disponible en: <http://new.paho.org/col/index.php?searchword=TUBERCULOSIS&ordering=&searchphrase=all&Itemid=1&option=com_search>
2. Ministerio de la Protección Social, *Plan Estratégico Colombia Libre de Tuberculosis 2010-2015 Para la Expansión y Fortalecimiento de la Estrategia Alto a la TB*, 3era. ed., Bogotá (Colombia), 2009, ISBN 978-958-8472-09-6.
3. VASQUEZ, J. V., «La evaluación económica y el diagnóstico de la tuberculosis extrapulmonar» *Gerencia Política y Salud*, 2008, vol. 7, no. 15, junio-diciembre, pp. 115-130, ISSN 1657-7027.
4. PANTOJA, L., «Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Tubay a través de un modelo de simulación con Arena 10.0 para la distribución óptima del recurso humano» *Ingeniería e Investigación*, 2008, vol. 28, no. 1, pp. 146-153, ISSN 0120-5609.
5. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, *Científicos alemanes capturan la estructura de la membrana responsable de la tuberculosis* [en línea], Madrid, 2008 [consulta: 2008-03-06]. Disponible en: <http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=NEWSLINK_ES_C&RCN=29209&ACTION=D>
6. MUÑOZ, L., «La tuberculosis no es el último suspiro», *Directo Bogotá* [en línea], 2008, vol. 21, abril-junio, [consulta: 2009-12-22], ISSN 1692-8121. Disponible en: <<http://issuu.com/directobogota/docs/21>>
7. VASQUEZ, K., «Modelo "SIR" para epidemias: Persistencia en el tiempo y nuevos retos en la era de la Informática y las pandemias», *Revista Cubana de Informática Médica* [en línea], 2007, no. 2, pp. 1-16 [consulta: 2010-01-15], ISSN 1684-1859. Disponible en: <http://www.rcim.sld.cu/revista_13/articulos_htm/modelosir.htm>
8. LEDERMANN, W., «La tuberculosis después del descubrimiento de Koch» *Revista chilena de infectología*, 2003, vol. 20, no. 2, pp. 48-50, ISSN 0716-1018.
9. DEL CASTILLO, H. et al, «Epidemia de tuberculosis multidrogo resistente y extensivamente resistente a drogas (tb mdr/xdr) en el Perú: situación y propuestas para su control», *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [en línea], 2009, vol. 26, no. 3, julio-septiembre, [consulta: 2010-08-08], ISSN 1726-4634. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342009000300018&script=sci_arttext>
10. Ministerio de la Protección Social, *Colombia renueva el compromiso frente al VIH/Sida* [en línea], Bogotá, 2005 [consulta: 2010-07-26]. Disponible en: <<http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo17047DocumentNo6114.PDF>>
11. ROJAS, S. M., *Bogotá comprometida con el control efectivo de la Tuberculosis* [en línea], Bogotá, 2008 [consulta: 2010-11-20]. Disponible en: <http://www.samuelalcalde.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2111%3Atuberculosis&Itemid=29>

12. ORTEGA, A., «La desnutrición y la tuberculosis: dos flagelos del subdesarrollo. A propósito de un caso atendido en Timor Leste», *Revista Científica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos, MediSur* [en línea], 2010, vol. 8, no. 2, marzo-abril, [consulta: 2011-01-05], ISSN 1727-897X. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2010000200012&script=sci_arttext>
13. GARCÍA, R., «Tratamiento actual de la tuberculosis», *Anales de medicina interna* [en línea], 2003, vol. 20, no. 2, pp. 91-100 [consulta: 2010-12-05], ISSN 0212-7199. Disponible en: <<http://scielo.isciii.es/pdf/ami/v20n2/revision.pdf>>
14. DÍAZ, L., *Análisis Estadístico de Datos Categóricos*, Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia, 2009, ISBN 9789587191868.
15. CÉSPEDES, J., *Prioridades para la agenda de salud pública, Bogotá* [en línea], Bogotá, Colegio Médico de Bogotá y Cundinamarca, Heraldo Médico, 2001 [consulta: 2010-09-02]. Disponible en: <<http://www.encolombia.com/heraldo2423002prioridades.htm>>