

Modelación del número de neonatos con sífilis a partir del análisis de factores que influyen en el estado de gestación mediante una regresión de Poisson en el Departamento de Nariño

Oscar Chilanguad *

Andrés Hernández **

Resumen

En este artículo se propone un modelo de regresión de Poisson para estudiar el número de casos de sífilis congénita a partir de variables explicativas óptimas, durante el periodo de gestación, adicionalmente un análisis descriptivo de la relación entre estas, usando las bases de datos proporcionadas por el Instituto Departamental de Salud de Nariño (IDSN) y Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) entre los años 2015 y 2017. A continuación escoger el modelo más significativo, se evidencia en que cada año aumentan los reportes de sífilis gestacional, sin embargo la transmisión viene disminuyendo, debido al eficiente servicio en cuanto al control, seguimiento y tratamiento.

Palabras clave: Sífilis Congénita, Sífilis Gestacional, Regresión de Poisson, Serología, Neonatos, STAT-GRAPHICS

Resumen

This article proposes a Poisson regression model to study the number of cases of congenital syphilis from optimal explanatory variables, during the gestation period, additionally a descriptive analysis of the relationship between these, using the databases provided by the Departmental Institute of Health of Nariño (IDSN) and the National System of Surveillance in Public Health (SIVIGILA) between 2015 and 2017. Then choosing the most significant model, it is evident that each year the reports of gestatio-

nal syphilis increase, however the transmission comes decreasing, due to the efficient service in terms of control, monitoring and treatment.

Keywords: Congenital Syphilis, Gestational Syphilis, Poisson Regression, Serology, Neonates, STAT-GRAPHICS

1. Introducción

Las infecciones de transmisión sexual (ITS) han afectado desde tiempos antiguos al ser humano, pues son una serie de enfermedades infectocontagiosas provocadas por bacterias, virus, hongos y protozoarios, que se transmiten principalmente de persona a persona mediante el contacto directo con lesiones infecciosas durante el coito, transfusiones de sangre procedentes de una persona infectada y de madre a hijo en el estado de gestación.

Una de las infecciones venéreas, es conocida como Sífilis o Lúa, su agente causal es el *Treponema Pallidum*, está se caracteriza por tener tres etapas: la primera ocurre con la aparición de un chancro en el sitio de inoculación inicial, que con el tiempo desaparece sin ningún tratamiento, dando paso a la segunda fase donde se produce una rápida diseminación de la bacteria por el torrente sanguíneo provocando una inflamación en los ganglios linfático, además de lesiones mucocutáneas, afecciones en la piel y otros síntomas. Sin embargo, estas manifestaciones desaparecen de forma espontánea entrando a un ciclo de latencia de cinco o más años. Cabe resaltar, que la última etapa aparece sino se recibe un tratamiento, provocando lesiones cardiovasculares, neuronales y úlceras benignas en órganos importantes.

*Oscar Chilanguad: Estudiante de Licenciatura en Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, Colombia. e-mail: oscarrealpe@hotmail.com

**Andrés Hernández: Estudiante de Licenciatura en Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, Colombia. e-mail: aleheruni@gmail.com

Respecto a los casos confirmados de sífilis congénita se define como todo recién nacido de una madre con sífilis sin tratamiento o con tratamiento inadecuado. Lo anterior da paso a definir la sífilis gestacional, pues se observa una gran dependencia, un reporte confirmado es aquella mujer gestante, puérpera (madre en periodo posterior al parto) con signos clínicos de la infección[1].

Es por esto que se toma como variable dependiente el número de reportes de sífilis congénita de los años 2015 al 2017 y como variables explicativas, edad de la madre, tipo de seguridad social, edad gestacional primera serología, edad gestacional inicio del tratamiento, región y número de reportes de sífilis gestacional; puesto que los anteriores factores guardan una relación, se realiza un análisis descriptivo entre ellas, con el propósito de aportar un alto nivel de significancia a un modelo de regresión de la variable dependiente.

