

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA DE POST GRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

Análisis de los Factores de Riesgo del Bajo Peso al Nacer mediante Modelos de Regresión Logística Binomial y Polinomial, Centro de Salud Toribia Castro Chirinos. Lambayeque-2016

Tesis presentada para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Salud.

Investigador:

Mag. Wilver Omero Rodríguez López.

Asesor:

Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo.

Lambayeque, 2024

Análisis de los Factores de Riesgo del Bajo Peso al Nacer Mediante Modelos de Regresión Logística Binomial y Polinomial, Centro de Salud Toribia Castro Chirinos. Lambayeque-2016.



Mag. Wilver Omero Rodríguez López.
Autor



Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo.
Asesor

Tesis Presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado Académico de: DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD.

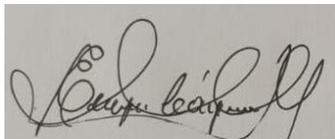
Aprobado por:



Dr. Blanca Santos Falla Aldana.
Presidente del jurado



Dr. Santos Henry Guevara Quiliche.
Secretario del jurado



Dr. Enrique Wilfredo Carpena Velásquez.
Vocal del jurado

Acta de Sustentación (copia)

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

057

Siendo las 5 P.M. horas del día 11 de Enero del año Dos Mil Veinti Cuatro (2024), en la Sala de Sustentación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del Jurado, designados mediante Resolución N° 1350-2022-EPG de fecha 27/Dic/2022, conformado por:

- Dra. BLANCA SANTOS FALLA ALDANA PRESIDENTE (A)
- Dr. SANTOS HENRY GUEVARA QUI LICHE SECRETARIO (A)
- Dr. ENRIQUE WILFREDO CARPENA VELASQUEZ VOCAL
- Dr. NESTOR MANUEL RODRIGUEZ ALAYO ASESOR (A)

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada ANALISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO DEL BAJO PESO AL NACER MEDIANTE MODELOS DE REGRESION LOGISTICA BINOMIAL Y POLINOMIAL, CENTRO DE SALUD TORIBIA CASTRO CHIRINOS, LAMBAYEQUE-2016.

presentado por el (la) Tesista WILVER DIERO RODRIGUEZ LOPEZ sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 015-2024-EPG de fecha 10 de Enero de 2024.

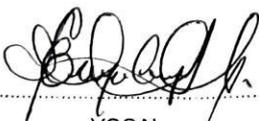
El Presidente del jurado autorizó del acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo 18 puntos que equivale al calificativo de MUY BUENO.

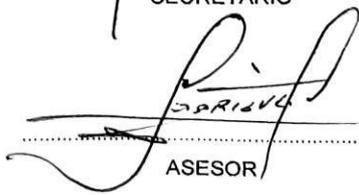
En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de: DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD.

Siendo las 6:15 pm. horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL


ASESOR

Declaración Jurada de Originalidad

Yo, Wilver Omero Rodríguez López principal investigador, y Nestor Manuel Rodríguez Alayo, asesor de la investigación “Análisis de los factores de riesgo del bajo peso al nacer mediante modelos de regresión logística binomial y polinomial, Centro de Salud Toribia Castro Chirinos. Lambayeque-2016”, declaramos bajo juramento que el estudio no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos; de no ser así, asumimos la responsabilidad y la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar, que puede conducir a la anulación del grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 05 de Diciembre del 2023



Mag. Wilver Omero Rodríguez López

Autor



Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo.

Asesor

Dedicatoria

A Dios forjador de mi camino, el que me acompaña siempre y me ayuda a tomar mis decisiones.

A mis padres Segundo Rodríguez Horna y Rosalía Antonieta López Bocanegra, quienes me apoyaron en toda mi niñez y juventud momentos decisivos de mi vida, por ser guía y modelo a seguir.

A mis hermanas, hermanos, hija e hijos, por su apoyo y aliento en cada momento de mi vida.

Agradecimiento

A todas las personas que me brindaron su apoyo durante la realización de mi tesis, a todas ellas nuestro más profundo y sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

Acta de sustentación (copia).....	iii
Declaración jurada de originalidad.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas.....	x
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
Introducción.....	1
Capitulo I: Diseño Teórico	4
1.1. Antecedentes de la Investigación	4
Internacionales.....	4
Nacionales	4
Locales.....	12
1.2. Base Teórica	17
1.2.1. La Regresión Logística.....	17
1.2.1.1. Regresión Logística Binaria	19
1.2.1.2. Regresión Logística Nominal	29
1.2.1.3. Regresión Logística Ordinal	32
1.2.2. Bajo Peso al Nacer.....	37
1.3. Definiciones Conceptuales.....	41
1.3.1. Con respecto a los factores de riesgo.....	42
1.3.2. Con respecto a las variables de estudio.....	42
1.4. Operacionalización de Variables	44
1.5. Hipótesis	45

Capítulo II: Métodos y Materiales	46
2.1. Tipo de Investigación.....	46
2.2. Método de Investigación.....	46
2.3. Diseño de Contrastación de Hipótesis	46
2.4. Población, Muestra y Muestreo	47
2.5. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos.....	48
2.6. Procesamiento y Análisis de Datos.....	48
Capítulo III: Resultados.....	49
3.1. Características de la Madre y del Recién Nacido en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	49
3.2. Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso al Nacer, mediante el Modelo de Regresión Logística Binomial.....	54
3.3. Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso al Nacer, mediante el Modelo de Regresión Logística Polinomial Ordinal	60
3.4. Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso al Nacer, mediante el Modelo de Regresión Logística Polinomial	68
Capítulo IV: Discusión	74
Conclusiones.....	78
Recomendaciones	80
Referencias Bibliográficas	81
Anexo 1: Evidencia Fotográfica.....	87
Anexo 2: Ficha de Recolección de Datos	88

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Tipos de modelos Logísticos.....</i>	<i>18</i>
---	-----------

Índice de Tablas

Tabla 1: Cálculo de porcentaje de casos clasificados	28
Tabla 2: Variables de estudio según tipo y escala de medición.....	44
Tabla 3: Categorización de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	49
Tabla 4: Distribución de frecuencias de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	50
Tabla 5: Categorización de las variables independientes. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016... ..	50
Tabla 6: Características de la madre y del recién nacido en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	51
Tabla 7: Valor promedio de la variables independientes según peso del recién nacido en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016... ..	52
Tabla 8: Asociación de algunas variables independientes con el peso del recién nacido en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016	53
Tabla 9: Análisis bivariado de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016	54
Tabla 10: Análisis multivariado de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016	55
Tabla 11: Análisis bivariado con las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016	56
Tabla 12: Análisis multivariado con las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016	56

Tabla 13: <i>Tabla de clasificación según modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	57
Tabla 14: <i>Prueba de Hosmer y Lemeshow según modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	58
Tabla 15: <i>Prueba de Omnibus de los coeficientes del modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	58
Tabla 16: <i>Medidas de bondad de ajuste Pseudo R² para la regresión logística binomial</i>	59
Tabla 17: <i>Categorización de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	60
Tabla 18: <i>Distribución de frecuencias de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	60
Tabla 19: <i>Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	61
Tabla 20: <i>Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....</i>	62
Tabla 21: <i>Estimación de las medidas de asociación con el modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016</i>	64

Tabla 22: Información del ajuste del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	65
Tabla 23: Medida de bondad de ajuste del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	66
Tabla 24: Seudo R Cuadrado del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	66
Tabla 25: Prueba de líneas paralelas del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	67
Tabla 26: Significación estadística de los coeficientes del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	68
Tabla 27: Significación estadística de los coeficientes del modelo de regresión logística polinomial con las características significativas asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	69
Tabla 28: Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	70
Tabla 29: Información del ajuste del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	71

Tabla 30: Medida de bondad de ajuste del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	72
Tabla 31: Pseudo R Cuadrado del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	73
Tabla 32: Tabla de clasificación según modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.....	73

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar los factores de riesgo asociados al peso del recién nacidos en el Centro de Salud Totibia Castro Chirinos de Lambayeque -2016, mediante los modelo de regresión logística binomial y polinomial. El tipo de investigación es descriptiva, correlacional explicativa, de diseño no experimental, retrospectivo de corte transversal. La población de estudio fueron los recién nacidos en Centro de Salud Totibia Castro Chirinos de Lambayeque y la muestra 502 recién nacidos en el centro de salud en el año 2016. Los resultados fueron los siguientes: El 16.5% de los recién nacidos tuvieron bajo peso al nacer, el 51% fueron de sexo masculino, la edad promedio de las madres fue de 24 años, donde el 26% fueron menores de 20 años. El número de consultas prenatales promedio fue de 7 consultas, el 17% de las madres tuvieron de 1 a 4 consultas antes del parto. La edad gestacional promedio fue de 38 semanas, donde el 10% fueron antes de término. La talla promedio de los recién nacidos fue de 49 cm, un perímetro cefálico promedio de 33 cm y un perímetro torácico promedio de 33 cm. Mediante un modelo de regresión logística binomial multivariante, el número de consultas prenatales, edad gestacional, talla y perímetro cefálico del recién nacido estuvieron asociados al peso del recién nacido. Este modelo de regresión logística tuvo un ajuste del 67 %, y un porcentaje global de clasificación del 92.4%. No se cumplió el supuesto de rectas paralelas, para aplicar un modelo de regresión logística multinomial ordinal multivarinte. Con un modelo de regresión logística nominal, el número de consultas prenatales, edad gestacional, talla, perímetro cefálico y perímetro torácico del recién nacido estuvieron asociados al peso del recién nacido. Este modelo de regresión logística tuvo un ajuste del 69.5 %, y un porcentaje global de clasificación del 81.1%.

Palabras Clave: Recién Nacido, Regresión Logística, Binomial, Polinomial

Abstract

The objective of the research was to determine the risk factors associated with low weight of newborns at the Totibia Castro Chirinos Health Center in Lambayeque -2016, using binomial and polynomial logistic regression models. The type of research is descriptive, explanatory correlational, non-experimental, retrospective cross-sectional design. The study population was newborns at the Totibia Castro Chirinos Health Center in Lambayeque and the sample was 502 newborns at the health center in 2016. The results were the following: 16.5% of the newborns had low weight at birth. At birth, 51% were male, the average age of the mothers was 24 years, where 26% were under 20 years old. The average number of prenatal consultations was 7 consultations, 17% of mothers had 1 to 4 consultations before delivery. The average gestational age was 38 weeks, where 10% were preterm. The average height of the newborns was 49 cm, an average head circumference of 33 cm and an average chest circumference of 33 cm. Using a multivariate binomial logistic regression model, the number of prenatal visits, gestational age, height and head circumference of the newborn were associated with the weight of the newborn. This logistic regression model had a fit of 67%, and an overall classification percentage of 92.4%. The assumption of parallel lines was not met to apply a multivariate ordinal multinomial logistic regression model. With a nominal logistic regression model, the number of prenatal visits, gestational age, height, head circumference, and chest circumference of the newborn were associated with the weight of the newborn. This logistic regression model had a fit of 69.5%, and an overall classification percentage of 81.1%.

Keywords: Newborn, Logistic Regression, Binomial, Polynomial

INTRODUCCIÓN.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un niño se considera con bajo peso si su peso al nacer es inferior a 2,500 g. Esta condición no solo incrementa la mortalidad infantil, sino que también acarrea diversas consecuencias a largo y corto plazo. Se estima que entre el 15% y el 20% de los niños nacidos globalmente tienen bajo peso, lo que representa más de 20 millones de casos. La principal causa de la mortalidad infantil es el nacimiento prematuro, con 1.1 millones de neonatos falleciendo anualmente debido a complicaciones asociadas con la prematuridad. Además de ser un indicador crucial de problemas de salud prenatal, investigaciones recientes indican que el bajo peso al nacer también aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles, como la diabetes y enfermedades cardiovasculares en etapas posteriores de la vida¹.

En muchos estudios donde el objetivo determinar factores asociados al bajo peso del recién nacido, han sido enfocados mediante la metodología de la regresión logística binaria, considerando el peso del recién nacido en dos categorías (Bajo peso, No bajo peso); sin embargo otro indicador como el peso insuficiente que comprende pesos mayores a 2500 g y menores a 3000 g poco han sido explorados como indicador de salud pública, por lo que en esta investigación estamos considerando el bajo peso del recién nacido en más de dos categorías.

En esta investigación, se aplicaron modelos de regresión logística binomial y polinomial para analizar los factores vinculados al peso al nacer en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016. En el caso del modelo de regresión logística binomial, la variable dependiente, que es el peso del recién nacido, se dividió en dos categorías: bajo peso al nacer (<2500 gramos) y no bajo peso al nacer

(≥ 2500 gramos). Mientras tanto, en el modelo de regresión logística polinomial, la misma variable dependiente se clasificó en tres categorías: bajo peso (< 2500 gramos), peso deficiente (de 2500 a 2999 gramos) y normal (≥ 3000 gramos). Ambos modelos compartieron las mismas variables independientes para su análisis, que incluyeron la talla del recién nacido, el sexo del recién nacido, el perímetro cefálico, el perímetro torácico, la edad de la madre, el número de consultas prenatales y la edad gestacional. El problema de investigación se formuló para abordar la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer, evaluados mediante los modelos de regresión logística binomial y polinomial, en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016?.

El propósito de esta investigación es identificar los factores de riesgo vinculados al peso de los recién nacidos en el Centro de Salud Totibia Castro Chirinos de Lambayeque en 2016. Se emplearán los modelos de regresión logística binomial y polinomial con los siguientes objetivos específicos:

Describir las características tanto de la madre como del recién nacido atendidos en el Centro de Salud Totibia Castro Chirinos Lambayeque en 2016.

Determinar los factores de riesgo asociados al peso al nacer utilizando el modelo de regresión logística binomial.

Identificar los factores de riesgo asociados al peso al nacer mediante el modelo de regresión logística polinomial.

En la investigación en salud, la regresión logística binomial es una metodología comúnmente empleada; sin embargo, cuando el peso al nacer se clasifica en más de dos categorías, esta técnica puede no ser óptima. En este contexto, se está explorando una alternativa: la regresión logística polinomial, con el objetivo de obtener resultados más confiables en la identificación de factores de riesgo relacionados con el bajo peso al nacer.

Entre las limitaciones encontradas en la investigación, destaca el registro realizado por el servicio de ginecología del centro de salud Toribia Castro Chirinos. En algunos casos, los valores correspondientes a ciertas características de la madre del recién nacido no están registrados, y en otros casos, los registros son ilegibles. Estas deficiencias en la documentación afectan la consideración de estas características en los estudios de investigación.

La estructura del trabajo se organiza en cuatro capítulos. El primero aborda el diseño teórico, el segundo presenta los medios y materiales utilizados, mientras que el tercero detalla los resultados obtenidos en la investigación, finalmente, se incluye la discusión, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: Diseño Teórico

1.1. Antecedentes de la Investigación

Internacionales

Eraso Angulo RE. y Burbano Mora LPaola llevaron a cabo un estudio en 2020 titulado "Factores asociados al bajo peso al nacer y a la prematuridad en las gestantes atendidas en la ESE Virgen de Lourdes del Municipio de Buesaco, Nariño, 2020". El propósito de la investigación fue identificar los factores vinculados al bajo peso al nacer y la prematuridad en los recién nacidos de las gestantes en el Municipio de Buesaco, Nariño, Colombia. Para ello, se empleó un modelo de regresión Poisson para analizar los factores ajustados asociados al bajo peso al nacer y la prematuridad.

El estudio de cohorte abarcó a 69 mujeres gestantes y sus respectivos 69 neonatos, a quienes se les aplicaron instrumentos de evaluación. Los resultados señalaron que existen indicios de relación entre el bajo peso al nacer y gestantes mayores de 30 años, con pareja, clasificadas como pobres según la clasificación Sisbén, residentes en áreas rurales, primerizas, que no asisten a cursos psicoprofilácticos, inactivas y con hijos de sexo femenino. Asimismo, se observó un indicio de relación entre la prematuridad y gestantes mayores de 30 años, con pareja, clasificadas como pobres según Sisbén, residentes en áreas rurales, con enfermedades durante el embarazo, que asisten a cuatro controles prenatales o menos, inactivas y con hijos de sexo femenino. No obstante, estos hallazgos no alcanzaron significancia estadística en ninguno de los dos modelos analizados².

