Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ciencias Matemáticas
Unidad de Posgrado

Un modelo de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente. Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé 2013 - 2014

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Bioestadística

AUTOR

Carlos Edgard ANTÓN TALLEDO

ASESOR

Ysela Dominga AGÜERO PALACIOS

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Antón, C. (2020). *Un modelo de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente. Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé 2013-2014*. Tesis para optar el grado de Magíster en Bioestadística. Unidad de Posgrado, Facultad de Ciencias Matemáticas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	"—"
DNI o pasaporte del autor	10508026
Código ORCID del asesor	0000-0001-6067-1218
DNI o pasaporte del asesor	09059647
Grupo de investigación	"—"
Agencia financiadora	Recursos propios
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé. Av. Alfonso Ugarte 825. Cercado de Lima 15001. O77°1'41.66"; Latitud: S12°2'35.45"
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2013 - 2014
Disciplinas OCDE	Estadísticas, Probabilidad http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.03 Obstetricia, Ginecología http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.02

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
VICEDECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER

Siendo las, 16.00 horas del día miércoles veintiséis de febrero del dos mil veinte, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Matemáticas, el Jurado Evaluador de Tesis Presidido por la Mg. Emma Norma Cambillo Moyano e integrado por los siguientes miembros: Mg. Rosa Ysabel Adriazola Cruz (Jurado Informante); Mg. Edinson Raúl Montoro Alegre (Jurado Evaluador) y, la Mg. Ysela Dominga Agüero Palacios como Miembro Asesor, se reunieron para la sustentación de la tesis titulada: «UN MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL EMBARAZO ADOLESCENTE. HOSPITAL NACIONAL DOCENTE MATERNO NIÑO SAN BARTOLOMÉ 2013 - 2014» presentada por el Bachiller Carlos Edgard Antón Talledo para optar el Grado Académico de Magíster en Bioestadística.

Luego de la exposición del graduando, los Miembros del Jurado hicieron las preguntas correspondientes así como las observaciones e inquietudes acerca del trabajo de tesis, a las cuales el Bachiller Carlos Edgard Antón Talledo respondió con acierto y solvencia, demostrando pleno conocimiento del tema.

A continuación se realizó la calificación correspondiente, según tabla adjunta, resultando el Bachiller Carlos Edgard Antón Talledo aprobado con el calificativo de Bueno... ...dieciseis (16).

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Jurado Evaluador recomienda para que el Consejo de Facultad apruebe el otorgamiento del Grado Académico de **Magíster en Bioestadística** al **Bachiller Carlos Edgard Antón Talledo**.

Siendo las 17.10..horas, se levantó la sesión, firmando para constancia la presente Acta:

Mg. Rosa Ysabel Adriazola Cruz
MIEMBRO

Mg. Emma Norma Cambillo Moyano
PRESIDENTA

Mg. Edinson Raúl Montoro Alegre
MIEMBRO

Mg. Ysela Dominga Agüero Palacios
MIEMBRO ASESOR

Dedicatoria

A mi esposa y mis hijos que a cada instante me generan alegrías y me motivan a asumir nuevos retos.

A Dios pues siempre está presente y me sostiene en todo momento.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a la Mg. Ysela Agüero, sin su apoyo y constantes enseñanzas no habría sido posible concluir esta tesis.

A la Facultad de Matemáticas y en especial a la Maestría de Bioestadística de la UNMSM porque me permitió cumplir un sueño.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1…… 1

INTRODUCCIÓN…..…… 1

1.1. Situación Problemática……..……1

1.2. Formulación del Problema…… 2

1.2.1. Problema primario…….. 2

1.2.2. Problemas secundarios..... 2

1.3. Justificación teórica..... 2

1.4. Justificación práctica..... 3

1.5. Objetivos..... 4

1.5.1. Objetivo general..... 4

1.5.2. Objetivos específicos..... 4

CAPÍTULO 2:..... 5

MARCO TEÓRICO..... 5

2.1. Antecedentes de la investigación..... 5

2.2. Bases Teóricas..... 7

2.2.1. Investigación no experimental y causalidad..... 7

2.2.2. Noción de causalidad..... 7

2.2.3. Revisión metodológica de modelos de ecuaciones estructurales…… 8

2.2.4. Elementos de un SEM……..... 9

2.2.5. Tipos de variables en los modelos de ecuaciones estructurales…..... 9

2.2.6. Los diagramas estructurales. “Path-diagrams”..... 9

2.2.7. Relaciones entre variables..... 11

2.2.8. Construcción del modelo estructural..... 12

2.2.8.1. Fase de especificación..... 12

2.2.8.2. Fase de identificación..... 13

2.2.8.3. Fase de estimación..... 14

2.2.9. Bondad de ajuste de los modelos de ecuaciones estructurales…….. 22

2.2.9.1. Ajuste del modelo de medida..... 22

2.2.9.2. Ajuste del modelo estructural..... 24

2.3. Medidas de ajuste global..... 24
2.3.1. Medidas absolutas de ajuste..... 24
2.3.2. Medidas incrementales de ajuste..... 26
2.3.3. Medidas de selección del modelo..... 27
2.3.4. Medidas de ajuste de parsimonia..... 28
2.4. Adolescencia..... 29
2.4.1. Factores relacionados a la fecundidad adolescente en América Latina. 30
2.5. Modelo Propuesto..... 31
2.6. Marcos Conceptuales o Glosario..... 34
CAPÍTULO 3:..... 35
METODOLOGÍA..... 35
3.1. Tipo y Diseño de Investigación..... 35
3.2. Unidad de análisis..... 36
3.3. Población de estudio..... 36
3.3.1. Criterios de selección……..... 36
3.4. Tamaño de muestra..... 36
3.5. Variables..... 37
3.6. Operacionalización de variables..... 38
3.7. Procedimiento de recolección de datos..... 38
3.8. Procesamiento y análisis de datos..... 39
3.9. Aspectos éticos..... 39
CAPÍTULO 4:..... 40
Resultados..... 40
Discusión..... 80
Conclusiones..... 82
Recomendaciones..... 84
Referencias Bibliográficas..... 85
Anexos..... 88

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1 Convenciones del path diagrams.

Figura N° 2.2 “Path diagrams” de un sub-modelo de medida y un sub-modelo estructural.