En este orden de ideas la sífilis es considerada como una de las principales causas de enfermedad en el mundo, con consecuencias económicas, sociales y sanitarias de los países en vía de desarrollo, pues afectan principalmente a mujeres y niños, ya que los embarazos de madres infectadas resultan en casos congénitos o abortos espontáneos. Según el plan Decenal de salud pública de Colombia proyectado para el año 2021 sugiere estrategias para lograr reducir los casos de sífilis gestacional y alcanzar la eliminación de la congénita, mediante la optimización de la cobertura, de la calidad de atención en los servicios de salud y el fortalecimiento de la detección, tratamiento de los casos y sistemas de prevención de la sífilis.

Según el protocolo de vigilancia la sífilis congénita en Colombia continúa siendo un importante problema de salud pública, debido a que no se ha podido lograr la meta de eliminar los casos de sífilis gestacional a pesar de la disposición de tecnologías. Sin embargo, desde el año 2014 se presenta una disminución marcada debido a la unificación de las fichas de notificación de los dos eventos (formularios para fines de vigilancia y notificación) y la entrada en vigencia de la nueva guía de práctica clínica[1].

Dado que los datos suministrados por el IDSN y SIVIGILA son eventos que pueden suceder más de una vez en la misma unidad de observación [2], esto implica que la información se ajusta a una regresión de Poisson, porque la variable independiente es de carácter discreta y las variantes explicativas son de tipo categóricas (de conteo) a excepción del número de reportes de sífilis gestacional.

Por consiguiente el análisis y resultados están apoyados por el software STATGRAPHICS, IBM SPSS y el paquete de Microsoft EXCEL.

2. Objetivo General

Evaluar los factores asociados con la sífilis en el estado de gestación que influyen en la transmisión de la infección al neonato utilizando el modelo de regresión de Poisson en el Departamento de Nariño.

2.1. Objetivos Específicos

- Identificar las principales características de la población con sífilis gestacional que están propensas a transmitirla.
- Evaluar el modelo de regresión de Poisson en la transmisión de la sífilis congénita a partir de factores que influyen en el estado de gestación.
- Establecer los factores asociados con la sífilis congénita mediante el modelo de Poisson que mejor represente los datos de sífilis gestacional.

3. Análisis y Resultados

En la primera parte se muestra un análisis descriptivo de la sífilis congénita en relación con las variables: edad de la madre, tipo de seguridad social, edad gestacional primera serología e inicio del tratamiento, región y número de reportes de sífilis gestacional en el Departamento de Nariño en los años 2015, 2016 y 2017, además de un modelo de regresión de Poisson junto con su análisis y ajuste.

■ Reportes de sífilis gestacional y congénita

La Tabla 1 muestra que de 18030 nacidos vivos hubo 121 reportes de sífilis gestacional y 13 de congénita, de la misma manera, de 17804, 137 y 12, de 18093, 197 y 17 en los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente.

Tipo de sífilis	2015	2016	2017	Total
Gestacional	121	137	197	455
Congénita	13	12	17	42

Tabla 1: Número de casos sífilis gestacional y congénita por año.

Esto demuestra que el número de casos de sífilis gestacional viene creciendo cada año, de 2015 a 2016 en un 6,2 % y del año 2016 a 2017 en un 18 % aproximadamente, adicionalmente se observa en los casos de sífilis congénita, que durante el primer año (2015-2016) se produjo una disminución, quizá al cambio de protocolo (prueba no treponémica a prueba treponémica). En el segundo año (2016-2017) hubo un aumento debido al posible cambio del personal médico o falta de capacitación de los mismos.