Freiré Carrera M. A., Alvarez-Ochoa R., Venegas Izquierdo P. E., Peña Cordero S. J. llevaron a cabo un estudio en 2020 titulado "Factores maternos asociados a bajo peso al nacer en un hospital de Cuenca, Ecuador". El objetivo del estudio fue determinar la incidencia y los factores maternos asociados a neonatos con bajo peso

al nacer en el área de neonatología del Hospital José Carrasco Arteaga de Cuenca, Ecuador.

El diseño del estudio fue descriptivo y transversal, abarcando a 198 neonatos y sus respectivas madres en el área de Neonatología del Hospital José Carrasco Arteaga. Se consideró como bajo peso al recién nacido con un peso inferior a 2500 gramos. Los resultados se expresaron en frecuencias absolutas y relativas.

La incidencia de recién nacidos con bajo peso al nacer fue del 11,1%. En el análisis estadístico, se identificaron dos factores asociados significativamente: la ganancia baja de peso durante el embarazo ($p= 0,001$) y el número de gestaciones ($p= 0,03$). No se observó asociación significativa entre el bajo peso al nacer y el número de controles prenatales, el período intergenésico, la diabetes gestacional, la preeclampsia y la presencia de otras enfermedades en el período gestacional³.

Vasco-Morales S, Medina Poma S, Vaca Karina P, Toapanta-Pinta P. llevaron a cabo un estudio en 2021 titulado "Análisis de los factores de riesgo perinatal asociados al bajo peso y peso inferior a 1500 gramos al nacer en un hospital de Quito, Ecuador". El objetivo de la investigación fue comparar los factores de riesgo perinatal asociados al muy bajo peso al nacer con los factores de riesgo asociados al bajo peso en los usuarios del Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora.

El estudio adoptó un enfoque observacional y transversal utilizando la base de datos del Sistema Informático Perinatal del Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora, abarcando el periodo 2008-2016. Las variables cuantitativas fueron analizadas mediante la prueba t, mientras que las variables cualitativas se evaluaron mediante la prueba Chi cuadrado. El análisis multivariado se llevó a cabo mediante modelos. Se llevó a cabo un análisis de regresión logística, tanto simple como múltiple, y los resultados fueron presentados en una tabla de Odds Ratio junto con

sus intervalos de confianza al 95%. Se utilizó el programa estadístico R 3.3.1 en una plataforma Macintosh para procesar los datos.

“Los resultados revelaron la identificación de 2379 neonatos con un peso inferior a 1500 gramos, lo que constituyó el 10,6% del total de pacientes hospitalizados. Se observó una asociación significativa entre el muy bajo peso al nacer y diversas variables, tales como el parto por cesárea, el número de consultas prenatales, la edad gestacional, hemorragias durante el embarazo, trastornos hipertensivos en la gestante, la presencia de nefropatía en la madre y la ruptura prematura de membranas superior a 18 horas”⁴.

JP Eraso-Revelo, G Bergonzoli-Pelaez, y AY Mera-Mamián llevaron a cabo un estudio en 2021 titulado "Factores asociados al bajo peso al nacer en un hospital universitario del departamento de Nariño. El objetivo era identificar los factores vinculados al bajo peso al nacer (BPN) en el Hospital Universitario Departamental de Nariño. Este estudio de casos y controles abarcó a madres y recién nacidos cuyos partos ocurrieron entre noviembre de 2014 y junio de 2015”.

“Los resultados resaltaron que el riesgo de bajo peso al nacer (BPN) era significativamente mayor en mujeres de 10 a 19 años (OR=7,79, IC95%=2,61-23,23), con antecedentes de infección vaginal durante el embarazo (OR=4, IC95%=1,26-12,66), educación primaria incompleta (OR=10,93, IC95%=1,51-79,13) o primaria completa (OR=2,94, IC95%=1,06-8,13), y aquellas afiliadas al régimen de salud subsidiado (OR=4,96, IC95%=1,71-14,41). Además, se observó que el riesgo de tener un recién nacido con BPN disminuyó en un 10% por cada aumento en una unidad de Índice de Masa Corporal (OR=0,90, IC95%=0,84-0,96) y en un 76% por cada aumento de una semana de gestación (OR=0,23, IC95%=0,16-0,34)”⁵.

“Martínez Lemus O y Pérez Gonzales JA realizaron un estudio en 2022 titulado "Mortalidad en neonatos de muy bajo peso al nacer". La finalidad consistió en identificar las principales condiciones vinculadas a la mortalidad en neonatos con muy bajo peso. Se aplicó un enfoque de estudio analítico retrospectivo (caso-control) realizado en el Hospital General Docente "Iván Portuondo", abarcando a la totalidad de neonatos que presentaban muy bajo peso al nacer.

El análisis del estudio abordó diversas variables como la edad materna, vía de nacimiento, género, edad gestacional, peso, puntuación de Apgar, valoración nutricional y causas de muerte. El propósito fue comparar los resultados entre neonatos que sobrevivieron y aquellos que fallecieron. Para determinar los principales riesgos, se empleó el odds ratio con un intervalo de confianza del 95%, considerando la significancia estadística con un valor de odds ratio $>1,0$ y $p < 0,05$.

Los resultados destacaron que de la totalidad de neonatos ingresados (156), 22 pacientes fallecieron (14,1%). El riesgo más elevado de mortalidad se observó en neonatos con un peso inferior a 1000 gramos (odds ratio: 17,91) y una edad gestacional inferior a 30 semanas (odds ratio: 3,82). Asimismo, se identificó un riesgo aumentado de mortalidad en neonatos con hemorragia pulmonar (odds ratio: 13,3), hemorragia intraventricular (odds ratio: 9,67) y enterocolitis necrosante (odds ratio: 4,03). La principal causa de muerte en estos neonatos de alto riesgo fue la hemorragia intraventricular, que representó el 27,3% de los casos”⁶.

Nacionales.

“En su tesis de posgrado realizada en 2021, Lavado Benites, EG, exploró el tema Embarazo Adolescente como factor asociado a bajo peso al nacer. La finalidad de la investigación fue determinar la conexión entre el embarazo en la adolescencia y el bajo peso al nacer en los recién nacidos del Hospital Leoncio Prado de Huamachuco, durante el periodo de enero a diciembre de 2017. Se adoptó un enfoque censal, abarcando toda la población durante ese periodo.

Las conclusiones del estudio indicaron que, en el contexto del Hospital Leoncio Prado - Huamachuco en el año 2017, el embarazo adolescente no se identificó como un factor asociado al bajo peso al nacer. Esta conclusión se basó en un valor de $p > 0.05$ y una razón de riesgo (RR) igual a 1.395, con un intervalo de confianza del 95% (0.875 – 2.224).

Además, se observó que la tasa de incidencia de bajo peso al nacer fue más alta entre las gestantes adolescentes (12 a 18 años), con un valor de 12.62, en comparación con las gestantes no adolescentes (19 a 34 años), que tuvieron una tasa de incidencia de 9.38. Sin embargo, la tasa de incidencia de peso normal al nacer fue más elevada en las gestantes no adolescentes (19 a 34 años), con un valor de 90.62, en comparación con las gestantes adolescentes (12 a 18 años), que presentaron una tasa de incidencia de 87.38”⁷.

“Ríos Tananta AV desarrolló una tesis de pregrado en 2021 titulada Factores asociados a recién nacido de bajo peso en gestantes adolescentes atendidas en el hospital III Iquitos – Essalud 2018 en la Universidad Científica del Perú, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Académico de Obstetricia. El propósito principal de la investigación fue identificar los factores asociados al bajo peso al nacer en

recién nacidos de madres adolescentes atendidas en el Hospital III Iquitos – Essalud durante el año 2018.

El estudio se llevó a cabo con un enfoque descriptivo, transversal, retrospectivo y comparativo, involucrando a una población de 104 gestantes adolescentes, con un tamaño de muestra de 88. La información recopilada incluyó el peso al nacer y las características sociodemográficas y obstétricas de las gestantes adolescentes.

Los resultados revelaron que el 14.8% de los recién nacidos presentaron bajo peso, y el 2.3% muy bajo peso. Estos resultados se asociaron con varios factores, tales como la menor edad de la adolescente (OR=18, p=0.001), procedencia rural (OR=3.12, p=0.008), bajo peso pregestacional (OR=6.22, p=0.005), gestación inferior a 37 semanas (OR=9.05, p=0.000), atención prenatal no adecuada (OR=5.34, p=0.002), preeclampsia (OR=18.67, p=0.001), eclampsia (OR=18.67, p=0.007), hipertensión inducida por el embarazo (HIE) (OR=9.33, p=0.008), hiperémesis gravídica (OR=9.33, p=0.014), infección del tracto urinario (ITU) (OR=5.18, p=0.034) y anemia (OR=4.67, p=0.033)⁸.

“El estudio de Gutiérrez Papuico J. en 2022, titulado Hemoglobina materna y peso al nacer en un centro de salud de altura Huancayo, 2018, resulta fascinante. Su objetivo de analizar la relación entre la hemoglobina materna y el peso al nacer en recién nacidos de un Centro de Salud de altura de Huancayo durante el año 2018 arrojó datos reveladores.

La investigación, clasificada como observacional, analítica y retrospectiva, examinó la información de 103 recién nacidos y sus madres con diagnóstico de bajo peso al nacer asociado a niveles bajos de hemoglobina, utilizando historias clínicas. Los resultados evidenciaron una frecuencia de bajo peso al nacer del 24%. La edad materna promedio fue de 26.4 años. Se destacó que la hemoglobina materna fue significativamente menor en los niños con bajo peso al nacer (10.6 y 11.5 g/dl,

respectivamente, $p=0.0008$).

El análisis de asociación reveló que la anemia materna aumenta en 3.27 veces las posibilidades de bajo peso al nacer ($p=0.013$), y específicamente, la anemia moderada también mostró una asociación significativa (OR: 5.33, IC95%: 1.77-16.05). Además, ambas variables exhibieron una correlación directa y significativa ($r=0,78$, $p=0,043$). Estos resultados indican una relación entre niveles bajos de hemoglobina materna y un mayor riesgo de bajo peso al nacer en este contexto de salud”⁹.

“La tesis de pregrado realizada por Arce Coaquera MS en 2022, titulada Factores asociados a parto pretérmino y bajo peso al nacer en gestantes COVID-19 del Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza. Marzo-Julio 2021. Arequipa, resulta muy relevante. El objetivo general de este estudio fue determinar los factores vinculados al parto pretérmino y al bajo peso al nacer en gestantes con COVID-19 en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza durante los meses de marzo a julio del año 2021.

La metodología del estudio llevado a cabo por Arce Coaquera MS fue analítica, transversal, observacional y retrospectiva de casos y controles. La recopilación de datos se efectuó mediante una ficha de recolección basada en 232 historias clínicas de gestantes con COVID-19 hospitalizadas en el servicio de Obstetricia en el Hospital Regional Honorio Delgado entre marzo y julio de 2021. Los casos abarcaron gestantes con parto pretérmino y neonatos con bajo peso al nacer, mientras que los controles consistieron en gestantes con parto a término y neonatos sin bajo peso al nacer.

Los resultados de la investigación indicaron que varios factores estaban asociados al parto prematuro y al bajo peso al nacer, entre ellos la residencia a más de una hora del hospital, la presencia de COVID-19 grave y la falta de controles prenatales adecuados. Además, se identificaron factores específicamente vinculados al bajo peso al nacer, como la procedencia lejana, la gravedad de la COVID-19 y la insuficiente cantidad de controles prenatales. Estos hallazgos subrayan la importancia de tener en cuenta estos elementos en la atención y manejo de mujeres embarazadas con COVID-19, con el objetivo de reducir el riesgo de parto prematuro y bajo peso al nacer”¹⁰.

“El estudio llevado a cabo por Chara Chara RL en 2022, titulado Factores de riesgo asociados al recién nacido de muy bajo peso en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna, 2011-2020, tuvo como propósito determinar los factores de riesgo asociados al recién nacido de muy bajo peso en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna durante los años 2011-2020.

La metodología empleada en el estudio de Chara Chara RL fue retrospectiva, epidemiológica y analítica, de naturaleza comparativa. Se seleccionaron 261 casos y 783 controles de entre todos los recién nacidos en el Hospital Hipólito Unanue de Tacna, abarcando el período desde 2011 hasta 2020. En total, se atendieron 1044 mujeres embarazadas, de las cuales 261 tuvieron recién nacidos con un peso muy bajo (<1500 gramos) y recibieron atención durante el parto.

Los resultados del estudio señalaron que factores de riesgo obstétricos, como el control prenatal inadecuado, enfermedades hipertensivas del embarazo, hemorragia en el tercer trimestre y amenaza de parto prematuro, mostraron una asociación significativa con recién nacidos de muy bajo peso al nacer ($p < 0,05$). Además, los factores de riesgo perinatales revelaron que las malformaciones congénitas también

se asociaron significativamente con recién nacidos de muy bajo peso. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar y gestionar adecuadamente estos factores de riesgo durante el embarazo para prevenir el nacimiento de neonatos con muy bajo peso”¹¹.

Locales.

“El estudio realizado por Paredes Castillo LE en 2015, titulado Índice de masa corporal pre gestacional asociado a bajo peso al nacer en gestantes del Hospital Regional Docente las Mercedes 2013, tiene como propósito establecer la relación El estudio se centró en investigar la relación entre el Índice de Masa Corporal Pre Gestacional y el Bajo Peso al Nacer en mujeres embarazadas atendidas en el Hospital Regional Docente Las Mercedes durante el año 2013. Para llevar a cabo esta investigación, se implementó un estudio retrospectivo longitudinal descriptivo que incluyó a 3032 gestantes, cuya información fue recopilada del Sistema de Información Materno Perinatal (SIP 2000).

El análisis de las medidas de asociación reveló que el riesgo de bajo peso al nacer aumentó en un 8% por cada control prenatal que la gestante dejó de realizar. En cuanto a los factores demográficos, se evidenció que a menor nivel de instrucción, existe una mayor probabilidad de tener nacimientos de bajo peso. Además, se demostró que el estado civil también influye en el bajo peso al nacer. Estos hallazgos resaltan la importancia de los controles prenatales y sugieren que aspectos demográficos, como el nivel de instrucción y el estado civil, pueden desempeñar un papel crucial en la salud del recién nacido. Estos hallazgos resaltan la importancia de los controles prenatales y sugieren que factores socioeconómicos como la educación y el estado civil pueden desempeñar un papel significativo en el

peso al nacer, mostrando resultados paradójicos en comparación con las gestantes casadas, especialmente entre aquellas que viven en convivencia o son solteras.

Absolutamente, es realmente notable cómo la relación directa entre el Índice de Masa Corporal Pre Gestacional, la ganancia de peso y las posibilidades de tener nacimientos de bajo peso resalta la importancia de cuidar la salud y la nutrición durante el embarazo. Estos hallazgos subrayan la influencia significativa que los hábitos y la atención prenatal pueden tener en el desarrollo y el bienestar del feto. La conciencia y el cuidado adecuado durante el embarazo pueden ser determinantes cruciales para un resultado saludable en el nacimiento”¹².

“Gutierrez Monteza, L N. (2016) llevó a cabo un estudio titulado Factores de Riesgo asociados al Bajo Peso al Nacer en el Servicio de Obstetricia del Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, período enero - diciembre 2015. El objetivo general de la investigación fue determinar los factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer en el Servicio de Obstetricia del Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque durante el período de enero a diciembre de 2015. La elección de un diseño de investigación observacional, descriptivo y longitudinal sugiere una aproximación detallada y a lo largo del tiempo para entender los posibles factores que contribuyen al bajo peso al nacer.

La población muestral abarcó todos los recién nacidos con bajo peso atendidos en el Servicio de Ginecología y Obstetricia del hospital, sumando un total de 78 casos. Para los controles, se trabajó con un número equivalente al de los casos. Algunos resultados clave revelaron que la incidencia de bajo peso al nacer fue del 4.4%, y las madres de estos recién nacidos eran mayoritariamente jóvenes, con una edad promedio de 18.5 años, provenientes en su mayoría de zonas

urbanomarginales (46.95%), convivientes en un 72.51%, y amas de casa en un 92.31%.

El análisis identificó factores de riesgo significativos asociados al bajo peso al nacer, resaltando la infección del tracto urinario, la desnutrición materna y la ruptura prematura de membranas ($p < 0.05$), con odds ratios de 9.7, 8 y 4, respectivamente. Estos hallazgos subrayan la importancia crítica de abordar estos factores de riesgo durante el seguimiento prenatal como una estrategia clave para prevenir el bajo peso al nacer y mejorar la salud materno-infantil”¹³.