Figura N° 2.3 Relación entre variables.

Figura N° 2.4 Análisis Factorial Combinatorio

Figura N° 4.1 Modelo de ecuaciones estructurales propuesto para la caracterización del embarazo adolescente.

Figura N° 4.2 Primer modelo de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente.

Figura N° 4.3 Modelo corregido de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente.

Figura N° 4.4 Modelo mejorado de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Resumen de los índices de bondad de ajuste

Tabla N° 4.1 Características generales de las gestantes adolescentes

Tabla N° 4.2 Características socioculturales de las gestantes adolescentes

Tabla N° 4.3 Características familiares de las gestantes adolescentes

Tabla N° 4.4 Características individuales de las gestantes adolescentes

Tabla N° 4.5 Consecuencia del embarazo en las adolescentes

Tabla N° 4.6 Análisis descriptivo de las características métricas

Tabla N° 4.7 Matriz de correlaciones de T de kendall de los factores que caracterizan el embarazo adolescente

Tabla N° 4.8 Componentes del modelo de ecuaciones estructurales que caracterizan el embarazo adolescente

Tabla N° 4.9 Modelo de medida expresado en ecuaciones

Tabla N° 4.10 Análisis de consistencia interna de los factores y consecuencias que caracterizan el embarazo adolescente

Tabla N° 4.11 Consistencia interna de las variables eliminando una a la vez

Tabla N° 4.12 Coeficiente de determinación del modelo inicial. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.13 Resumen del modelo inicial. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.14 Estimaciones de Máxima Verosimilitud del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.15 Modelo de medida y estructural del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.16 Función de discrepancia. Resumen del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.17 Caracterización del embarazo adolescente. Medidas de ajuste global del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.18 Medidas incrementales de ajuste del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.19 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.20 Comparación del resumen del modelo inicial. Tres métodos de ajuste del modelo para la caracterización del embarazo adolescente.

Tabla N° 4.21 Comparación de la función de discrepancia. Tres métodos de ajuste del modelo para la caracterización del embarazo adolescente.

Tabla N° 4.22 Comparación de las medidas de ajuste global del modelo inicial. Tres métodos de estimación del modelo para la caracterización del embarazo adolescente.

Tabla N° 4.23 Comparación de las medidas incrementales de ajuste global del modelo inicial. Tres métodos de estimación para la caracterización del embarazo adolescente.

Tabla N° 4.24 Comparación de las medidas de ajuste de parsimonia del modelo inicial. Tres métodos de estimación para la caracterización del embarazo adolescente.

Tabla N° 4.25 Análisis de consistencia interna de los factores y consecuencias del modelo corregido

Tabla N° 4.26 Coeficiente de determinación del modelo corregido. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.27 Resumen del modelo corregido. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.28 Estimaciones de Máxima Verosimilitud del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.29 Modelo de medida y estructural del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.30 Función de discrepancia. Resumen del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.31 Medidas de ajuste global del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.32 Medidas incrementales de ajuste del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.33 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.34 Análisis de Consistencia interna de los factores y consecuencias del modelo mejorado.

Tabla N° 4.35 Coeficiente de determinación del modelo mejorado. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.36 Resumen del modelo mejorado. Estimaciones de Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.37 Estimaciones de Máxima Verosimilitud del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.38 Modelo de medida y estructural del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.39 Función de discrepancia. Resumen del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.40 Medidas incrementales de ajuste del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud.

Tabla N° 4.41 Medidas de ajuste global del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente.

Tabla N° 4.42 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud.

RESUMEN

UN MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL EMBARAZO ADOLESCENTE

Carlos Edgard Antón Talledo

Junio – 2018

Asesora: Mg. Ysela Dominga Agüero Palacios

Objetivo: Determinar el perfil del embarazo de adolescentes atendidas en el período 2013-2014 en el **Método**: tipo descriptivo con diseño analítico retrospectivo con un marco muestral de 1082 gestantes, la caracterización del embarazo adolescente fue evaluada por un modelo de ecuaciones estructurales. **Resultados**: Existen 3 características que incrementan la probabilidad de que una adolescente se embarace, estas son: edad en la que tuvo su primera relación sexual, a menor edad mayor riesgo, no haber recibido información sobre métodos anticonceptivos y finalmente no tener apoyo familiar. **Conclusiones**: Cada uno de los factores considerados ejerce un efecto significativo y diferencial sobre lo que el embarazo adolescente produce, la importancia del análisis radica en que se ha logrado diferenciar cuales son factores que tienen mayor peso específico.

PALABRAS CLAVE: Modelos de ecuaciones estructurales, Embarazo adolescente, factores familiares, factores socioculturales, factores individuales,.

ABSTRACT

A MODEL OF STRUCTURAL EQUATIONS FOR THE CHARACTERIZATION OF ADOLESCENT PREGNANCY

Carlos Edgard Antón Talledo

June - 2018

Advisor: Mg. Ysela Dominga Agüero Palacios

Objective: To determine the profile of the adolescent pregnancy attended in the 2013-2014 period at the Hospital Nacional Docente Madre-Niño San Bartolomé **Method:** Descriptive type with retrospective analytical design with a sampling frame of 1082 pregnant women, the characterization of adolescent pregnancy was controlled by a Structural equations modeling. **Results:** There are 3 characteristics that increase the probability that an adolescent becomes pregnant, these are: age at which she had her first sexual relationship, younger age, higher risk, not having received information about contraceptive methods and finally not having family support. **Conclusions:** Each one of the factors that exert a significant and differential effect on what produces adolescent pregnancy, the importance of the analysis in which it has been possible to differentiate which factors have the highest specific weight.

KEY WORDS: Structural equations modeling, adolescent pregnancy, family factors, sociocultural factors, individual factors,

CAPÍTULO 1:
INTRODUCCIÓN

1.1. Situación Problemática

En Latinoamérica más del 30% de las mujeres son madres durante la adolescencia sólo África supera esta tasa. Según Bárcena en 12 de los 18 países de Latinoamérica en los últimos veinte años ha incrementado esa tendencia de ser madres adolescentes, tasas concentradas entre los 18 y 19 años. (Bárcena, 2013).