Según los reportes de SIVIGILA, por 1000 nacidos vivos se tuvieron unas tasas de 6,7 para sífilis gestacional y 0,7 para sífilis congénita en el año 2015; para el año 2016, 7,7 y 0,7 y para 2017, 10,9 y 0,9. Si encontramos la razón entre las tasas de sífilis congénita y gestacional, se obtiene un 10,45 %, 9,1 % y 8,26 % para los años mencionados respectivamente. La anterior reducción en los porcentajes demuestra que se está realizando un buen control, seguimiento y tratamiento en las madres gestantes con la infección, lo cual ha conllevado a la disminución del número de casos de transmisión al neonato.

■ Tipo de seguridad social

En Colombia un factor de incidencia en cualquier afección de salud es el tipo de seguridad social (TSS) pues se tiene cinco categorías: P (excepción), C (contributivo), E (especial), S (subsidiado), N (no asegurado), que ofrecen un servicio dependiendo al régimen al que pertenece (ver Tabla 2).

Seguridad social	S. Gestacional	S. Congénita
P:(excepcional)	2	0
E:(especial)	4	0
C:(contributivo)	29	1
S:(subsidiado)	378	33
N:(no asegurado)	42	8
Total	455	42

Tabla 2: Número de casos sífilis gestacional y congénita por seguridad social.

De la Tabla 2 se puede decir que el régimen especial y excepción que tiene casos de sífilis gestacional logran con gran efectividad evitar la transmisión al recién nacido. Se evidencia también que del 83 % que presenta la infección durante la gestación y está en el régimen subsidiado, el 9 % aproximadamente la transmite, por último la atención recibida al régimen contributivo es buena debido que de 29 casos solo 1 nacido vivo es contagiado (3,5 %).

■ Edad de la madre

Otro factor que influye es la edad de la madre pues la Figura 1 muestran de forma alarmante que aproximadamente el 11 % de los menores de edad (≥ 13 años) padecen la infección en su estado de gestación. Adicionalmente la población de mujeres con sífilis gestacional entre las edades de 18 y 32 años presenta una mayor concentración (304 casos de 455) con un porcentaje del 67 % aproximadamente.

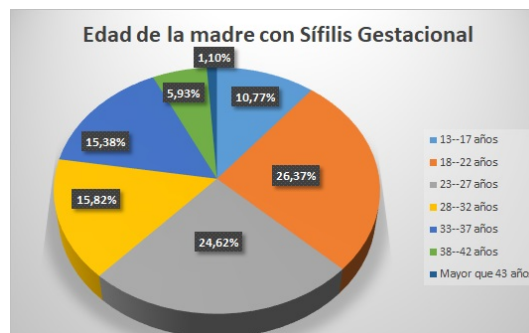


Figura 1: Edad madre con sífilis gestacional

■ Regiones por municipios del departamento de Nariño

Debido al aumento de reportes de sífilis gestacional y congénita, se ve necesario estudiar el comportamiento del número de casos presentes en las diferentes regiones del departamento de Nariño. los siguientes gráficos muestran la información:

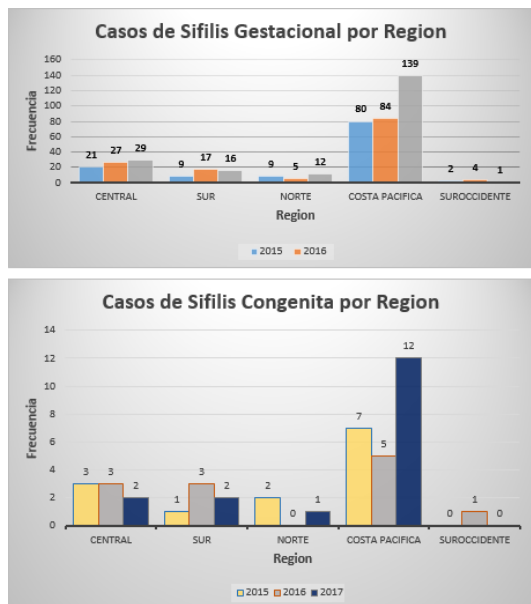


Figura 2: Casos de sífilis gestacional y congénita por regiones

De los anteriores gráficos se infiere que la región central y costa pacífica tiene un mayor número de casos con sífilis gestacional y congénita, puesto que en la zona central se evidencia un comportamiento inverso es decir, que cada año que aumente el número de madres gestantes con la infección, la transmisión al neonato disminuye, posiblemente por un control, seguimiento y tratamiento más eficiente.