“Arellano Ayasta M, Sánchez García, DE. (2018) llevaron a cabo un estudio titulado Anemia en el tercer trimestre de gestación como factor de riesgo asociado a bajo peso al nacer en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, período 2018. El objetivo general de este estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal fue determinar si la anemia en el tercer trimestre de gestación se asocia como un factor de riesgo al bajo peso al nacer en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque durante el año 2018. La población muestral incluyó a todos los recién nacidos con bajo peso (88 de 328) cuyas madres presentaron anemia en el tercer trimestre.

Algunos resultados clave de este estudio indicaron que la incidencia de anemia en gestantes durante el tercer trimestre fue del 9.8%, siendo el 54.27% de los casos anemias moderadas, el 40.24% leves y solo el 5.49% severas. La frecuencia de bajo peso al nacer en madres con anemia en el tercer trimestre fue del 26.83%. Se observó que las gestantes con anemia en este período estuvieron 9 veces más expuestas al riesgo de concebir un producto con bajo peso al nacer ($OR = 9$). Además, se identificó una asociación estadística significativa entre la anemia y el bajo peso al nacer ($p < 0.05$).

Estos resultados sugieren que la anemia en el tercer trimestre puede ser un factor importante de riesgo para el bajo peso al nacer. En cuanto a las características de las madres cuyos productos tuvieron bajo peso al nacer, se observó que eran mayormente jóvenes (30.68%), procedían de zonas urbano-marginales (62.50%), convivientes (68.18%), amas de casa (63.64%), con estudios secundarios completos (31.82%), multíparas (72.73%) y con atenciones prenatales completas (86.36%). Estos datos detallados proporcionan una visión más completa de los posibles factores contribuyentes y podrían ser útiles para diseñar intervenciones preventivas y de atención específicas. Exactamente, estos hallazgos subrayan la importancia de abordar la anemia durante el tercer trimestre como un factor de riesgo potencialmente modificable para prevenir el bajo peso al nacer y mejorar los resultados perinatales. La detección temprana y el manejo adecuado de la anemia en gestantes podrían desempeñar un papel crucial en la promoción de la salud materno-infantil”¹⁴.

“El estudio llevado a cabo por Gutiérrez Manzaneda M, Vásquez Sempertegui, GB en 2021 en el Centro de Salud El Bosque – La Victoria tuvo como objetivo identificar los factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer. Adoptó un enfoque cuantitativo con características observacionales, analíticas y transversales, utilizando un diseño de casos y controles. Algunos resultados clave incluyen factores asociados al bajo peso al nacer, como la atención prenatal incompleta, ruptura prematura de membranas, infección del tracto urinario, desnutrición materna y parto prematuro, con odds ratios significativos ($P < 0.05$).

Resultados clave del estudio incluyen:

Incidencia de Bajo Peso al Nacer: El 12.17% de los recién nacidos presentaron bajo peso.

Características Sociodemográficas de las Madres: Las madres de los recién nacidos con bajo peso tendían a tener entre 30 y 35 años, ser solteras, proceder de zonas urbanas y desempeñarse como amas de casa.

Características Obstétricas: La mayoría de las madres eran multíparas y tenían una edad gestacional ≥ 37 semanas.

Características de los Recién Nacidos con Bajo Peso: La mayoría tenía entre 37 y 41.6 semanas, eran de género femenino, y solo 2 presentaron complicaciones (Asfisia Perinatal y Síndrome de Membranas Hialinas - SMH).

La repetición de los factores asociados subraya su importancia, resaltando la necesidad de abordar estos elementos durante la atención prenatal para prevenir el bajo peso al nacer”¹⁵.

“El estudio realizado por Lichám Lainez, JL en 2022, titulado Factores maternos asociados a neonatos a término pequeños para la edad gestacional del Hospital Belén de Lambayeque, 2021, tuvo como propósito identificar elementos maternos vinculados con neonatos a término con bajo peso. En este estudio analítico transversal correlacional, se examinaron datos perinatales de 216 recién nacidos a término en el Hospital Belén de Lambayeque en 2021. Un resultado destacado es que el 72.4% de las madres menores de 20 años tuvieron hijos con bajo peso para la edad gestacional (PEG). Este hallazgo sugiere una asociación entre la edad materna joven y el riesgo de bajo peso al nacer.

Nivel Educativo: El 59.2% de los PEG nacieron de madres con educación secundaria incompleta o inferior.

Resultados clave del estudio:

Índice de Masa Pregestacional (IMC): El 100% de las madres con bajo peso tuvieron hijos PEG.

Número de Controles Prenatales (CPN): El 57.4% de los PEG tuvieron 5 o menos CPN.

Paridad: El 53% de las madres de PEG eran nulíparas.

Diabetes Gestacional: El 81.8% de las madres con esta condición tuvieron hijos PEG. Estos resultados subrayan la importancia de factores como el peso materno, la atención prenatal y las condiciones médicas específicas en relación con el riesgo de bajo peso al nacer.

En contraste, no se observó relevancia en factores como talla, antecedentes de aborto o cesárea, infección del tracto urinario durante el embarazo, preeclampsia y eclampsia.

Estos hallazgos proporcionan una visión detallada de los factores maternos asociados al bajo peso para la edad gestacional”¹⁶.

1.2. Base Teórica

1.2.1. Modelos de la Regresión Logística

“La regresión logística se emplea cuando se busca modelar una variable dependiente de carácter cualitativo con dos o más categorías, en función de un conjunto de variables independientes o predictores, ya sean cuantitativos o cualitativos. Cuando la variable dependiente consta únicamente de dos categorías, se recurre a la regresión logística dicotómica (binaria), mientras que si presenta más de dos categorías, se utiliza la regresión logística politómica. En el escenario donde la variable dependiente en el modelo politómico está vinculada a una

variable nominal (categorías sin jerarquía), se aplica la regresión logística nominal; en cambio, si las categorías poseen jerarquía, se emplea la regresión logística ordinal”¹⁷.

“La regresión logística forma parte de los modelos de respuesta discreta, los cuales se refieren a variables dependientes de naturaleza cualitativa. Estos modelos permiten el uso de diversas funciones de enlace, como logit (logística), probit, log-log, entre otras. En los modelos logísticos, la función de enlace predominante es la logística (logit)”¹⁷.

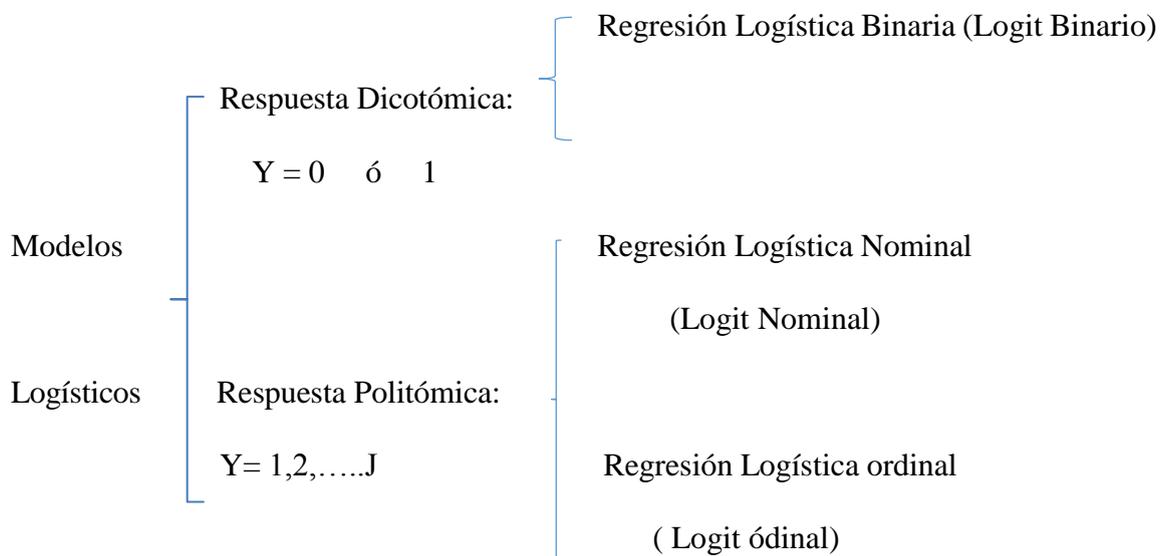


Figura 1. Tipos de Modelos Logísticos

“En estos modelos, los datos se organizan en categorías según la cantidad de categorías que tenga la variable dependiente. En los modelos de respuesta nominales, se generan (J-1) modelos logit con estimadores distintos que requieren interpretación (con diferentes interceptos y coeficientes de regresión). En contraste, en los modelos ordinales, los (J-1) modelos logit estimados difieren únicamente en el valor del intercepto”¹⁷.

“Cuando una variable independiente es cualitativa con "a" categorías, es necesario crear (a-1) variables binarias (dummy)”¹⁷.

1.2.1.1. Regresión Logística Binaria.

“Correcto, la regresión logística binaria se aplica cuando la variable dependiente, denotada como Y, es cualitativa y puede tomar únicamente dos valores posibles: 1 o 0. En este contexto, Y=1 generalmente representa el evento de interés (éxito), mientras que Y=0 refleja el evento contrario (fracaso). Las observaciones se clasifican en dos categorías o grupos en función de estos valores”¹⁸.

“La regresión logística binaria se divide en dos categorías principales: la regresión logística simple, que se utiliza cuando en el modelo hay una única variable independiente, y la regresión logística múltiple, que se emplea cuando hay varias variables independientes en el modelo. En ambos casos, el objetivo es modelar la probabilidad de que ocurra el evento de interés en función de las variables independientes”¹⁸.

Modelo Matemático de la Regresión Logística Binaria Simple

1

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)}} \quad (1)$$

Dónde:

“P: Es la probabilidad de que ocurra un determinado evento o suceso y 1-

P es la probabilidad de que no ocurra.

X: Es la variable independiente asociado a P

e: Es la base del logaritmo neperiano, su valor es 2.71828

β_0 y β_1 son coeficientes del modelo, β_0 es el término independiente y puede ser igual a cero; β_1 es el coeficiente de regresión logística y debe ser significativamente diferente de cero”¹⁸.

Estimación y Significado de los Coeficientes de la Regresión

Logística Binaria Simple

“El proceso de calcular los estimadores de los coeficientes de regresión logística puede resultar complicado; no obstante, es útil familiarizarse con términos comunes en la literatura, como la función de verosimilitud o el logaritmo de la función de verosimilitud. Existen varios métodos para estimar los coeficientes de regresión logística simple, pero el más comúnmente utilizado es el de máxima verosimilitud. La función de verosimilitud (likelihood function) del modelo logístico es”¹⁸:

$$L_0(B) = P(Y)^{\sum y_i} \cdot (1 - P(Y))^{(n - \sum y_i)} \quad (2)$$

Se suele utilizar más el logaritmo neperiano de la función de verosimilitud:

$$LL_0(B) = \sum y_i \cdot \ln(P(Y)) + (n - \sum y_i) \cdot \ln(1 - P(Y))^{18} \quad (3)$$

“En la expresión anterior y_i es el i -ésimo valor de la variable Y , que es 1 si ocurre el suceso de interés y 0 si no ocurre; B es el coeficiente de regresión logística si es un método simple, si es un método múltiple es el vector de coeficientes de regresión logística (B_1, B_2, \dots, B_k) ”¹⁸.

“Un parámetro muy utilizado en la regresión logística es $-2LL_0(B)$, se utiliza como estadístico de contraste de hipótesis del modelo de la regresión logística”¹⁸.

“Los valores de los estimadores de la regresión logística son aquellos que maximizan la función de verosimilitud o su logaritmo. El método de Newton-Raphson, que implica derivaciones sucesivas e iterativas, es comúnmente utilizado para este propósito”¹⁸.

“Se sugiere un tamaño de muestra mínimo, generalmente recomendando al menos diez veces el número de variables, incluida la variable dependiente, presentes en el modelo”¹⁸.

$$n \geq 10(k+1).$$

“Los datos deben derivarse de un muestreo aleatorio, y las probabilidades calculadas representan estimaciones de las probabilidades en la población”¹⁸.

“El signo del coeficiente de regresión tiene una importancia significativa. Un coeficiente positivo indica que la variable independiente aumenta la probabilidad del evento o suceso, siendo considerada un factor de riesgo en estudios vinculados a las ciencias de la salud. Por otro

lado, un coeficiente negativo indica que la presencia de la variable independiente en el modelo reduce la probabilidad del evento o suceso, siendo etiquetada como un factor de protección”¹⁸.

Contraste de Hipótesis de los Coeficientes de la Regresión Logística

Hipótesis en la Regresión Logística Binaria Simple.

“En el caso simple, donde hay una única variable independiente, el modelo ajustado se considera válido si el coeficiente de regresión poblacional es estadísticamente diferente de cero según el nivel de significación especificado, comúnmente $\alpha=0.05$. Las hipótesis que se contrastan en la regresión logística binaria simple son”¹⁸:

$$H_0: \beta_1=0$$

$$H_0: \beta_1 \neq 0$$

Prueba de Wald

$$WALD = \frac{b_1^2}{(EEb_1)^2} \quad (4)$$

“Lo que sigue una distribución Chi Cuadrado con 1 grado de libertad es la prueba de Wald para la variable independiente cuantitativa en la regresión logística. En el caso de variables cualitativas, los grados de libertad son iguales al número de categorías de la variable menos 1”¹⁸.

Evaluación del Incremento del Estadístico $-2LL_0$

“En estadístico $-2LL_0$ es muy importante en la regresión logística. L indica logaritmo neperiano y L_0 verosimilitud; el valor de la verosimilitud puede oscilar entre 0 y 1, por lo tanto $-2LL_0$ es el logaritmo neperiano de la verosimilitud; obsérvese que al ser $L_0 \leq 1$, el logaritmo

neperiano siempre es negativo y al multiplicarlo por -2, el resultado siempre es positivo, es decir, $-2LL_0$ siempre es un número positivo”¹⁸.

“El estadístico que se contrasta es el incremento que sufre este estadístico al evaluarlo al iniciar, el ajuste del modelo, $-2LL_0$ Inicial y al final del ajuste con las variables independientes incluidas en el modelo, $-2LL_0$ Final; a la diferencia se le denomina incremento del logaritmo de la verosimilitud y se le denota mediante Δ_{-2LL_0} , este estadístico se distribuye según una Chi Cuadrado con k grados de libertad, siendo k el número de variables independientes, en la regresión logística simple k es igual a 1”¹⁸.

$$\Delta_{-2LL_0} = (-2LL_0 \text{ Inicial}) - (-2LL_0 \text{ Final}) \quad (5)$$

“Los datos de $-2LL_0$ Inicial y $-2LL_0$ Final los proporciona el programa estadístico.

Δ_{-2LL_0} también se le denomina -2 logaritmos de la razón de verosimilitud.

Teniendo en cuenta las propiedades de la función logarítmica:”¹⁸

$$-2L \left(\frac{L_{0\text{Inicial}}}{L_{0\text{Final}}} \right) = (-2LL_0 \text{ Inicial}) - (-2LL_0 \text{ Final})^{18} \quad (6)$$

Modelo Matemático de la Regresión Logística Binaria Múltiple

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (7)$$

Contraste de Hipótesis en la Regresión Logística Múltiple

“El modelo de regresión logística múltiple permite calcular la probabilidad de que ocurra un suceso específico en función de varias variables independientes. Al igual que en la regresión lineal múltiple, el

proceso para determinar qué variables se incluyen en el modelo de regresión logística múltiple comienza contrastando la hipótesis de que ninguno de los coeficientes de las variables independientes es diferente de cero, frente a la hipótesis de que al menos uno de los coeficientes de la regresión logística es distinto de cero. Las hipótesis en un modelo de regresión logística múltiple son las siguientes”¹⁸:

$$H_0: B_1=B_2= \dots\dots\dots =B_k=0$$

$$H_1: B_i \neq 0, \text{ para algún } i$$

“El contraste de hipótesis anterior también se conoce como el contraste de hipótesis general del modelo. Si no se rechaza la hipótesis nula, no existe un modelo de regresión logística, ni siquiera simple. Esto implica que si una sola variable independiente tiene una influencia significativa en la probabilidad de que ocurra el suceso de interés (es decir, en $P(Y)$), la hipótesis nula se rechaza”¹⁸.