En Perú la fecundidad incrementa en 0.9% en la adolescencia. El 14,6% de las adolescentes de 15 a 19 años ya estuvo alguna vez embarazada (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2015); esto en comparación con el 24.6% que se registra en otros países de América Latina como Nicaragua (Bárcena, 2013).

Son en las zonas marginales y en el campo donde las cifras de embarazo son más elevados, caracterizados por bajo nivel educativo, la pertenencia étnica y el ingreso familiar (INEI, 2015).

Las mujeres adolescentes que eran madres tenían primaria en un 34.1% de los casos y están en el quintil inferior de riqueza en el 24%. Mientras que las que poseen educación superior 6.4% se encuentran en el quintil superior de riqueza 7.4% (INEI, 2015).

Las zonas con tasas de embarazo más elevadas son la región Selva con 24.7%, el área rural con 22%, siendo en la zona urbana de 11.6% (Cunningham, y otros, 2014).

Según la ENDES (2014) en el Perú, los factores que condicionan el embarazo adolescente son barreras socioeconómicas, culturales e institucionales para acceder a servicios sexuales y reproductivos que posean orientación especializada y que puedan proveer de anticoncepción

Los problemas en la gestación en adolescentes y están asociados a mortalidad materna, esto basado en la baja percepción de riesgo de la adolescente. Ademas las complicaciones obstétricas son mayores entre 5 y 7 veces en el embarazo adolescente (Cunningham, y otros, 2014).

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema primario

- ¿Cuál es el perfil del embarazo adolescente en las pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cómo se caracteriza el embarazo adolescente según los factores socioculturales, familiares e individuales en pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé?
- ¿Cómo se interrelacionan los factores socioculturales, familiares e individuales presentes en el embarazo adolescente en pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé?

1.3. Justificación teórica

En el informe de la ONU que evaluó los objetivos del milenio 2014, se han identificado las principales características del embarazo adolescente, pero es necesario explicar las interrelaciones entre los factores asociados con este problema. Además, se encuentra un número reducido de estudios que analizan lo importante que es la revisión de cada uno de los factores asi como si acción de forma simultánea. Al revisar los trabajos realizados en OPS sobre embarazo adolescente no se encontró técnicas estadísticas similares a las usadas en el presente estudio.-

Este trabajo presenta el uso de ecuaciones estructurales, con el objeto de analizar los datos desde otra óptica. Este trabajo se orienta hacia la propuesta y validación de un modelo que incluya los factores más importantes para explicar el embarazo adolescente en el Perú, tratando de relacionar los efectos indirectos entre los propios factores explicativos, que multiplicarán la eficacia de la medida implementada. (Lara & Fernández, 2011).

1.4. Justificación práctica

El embarazo en una mujer joven trae consigo consecuencias en su desarrollo, sobretodo si estos no son planificados, de esta forma la adolescente no estaría ejerciendo su derecho a la salud sexual y reproductiva (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

Si bien tenemos basta información acerca del embarazo, miles se embarazan cuando empiezan a desarrollarse, por lo que debemos desarrollar políticas públicas contundentes que incidan en las estructuras de lo que está sucediendo (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Tener un embarazo en la adolescencia es una muestra de la inequidad, sobre todo en hogares pobres, es por ello que se hace muy necesario conocer las características del embarazo adolescente, para saber qué factores generan este problema, y como de manera interrelacionada podemos encontrar soluciones especificas a los mismos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Determinar el perfil del embarazo adolescente en las pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé entre los años 2013 - 2014.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el embarazo adolescente según los factores socioculturales, familiares e individuales en pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé.

- Evaluar las asociaciones entre los factores socioculturales, familiares e individuales presentes en el embarazo adolescente en pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé.

- Proponer y ajustar un modelo de ecuaciones estructurales para explicar el embarazo adolescente en pacientes atendidas en el Hospital Nacional Docente Materno Niño San Bartolomé.

CAPÍTULO 2:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Restrepo y colaboradores en el año 2014 evaluaron las características sociodemográficas y económicas, el estado nutricional y la asociación que tiene el peso de los recién nacidos, fue un estudio con toma de muestra en un momento determinado, en dicho análisis se obtuvo que la gestante con menor ingreso económico tenia recién nacidos con peso más bajos, por cada kilogramo de incremento de peso antes de la gestación, el peso del recién nacido se incrementaba en 10,3 gramos porque se concluye que los ingresos económicos inferiores se asocian con un peso de madre y del recién nacidos debajo del percentil 90 (Restrepo-Mesa S & et al, 2014).

En Colombia en la Universidad Católica en el año 2013 los factores que caracterizan y se enlazan a que ocurra el embarazo adolescente fueron estudiados a través de un estudio de carácter observacional mediante una entrevista semiestructurada encontrándose que hay algunos factores como la

baja escolaridad, inicio de relaciones sexuales de manera temprana, escasa información de sexualidad, como las tres principales causas (Ariza N, Valderrama M, Ospina J, 2014).

En un estudio caso control acerca de la actividad sexual se evaluó los factores que estaban asociados a un riesgo de embarazo, para ello se utilizó algunas pruebas estadísticas para determinar razones de ventanas, en el análisis multivariado se utilizó la regresión logística que evaluó la asociación significativa entre el embarazo y los factores individuales familiares y socioculturales. El modelo presenta una sensibilidad del 92.1%, una especificidad del 68.9%, la evidencia científica del mundo muestra que no es suficiente controlar estos factores para evitar embarazos no planificados (Sánchez, y otros, 2013).

Gómez y Montoya en 2013, buscan formular lineamientos públicos en sexualidad y reproducción para establecer relaciones entre los diversos factores que pueden condicionar el embarazo en adolescentes, utilizó el análisis multivariado viendo que hay asociación de salir embarazada en la adolescencia con el inició anticipado de relaciones sexuales, nivel de escolaridad, número de compañeros sexuales, los ingresos económicos familiares (Gómez-Mercado & Montoya-Vélez, 2013).

Un estudio casos y control se realizó para conocer los factores predictivos embarazo si se realizó el análisis multivariado teniendo en consideración que desfavorable es. Entre las variables que presentan un pronóstico desfavorable son la edad ginecológica menor de 3 años, control prenatal escaso, presentación distócica, complicaciones obstétricas. Con sensibilidad del 65% y especificidad del 92% (Furzán J & et al, 2010).