Por otro lado, en la costa pacífica se observa que hay un crecimiento exponencial de casos con sífilis gestacional y por consiguiente un aumento en los casos de congénita, sin embargo, en el año 2016 los casos de congénita presentan un decrecimiento, posiblemente por el cambio de protocolo en las pruebas serológicas (treponémica → no treponémica). Sin embargo, en el año siguiente se presentó un aumento, una posible causa es el cambio de personal o la falta de capacitación.

■ Semana de gestación: primer serología - inicio de tratamiento

Por último, dos variables que influyen en la identificación y transmisión al neonato son, la edad gestacional de la primera serología (treponémica → no treponémica) y semana de gestación de inicio del tratamiento. Según Cruz (2011)[3], si la madre gestante recibe como mínimo 30 días antes del parto, tres dosis de Penicilina G. benzatina se puede prevenir la transmisión. Según SIVIGILA [1] en el departamento de Nariño en el 2015 aproximadamente el 89 % de las madres con sífilis que tuvieron tratamiento, los neonatos no padecen la infección, de la misma manera en el año 2016 y 2017 el 91 % y el 91,4 % respectivamente, los nacidos no presentan la infección. Lo anterior indica que cada año se está mejorando el seguimiento y tratamientos para el control de la sífilis congénita.

3.1. Modelo de regresión de Poisson

Para el análisis del modelo de regresión de Poisson se utiliza la base de datos de los reportes de sífilis gestacional y congénita en el departamento de Nariño (IDSN) ocurridos en los años 2015, 2016 y 2017. Se escoge como variable dependiente el número de casos de sífilis congénita y como factores significativos: semana gestacional de inicio del tratamiento, tipo de seguridad social, región y número de casos de sífilis gestacional, adicionalmente se toma como población de riesgo el número de madres gestantes con la infección en los años mencionados y un nivel de confianza del 95 %. La Figura 3 muestra la clasificación de los grupos considerados para cada variable:

Variable	Codigo
Casos sífilis congénita	CSC
Casos sífilis gestacional	CSG
Tipo de seguridad social	
Excepcional	TSS1
Especial	TSS2
Contributivo	TSS3
Subsidiado	TSS4
No asegurado	TSS5
Semana G.tratamiento	
1-17 semanas	SGESTIN1
18-34 semanas	SGESTIN2
>35 semanas	SGESTIN3
No tratamiento	SGESTIN4
Región	
Central	R1
Sur	R2
Norte	R3
Costa Pacífica	R4
Suroccidente	R5

Figura 3: Codificación y categorías de las variables.

Los resultados de la estimación de los parámetros del modelo, además de algunos estadísticos se obtuvieron con los software STATGRAPHICS e IBM SPSS mediante la función modelo lineal generalizado.

En un modelo de regresión de Poisson (MRP) el supuesto mas importante es la equidispersión (media=varianza), lo anterior se puede verificar observando el cociente entre los estadísticos desvianza y chi-cuadrado de Pearson con sus respectivos grados de libertad, dados a continuación:

	Valor	gl	Valor/gl
Desvianza	9433,16	287	32,07
Chi-cuadrado Pearson	19522,62	287	68,02
Log-verosimilitud P	-138,45		
Log-verosimilitud BN	-209,98		

Tabla 3: Bondad de ajuste.

Debido que los valores mencionados son mayores a 1 indican una posible sobredispersión. Para comprobar lo anterior se compara el log-verosimilitud para la regresión de Poisson y binomial negativa. (ver Tabla 4) se observa que el valor para la regresión binomial negativa es más pequeño que el de la regresión de Poisson, lo que indica que la regresión binomial negativa no supone una mejora sobre la regresión de Poisson [4].