“Si se rechaza la hipótesis nula, indica que al menos el coeficiente de alguna de las variables es diferente de cero. Es necesario contrastar individualmente los coeficientes correspondientes a todas las variables y eliminar aquellas que no son significativas. Luego, se ajusta nuevamente el modelo con las variables cuyos coeficientes son significativos. Al hacer este ajuste, puede haber variaciones en los coeficientes de las variables debido a fenómenos de confusión o modificación del efecto”¹⁸.

“Las hipótesis anteriores pueden contrastarse mediante varias pruebas diferentes, una de las más utilizadas es mediante el estadístico Δ_{-2LL_0} ya comentada en la regresión logística simple. El contraste comienza conociendo el valor de $-2LL_0$ al comienzo del ajuste, que es $-2LL_0$ Inicial a

continuación se calcula el valor $-2LL_0$ Final cuando se han incluido en el modelo las k variables independientes. Según (5),

$$\Delta_{-2LL0} = (-2LL_0 \text{ Inicial}) - (-2LL_0 \text{ Final})^{18}.$$

“ Δ_{-2LL0} se distribuye como una Chi Cuadrado con k grados de libertad, siendo k el número de variables independientes que tiene el modelo”¹⁸.

Calculo de Probabilidad: Riesgo

En la regresión logística se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$P(\hat{Y}) = \frac{1}{1 + \text{Exp}(-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k))} \quad (8)$$

Residuos en la Regresión Logística

“Al igual que en la regresión lineal múltiple, el i -ésimo residuo, E_i , en la regresión logística es la diferencia entre el i -ésimo valor observado $P(Y_i)$ y el valor estimado según el modelo de regresión logística $P(\hat{Y}_i)$ ”¹⁸

$$E_i = P(Y_i) - P(\hat{Y}_i) \quad (9)$$

“Aunque las fórmulas matemáticas para calcular los residuos son idénticas en la regresión logística y en la regresión lineal múltiple, existen diferencias cruciales a tener en cuenta. En la regresión logística, la variable dependiente solo puede tener dos valores posibles: si el suceso ha ocurrido ($Y=1$, $P(Y)=1$) o si el suceso no ha ocurrido ($Y=0$, $P(Y)=0$). Esto implica que las probabilidades observadas se limitan a cero o uno, mientras que las probabilidades estimadas pueden variar entre cero y uno. En consecuencia, los residuos suelen presentar magnitudes significativas”¹⁸.

Medidas de Bondad de Ajuste en la Regresión Logística

“En la regresión múltiple, el coeficiente de determinación R^2 sirve como una medida intuitiva de la capacidad del modelo para predecir la variable dependiente, ya que representa la fracción de la varianza total explicada por las variables independientes. Lamentablemente, no existe un equivalente tan intuitivo en la regresión logística. A continuación, exploraremos algunas propuestas formuladas en busca de un equivalente”¹⁹.

-2 Logaritmo de la Verosimilitud ($-2LL_0$)

“La medida evalúa en qué medida un modelo se ajusta adecuadamente a los datos y se conoce también como desviación. Un valor más pequeño indica un mejor ajuste”¹⁹.

R^2 de Cox y Snell:

“El R^2 de Cox y Snell(1989) se define del siguiente modo:

$$R^2_{CS} = 1 - \text{Exp}[1/n(-2LL_0 \text{ Final} - -2LL_0 \text{ Inicial})]$$

(10)

Donde n es el tamaño de la muestra”¹⁹.

R^2 de Nagelkerke

“El R^2 de Nagelkerke modifica la expresión de Cox y Snell para que pueda alcanzar el valor máximo de 1.

$$R^2_N = \frac{R^2_{CS}}{1 - \text{Exp}[-(-2LL_0 \text{ Inicial})/n]} \quad (11)$$

Donde R^2_{CS} es el R^2 de Cox y Snell y R^2_N es el R^2 corregido de Nagelkerke”¹⁹.

La prueba Hosmer - Lemeshow

“La prueba de Hosmer-Lemeshow evalúa la bondad de ajuste del modelo de regresión logística. La premisa es que un buen ajuste se traduce en que valores elevados de la probabilidad predicha (p) se asocien mayormente con el resultado 1 de la variable binomial dependiente, mientras que valores bajos de p (cerca de cero) tiendan a corresponder con el resultado $Y=0$. El proceso implica calcular las probabilidades predichas por el modelo para cada observación, ordenarlas, agruparlas y luego calcular frecuencias esperadas. Estas se comparan con las observadas mediante una prueba Chi Cuadrado”²⁰.

“El estadístico de referencia no se calcula cuando los valores esperados ($n_i - E_i$) son nulos o muy pequeños (menores de cinco). La no significatividad de la prueba es deseada, en contraste con lo habitual. Una ecuación sin poder de clasificación tendría una especificidad, sensibilidad y tasa de clasificación correcta del 50% (por azar). Se considera aceptable un modelo cuando tanto la especificidad como la sensibilidad alcanzan al menos el 75%”²⁰.

Tabla de Clasificación del Modelo.

“La conocida "matriz de confusión" es una herramienta para evaluar el ajuste del modelo de regresión logística. Se construye como una tabla de 2×2 y se interpreta en términos del porcentaje de casos clasificados”²⁰.

Tabla 1: Cálculo de porcentaje de casos clasificados.

Observados	Estimado		Total marginal
	0	1	
0	n_{11}	n_{12}	$n_{11} + n_{12}$
1	n_{21}	n_{22}	$n_{21} + n_{22}$
Total marginal	$n_{11} + n_{21}$	$n_{12} + n_{22}$	n

“El porcentaje de casos clasificados se calcula con la siguiente formula:
 $\frac{(n_{11}+n_{22})}{n} \times 100$; si el porcentaje es lo más alto posible se concluye que el
 modelo obtenido clasifica bien a los casos”²⁰.

“La matriz de confusión es una de las mejores herramientas para evaluar la precisión de las estimaciones. Se basa en comparar directamente los valores reales de la variable dependiente con los valores predichos. Recordando la expresión (7), que calcula la probabilidad de que cada caso pertenezca al grupo etiquetado como 1, podemos establecer un criterio. Por ejemplo, asignamos un caso al grupo 1 si esta probabilidad es mayor a 0.5 y al grupo 0 si es inferior a esta cifra”²⁰.

1.2.1.2. Regresión Logística Nominal

“En la regresión logística nominal, se realiza una sucesión de k-1 versiones binarias, donde k es el número de categorías de la variable respuesta que se desea modelar. Si se emplea una sola ecuación para modelar la comparación entre las dos categorías de la variable dependiente, junto con diferentes variables independientes, nos encontramos con la regresión logística binomial”²⁰.

“Es importante destacar que esta comparación no se establece entre cada categoría y todas las demás categorías de la variable respuesta. En su lugar, cada categoría se compara con otra categoría específica, que generalmente se elige como la primera o la última, y se toma como la categoría de referencia”²⁰.

“Siendo \prod_k la probabilidad teórica asociada a cada categoría de la variable dependiente y tomando la última categoría, K, como la categoría de referencia, puede definirse K-1 funciones logit no redundantes del tipo”²⁰:

$$\log_e\left[\frac{\prod_k}{\prod_K}\right] = \beta_{0k} + \beta_{1k} X_1 + \beta_{2k} X_2 + \dots + \beta_{jk} X_j + \dots + \beta_{pk} X_p \quad (12)$$

Dónde:

K: se refiere a la última categoría de la variable dependiente.

K: es cualquiera de las categorías restantes de la variable dependiente.

p: es el número de variables independientes.

Ajuste Global

“En la regresión logística, para evaluar la validez global del modelo y determinar si el conjunto de variables independientes contribuye significativamente a explicar la variable dependiente, se recurre a los logaritmos de las verosimilitudes”²⁰.

“Cuando se obtienen estimaciones mediante el método de máxima verosimilitud, es común utilizar medidas de ajuste basadas en la desviación (-2LL). Esta desviación se calcula a partir de las funciones de verosimilitud del modelo saturado (modelo con todas las variables posibles) y el modelo nulo (que incluye solo el intercepto), comparándolas con el modelo propuesto (final). La calidad de ajuste de un modelo mejora a medida que su desviación disminuye, indicando así una mejor explicación de la variabilidad en la variable dependiente”²⁰.

Razón de Verosimilitud

“Es la diferencia de la desviación del modelo nulo (-2LL₀) y la desviación del modelo propuesto (-2LL₁), es decir:”²⁰

$$G_{0-1}^2 = -2LL_0 - (-2LL_1) \quad (13)$$

“Conforme aumenta el tamaño de la muestra, el estadístico basado en la desviación (-2LL) tiende a aproximarse a la distribución Chi-Cuadrado. Los grados de libertad asociados a esta distribución se obtienen restando el número de parámetros independientes del modelo nulo (solo el intercepto) y del modelo propuesto (final). Este enfoque proporciona una forma de evaluar la significancia global del modelo, considerando si la inclusión de variables independientes mejora de

manera significativa la capacidad de explicar la variabilidad en la variable dependiente”²⁰.

Este estadístico sirve para contrastar la hipótesis nula

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_p = 0$$

“Si la significación estadística (sig) es menor que 0.05, se concluye que las variables independientes contribuyen significativamente a mejorar el ajuste del modelo nulo”²⁰.

Ajuste Global: Significancia Sustantiva

“Los estadísticos R^2 de Cox y Snell y el R^2 de Nagelkerke indican la fuerza o magnitud de la relación existente entre las variables independientes y la variable independiente”²⁰.

$$R^2_L = \frac{[-2LL_0 - (-2LL1)]}{(-2LL_0)} \quad (14)$$

“Este estadístico refleja la proporción de reducción de $-2LL_0$, es decir, la proporción en que el modelo propuesto consigue reducir la desviación o desajuste del modelo nulo”²⁰.

Si $R^2 \rightarrow 0$ las variables incluidas en la ecuación no contribuyen en absoluto a reducir el desajuste.

Si $R^2 \rightarrow 1$ las variables incluidas en la ecuación sí contribuyen en absoluto a reducir el desajuste.

El SPSS no incluye el estadístico R^2_L sino otros parecidos: Cox-Snell y Nagelkerke.

$$R^2_{\text{cox-Snell}} = 1 - (L_0 / L_1)^{2/n}$$

Dónde:

L_0 es la verosimilitud del modelo nulo

L_1 es la verosimilitud del modelo que se está ajustando

$$R^2_{\text{Nagelkerke}} = \frac{R^2_{\text{cox-Snell}}}{R^2_{\text{Max}}}$$

Dónde:

$$R^2_{\text{max}} = 1 - [L_0]^{n/2} \quad 20$$

1.2.1.3. Regresión Logística Ordinal

“La metodología de regresión logística ordinal inicia suponiendo una variable cualitativa Y con sus categorías ordenadas y_1, y_2, \dots, y_k . Un objetivo de la modelación es tratar de explicar el comportamiento de la variable Y mediante las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_m . La forma funcional del modelo en la cual se relacionan estas variables se expresa en la fórmula:”²⁰

$$f(Y_j(X)) = \log\left[\frac{Y_j(X)}{1 - Y_j(X)}\right] = \log\left[\frac{P(Y \leq y_j : X)}{P(Y > y_j : X)}\right] = \alpha_j + \beta X, \quad j=1,2,\dots,k-1 \quad (15)$$

Dónde:

$$Y_j(X) = P(Y \leq y_j : X) = \frac{\text{Exp}(\alpha_j + \beta X)}{1 + \text{Exp}(\alpha_j + \beta X)}$$

es llamada función de enlace logit.

“Los parámetros del modelo a estimar son α_j y $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ ”²¹

“En la expresión (15) para cada categoría y_j se establece una ecuación, por tanto, se establecen $k-1$ ecuaciones. Para cada ecuación se tiene un valor del intercepto α_j y se supone que los coeficientes $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ de las variables explicativas permanecen constantes en las $k-1$ ecuaciones. A este supuesto se le conoce como el supuesto de las rectas paralelas. Los coeficientes $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ denotan el peso que tiene cada variable independiente en la explicación de las categorías de la variable dependiente. El conjunto de parámetros α_j y $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ son desconocidos. Se realiza su estimación con los valores observados de las variables que intervienen en el modelo”²¹.

Estimación de los Parámetros del Modelo

“El método de estimación de los parámetros del modelo α_j y $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. Para realizar el cálculo, se define:”²¹

$$\Phi_j(x) = P[Y = y_j : x] = \frac{\text{Exp}(g(x))}{1 + \text{Exp}(g(x))} \quad (16)$$

$$\text{Con } g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$$

“Con esta definición de $P[Y = y_j : X]$, el modelo (15) se reescribe. El método para ajustar el modelo es una adaptación de la verosimilitud multinomial. Los valores de una respuesta multinomial k -dimensional son obtenidos de la variable de respuesta ordinal como: si $Y = y_k$ se fija $z_k = 1$, en otro caso $z_k = 0$ ”²¹

“Se considera una muestra de n observaciones independientes de (y_i, x_i) para $i=1,2,\dots,n$, para establecer la forma general de la verosimilitud:”²¹.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \{ \phi_1(x_i)^{z_{1i}} \cdot \phi_2(x_i)^{z_{2i}} \cdot \dots \cdot \phi_k(x_i)^{z_{ki}} \} \quad (17)$$

“Los coeficientes β_i de las variables de las m variables se encuentran en la definición de las funciones $\phi_j(x)$. El estimador $\hat{\beta}$ de máximo verosimilitud se obtiene derivando la ecuación anterior con respecto a cada uno de los parámetros desconocido. Estableciendo de esta manera cada una de las k+m ecuaciones igual a cero y resolviendo para $\hat{\beta}$ ”²¹.

Evaluación Estadística del Modelo de Regresión Logística Ordinal

“Después de ajustar el modelo a los datos y obtener las estimaciones de los parámetros, la siguiente etapa en la modelación implica verificar la adecuación del modelo. Inicialmente, se examina el cumplimiento del supuesto de rectas paralelas. Posteriormente, se verifica que los coeficientes de las variables independientes sean estadísticamente diferentes de cero. Finalmente, se realizan pruebas globales para evaluar el modelo en su conjunto”²¹.

Supuesto de las Rectas Paralelas

“En la formulación del modelo de regresión logística ordinal (ecuación 15), se introduce la suposición de rectas paralelas, lo cual requiere ser confirmado a través de una prueba estadística. La prueba se basa en el

estadístico, que es el doble negativo del logaritmo de la razón de verosimilitud de los estimadores:”²¹

$$-2L(\hat{\beta}_0) - 2L(\hat{\beta}_1)$$

“Bajo la hipótesis nula, este estadístico se distribuye asintóticamente según una densidad Ji-cuadrada con $(k-2)m$ grados de libertad. La regla de decisión: se fija el nivel de significancia α y se rechaza la hipótesis nula cuando el estadístico calculado es mayor que el valor de la distribución con un nivel de significancia α y con $(k-2)m$ grados de libertad”²¹.

Las Pruebas Individuales sobre los Predictores

“La primera etapa en la evaluación del modelo de regresión logística ordinal consiste en la prueba de significancia de los estimadores de los coeficientes de los regresores. Esta prueba se conoce como la prueba de Wald”²¹.

Pruebas de Bondad de Ajuste

“Después de confirmar la significancia de los coeficientes de los regresores, el paso siguiente es evaluar la calidad de ajuste del modelo. En este contexto, la literatura ofrece diversas propuestas para llevar a cabo esta tarea”²¹.

Prueba de Ajuste Hosmer-Lemeshow

“Cuando los datos son limitados, especialmente menos de 400 observaciones, la prueba de Hosmer-Lemeshow puede ser una mejor opción para evaluar el modelo en lugar de la prueba de devianza. En esta prueba, se dividen las probabilidades predichas en 10 grupos según los deciles, creando así una tabla de 2×10 . Se compara esta tabla con las

frecuencias observadas y se calcula una estadística Chi-Cuadrado de Pearson. En términos generales, valores más pequeños (y no significativos) indican un buen ajuste del modelo a los datos”²¹.

Pseudo R²

“El coeficiente de determinación R² en los modelos de regresión lineal sirve como un indicador eficaz del ajuste del modelo a los datos, acercándose a 1 cuando el ajuste es óptimo y aproximándose a cero cuando el ajuste es deficiente”²¹.