Alarcón y col. realizaron un estudio comparativo entre adolescentes que se embarazaron y quienes no, el cual mostró la asociación entre los factores de la familiares e individuales de los adolescentes y como ellas producen un impacto sobre la población en mención. (Alarcón R & et al, 2009).

En Colombia, se evalúa factores socioeconómicos y su interacción con algunos factores determinantes en dos contextos diferentes utilizando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener información teniendo como factor primordial en el comportamiento de reproducción de las adolescentes influenciado por aspectos de contexto y socioeconómicos del hogar y del clima educativo (Flórez, 2005).

En el Instituto Materno Perinatal de Lima en el año 2013, se evaluó las características acerca de la violencia en el embarazo y cómo influye en la atención del parto, teniendo como respuesta que el 90.1% de las mujeres notificó no haber planificado el embarazo, con antecedentes del 48.1% de violencia verbal, 25.3% de violencia física, y 6.8% de violencia sexual (Contreras-Pulache, y otros, 2013).

En un estudio realizado en el Hospital de Apoyo María Auxiliadora en Lima en el año 2013*, se* evaluó de manera descriptiva los factores sociodemográficos. Entre las características comunes esta el bajo nivel educativo, Las adolescentes embarazadas atendidas tienen ciertas características ó en los entrevistados. (Osorio, 2013).

2.2. Bases Teóricas

Modelos de ecuaciones estructurales

2.2.1. Investigación no experimental y causalidad

La finalidad de la investigación es el descubrir que relaciones causales existen entre las variables que son parte de un estudio cuando se realizan estudios de tipo experimental, no siempre es posible ejercer un control sobre las variables que se analizan, por ello es necesario desarrollar otros tipos de diseño para obtener estos datos, en las Ciencias Sociales hay productos que se miden indirectamente mediante las relaciones causales de tipo lineal que pueden ser estudiadas por las SEM, esto ayuda a que se tomen decisiones, en algunos casos se rechazarán hipótesis de tipo causal que contravienen los datos, lo que se conoce como estructura de covarianzas(Escobedo M & et al, 2016).

2.2.2. Noción de causalidad

En el análisis hay una gran cantidad de variables, la relación estadística entre estas variables no es circunstancia suficiente para decir que existe causalidad.

“El principio de causalidad esta dado por dos variables, una variable X que causa Y, si cada que se da X acontece Y, y no se da Y si es que previamente no se ha dado Y”. (Casas, 2002). La causalidad es asimétrica, se puede decir que existe causalidad si hay relación de tipo lineal entre dos variables y se ha podido descartar que esta relación sea no causal o espúrea (Casas, 2002).

Hablar de correlación no implica que exista una relación causal entre dos variables los SEM asumen que hay un mecanismo subyacente de estructuras de covarianzas en un conjunto de variables aleatorias, cuyo objeto es capturar la esencia de lo que se quiere demostrar. Bollen 1989 (referenciado por Casas, 2002), (Batista & Coenders, 2000).

El modelo no se descarta cuando la matriz de varianzas-covarianzas es compatible con las limitantes dadas por la hipótesis (García, 2011).

2.2.3. Metodología de las ecuaciones estructurales (SEM)

Los años 90 Wrigth introdujo el concepto de ecuaciones estructurales, al cual se le denominó “Análisis de Senderos” y es representada por un “path diagram”, esta técnica es denominada SEM (García, 2011).

Aplicar ecuaciones estructurales requiere teoría que explique de manera consistente y comprensiva aquello que se quiere explicar, a esto se le conoce como modelo teórico. Hay diversas ecuaciones que describen esas estructuras de relación por ejemplo relaciones causales, regresión de respuesta múltiple, correlaciones, etc. Debido a la interdependencia de las variables se puede observar los efectos totales descompuestos en directos e indirectos y así evaluar la bondad de ajuste del modelo como un todo (Batista & Coenders, 2000).

En las ecuaciones estructurales hay puntos importantes como la posibilidad de analizar efectos causales, la concatenación de efectos entre variables, efecto recíproco entre ellas, incluyen múltiples variables no observables como las variables latentes y múltiples variables observables Según refiere Bollen 1989 (referenciado por (Casas, 2002))

Otra característica importante es que una variable puede comportarse como una variable explicativa y como una variable respuesta dentro de un mismo modelo, además produce retroalimentación entre dos variables señalada por Bollen 1989 (referenciado por (Casas M, 2002)).

Los SEM se basan en las correlaciones que existen entre las variables obtenidas de preferencia de tipo cuantitativa continua a partir de un diseño de corte transversal, buscando reducir la disimilitud entre las covarianzas muestrales y pronosticadas, es por ello que se llama modelos de estructura de covarianza (García, 2011).

Actualmente existen diversos programas como el LISREL o AMOS que son utilizados para el desarrollo de estos modelos (Batista & Coenders, 2000).

2.2.4. Elementos de un SEM

Los SEM tienen 2 elementos: el sub-modelo de medida y el sub-modelo de relaciones estructurales (Batista & Coenders, 2000).

2.2.5. Tipos de variables en los modelos de ecuaciones estructurales

Estas son:

Variable observada o indicador. Mide la característica de los sujetos.

Variable latente. Variable que se observa pero no se puede medir.

Error. Es considerado una variable latente por que no se puede observar directamente.

Variable exógena. Variable que ejerce un efecto sobre otra.

Variable endógena. Variable que no ejerce un efecto sobre otra, sino la recibe.

2.2.6. Los diagramas estructurales. "Path-diagrams"

Este tiene varios nombres, como análisis de senderos, diagrama de flujo o diagramas de estructura.

El diagrama de flujo especifica el modelo estadístico y los parámetros que contiene. Se representa las relaciones de causalidad que hay entre las variables. (Batista & Coenders, 2000).

Los diagramas estructurales (figura Nº 2.1) están representados según las siguientes convenciones: (Batista & Coenders, 2000).

- En los rectángulos se describe las variables observables.
- Los óvalos o círculos representan las variables latentes.
- Los círculos o rectángulos representan a los errores.
- Las flechas a cada extremo representan las relaciones bidireccionales.
- Si las variables no están relacionadas no hay flechas, aunque sí podrán estarlo indirectamente.