Origen	X^2 de Wald	gl	Sig.
Intersección	105,093	1	0,000
TSS	35,556	2	0,000
SGESTIN	62,323	3	0,000
REGIÓN	29,653	4	0,000
CSG	3,889	1	0,049

Tabla 4: Pruebas de efectos del modelo.

La Tabla 4 muestra las variables incluidas en el modelo y su nivel de significancia, puesto que el p-valor de todas es menor que 0,05 se presenta un alto efecto sobre la variable dependiente.

Los valores $\exp(B)[4]$ que representan los riesgos relativos estimados de un grupo contra el grupo de referencia en variables categóricas, se interpretan como:

Si $\exp(B) > 1$ el riesgo es alto

Si $\exp(B) < 1$ el riesgo es menor

Si $\exp(B) = 1$ igual riesgo.

Parámetro	B	De. Error	Sig.	Exp(B)
Intersección	-5,145	0,8375	0,000	0,006
TSS1	-35,194			5,19E-16
TSS2	-35,194			5,20E-16
TSS3	-2,163	0,7914	0,006	0,115
TSS4	1,357	0,3085	0,000	3,885
TSS5	0 ^b			1
SGESTIN1	-0,054	0,5560	0,923	0,947
SGESTIN2	0,154	0,5123	0,763	1,167
SGESTIN3	1,959	0,3916	0,000	7,091
SGESTIN4	0 ^b			1
R1	2,068	0,7456	0,006	7,910
R2	1,879	0,7551	0,013	6,548
R3	1,149	0,8072	0,155	3,154
R4	2,968	0,7433	0,000	19,454
R5	0 ^b			1
CSG	0,025	0,0129	0,049	1,026

Tabla 5: Estimación de Parámetros.

La Tabla 5 muestra que TSS4, SGESTIN2, SGESTIN3, R1, R2, R3, R4 y CSG son los grupos donde se presenta mayor riesgo de padecer sífilis congénita. Adicionalmente el riesgo de las madres gestantes con sífilis en el régimen subsidiado están 3,9 veces más propensas a transmitir la infección al recién nacido que las madres que no están aseguradas. Las madres gestantes que inician tratamiento después de la semana 35 (SGESTIN3) el riesgo de transmitir la infección al recién nacido es 7,1 veces más que las mujeres con sífilis gestacional que no reciben tratamiento.

La gestantes que pertenece a la región pacífica (R4) tiene un riesgo de transmitir la infección de 2,5 veces más que las mujeres gestante de la región central (R1) del Departamento de Nariño.

El modelo de Poisson que se obtiene es:

$$\begin{aligned} \ln(CSC) = & -5,145 + 0,025 * CSG - 35,194 * \\ & TSS1 - 35,194 * TSS2 - 2,163 * TSS3 + 1,357 * \\ & TSS4 - 0,054 * SGESTIN1 + 0,154 * SGESTIN2 + \\ & 1,959 * SGESTIN3 + 2,068 * R1 + 1,879 * R2 + \\ & 1,149 * R3 + 2,968 * R4 \end{aligned}$$

A continuación, se muestra el riesgo relativo estimado de cada grupo de variables en la transmisión de la sífilis al neonato (figura 4), en la categoría de tipo de seguridad social, regiones del Departamento de Nariño y semana gestación inicio tratamiento, se organizan en forma descendente, de tal manera que las barras más altas muestran más riesgo.