“Sin embargo, en modelos de regresión con variables dependientes categóricas, se han propuesto estadísticos llamados pseudo R², que no comparten las mismas características que el R² clásico”²¹.

“Una de estas propuestas es el pseudo R² de Cox y Snell (1989), que evalúa la comparación entre el modelo nulo (solo con la constante) y el modelo con m parámetros. Aunque este estadístico puede ser menor a 1 incluso en un modelo "perfecto", se utiliza para medir el nivel de ajuste”²¹.

“El estadístico R² de Nagelkerke (1991) presenta una modificación respecto a la propuesta de Cox y Snell, permitiendo abarcar todo el intervalo (0, 1). Su cálculo también se basa en el logaritmo de la verosimilitud de los modelos nulo y con m parámetros”²¹.

“Además, la propuesta de McFadden (1974) es otro pseudo R² que se basa en la comparación del logaritmo de la verosimilitud entre el modelo nulo y el modelo con m parámetros”²¹.

“Aunque no hay consenso sobre cuál de estos estadísticos es superior, algunos investigadores optan por no reportarlos debido a la dificultad de obtener valores cercanos a 1. Hosmer y Lemeshow (2000) comparten esta perspectiva, y algunos autores sugieren su uso principalmente para la selección de modelos”²¹.

1.2.2. Bajo Peso al Nacer

“Desde una perspectiva biológica, se comprende que el feto necesita un cierto número de semanas en el útero para que su organismo alcance la madurez esencial y pueda adaptarse a la vida fuera del útero. Si nace antes de completar este proceso de maduración y crecimiento, se considera un nacimiento prematuro, lo que puede dar lugar a dificultades en su adaptación a la nueva situación”²².

“Históricamente, los términos de prematuros y bajo peso al nacer han estado estrechamente vinculados. Bajo peso al nacer fue la terminología utilizada para describir a los recién nacidos que eran demasiado pequeños, mientras que los nacimientos pre término o prematuros se emplearon para referirse a los neonatos que venían al mundo con demasiada antelación”²³.

“En 1961, la Organización Mundial de la Salud (OMS) incorporó la edad gestacional como criterio para clasificar a los niños prematuros, identificándolos como aquellos nacidos antes de las 37 semanas de gestación o menos. Esto marcó la distinción entre el bajo peso al nacer y los prematuros”²⁴.

“A partir de 1976, la OMS ajustó la definición de bajo peso al nacer, y en la actualidad hay consenso entre los autores en considerar como bajo peso al nacer aquel cuyo peso al nacer, obtenido después del parto, es inferior a 2,500 gramos, independientemente de la edad gestacional”²⁴.

Clasificación

“Lubchenco desarrolló las primeras curvas de crecimiento intrauterino, lo que permitió determinar si el peso de un recién nacido era apropiado para su edad gestacional. A raíz de esto, se introdujo la clasificación Battaglia-Lubchenco, que categorizó a los recién nacidos como Adecuados, Pequeños y Grandes para la edad gestacional, según si el peso se ubicaba entre los percentiles 10 y 90, por debajo del 10 o por encima del percentil 90, respectivamente”²⁵⁻²⁶.

Estos conceptos siguen siendo utilizados en la actualidad en relación con el peso al nacer.²⁵⁻²⁶

-Niño de bajo peso de nacimiento:<2,500g.

-Niño de muy bajo peso de nacimiento:<1,500g.

-Niño extremo bajo peso de nacimiento:<1,000g.

La distinción previa es de gran relevancia, ya que diversos estudios indican que los intervalos de peso al nacer tienen un impacto significativo en el riesgo de morbilidad.

Factores de Riesgo

“Edades extremas de la vida reproductiva. La edad óptima para la reproducción se encuentra en el rango de 18 a 35 años. Tanto por debajo como por encima de estos límites, se observa una reducción en el peso de los recién nacidos”²⁷.

“Peso pregestacional: Durante el comienzo del embarazo, un peso corporal inferior a 50 kilogramos se presenta como un factor de riesgo significativo para el parto prematuro, el bajo peso al nacer y el retraso del crecimiento intrauterino (RCIU)”²⁷.

“Aumento de peso en el embarazo: Se observa una relación directa entre el aumento neto de peso de la madre y el peso del recién nacido”²⁷.

Talla baja:

“La estatura materna igual o inferior a 1.50 m representa un riesgo para el bajo peso al nacer”²⁷.

“Paridad. Calificación de una mujer según la cantidad de hijos nacidos vivos y fallecidos con más de 28 semanas de gestación. Madres que tienen su primer hijo o aquellas que han tenido muchos hijos son identificadas como de riesgo para dar a luz a niños con bajo peso al nacer”²⁸.

“Periodo intergénésico. Se refiere al lapso temporal que debe transcurrir entre un embarazo y otro. Un intervalo intergenésico corto, definido como menos de 3 años, se identifica como un factor de riesgo para el bajo peso al nacer”²⁷.

“Aborto previo. La interrupción terapéutica o provocada del embarazo aumenta la incidencia de bajo peso al nacer y de hemorragia vaginal en el primer trimestre del siguiente embarazo”²⁷.

“Antecedentes de recién nacido de bajo peso. La experiencia de haber tenido un parto prematuro o un recién nacido con bajo peso en gestaciones anteriores aumenta la probabilidad de experimentar la misma situación en embarazos subsiguientes”²⁸.

“Enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo.

Es un síndrome hipertensivo específico que afecta a mujeres embarazadas y que se resuelve después del parto o en la primera semana de puerperio”²⁸.

“Ruptura prematura de membranas. Es una condición que ocurre durante el embarazo cuando las membranas del saco amniótico se rompen más de una hora antes de que comience el trabajo de parto”²⁹.

“Infecciones.

Se refiere a un término médico que describe la contaminación de un organismo hospedero por un microorganismo patógeno, con la consiguiente respuesta inmunológica y daño estructural”²⁹.

La anemia

Se caracteriza por la reducción en la cantidad de glóbulos rojos en circulación o la concentración de hemoglobina ²⁹.

Cardiopatía. Se refiere a cualquier condición o enfermedad que afecte al corazón o al sistema cardiovascular durante el periodo de gestación en una mujer ²⁹.

“Estado civil. Corresponde al estado civil, que se define según las relaciones familiares basadas en el matrimonio o parentesco, estableciendo derechos y responsabilidades. Las madres solteras están más propensas a tener hijos con bajo peso al nacer”²⁹

“Nivel de instrucción. Se refiere al nivel de instrucción, indicando el grado educativo completado según el esquema oficial de educación formal. La falta de alfabetización se considera un factor de riesgo para el bajo peso al nacer”²⁹

“Bajo peso al nacer. Se establece como aquel recién nacido cuyo peso es inferior a 2500 gramos, abarcando tanto a los neonatos prematuros como a aquellos que experimentan un retraso en el crecimiento intrauterino”²⁹.

“Recién nacido pretérmino. Es aquel que tiene una edad gestacional menor de 37 semanas (259 días) y mayor de 20 semanas, teniendo en cuenta que a los menores de 20 semanas se consideran abortos”²⁹.

“Recién nacido PEG o RCIU. Es la consecuencia de la supresión de los potenciales genéticos de crecimiento fetal, como respuesta a la reducción del aporte de sustrato o por noxas genéticas, tóxicos o infecciosos”²⁹.

1.3. Definiciones Conceptuales

1.3.1. Con respecto a los Factores de Riesgo

Probabilidad

“Una probabilidad es una cuantificación basada en técnicas matemáticas de las posibilidades de que ocurra un determinado suceso”¹⁸

Suceso

“Un suceso es cualquier posible resultado de un experimento u observación”¹⁸.

Riesgo

“Un Riesgo se refiere a la probabilidad de que suceda un evento desafortunado”¹⁸.

Factor de riesgo.

“La presencia del factor aumenta la probabilidad de que ocurra el suceso”¹⁸

.Factor de protección.

“La presencia del factor disminuye la probabilidad de que ocurra el suceso”¹⁸.

Sensibilidad

Es la proporción de verdaderos positivos

Especificidad

Es la proporción de verdaderos negativos

Odds Ratio

“La Odds Ratio (OR) es un indicador frecuentemente empleado para comunicar los hallazgos de investigaciones en el ámbito de la salud. Matemáticamente, la OR representa la relación entre dos Odds, siendo un Odds una manera alternativa de expresar la probabilidad de que ocurra un evento de interés o la presencia de una exposición”¹⁸.

1.3.2. Con Respecto a las Variables de Estudio

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) proporciona las siguientes definiciones:

Recién Nacido (RN)

Correcto, según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera recién nacido a término a aquel producto que nace entre las 37 y 41 semanas de gestación. Estos son los límites establecidos para considerar un embarazo como completo y a su descendencia como nacida a término.

Peso del Recién Nacido (PRN)

Al nacer, el primer peso del bebé se registra como peso al nacer. Un peso bajo al nacer indica que el bebé pesa menos de 5 libras y 8 onzas (2.5 kg), mientras que un peso alto al nacer se refiere a un bebé que pesa más de 8 libras y 13 onzas (4 kg). El rango normal de peso para un recién nacido es de 2,500 a 4,500 gramos, con un promedio de alrededor de 3,400 gramos.

Edad Gestacional (EG)

La OMS establece que la duración del embarazo se cuenta en semanas completas desde el primer día de la última menstruación (FUM). Se clasifican en tres grupos: los nacidos a término, que comprenden las semanas 37 a 41; los prematuros o nacidos antes de las 36 semanas; y los postérmino, que nacen después de las 42 semanas

Edad de la Madre

Desde 1958, la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO) ha definido la Edad Materna Avanzada en el embarazo como aquella gestación que ocurre con una edad igual o superior a los 35 años.

Los Controles Prenatales en el Embarazo

El control del embarazo implica una serie de revisiones y visitas médicas sucesivas para monitorear la evolución del bebé. Durante estas visitas, se realizan pruebas diagnósticas y de control, como el examen obstétrico, la medición del peso y la tensión arterial. Se recomienda un mínimo de 6 controles prenatales.

Perímetro Cefálico.

El perímetro cefálico, también llamado perímetro craneal, es la medida del contorno de la cabeza en su parte más grande. La medición se realiza utilizando una cinta métrica que se coloca alrededor de la cabeza, pasando sobre las orejas y por encima de las cejas. Esta medida es significativa en el seguimiento del desarrollo del cráneo, especialmente en los recién nacidos y en los primeros años de vida, ya que cambios inusuales pueden indicar diversas condiciones médicas.

Perímetro Torácico.

En los primeros meses de vida, el recién nacido y el lactante tienen diámetros torácicos similares, con un perímetro de aproximadamente 32 cm al nacer y de 40 cm a los seis meses”¹⁸

1.4. Operacionalización de Variables.

Tabla 2: Variables de estudio según tipo y escala de medición

Variable	Indic.	Rango	Categoría	Tipo	Escala
V. Dependiente					
Peso del RN (RL. Binaria)	gr.	<2500 gr. ≥2500 gr.	Bajo peso al nacer No bajo peso al nacer	Cualitativa	Ordinal
Peso del RN (RL Polinomial Ordinal)	gr.	<2500 gr. 2500-2999 gr. ≥3000 gr.	Bajo peso al nacer Peso Deficiente Peso Normal	Cualitativa	Ordinal
V. Independientes					
Sexo del RC			Masculino Femenino	Cualitativa	Nominal
Talla del RN	cm.			Cuantitativa	Razón
Perímetro Cefálico	cm.			Cuantitativa	Razón
Perímetro Torácico	cm.			Cuantitativa	Razón
Edad de la Madre	Años			Cuantitativa	Razón
Nº de Consultas Prenatales				Cuantitativa	Razón
Edad Gestacional	Meses			Cuantitativa	Razón

1.5 Hipótesis

Es interesante notar cómo el uso de modelos estadísticos diferentes puede arrojar luz sobre distintos factores de riesgo. “El hecho de que el modelo de regresión logística polinomial ordinal haya identificado más factores de riesgo asociados al bajo peso del recién nacido en comparación con el modelo de regresión logística binomial sugiere que la complejidad de las relaciones entre las variables podría estar mejor capturada por el primer modelo”¹⁸.

“Esta información es valiosa, ya que podría proporcionar una base más completa para entender y abordar los factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer”¹⁸

Capítulo II

Métodos y Materiales

2.1 Tipo de Investigación

La investigación adopta un enfoque descriptivo, correlacional y explicativo. Es descriptiva al abordar el primer objetivo específico para describir las variables en estudio. Se vuelve correlacional al analizar constantemente la relación entre el peso del recién nacido y las características tanto de la madre como del propio recién nacido. Además, se torna explicativa al examinar los factores que están asociados al peso del recién nacido.

2.2 Método de Investigación

El método que se está aplicando en la determinación de los factores de riesgo al bajo peso del recién nacido en centro de salud Totibia Castro Chirinos en el distrito de Lambayeque en el año 2016 es el análisis de regresión logística binomial y el análisis de regresión logística polinomial ordinal.

2.3 Diseño de Contrastación de Hipótesis

La investigación adopta un enfoque no experimental, retrospectivo de corte transversal. Es no experimental al estudiar las variables tal como se presentan en la realidad, retrospectivo debido a que los datos fueron recolectados en el pasado en relación con la fecha de la investigación, y de corte transversal al describir las variables del recién nacido en el momento del estudio sin realizar un seguimiento continuo de las unidades de análisis.

2.4 Población, Muestra y Muestreo

La población de estudio, son todos los recién nacidos en centro de salud Totibia Castro Chirinos. Lambayeque.

Para determinar el tamaño de la muestra se ha tomado como referencia, la fórmula dado en la siguiente referencia (Rafael Álvares Cáceres, en su libro titulado “Estadística Aplicada a las Ciencias de la Salud”, (p 703). Esta fórmula es la siguiente:

$$n \geq 10 (K+1)$$

Dónde:

n es el tamaño mínimo de muestra para aplicar la regresión logística

K es el número de variables independientes consideradas en el estudio.

Aplicando la fórmula de referencia, el tamaño mínimo de muestra para aplicar la regresión logística binomial y polinomial ordinal es: $n \geq 10 (K+1) \geq 10(7+1) \geq 80$ recién nacidos.

El enfoque de muestreo por conveniencia del investigador puede ser práctico y eficiente, especialmente cuando se tiene acceso más fácil a ciertos casos o datos. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que este método puede introducir sesgos potenciales, ya que los casos seleccionados pueden no representar completamente la población general.

En este caso, al utilizar todos los recién nacidos ocurridos en el año 2016 en el Centro de Salud Totibia Castro Chirinos del distrito de Lambayeque como muestra, es crucial considerar cómo estos casos reflejan la diversidad de la población general de recién nacidos en ese centro de salud.

2.5 Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos

Técnica: Documental

Instrumento: Registro de nacimiento de los recién nacidos brindado por el servicio de ginecología del centro de salud.

Equipos y materiales para la recolección de datos: papel, lapicero, cámara fotográfica, computadora.

2.6 Procesamiento y Análisis de Datos

En el análisis y procesamiento de los datos de las variables cuantitativas se aplicaron las medidas de tendencia central y dispersión para su descripción e interpretación y la elaboración de tablas de frecuencias absolutas simples y relativas simples porcentuales para describir e interpretar las variables cualitativas. El uso de modelos de regresión logística binomial y multinomial ordinal es una estrategia sólida para analizar factores asociados al bajo peso del recién nacido. La aplicación de pruebas de hipótesis con un nivel de significancia de 0.05 y la construcción de intervalos de confianza del 95% añaden rigor estadístico al análisis.

El hecho de que hayas optado por utilizar el software estadístico SPSS versión 22 para el procesamiento de datos es una elección común y efectiva, ya que SPSS es ampliamente utilizado en análisis estadísticos.

Capítulo III

Resultados

Es interesante que hayas decidido comparar la regresión logística binomial con la regresión logística polinomial ordinal para identificar factores de riesgo asociados al bajo peso del recién nacido. Esto permite evaluar cuál de los modelos proporciona una visión más completa de los factores de riesgo en tu contexto específico.

La inclusión de variables como la edad de la madre, el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla, el perímetro cefálico y torácico del recién nacido, así como el sexo, proporciona una amplia gama de factores para explorar y comprender mejor las relaciones en juego.

3.1. Características de la Madre y del Recién Nacido en el Centro de Salud Toribia

Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Tabla 3: Categorización de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

<u>Peso del recién nacido</u>	<u>Niveles</u>	<u>Rango*</u>
Bajo Peso al Nacer	1	< 2500 g.
No Bajo Peso al Nacer	0	≥ 20500 g.