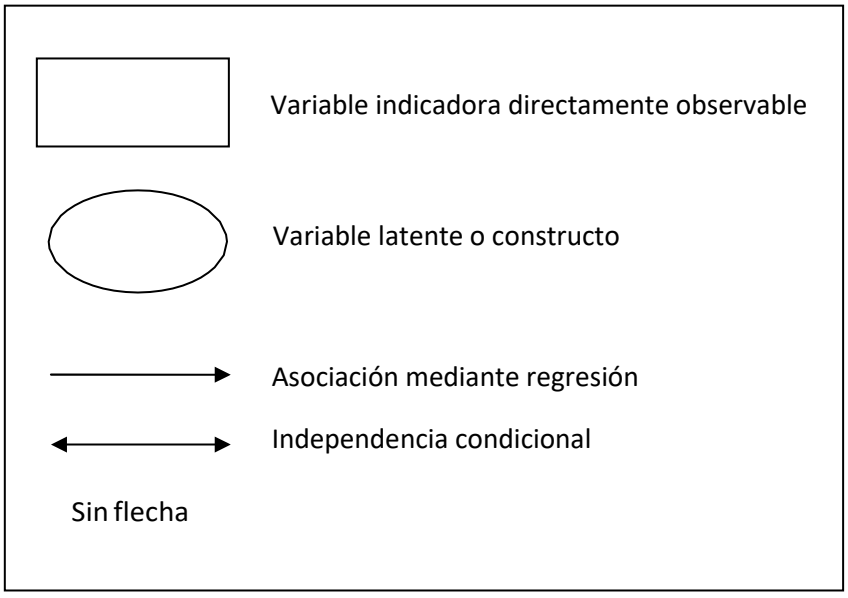


Figura N° 2.1 Convenciones del path diagrams

El efecto estructural que se origina de una variable X y finaliza en una variable Y se representa con una flecha recta-unidireccional.

Las variables dependientes presentan una flecha adicional de perturbación aleatoria deberá incluir el error en el modelo, se incluye la varianza junto a cada variable. (Casas, 2002)

En el diagrama estructural se puede observar un conjunto de ecuaciones estructurales, las características del diagrama podemos observar dos modelos: un modelo recursivo y los modelos no recursivos. (Batista & Coenders, 2000). Cómo se muestran en la figura 2.2.

Modelo de medida **Modelo estructural**

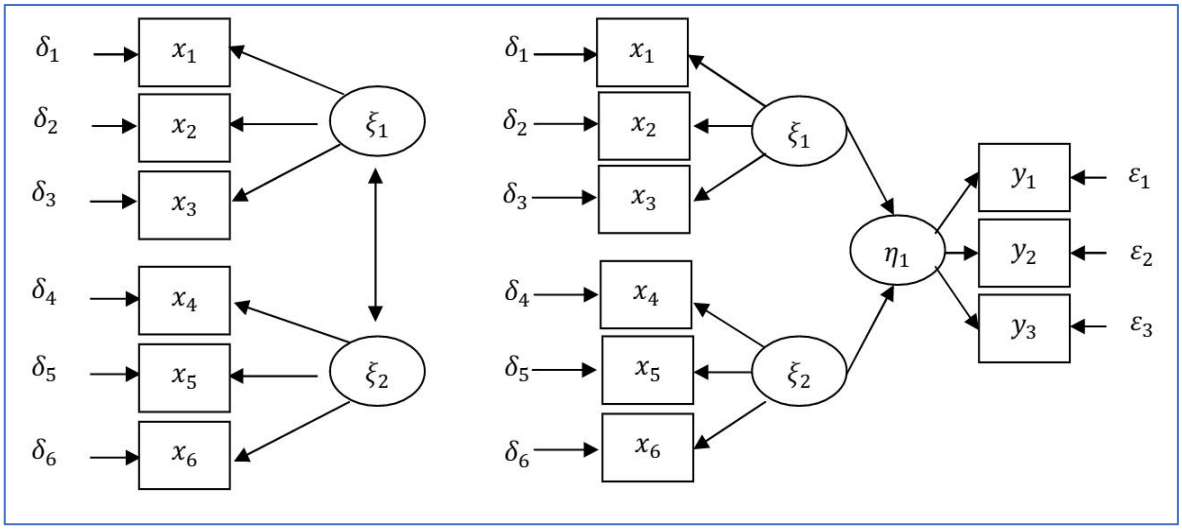


Figura N° 2.2 “Path diagrams” de un modelo de medida y un modelo estructural

2.2.7. Relaciones entre variables

En la figura 2.3, se muestran diversas situaciones que muestran cómo una variable v1 puede causar una variable v2, representado a través de un path diagram, en general se puede presentar las diversas variables ya sea v1 v2 v3 y como interaccionan de manera directa o indirecta (Batista & Coenders, 2000).

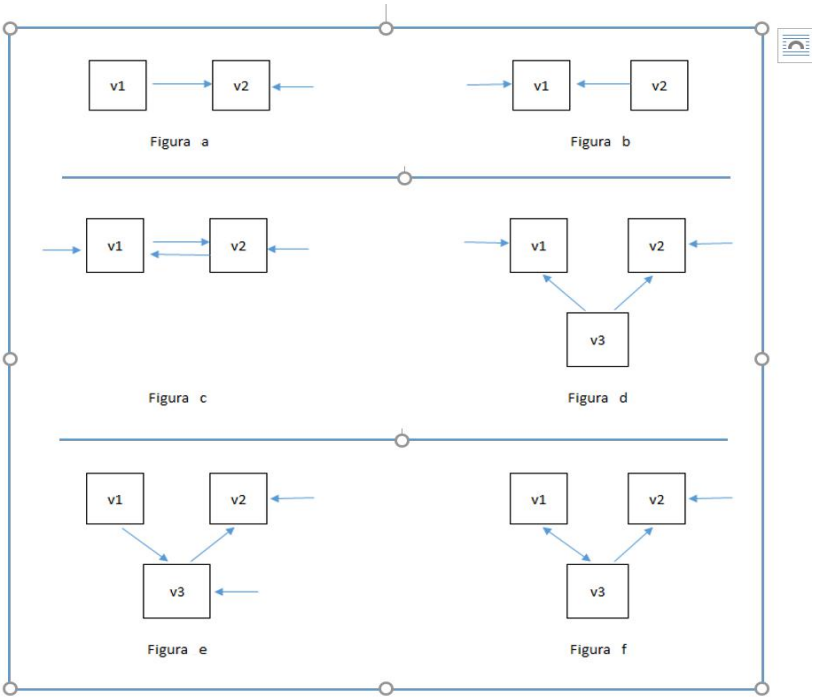


Figura N° 2.3. Relación entre variables

Los SEM están formados por las varianzas y covarianzas de las variables independientes, dado que la covarianza entre dos variables es el conjunto de los efectos directos, indirectos, espúreos y conjuntos. Cuando se calcula el efecto, no podemos pasar mas de una vez por una misma variable (García, 2011).