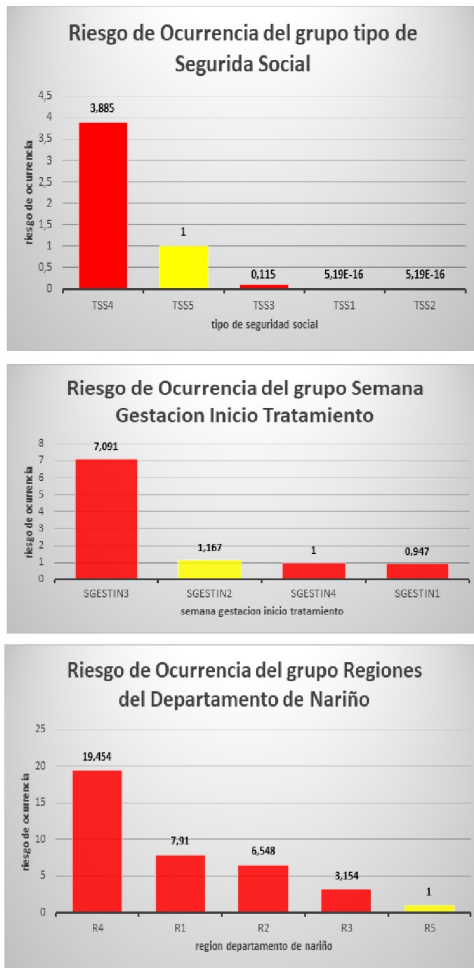


Figura 4: riesgos relativos estimados de los grupos de cada variables.

Según la prueba de ómnibus (Figura 4), como el p-valor es menor que 0,05 el modelo ajustado funciona mejor que el modelo nulo (intersección).

Chi-cuadrado de razón de verosimilitud	gl	Sig.
368,580	12	,000

Figura 5: Prueba de Ómnibus.

El porcentaje de desviación de casos sífilis congénita explicado por el modelo es aproximadamente el 70 %, este estadístico es similar al estadístico R^2 habitual, por lo tanto el modelo tiene un buen nivel de significancia.

4. Conclusiones

- Los casos de sífilis gestacional en la zona central tienen un comportamiento inversamente proporcional frente a los reportes de sífilis congénita, debido a la eficiencia del control, seguimiento y tratamiento.
- Según la prueba de efectos del modelo (Tabla 4) para la variable dependiente número de casos de sífilis congénita en el departamento de Nariño, la variable número de casos de sífilis gestacional no es tan significativa, es decir, que esta variable no influye demasiado en que si se le transmite o no la infección al recién nacido.
- Las variables independientes que mejor explican la variable respuesta en la Tabla 4, en el modelo de Poisson son: tipo de seguridad social, región y semana de gestación de inicio de tratamiento. Esto significa que el riesgo de ocurrencia de la transmisión de la infección al recién nacido en una determinada población depende en su mayor parte de estos tres factores.
- Los grupos a los que pertenecen las madres gestantes con la infección que inician tratamiento entre las semanas 1 a 34 y que pertenezcan a la región Norte, no son significativas para explicar la transmisión de la sífilis al neonato (ver Tabla 5).

- La región pacífica es la de más alto riesgo ($Exp(B) = 19,454 > 1$) a transmitir la infección al recién nacido, por tanto se sugiere más atención a esta población.

Referencias

- [1] Equipo de Infecciones de Transmisión Sexual Subdirección de Prevención, Vigilancia y Control en Salud Pública. (2017) “Protocolo de Vigilancia en Salud Pública: Sífilis gestacional y congénita”. Instituto Nacional de Salud.
- [2] Jaramillo, Andrés. Díaz, Euclides. (2018) “Riesgo de Ocurrencia de Delitos Sexuales en el Departamento de Nariño a partir de un Modelo de Regresión para Datos de Recuento”. Universidad Tecnológica de Pereira.
- [3] Cruz, Luz Amparo. (2011) “Sífilis gestacional: un problema de salud pública”. Universidad Nacional de Colombia.
- [4] Hidalgo, Arsenio. “Tendencias de las tasas de suicidio según edad y sexo en Colombia durante el período 2002-2012 a través de un modelo de regresión de Poisson.”. Universidad de Nariño.