*Clasificación según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Para la aplicación de la regresión logística binomial, la variable dependiente se categorizó en bajo peso al nacer y no bajo peso al nacer, como se puede apreciar en la tabla anterior.

Tabla 4: Distribución de frecuencias de la variable dependiente peso del recién nacido.
 Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Peso del recién nacido	Nº	%
Bajo peso al nacer	83	16.5
No bajo peso al nacer	419	83.5
Total		

como se evidencia en la tabla mencionada, el 83.5% de los recién nacidos en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016 no presentan bajo peso al nacer, mientras que el 16.5% sí lo tienen.

Tabla 5: Categorización de las variables independientes. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

V. Independientes	Códigos/valores	Abreviatura
Edad Materna	Años	EM
Nº de Consultas Prenatales		NC
Edad Gestacional	Semanas	EG
Talla del RN	cm.	TN
Perímetro Cefálico del RN	cm.	PC
Perímetro Torácico del RN	cm.	PT
Sexo	0=Masculino 1=Femenino	SEX

Tabla 6: Características de la madre y del recién nacido. Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Característica	Promedio	DS	Min	Max
Edad de la madre.	24	5.9	12	42
Nº de consultas prenatales.	7	2.3	1	13
Edad gestacional(semanas)	38	2.2	21	43
Talla del Recién nacido(cm)	49	2.7	35	55
Perímetro cefálico del recién nacido(cm)	33	2.2	25	39
Perímetro Torácico del recién nacido(cm)	33	2.3	25	47

Los datos proporcionados en la tabla ofrecen una visión detallada de las características de las madres y los recién nacidos en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016. La edad promedio de las madres, 24 años, refleja la diversidad en el rango de edades, desde la más joven de 12 años hasta la más mayor de 42 años.

El número promedio de consultas prenatales, 7, sugiere un buen seguimiento del embarazo, aunque hay variabilidad en la frecuencia, desde 1 hasta 13 consultas prenatales, lo que podría indicar diferentes niveles de atención prenatal.

La edad gestacional promedio de los recién nacidos, 38 semanas, se encuentra dentro del rango típico de un embarazo a término. Sin embargo, la variabilidad en la edad gestacional, desde 21 hasta 43 semanas, destaca la diversidad en la duración de los embarazos atendidos en el centro de salud.

Estos datos brindan una imagen completa de la población estudiada, destacando tanto las similitudes como las variaciones en las características de las madres y los recién nacidos.

En cuanto a las medidas antropométricas de los recién nacidos, se observa que la talla promedio es de 49 cm, con valores mínimos y máximos de 35 cm y 55 cm, respectivamente. El perímetro cefálico presenta un promedio de 33 cm, con valores que varían entre 25 cm y 39 cm. Asimismo, el perímetro torácico promedio es de 33 cm, con un mínimo de 25 cm y un máximo de 47 cm. En relación al sexo de los recién nacidos, el 51.4% corresponde a sexo masculino, mientras que el 48.6% es de sexo femenino.

Tabla 7: Valor promedio de las variables independientes según peso del recién nacido. Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

V. Independientes	<u>V. Dependiente: Peso del RN</u>		Sig
	Bajo Peso Promedio	No Bajo Peso Promedio	
Edad Materna	23	25	0,149
Nº de Consultas Prenatales	4	7	0.000
Edad Gestacional	36	39	0.000
Talla del RN	45	50	0.000
Perímetro Cefálico del RN	30	34	0.000
Perímetro Torácico del RN	30	33	0.000

Según la tabla anterior, la edad materna no presenta una asociación significativa con el peso del recién nacido ($\text{Sig} > 0.05$), mientras que el resto de las variables sí están asociadas de manera significativa ($\text{Sig} < 0.05$). Además, se puede observar que los promedios de las variables independientes significativas son menores en los

recién nacidos con bajo peso en comparación con los recién nacidos que no presentan bajo peso.

Tabla 8: Asociación de algunas variables independientes con el peso del recién nacido. Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

V. Independientes	V. Dependiente: Peso del RN						Sig
	Bajo Peso		No Bajo Peso		Total		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Edad Materna							0.000
<20 años	42	32,6	87	67,4	129	100	
20-40	40	10,8	330	89,2	370	100	
>40 años	1	33,3	2	66,7	3	100	
Edad Gestacional							0.000
Antes de Término	40	80	10	20	50	100	
A Término	43	9,5	409	90,5	452	100	
Sexo							0.199
Masculino	48	18,6	210	81,4	258	100	
Femenino	35	14,3	209	85,7	244	100	
Nº de Consultas							
Prenatales							0.000
De 1 a 4 consultas	44	52,4	40	47,6	84	100	
Más de 4 consultas	39	9,3	379	90,7	418	100	

Según la tabla anterior, el sexo del recién nacido no muestra una asociación significativa con el peso del recién nacido (Sig > 0.05). En cambio, la edad materna, la edad gestacional y el número de consultas prenatales sí están asociados significativamente con el peso del recién nacido (Sig < 0.05).

3.2. Factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer, mediante el modelo de regresión logística binomial.

Tabla 9: Análisis bivariado de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Característica	Puntuación	gl	Sig
Edad de la madre	3.180	1	0.075
Nº de consultas prenatales	111.765	1	0.000
Edad gestacional(semanas)	95.102	1	0.000
Talla del Recién nacido(cm)	199.872	1	0.000
Perímetro cefálico del recién nacido(cm)	199.887	1	0.000
Perímetro Torácico del recién nacido(cm)	168.088	1	0.000
Sexo	1.649	1	0.199

La tabla anterior indica que la edad de la madre y el sexo del recién nacido no muestran asociación significativa con el peso del recién nacido ($\text{Sig} > 0.05$). En contraste, el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla del recién nacido, el perímetro cefálico y el perímetro torácico del recién nacido están asociados significativamente con el peso del recién nacido ($\text{Sig} < 0.05$).

Tabla 10: Análisis multivariado de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Característica	B	Sig	Exp(B)	IC 95% para Exp(B)	
				Inf	Sup
Edad de la madre	-0.035	0.268	0.966	0.908	- 1.027
Nº de consultas prenatales	-0.414	0.000	0.661	0.548	- 0.797
Edad gestacional(semanas)	-0.251	0.001	0.778	0.675	- 0.898
Talla del Recién nacido(cm)	-0.296	0.000	0.744	0.632	- 0.876
Perímetro cefálico del recién nacido(cm)	-0.370	0.003	0.690	0.542	- 0.879
Perímetro Torácico del recién nacido(cm)	-0.136	0.148	0.873	0.727	- 1.049
Sexo	-0.341	0.380	0.711	0.333	- 1.521
Constante	41.644	0.000			

En resumen, los resultados de la tabla anterior muestran que, según el modelo de regresión logística binomial, la edad de la madre, el perímetro torácico y el sexo del recién nacido no están asociados significativamente con el peso del recién nacido ($\text{Sig} > 0.05$). Por otro lado, el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla y el perímetro cefálico están significativamente asociados con el peso del recién nacido ($\text{Sig} < 0.05$). Esto sugiere que un aumento en una unidad de estas variables independientes se relaciona con una disminución en el riesgo de que los recién nacidos tengan bajo peso.

A continuación, se detalla el análisis de la regresión logística binomial utilizando únicamente las variables que presentan asociación significativa con el peso del recién nacido en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016.

Regresión Logística Binomial con variables independientes asociadas al peso del recién nacido.

Tabla 11: Análisis bivariado con las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Característica	Puntuación	gl	Sig
Nº de consultas prenatales	111.765	1	0.000
Edad gestacional(semanas)	95.102	1	0.000
Talla del Recién nacido(cm)	199.872	1	0.000
Perímetro cefálico del recién nacido(cm)	199.887	1	0.000

Como se aprecia en la tabla anterior, al realizar un análisis bidimensional, se observa que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla del recién nacido y el perímetro cefálico presentan una asociación significativa con el peso del recién nacido (Sig<0.05).

Tabla 12: Análisis multivariado con las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Característica	B	Sig	Exp(B)	IC 95% para Exp(B)	
				Inf	Sup
Nº de consultas prenatales	-0.403	0.000	0.668	0.557	- 0.803
Edad gestacional(semanas)	-0.249	0.001	0.779	0.675	- 0.899
Talla del Recién nacido(cm)	-0.310	0.000	0.734	0.632	- 0.864
Perímetro cefálico del recién nacido(cm)	-0.477	0.000	0.621	0.505	- 0.763
Constante	40.280	0.000	3.113E+17		

Observando la tabla previa, mediante un modelo de regresión logística binomial multivariante, se evidencia que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla y el perímetro cefálico del recién nacido están asociados al peso del mismo (Sig<0.05). En términos prácticos, estos resultados sugieren que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla y el perímetro cefálico actúan como factores protectivos (Exp(B)<1) para el peso del recién nacido, indicando que un aumento en estas variables disminuye la probabilidad de que los niños nazcan con bajo peso.

Medidas de bondad de ajuste del modelo de regresión logística binomial estimado con variables independientes significativas.

Tabla 13: Tabla de clasificación según modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Observado	Pronóstico		Porcentaje Correcto
	No bajo peso	Bajo peso	
No bajo Peso	406	13	96.9
Bajo peso	25	58	69.9
Porcentaje Global			92.4

Observando la tabla anterior, el modelo de regresión logística binomial con todas las variables asociadas al peso del recién nacido presenta una sensibilidad del 69.9%, una especificidad del 96.9%, y un porcentaje global de clasificación del 92.4%.

Tabla 14: Prueba de Hosmer y Lemechow según modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Prueba de Hosmer y Lemechow		
Chi Cuadrado	gl	Sig
7.560	8	0.478

La prueba de Hosmer y Lemechow, contrasta las siguientes hipótesis:

H₀: Los valores observados se parecen a los valores pronosticados con el modelo de regresión logística binomial.

H₁: Los valores observados no se parecen a los valores pronosticados con el modelo de regresión logística binomial.

Asumiendo un nivel de significancia de 0.05, se concluye que los valores observados se asemejan a los valores pronosticados con el modelo de regresión logística binomial (Sig>0.05). Esto indica que el modelo de regresión logística binomial tiene una excelente bondad de ajuste en la relación de los factores asociados con el peso del recién nacido.

Tabla 15: Prueba de Omnibus de los coeficientes del modelo de regresión logística binomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Prueba de Omnibus		
Chi Cuadrado	gl	Sig
255.041	7	0.000

La prueba de Omnibus, contrasta las siguientes hipótesis:

H₀: El modelo de regresión logística binomial no es significativo.

H₁: El modelo de regresión logística binomial es significativo.

Asumiendo un nivel de significancia de 0.05, se concluye que el modelo de regresión logística binomial es significativo para establecer la relación entre los factores asociados al bajo peso del recién nacido (Sig<0.05).

Viendo las tablas 7 y 8, se evidencia que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla y el perímetro cefálico son factores asociados al peso del recién nacido (Sig<0.05). Estos elementos contribuyen al modelo de regresión logística binomial para explicar el peso del recién nacido.

Tabla 16: Medidas de bondad de ajuste Pseudo R² para la regresión logística binomial

-2 log de la Verosimilitud	R Cuadrado de Cox y Snell	R Cuadrado de Nagelkerke
195,17	0.398	0.673

De acuerdo con el R Cuadrado de Nagelkerke, alrededor del 67% de la variabilidad total en el peso del recién nacido se explica mediante el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla del recién nacido y el perímetro cefálico.

Modelo de Regresión Logística binomial

$$P(\text{Bajo peso}=1/X) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

Dónde:

$$Z = a + b_1NC + b_2EG + b_3TN + b_4PC$$

$$Z = 40.280 - 0.403NC - 0.249EG - 0.310TN - 0.477PC$$

3.3. Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso al Nacer, mediante el Modelo de Regresión Logística Polinomial Ordinal.

Tabla 17: Categorización de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Peso del recién nacido	Niveles	Rango
Bajo peso al nacer	1	<2500 g.
Peso deficiente	2	2500 g. a 2999 g
Peso normal	3	≥3000 g

Para aplicar la regresión logística polinomial ordinal el peso del recién nacido en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque, en el año 2016, se categorizo en: bajo peso, peso deficiente y peso normal como se aprecia en el cuadro anterior.

Tabla 18: Distribución de frecuencias de la variable dependiente peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Peso del recién nacido	Nº	%
Bajo peso al nacer	83	16.5
Peso deficiente	117	23.3
Peso normal	302	60.2
Total	502	100.0

Como se puede observar en la tabla anterior, el 60.2% de los recién nacidos en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016 tiene peso normal, el 23.3% peso deficiente y el 16.5% tiene bajo peso.

Tabla 19: Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

	Estimación	Desv. Esta.	Wald	gl	Sig	Intervalo de confianza al 95%	
						Li	Ls
Umbral							
[Peso=1]	47.701	4.064	137.768	1	0.000	39.736	55.667
[Peso=2]	50.525	4.184	145.833	1	0.000	42.325	58.725
Ubicación							
EM	0.006	0.020	0.077	1	0.781	-0.034	0.045
NC	0.230	0.056	16.835	1	0.000	0.120	0.339
EG	0.168	0.057	8.604	1	0.003	0.056	0.280
TN	0.280	0.065	18.293	1	0.000	0.152	0.408
PC	0.282	0.095	8.831	1	0.003	0.096	0.468
PT	0.604	0.104	34.057	1	0.000	0.401	0.807
[SEX=0]	-0.224	0.232	0.931	1	0.335	-0.678	0.231
[SEX=1]	0 ^a						

Función de enlace: Logit

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante

En la tabla anterior se muestra la estimación de los parámetros del modelo de regresión logística ordinal, el estadístico de Wald bajo el cual se ha estimado la significación estadística de los parámetros del modelo y el intervalo de confianza al 95% para los parámetros del modelo. En esta misma tabla podemos observar que la edad de la madre y el sexo del recién nacido no están asociados con el peso del recién nacido ($Sig > 0.05$). Así

mismo se puede apreciar que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla, el perímetro cefálico y el perímetro torácico si son factores asociados al peso del recién nacido ($\text{Sig} < 0.05$).

De estos resultados podemos concluir que si estas variables asociadas al peso del recién nacido aumentan en una unidad, la categorización del peso del recién nacido aumenta hacia un peso normal (Signo del coeficiente positivo), es decir a medida que aumentan en número estas variables aumenta la probabilidad de tener niños con peso normal.

Regresión Logística Polinomial Ordinal con Variables Independientes Asociadas al Peso del Recién Nacido.

***Tabla 20:** Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.*

	Estimación	Error Estándar.	Wald	gl	Sig	Intervalo de confianza al 95%	
						Li	Ls
Umbral							
[Peso=1]	47.766	4.1975	129.499	1	0.000	39.539	55.993
[Peso=2]	50.585	4.3125	137.590	1	0.000	42.133	59.037
Ubicación							
NC	0.231	0.0573	16.240	1	0.000	0.119	0.343
EG	0.171	0.0645	7.031	1	0.008	0.045	0.298
TN	0.280	0.0751	13.910	1	0.000	0.133	0.427
PC	0.278	0.0946	8.648	1	0.003	0.093	0.463
PT	0.606	0.1060	32.669	1	0.000	0.398	0.814

La tabla anterior presenta la estimación de los parámetros del modelo de regresión logística ordinal, considerando únicamente las variables que resultaron significativas. Se incluye el estadístico de Wald, que ha sido utilizado para evaluar la significación estadística de los parámetros del modelo, junto con el intervalo de confianza del 95% para dichos parámetros. En este mismo contexto, se evidencia que el número de consultas prenatales, la edad gestacional, la talla, el perímetro cefálico y el perímetro torácico del recién nacido están vinculados con la categorización del peso del recién nacido. ($\text{Sig} < 0.05$). Asimismo, se nota que la variable del perímetro torácico del recién nacido, que no mostraba asociación con el modelo de regresión logística binomial, ahora se revela como un factor vinculado en el modelo de regresión logística polinomial ordinal. Estos resultados respaldan nuestra hipótesis planteada en la investigación, indicando evidencia suficiente para su aceptación. En otras palabras, se confirma que con el modelo de regresión logística polinomial ordinal se identifican más factores relacionados con el peso del recién nacido que con el modelo de regresión logística binomial.