2.2.8. Construcción del modelo estructural

Cuando se plantea un modelo teórico se debe plantear qué relación se puede encontrar, en caso la variable no sea directamente observable, debemos indicar cómo podremos medir, hacerlo de forma gráfica permite identificarlo de forma más sencilla (García, 2011).

Si los parámetros están identificados se puede obtener información de la matriz varianza-covarianza, si el modelo no está completamente identificado debemos estimar los parámetros para permitir obtener la información, en este caso es necesario colocar más restricciones y volver a formular el modelo (Ruiz, 2010).

Establecido como se forma el modelo debemos establecer como se hara la medición de las mismas, con esta medición obtendremos las varianzas y covarianzas, luego establecido los parámetros de un modelo se valora su ajuste, si las estimaciones que se han obtenido no sostienen correctamente los datos observados del modelo ni la teoría que lo sustentaba, esto llevaría a realizar una modificación de modelo teóricos adicionales. Posteriormente se hace una valoración técnica de los parámetros, para ello se define la magnitud y los efectos distintos de cero que puedan obtenerse, evitando estimaciones impropias (García, 2011).

Un SEM tiene las siguientes fases¨:

2.2.8.1. Fase de especificación

La relación causal entre las variables latentes se muestra en esta etapa. Habrán constructos que sean explicados por otras variables independientes. Los sub-modelos estructurales se expresan así: (García, 2011).

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \qquad (2.1)$$

Donde:

η : es un vector de orden px1 de variables latentes endógenas.

ξ : es un vector qx1 de variables latentes exógenas.

B: es una matriz qxq de coeficientes que relacionan las variables latentes endógenas entre sí.

Γ: es una matriz pxq de coeficientes (γij) que relacionan las variables latentes exógenas (ξ) con las endógenas (η).

ζ : es un vector qx1 de errores o términos de perturbación.

El modelo de medida está definido a través de las siguientes expresiones:

$$y = \Lambda_y\eta + \varepsilon \qquad x = \Lambda_x\xi + \delta \qquad (2.2)$$

Donde:

Λ_y: es una matriz pxm de coeficientes de las variables endógenas,

η: es un vector mx1 de variables latentes endógenas,

ε: es un vector px1de errores de medición para los indicadores endógenos.

Λ_X: es una matriz qxk de coeficientes de las variables exógenas,

ξ: es un vector kx1 de variables latentes exógenas,

δ: es un vector q x 1 de errores de medición para los indicadores exógenos.

2.2.8.2. Fase de identificación

En caso los parámetros de los modelos estructural y de medida pueden hallarse a partir de la matriz de covarianzas, diremos que el SEM estará identificado

Una forma de identificar el modelo es usar la regla del conteo. La cantidad de variables total es igual a s = p + q, siendo p las variables dependientes y q las independientes igual a ½ s(s+1), donde Σ es la matriz de covarianzas.

La cantidad de parámetros totales estimados en el modelo se denotará con t.

Esta condición es necesaria para identificar el modelo:

$$t \leq \frac{1}{2} s (s+1) \qquad \text{.....(2.3)}$$

- El modelo está identificado, si hay igualdad.
- El modelo está sobre identificado. Si t es < que ½ s(s+1).
- El modelo está subidentificado si t es > que ½ s(s+1).

2.2.8.3. Fase de estimación

Tenemos diversos métodos de estimación que se presentan a continuación:

El método de máxima verosimilitud (MV) brinda estimaciones, con consistencia, eficientes y no sesgadas para tamaños de muestra suficientemente grandes, los estimadores converge a la normal. Algunos estudios simulados refieren que, aunque no exista normalidad, las estimaciones tienen consistencia, aunque no

garantice eficiencia (García, 2011).

Si no se tiene una distribución normal se recomienda utilizar métodos de distribución libre asintótica (ADF), y el Método de mínimos cuadrados ponderados (Casas, 2002).

Cuando la muestra es pequeña, se recomienda la estimación por Máxima Verosimilitud con procedimientos bootstrap, lo cual permite calcular los errores estándar de los coeficientes estimados, sin depender de su distribución (García, 2011).

A. Estimación por Máxima Verosimilitud (MV)

Para ello se requiere que se tenga una distribución normal, si no se tiene esta condición esta no afecta la capacidad del método para obtener las estimaciones, hemos tener en cuenta que la muestra debe ser suficientemente grande (García, 2011).

La estimación de máxima verosimilitud implica una distribución normal multivariada. El análisis es confirmatorio por naturaleza, esto es, busca determinar hasta qué punto la estructura postulada es consistente con los datos empíricos disponibles. Esto se lleva a cabo mediante el cálculo de la matriz de covarianzas implícita producida por el modelo especificado a partir de la estimación de los parámetros ($\hat{\Sigma}$) y por la comparación con la matriz de covarianza basada en los datos empíricos (S). (Crisci, 2012)

Sin embargo, para poder continuar, nosotros necesitamos calcular la probabilidad de obtener S dado $\hat{\Sigma}$. Esto es posible por medio de la distribución de Wishart que lo define como una probabilidad. La matriz de covarianza de una muestra S en términos generales es:

$$S = \frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}\left(X_{ij} - \overline{X}_j\right)\left(X_{ij} - \overline{X}_J\right)' = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{N}\left(X_{ij} - \overline{X}_j\right)\left(X_{ij} - \overline{X}_J\right)' \qquad (2.4)$$

Donde: n= N-1, y $\overline{X}_j = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{N} X_{ij}$

Puede demostrarse que nS sigue una distribución de Wishart dada por:

$$W(\hat{\Sigma}, n) = \frac{esp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\right\} |nS|^{1/\,2^{(n-p-1)}}}{\left|\hat{\Sigma}\right|^{n/2} 2^{np}/_2\, \pi P(p-1)/4 \prod_{i=1}^{p} \Gamma(n+1-i)/2} \tag{2.5}$$

Si unimos todos los términos constantes (que no dependen de $\hat{\Sigma}$) y lo denominamos T, la ecuación (2.5) puede ser reescrita como:

$$W(\hat{\Sigma}, n) = \frac{esp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\right\}}{\left|\hat{\Sigma}\right|^{n/2}} \mathrm{T} \tag{2.6}$$

Se utiliza la razón de verosimilitud que compara cualquier modelo teórico con un modelo de ajuste perfecto.

La razón de verosimilitud se define por:

$$Razón\ de\ verosimiltud = \frac{probabilidad\ para\ cualquier\ modelo\ bajo\ Ho}{probabilidad\ para\ un\ modelo\ perfectamente\ ajustado\ bajo\ H1}$$

$$Razón\ de\ verosimiltud = \frac{exp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\right\} \left|\hat{\Sigma}\right|^{-n/2} T}{exp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(SS^{-1}\right)\right\}\ |S|^{n/2} T} \tag{2.7}$$

Podemos observar que $\hat{\Sigma}$ ha sido sustituido por S en el denominador de la ecuación (2.7) porque esta representado perfectamente por un modelo.

$$Razón\ de\ verosimiltud = exp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\right\} \left|\hat{\Sigma}\right|^{-n/2} exp\left\{-\frac{n}{2} tr\left(SS^{-1}\right)\right\} |S|^{n/2} \tag{2.8}$$

Tomando el logaritmo natural de ambos lados de (2.8):

$$Razón\ de\ verosimiltud = \left\{-\frac{1}{2} tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\right\} - \frac{n}{2} \log\left|\hat{\Sigma}\right| + \frac{1}{2} tr\left(SS^{-1}\right) + \frac{n}{2} \log|S| \tag{2.9}$$

$$= -\frac{n}{2}\{tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right)\} + \log\left|\hat{\Sigma}\right| - \ tr\left(SS^{-1}\right) - \log|S|$$

donde, SS^{-1} es la matriz identidad.

Por lo tanto, para la estimación del modelo estructural de covariación, la función de discrepancia a minimizar es :

$$FMV = tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right) + \ln\left|\hat{\Sigma}\right| - \ \ln|S| \ - (p+q) \qquad (2.10)$$

Donde, q es el número de variables X y p es el número de variables Y. Es importante subrayar que, cuando $\hat{\Sigma}$ converge hacia S, la inversa de $\hat{\Sigma}$ se aproxima a S, y $S\hat{\Sigma}^{-1}$ se aproxima a la matriz de identidad. Dado que la matriz identidad es una matriz diagonal, la traza de $S\hat{\Sigma}^{-1}$ será igual a la anchura de la matriz, es decir, a (p + q). La función de máxima verosimilitud es dada por:

$$(N-1)^{*}\mathrm{FMV} \sim x^2[(p+q)(p+q+1) - t] \qquad (2.11)$$

Donde: t es el número de parámetros libres.

B. Estimación por Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP)

En caso los modelos no estén especificados o no tengan una distribución normal, se pueden utilizar Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP), que pueden diferir de los resultados obtenidos con Máxima Verosimilitud. (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000)

En las ecuaciones estructurales, la estructura de covarianza se ajusta a la matriz de covarianza muestral S minimizando la función de discrepancia F(S,Σ(θ)) con respecto al vector de parámetros θ. (Crisci, 2012). La función de ajuste de Máxima Verosimilitud (FMV) puede expresarse como:

$$FMV(\theta) = tr\,(S\Sigma(\theta)^{-1}) + \ln|\Sigma(\theta)| - \ln|S| - (p+q). \quad (2.12)$$

Siendo p y q el número de variables observadas.

Para MCG como:

$$F_{MCG}(\theta) = \tfrac{1}{2}tr\{(S - \Sigma(\theta))\,S^{-1}\}^2 \quad (2.13)$$

O de manera equivalente como:

$$F_{MCG}(\theta) = (s - \sigma_\theta)'\,W_{MCG}^{-1}\,(s - \sigma_\theta) \quad (2.14)$$

y para MCP como:

$$F_{MCP}(\theta) = (s - \sigma_\theta)'\,W_{MCP}^{-1}\,(s - \sigma_\theta) \quad (2.15)$$

La razón por la cual las diversas funciones de ajuste no convergen cuando los modelos están mal especificado o no se verifica el supuesto de normalidad es que la ponderación del peso de los elementos difiere.

Los estimadores de MV y MCG se basan en el supuesto de normalidad multivariable. Browne (1984) propuso una generalización para variables continuas que satisfacen supuestos menos exigentes, considerando cualquier distribución multivariante para las variables (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000). El estimador MCP utiliza una matriz de pesos con elementos típicos que son combinaciones de estimaciones de momentos de segundo y cuarto orden:

$$[W_{MCP}]_{ij,\,gh} = s_{ijgh} - s_{ij}s_{gh} \quad i \geq j \quad g \geq h. \quad (2.16)$$

Dónde:

$$S_{ijgh} = \frac{\sum(x_i-\bar{x}_i)(x_j-\bar{x}_j)(x_g-\bar{x}_g)(x_h-\bar{x}_h)}{N}, \quad (2.17)$$

Es una estimación de:

$$\sigma_{ijgh} = E\{(x_i - Ex_i)\,(x_j - Ex_j)\,(x_g - Ex_g)\,(x_h - Ex_h)\} \quad (2.18)$$

E es el símbolo de esperanza, y S_{ij} es una estimación de las covarianzas σ_{ij}.

La matriz W_{MCP} es de orden u × u donde u = q (q +1) / 2.

Cuando la condición de normalidad no se verifica en los datos, los parámetros pueden ser estimados por el método de mínimos cuadrados ponderados (MCP). Una ventaja de este método de estimación es que permite introducir variables continuas y categóricas medidas en escala nominal dicotómicas, y ordinal. (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000)

El método MCP busca minimizar la siguiente función de ajuste:

$$F_{MCP} = [s - \sigma(\theta)]' \, W^{-1} \, [s - \sigma(\theta)]. \qquad (2.19)$$

Donde:

s: es el vector de elementos no redundantes en la matriz de covarianzas empírica.