Tabla 21: Estimación de las medidas de asociación con el modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

	Estimación	Sig.	Exp(B)	Intervalo de confianza	
				al 95% para Exp(B)	
				Li	Ls
Umbral					
[Peso=1]	47.766	0.000	5.553E+20	1.485E+17	2.077E+24
[Peso=2]	50.585	0.000	9.307E+21	1.986E+18	4.361E+25
Ubicación					
NC	0.231	0.000	1.260	1.126	1.410
EG	0.171	0.008	1.187	1.046	1.347
TN	0.280	0.000	1.323	1.142	1.533
PC	0.278	0.003	1.321	1.097	1.590
PT	0.606	0.000	1.833	1.489	2.257

Como se puede observar en la tabla anterior, el Número de consultas prenatales, la Edad gestacional, la Talla del recién nacido, el Perímetro cefálico y el Perímetro torácico son factores de riesgo asociados al peso del recién nacido ($\text{Exp(B)} > 1$)

Tabla 22: Información del ajuste del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Modelo	Criterio del ajuste del modelo -2 log verosimilitud	Contraste de la razón de verosimilitud		
		Chi cuadrado	gl	Sig
Sólo la intercepción	935.985			
Final	523.193	412.792	5	0.000

La tabla 22 presenta los resultados de la prueba de hipótesis:

H0: El modelo es adecuado solo con la constante

H1: El modelo no es adecuado solo con la constante

Dado que la significación estadística es inferior a 0.05 (Sig=0.000), se descarta la hipótesis nula. En consecuencia, las variables explicativas mejoran de manera significativa el modelo en comparación con el modelo que solo incluye la constante. Esto indica que las variables explicativas tienen una influencia significativa en el peso del recién nacido.

La afirmación puede confirmarse mediante la prueba de bondad de ajuste, cuyas hipótesis son:

H0: El modelo se ajusta adecuadamente a los datos

H1: El modelo no se ajusta adecuadamente a los datos

Los estadísticos de prueba se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 23: Medida de bondad de ajuste del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

	Chi Cuadrado	gl	Sig
Desvianza	513.253	929	1.000

Ya que el valor de significación estadística es superior a 0.05, según se aprecia en la tabla previa, la hipótesis nula no se descarta. Por ende, podemos concluir que el modelo de regresión logística polinomial ordinal que aborda las características vinculadas al bajo peso del recién nacido en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016 se ajusta apropiadamente a los datos.

Tabla 24: Seudo R Cuadrado del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Pseudo R Cuadrado	Cox y Snell	Nagelkerke	Mc Faden
	0.561	0.661	0.436

El estadístico Pseudo R Cuadrado es un indicador que refleja la variabilidad explicada por el modelo. Se utilizará como punto de referencia el resultado del R-Cuadrado de Nagelkerke, que indica que el modelo explica el 66.1% de la variabilidad en la respuesta. Esto significa que alrededor del 66.1% de los pesos de los recién nacidos se explica mediante las variables incluidas en el modelo.

Tabla 25: Prueba de líneas paralelas del modelo de regresión logística polinomial ordinal de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Modelo	Logaritmo de la Verosimilitud -2	Chi Cuadrado	g.l.	sig
Hipótesis Nula	523.193			
General	467.340	55.853	5	0.000

La prueba de líneas paralelas evalúa la hipótesis nula de que los parámetros de ubicación (coeficientes de inclinación) son idénticos entre las categorías de la respuesta. Dado que la significación estadística (0.000) es inferior a 0.05, que es el nivel de significancia para la prueba de hipótesis, se concluye que la prueba de líneas paralelas no se cumple. Este hecho es un requisito fundamental para la aplicación de la regresión logística ordinal. Con estos resultados, no es posible utilizar la regresión logística ordinal para identificar los factores asociados al peso del recién nacido.

3.4. Factores de Riesgo Asociados al Bajo Peso al Nacer, Mediante el Modelo de Regresión Logística Polinomial.

Tabla 26: Significación estadística de los coeficientes del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Efecto	Criterio del ajuste del modelo -2 log verosimilitud	Contraste de la razón de verosimilitud Chi cuadrado	gl	Sig
Intercepto	752.732	253.398	2	0.000
EM	500.111	0.778	2	0.678
NC	533.725	34.391	2	0.000
EG	510.829	11.496	2	0.003
TN	526.138	26.804	2	0.000
PC	522.619	23.285	2	0.000
PT	562.645	63.311	2	0.000
SEX	501.765	2.431	2	0.297

La tabla anterior muestra el resultado de la prueba de hipótesis para la significación de cada variable de interés con coeficiente β_k :

$$H_0: \beta_k=0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0$$

Al examinar la tabla 25 de contraste de la razón de verosimilitud, se evidencia que las variables número de consultas, edad gestacional, talla del recién nacido, perímetro cefálico y perímetro torácico tienen un p-valor inferior a 0.05, indicando su significancia en el modelo. Sin embargo, la edad de la madre y el sexo del recién nacido no son significativos para el modelo. Por lo tanto, se hace necesario depurar estas variables.

Tabla 27: Significación estadística de los coeficientes del modelo de regresión logística polinomial con las características significativas asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Efecto	Criterio del ajuste del modelo -2 log verosimilitud	Contraste de la razón de verosimilitud		
		Chi cuadrado	gl	Sig
Intercepto	746.285	254.136	2	0.000
NC	526.207	34.058	2	0.000
EG	503.793	11.645	2	0.000
TN	518.103	25.955	2	0.000
PC	515.151	23.002	2	0.000
PT	555.618	63.470	2	0.000

Después de llevar a cabo un proceso de depuración, se identifican las variables significativas en el modelo, detalladas en la tabla 26 de contraste de razón de verosimilitud. Dado que los p-valores asociados a estas variables son inferiores a 0.05, se descarta la hipótesis nula. Por consiguiente, los parámetros contribuyen de manera significativa al modelo; es decir, el número de controles prenatales, la edad gestacional, la talla del recién nacido, el perímetro cefálico y el perímetro torácico tienen una influencia significativa en el peso del recién nacido.

Tabla 28: Estimación de parámetros del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Peso del nacido		B	Error Tip.	Wald	gl	Sig	Exp(B)	Intervalo de confianza al 95% Para Exp(B)	
Bajo peso	Constante	89.680	8.341	115.602	1	0.000			
al nacer	NC	-0.599	0.108	30.544	1	0.000	0.549	0.444	0.679
	EG	-0.344	0.084	16.808	1	0.000	0.709	0.602	0.836
	TN	-0.523	0.116	20.251	1	0.000	0.593	0.472	0.744
	PC	-0.837	0.173	23.380	1	0.000	0.433	0.308	0.608
	PT	-0.657	0.168	15.315	1	0.000	0.518	0.373	0.720
Peso	Constante	57.362	6.974	67.658	1	0.000			
Deficiente	NC	-0.219	0.071	9.572	1	0.002	0.803	0.699	0.923
	EG	-0.076	0.079	0.939	1	0.333	0.926	0.794	1.081
	TN	-0.249	0.095	6.826	1	0.009	0.779	0.646	0.940
	PC	-0.330	0.117	7.938	1	0.005	0.719	0.572	0.905
	PT	-0.923	0.137	45.661	1	0.000	0.397	0.304	0.519

La categoría de referencia es: Peso Normal

La tabla 28 que presenta los parámetros estimados condensa el impacto de cada predictor, siendo el cuadrado de la relación entre la estimación del parámetro y su error estándar igual al estadístico de Wald. Los parámetros con coeficiente negativo reducen la probabilidad de pertenecer a la categoría de respuesta en comparación con la categoría de referencia.

De acuerdo a la tabla 28 los mejores sub modelos están constituidos por:

$$\ln\left[\frac{P(\text{PN}=1 | \text{NC, EG, TN, PC, PT})}{P(\text{PN}=3 | \text{NC, EG, TN, PC, PT})}\right] = 89.680 - 0.599 \text{NC} - 0.344 \text{EG} - 0.523 \text{TN} - 0.837 \text{PC} - 0.657 \text{PT}$$

$$\ln\left[\frac{P(\text{PN}=2 | \text{NC, EG, TN, PC, PT})}{P(\text{PN}=3 | \text{NC, EG, TN, PC, PT})}\right] = 57.362 - 0.219 \text{NC} - 0.076 \text{EG} - 0.249 \text{TN} - 0.330 \text{PC} - 0.923 \text{PT}$$

Analizando los valores de EXP(B) de la tabla 28 para el bajo peso y peso deficiente de los nacidos, se tiene que:

$\text{Exp}(B) = 0.549 = \text{OR}_{[\text{PN}=1,3](\text{NC}=\text{X}+1, \text{X})}$, muestra que cuando la madre del recién nacido tiene el número de consultas pre natales mayor en una unidad, el riesgo relativo de que tenga bajo peso es de 0.549 veces menor que el que tenga peso normal, y 0.803 veces menor de que tenga peso deficiente a que tenga peso normal.

Tabla 29: Información del ajuste del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Modelo	Criterio del ajuste del modelo -2 log verosimilitud	Contraste de la razón de verosimilitud		
		Chi cuadrado	gl	Sig
Sólo la intercepción	946.5			
Final	499.334	447.167	14	0.000

La tabla 29 muestra el resultado de la prueba de hipótesis:

H_0 : El modelo es adecuado solo con la constante

H_1 : El modelo no es adecuado solo con la constante

Dado que el valor de significancia es inferior a 0.05 (Sig=0.000), se descarta la hipótesis nula, lo que implica que las variables explicativas mejoran de manera significativa el modelo en comparación con el modelo que solo incluye la constante. Esto sugiere que las variables explicativas tienen una influencia significativa en el peso del recién nacido.

Esta aseveración se puede validar con la prueba de bondad de ajuste cuyas hipótesis son:

H₀: El modelo se ajusta adecuadamente a los datos

H₁: El modelo no se ajusta adecuadamente a los datos

Los estadísticos de prueba se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 30: Medida de bondad de ajuste del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

	Chi Cuadrado	gl	Sig
Desvianza	449.334	986	1.000

Dado que el valor de significancia es superior a 0.05, según lo evidenciado en la tabla anterior, no se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede concluir que el modelo de regresión logística polinomial, que considera las características asociadas al bajo peso del recién nacido en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016, se ajusta adecuadamente a los datos.

Tabla 31: Pseudo R Cuadrado del modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al bajo peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Pseudo R Cuadrado	Cox y Snell	Nagelkerke	Mc Faden
	0.590	0.695	0.472

El estadístico Pseudo R Cuadrado es indicativo de la variabilidad explicada por el modelo. Se hará referencia al resultado del R Cuadrado de Nagelkerke, que revela que el modelo explica el 69.5% de la variabilidad en la respuesta. Esto significa que el 69.5% de los pesos de los recién nacidos se explica mediante las variables introducidas por el modelo.

Tabla 32: Tabla de clasificación según modelo de regresión logística polinomial de las características asociadas al peso del recién nacido. Centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque. Año 2016.

Observado	Pronóstico			Porcentaje Correcto
	Bajo Peso	Deficiente	Normal	
Bajo Peso	59	14	10	71.1
Deficiente	14	61	42	52.1
Normal	3	13	286	94.7
Porcentaje Global				80.9

A partir de la tabla anterior, se puede observar que el modelo de regresión logística polinomial logra un porcentaje global de clasificación del 80.9%. Esto indica que, aproximadamente en un 81%, el modelo clasifica a los recién nacidos en categorías como bajo peso al nacer, peso deficiente y peso normal, considerando las variables independientes como el número de consultas prenatales, edad gestacional, talla del recién nacido, perímetro cefálico y perímetro torácico.

Capítulo IV

Discusión

Conforme a la información proporcionada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los recién nacidos con bajo peso (menos de 2,500 g en las primeras horas de vida) representan actualmente uno de los problemas más significativos en el ámbito de la salud pública. Estos casos están asociados tanto con las defunciones en el período neonatal como con la mayoría de los trastornos en el crecimiento. Por lo tanto, resulta crucial emprender medidas preventivas dirigidas a los principales factores vinculados al bajo peso al nacer.

En esta investigación, se emplearon dos métodos para identificar los factores relacionados con el bajo peso del recién nacido: la regresión logística binaria y la regresión logística multinomial. En muchos estudios que buscan determinar los factores asociados al bajo peso del recién nacido, se utiliza la regresión logística binaria. En esta metodología, la variable dependiente, peso del recién nacido, se clasifica en dos grupos: bajo peso y no bajo peso.

Sin embargo, en situaciones donde el peso del recién nacido se clasifica en más de dos categorías, como bajo peso, peso deficiente y peso normal, la regresión logística binaria no resulta tan útil. En muchos casos, para aplicar la regresión logística binaria, la variable se reduce a dos categorías, lo que implica una pérdida de información respecto a la variable dependiente. En esta investigación, se describirán los factores relacionados con el bajo peso del recién nacido utilizando tanto la regresión logística binaria como la regresión logística multinomial.

En la institución de salud bajo estudio, el centro de salud Toribia Castro Chirinos en el distrito de Lambayeque, se llevó a cabo una investigación utilizando la información de 502 recién nacidos en el año 2016. Las variables consideradas junto con el peso del recién nacido fueron: edad materna, número de controles prenatales, edad gestacional, sexo del

recién nacido, perímetro cefálico y perímetro torácico. Es importante destacar que otros factores asociados al bajo peso del recién nacido no se incluyeron en este estudio debido a la falta de registro en el libro de partos del centro de salud.

La proporción de niños con bajo peso en el distrito de Lambayeque en 2016 fue aproximadamente del 16.5%. En cuanto a la edad materna de los recién nacidos, la edad promedio fue de 24 años. Se observó un mayor porcentaje de niños con bajo peso en madres menores de 20 años en comparación con las madres de 20 a 40 años, donde el nacimiento es generalmente normal.

En relación al número de consultas prenatales, la OMS recomienda un mínimo de 6 consultas antes del parto. En este estudio, se encontró que el número promedio de consultas prenatales fue de 7, y el 83% de las gestantes tuvieron más de 4 consultas.

La aplicación de la regresión logística binomial identificó que los factores asociados al peso del recién nacido son: número de consultas prenatales, edad gestacional, talla del recién nacido y perímetro cefálico ($p < 0.05$), mientras que edad de la madre, perímetro torácico y sexo del recién nacido no mostraron asociación significativa ($p > 0.05$). Los coeficientes de regresión logística binomial indicaron que estos factores son de carácter protector, es decir, aumentar en una unidad en estas variables independientes disminuye la probabilidad de tener recién nacidos con bajo peso.

El modelo de regresión logística binomial demostró una sensibilidad del 69.9%, una especificidad del 96.9% y un porcentaje global de clasificación del 92.4%, indicando un alto poder discriminante. El Pseudo R Cuadrado sugiere que aproximadamente el 67% de la variabilidad total del peso del recién nacido se explica por las variables independientes mencionadas.

En cuanto a la regresión polinomial ordinal, se identificaron como factores asociados al peso del recién nacido: número de consultas prenatales, edad gestacional, talla del recién nacido, perímetro torácico y perímetro cefálico ($p < 0.05$), mientras que edad de la madre y sexo del recién nacido no mostraron asociación significativa ($p > 0.05$). Este modelo reveló un factor más asociado al peso del recién nacido en comparación con la regresión logística binomial.

Sin embargo, el supuesto de líneas paralelas necesario para aplicar la regresión logística polinomial ordinal no se cumplió en esta investigación ($p < 0.05$). Dado este incumplimiento, se optó por determinar los factores asociados al peso del recién nacido mediante un modelo de regresión logística polinomial.

La aplicación del modelo de regresión logística polinomial mantuvo los factores de riesgo identificados con la regresión logística polinomial ordinal. Se consideraron número de controles prenatales, edad gestacional, talla del recién nacido, perímetro cefálico y perímetro torácico como factores de riesgo para el peso de los recién nacidos ($p < 0.05$). Los coeficientes de regresión logística polinomial indicaron que estos factores son de protección ($\text{Exp}(B) < 1$), lo que significa que un aumento en una unidad en estas variables disminuye la probabilidad de tener niños con bajo peso.

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo de regresión logística polinomial, el R^2 de Nagelkerke indicó que el modelo explica el 69.5% de la variabilidad total del peso del recién nacido por efecto de las variables independientes mencionadas.

En términos del poder de las probabilidades para discriminar el peso del recién nacido en categorías como bajo peso al nacer, peso deficiente y peso normal, mediante la regresión logística polinomial, se logró un porcentaje global de clasificación del 80.9%. Esto sugiere que el modelo de regresión logística polinomial clasifica aproximadamente el

81% de los recién nacidos en las categorías mencionadas, considerando las variables independientes.

En resumen, este estudio proporciona una comprensión detallada de los factores asociados al peso del recién nacido en el Centro de Salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque en el año 2016, utilizando tanto la regresión logística binomial como la regresión logística polinomial..

Conclusiones.

A partir de un análisis descriptivo llevado a cabo en las características de la madre y del recién nacido, se obtuvo la siguiente conclusión:

1. En el año 2016, el 16.5% de los recién nacidos en el centro de salud Toribia Castro Chirinos de Lambayeque presentó bajo peso al nacer. Del total, el 51% fueron de sexo masculino, y la edad promedio de las madres se situó en 24 años, con un 26% de ellas menores de 20 años. Se registró un promedio de 7 consultas prenatales, y un 17% de las madres tuvieron entre 1 y 4 consultas antes del parto. La edad gestacional media fue de 38 semanas, con un 10% de los nacimientos ocurriendo antes de término. En cuanto a las medidas antropométricas, se observó una talla promedio de 49 cm, un perímetro cefálico promedio de 33 cm y un perímetro torácico promedio de 33 cm.

A partir de un análisis detallado efectuado en las variables de estudio, se obtuvieron las conclusiones siguientes:

2. Mediante un modelo de regresión logística binomial multivariante, el número de consultas prenatales, edad gestacional, talla y perímetro cefálico del recién nacido están asociados al peso del recién nacido, siendo factores de protección ($\text{Exp}(B) < 1$). Este modelo de regresión tiene una medida de bondad de ajuste del 67%, una sensibilidad de 69.9%, una especificidad del 96.9% y un porcentaje global de clasificación del 92.4%.
3. No se cumplió el supuesto de rectas paralelas, para utilizar un modelo de regresión logística multinomial ordinal multivarinte.

4. Mediante un modelo de regresión logística multinomial multivariante, el número de consultas prenatales, edad gestacional, talla, perímetro cefálico y perímetro torácico del recién nacido están asociados al peso del recién nacido, siendo factores de protección ($\text{Exp}(B) < 1$). Este modelo de regresión tiene una medida de bondad de ajuste del 69.5% y un porcentaje global de clasificación del 80.9%.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en este estudio, se sugieren las siguientes sugerencias:

1. Cuando se quiere determinar factores asociados a una respuesta de naturaleza cualitativa con solo dos categorías éxito, fracaso, se debe aplicar la regresión logística binomial multivariante.
2. Cuando se quiere determinar factores asociados a una respuesta de naturaleza cualitativa con más de dos categorías y estas guardan un orden natural, se debe aplicar la regresión logística multinomial ordinal multivariante, siempre y cuando se cumpla el supuesto de paralelismo.
3. Cuando se quiere determinar factores asociados a una respuesta de naturaleza cualitativa con más de dos categorías y estas no guardan un orden natural, se debe aplicar la regresión logística multinomial multivariante.

Referencias Bibliográficas:

1. WHO/NMH/NHD/14.5. Organización Mundial de la Salud. Metas mundiales de nutrición 2025. Documento normativo sobre bajo peso al nacer [Internet] [Consultado el 19 de Agosto del 2022]. 2022. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255733/WHO_NMH_NHD_14.5_spa.pdf.
2. Eraso AR, Burbano ML. Factores asociados al bajo peso al nacer y a la prematuridad en las gestantes atendidas en la ESE Virgen de Lourdes del Municipio de Buesaco, Nariño. 2020; [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en: <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/5375>.
3. Freiré Carrera MA, Alvarez-Ochoa R, Venegas Izquierdo PE, Peña Cordero SJ. Factores maternos asociados a bajo peso al nacer en un hospital de Cuenca, Ecuador. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología. 2020; 46(3):e527. (2020) [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en: <http://www.revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/527/577>.
4. Vasco MS, Medina PS, Vaca K, Toapanta PP. Análisis de los factores de riesgo perinatal asociados al bajo peso y peso inferior a 1500 gramos al nacer en un Hospital de Quito, Ecuador; 2022. [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en: <https://osf.io/q9j6r>.
5. Eraso-Revelo JP, Bergonzoli-Pelaez G, Mera-Mamián Andry Y. Factores asociados al bajo peso al nacer en un hospital universitario del departamento de Nariño. Revista Colombiana, artículo original. Vol. 23 Núm. 3 (2021): Universidad y Salud, Artículo de investigación científica y tecnológica; 2021. [Internet]

- [Consultado el 12 de Septiembre del 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.22267/rus.212303.231>.
6. Martinez LO, Pérez GJ. Mortalidad en neonatos de muy bajo peso al nacer. Revista Cubana de Salud Pública 48(2):e2751; 2022. [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en:
<http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2751/1804>.
 7. Lavado Benites, EG. Embarazo Adolescente como factor asociado a bajo peso al nacer. Tesis Posgrado Universidad Privada Antenor Orrego Escuela de Posgrado; 2021. [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/7775>.
 8. Rios Tananta AV. Factores asociados a recién nacido de bajo peso en gestantes adolescentes atendidas en el hospital III Iquitos – Essalud 2018. Tesis de Pregrado. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias de la Salud Programa Académico de Obstetricia; 2021.[Internet] [Consultado el 4 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1344>.
 9. Gutierrez Papuico J. Hemoglobina materna y peso al nacer en un centro de salud de altura Huancayo, 2018. Tesis de Pregrado de la Universidad Peruana los Andes Facultad de Medicina Humana; 2022. [Internet] [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4058/TESIS.GUTIERREZ%20PAPUICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 10. Arce Coaquera MS. Factores asociados a parto pretérmino y bajo peso al nacer en gestantes covid 19 del Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza. Marzo- Julio 2021. Arequipa, Tesis de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Medicina Escuela Profesional de Medicina Humana; 2022. [Internet]

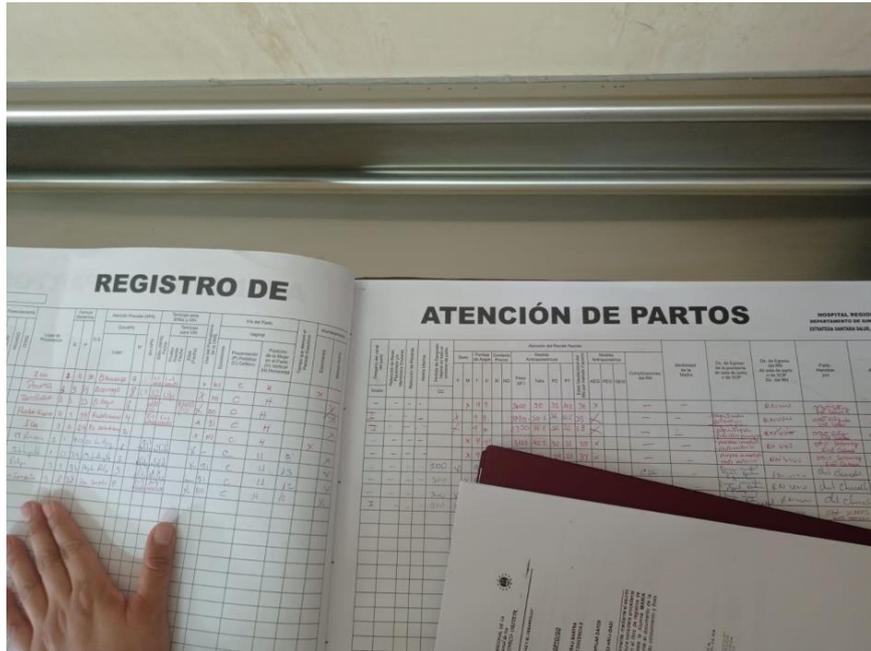
- [Consultado el 28 de Agosto del 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/14232>.
11. Chara Chara RL. Factores de riesgo asociados al recién nacido de muy bajo peso en el hospital Hipólito Unanue de Tacna, 2011-2020. Tesis de Pregrado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Facultad de Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Medicina Humana; 2022. [Internet] [Consultado el 3 de Septiembre del 2022]. Disponible en:
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4561/2137_2022_chara_chara_rl_facs_medicina_humana.pdf?sequence=1
 12. Paredes Castillo, L E. Índice de masa corporal pre gestacional asociado a bajo peso al nacer en gestantes del Hospital Regional Docente las Mercedes 2013. Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Obstetricia de la Universidad Particular de Chiclayo; 2015. [Internet] [Consultado el 4 de Octubre del 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/857>
 13. Gutierrez Monteza, L N. “Factores de Riesgo asociados al Bajo Peso al Nacer en el Servicio de Obstetricia del Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, período enero - diciembre 2015”. Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Obstetricia de la Universidad Particular de Chiclayo; 2016. [Internet] [Consultado el 4 de Octubre del 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/730>
 14. Arellano Ayasta M, Sánchez García, DE. “Anemia en el tercer trimestre de gestación como factor de riesgo asociado a bajo peso al nacer en el Hospital Provincial Docente belén de Lambayeque, período 2018”. Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Obstetricia de la Universidad Particular de Chiclayo;

2018. [Internet] [Consultado el 4 de Octubre del 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/561>
15. Gutiérrez Manzaneda M, Vásquez Sempertegui, GB. Factores de riesgo asociados al bajo peso al nacer en el Centro de Salud El Bosque - La Victoria, 2020. Tesis de pregrado de la Escuela Profesional de Obstetricia de la Universidad Particular de Chiclayo; 2021. [Internet] [Consultado el 4 de Octubre del 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.udch.edu.pe/handle/UDCH/1181>
16. Lichám Lainez, JL. Factores maternos asociados a neonatos a término pequeños para la edad gestacional del Hospital Belén de Lambayeque, 2021. Tesis Pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Medicina Humana. Escuela Profesional de Medicina Mumana. línea de investigación: Salud Materno Perinatal; 2022. [Internet] [Consultado el 4 de Septiembre del 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10437>.
17. Aquino Gamboa JC. Variables que explican los rangos remunerativos del primer empleo de los egresados universitarios del Perú aplicando regresión logística ordinal. Tesis para optar el título de ingeniero estadístico e informático. Lima-Perú; 2019 [Internet] [Consultado el 4 de Septiembre del 2022]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/4121>.
18. Alvares Cáceres R. Estadística Aplicada a las Ciencias de la Salud. Ediciones Díaz Santos. España; 2007.
19. Aldas J & Uriel Ezquiél. Análisis Multivariante Aplicado con R. Ediciones paraninfo S.A. 2ª Edición. Madrid España; 2017.
20. Costa, T., Boj, E., & Fortiana, J. Bondad de ajuste y elección del punto de corte en regresión logística basada en distancias-Aplicación al problema del credit scoring; 2012. *18*(3), 19-40. [Internet] [Consultado el 4 de Septiembre del 2022].

- Disponible en: de https://actuarios.org/wp-content/uploads/2017/02/anales2012_2.pdf
21. Juárez Moreno PO, Cañedo Villarreal R, María del Carmen Barragán Mendoza & Juárez Romero. O. Un modelo de regresión logística ordinal para la determinación de los principales factores que influyen en la percepción de la calidad de vida en dos comunidades de Acapulco, Guerrero, México; 2016. [Internet] [Consultado el 10 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://denarius.izt.uam.mx/index.php/denarius/article/view/53>
 22. Méndez Carolina Queiroz De Sousa at. Al. Baixo peso ao nascer em municipio da regio sudeste do Brasil, Rev. Bras Enferm; 68(6) 1169-1175 Nov-Dic 2015. [Internet] [Consultado el 28 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/reben/a/wbhJGFR8MbZWZ8Jx44sFFCR/?lang=pt>
 23. Calderón Saldaña JP, Alzamora L. Regresión Logística aplicada a la epidemiología. Revista Salud, Sexualidad y Sociedad 1(4), 2009. [Internet] [Consultado el 28 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/13490281-Regresion-logistica-aplicada-a-la-epidemiologia-logistic-applied-for-regression-epidemiology.html>
 24. Gutiérrez Alarcón RD, Cuadra Moreno ML, Alarcón Gutiérrez R, Alarcón Gutiérrez J, Alarcón Gutiérrez CG y Chávez Bazán TH. Factores de riesgo maternos pre-concepcionales de bajo peso al nacer en gestantes del hospital Belén, Trujillo, 2007 – 2010 SCIENDO 17(1) ,2014:34-45. [Internet] [Consultado el 29 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1024>

25. Pando V, San Martín R. Regresión logística multinomial. Cuadernos. Soc. Esp. Ciencias forestales (18); 2004. [Internet] [Consultado el 29 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.31167/csef.v0i18.9478>
26. Ruiz J. Factores de riesgo materno que se asocian al bajo peso al nacer en el hospital nacional Hipólito Unanue en el año 2004. Universidad Ricardo Palma. Facultad de Medicina Humana. 2005. [Internet] [Consultado el 29 de Septiembre del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/211>
27. Fustamante Sánchez V, Santamaría Santamaría C, Peña Sánchez R. Retinopatía de la prematuridad y su evolución en niños sobrevivientes de bajo peso al nacer egresados del Servicio de Neonatología del Hospital Regional Docente de las Mercedes de Chiclayo durante 2012-2013, 2018 [Internet] [citado 10 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/31>
28. Incacoña Carbajal KP. Factores de riesgo asociados al recién nacido macrosómico del servicio de neonatología. hospital regional de Moquegua 2020. Tesis 2023. [Internet] [citado 10 de diciembre de 2023]. Disponible en:
http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2205/Karen_tesis_titulo_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
29. Aquino Grande DJ. Factores asociados a neonatos peruanos con bajo peso al nacer por regiones naturales según ENDES 2019. 2022. [Internet] [citado 10 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5103>
-

Anexo 1: Evidencia Fotográfica



Anexo 2: Ficha de Recolección de Datos.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES:

Nº Historia Clínica Nº:

II. DATOS DE LA MADRE

Edad en años cumplidos:..... Número de
consultas prenatales:.....

III. DATOS DEL RECIEN NACIDO

Peso:.....

Sexo: Masculino (), Femenino ()

Talla:.....

Perímetro Cefálico:.....

Perímetro Torácico: Edad

Gestacional:.....

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO DEL BAJO PESO AL NACER MEDIANTE MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINOMIAL Y POLINOMIAL, CENTRO DE SALUD TORIBIA CASTRO CHIRINOS. LAMBAYEQUE-2016

INFORME DE ORIGINALIDAD

18 %

INDICE DE SIMILITUD

18 %

FUENTES DE INTERNET

6 %

PUBLICACIONES

6 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 %
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	1 %
3	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	1 %
7	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'N. Rodríguez Alayo', with a stylized flourish at the end.

Nestor Manuel Rodríguez Alayo
Asesor

8	de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
9	med.javeriana.edu.co Fuente de Internet	1%
10	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	< 1%
12	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
14	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
15	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
16	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	< 1%
17	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	< 1%



Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo
Asesor

38	www.hausarbeiten.de Fuente de Internet	< 1%
39	www.slideshare.net Fuente de Internet	< 1%
40	1library.co Fuente de Internet	< 1%
41	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	< 1%
42	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	< 1%
43	revistas.unilibre.edu.co Fuente de Internet	< 1%
44	www.theibfr.com Fuente de Internet	< 1%
45	edoc.pub Fuente de Internet	< 1%



Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo
Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Wilver Omero Rodríguez López

Título del ejercicio: Quick Submit

Título de la entrega: ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO DEL BAJO PESO AL N...

Nombre del archivo: INFORME_FINAL.docx

Tamaño del archivo: 403.27K

Total páginas: 103

Total de palabras: 20,229

Total de caracteres: 112,486

Fecha de entrega: 11-dic.-2023 12:20a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2255211786



Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, NESTOR MANUEL RODRÍGUEZ ALAYO, Asesor de tesis del estudiante,
Wilver Omero Rodríguez López, Revisor del trabajo de investigación:

Titulada: ANALISIS DE FACTORES DE RIESGO DEL BAJO PESO AL NACER MEDIANTE
MODELOS DEREGRESION LOGISTICA BINOMIAL Y POLINOMIAL, CENTRO DE SALUD
TORIBIA CASTRO CHIRINOS LAMBAYEQUE-2016, luego de la revisión exhaustiva del
documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el
reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas
no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas
para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz
Gallo.

Lambayeque, 11 de Diciembre del 2023



.....
Dr. Nestor Manuel Rodríguez Alayo
Asesor