σ(θ): es el vector de elementos no redundantes en la matriz de covarianzas del modelo.

θ: es un vector de parámetros, de orden t x1

W^{-1}: es una matriz definida positiva de orden k x k con k = q (q + 1)/2

p: número de variables observadas.

W^{-1}= *H* la función de los momentos de cuarto orden de las variables observables.

Si bien la estimación de mínimos cuadrados ponderados tiene ventajas, hay ciertas restricciones y desventajas, el valor del estadístico Chi cuadrado es confiable a medida que la muestra se hace más grande. (Gonzáles, 2001). Si las variables no están muy alejadas de la distribución normal, la recomendación es aplicar MV.

C. Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)

Para la función de ajuste MCG, los elementos estimados en momentos de segundo orden, se expresan asi:

$$[W_{MCG}]_{ij,\,gh} = s_{ig}\, s_{jh} + s_{ih}\, s_{jg} \quad i \geq j \quad g \geq h \qquad (2.20)$$

La matriz W_{MCG} es de orden u × u donde u = q (q +1) / 2. Cuando se verifica el supuesto de normalidad los elementos de W_{MCP} y W_{MCG} convergen en probabilidad a los valores poblacionales $\sigma_{ig}\ \sigma_{jh} + \sigma_{ih}\ \sigma_{jg}$ aunque su variabilidad es diferente (Hu, Bentler, & Kano 1992 citado por (Stevens, 2009)).

Para el log estimador de máxima verosimilitud:

$$FMV = tr\left(S\hat{\Sigma}^{-1}\right) + \ln\left|\hat{\Sigma}\right| - \ \ln|S| \ - (p+q)$$

Browne (1974) demostró que si

$$\widehat{\theta}_1 \ es\ una\ estimacion\ MV\ \ para\ \theta_{verdadero}$$

el MCG estimado $\widehat{\theta}_2$ para $V = \Sigma^{-1}(\widehat{\theta}_1)$ en : $F_{MCG}\ (\Sigma(\theta)V) = ½tr\ \{(S - \Sigma(\theta))\ V\}^2$ será el mejor estimador de mínimos cuadrados generalizados (MCG) y $\lim_{N \to \infty} P(\left|\ \widehat{\theta}_1 - \widehat{\theta}_2\ \right| < \delta) = 1$, para cualquier δ> 0.

Esto implica que el estimador MV puede ser visto como un estimador MCG, y consecuentemente tendrá las mismas propiedades asintóticas dado que el modelo es correcto.

La razón por la cual algunos hallazgos indican que MCG proporciona mejor ajuste empírico que el de MV (Olsson et al., 1999) es que los estimadores ya no son equivalentes cuando los modelos están mal especificados.

La matriz de pesos para MV

$(W_{MV}^{-1} = K_p^{-}\ \Sigma\left(\widehat{\theta}_1\right)^{-1} * \Sigma\left(\widehat{\theta}_1\right)^{-1})\ K_p^{-1}$ donde $K_p\ K_p^{-1}$ (Browne, 1974)

es una función del modelo, pero, para MCG y MCP los elementos en la matriz de pesos son sólo funciones de segundo y cuarto orden de las variables observadas.

Los elementos de W_{MCG}^{-1} para MCG no dependen del modelo, sólo en S, y porque S converge a Σ incluso si el modelo es pobre, el resultado puede ser muy diferente de la situación de MV en la que $\Sigma(\widehat{\theta}_1)$ (donde $\widehat{\theta}_1$ es un MV - estimado), se aproxima Σ sólo cuando el modelo se ajusta muy bien o exactamente.

Para el método MCP los elementos de W_{MCG}^{-1} también dependen de S, pero

incluyen además los momentos de cuarto orden que se estiman a partir de la muestra. (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000).

Sin ningún error de especificación, sabemos que tanto S como $\Sigma(\widehat{\theta}_1)$ convergerán a Σ. En esta situación, las diferencias entre el MV y el MCG se deben sólo al error de muestreo. Para pequeñas desviaciones de la normalidad y poco o ningún error de especificación, la matriz de pesos para MCP no debe diferir sistemáticamente de la matriz de pesos de MCG o MV.

En consecuencia, si $S \approx \Sigma(\hat{\theta})$ entonces $S_{ij} \approx \widehat{\sigma}_{ij}$ implica que min (MV) ≈ min (MCG) ≈ 0. Si min (MCP) esta cerca de min (MV) y min (MCG) depende de las propiedades distributivas.

Para kurtosis despreciable es razonable que los tres estén cercanos. El MCP se recomienda cuando los datos no son normales. Los supuestos de superioridad de MCP cuando los datos son sesgados pueden no mantenerse cuando los modelos son mal especificados porque MCP (un estimador de forma cuadrática) pertenece a la misma familia de estimadores como MCG. (Olsson et al., 1999 citado por (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000)).

Este modelo puede escribirse de la siguiente forma:

$$FMCG = \frac{1}{2} tr\{[S - \Sigma(\theta)]V^{-1}\}^2. \qquad (2.21)$$

Donde:

- S matriz de covarianzas empírica,
- $\Sigma(\theta)$ matriz de covarianzas del modelo,
- θ_{tx1} vector de parámetros de orden tx1
- V^{-1}_{pxp} matriz de pesos de orden pxp

Los MCG utilizan una función de ajuste similar, se reemplaza V^{-1}_{pxp} por la inversa de la matriz de covarianzas empírica en la expresión (u), la cual se expresa de este modo:

$$FMCG = \frac{1}{2} tr\{[S - \Sigma(\theta)]S^{-1}\}^2. \quad (2.22)$$

En general, el método MCG es asintóticamente equivalente al método de MV, pues están basados en los mismos criterios. Sin embargo, la estimación por MV es apropiado cuando el tamaño de muestra es pequeño. A medida que la muestra aumenta la estimación tiene mayor complejidad. (Crisci, 2012) (García, 2011)

En resumen, la razón por la cual el método de MV proporciona resultados que difieren de los obtenidos con MCG y MCP es que la falta de especificación hará que la estimación basada en modelos de covarianzas en la matriz de pesos para MV sea diferente de la covarianzas observadas introducidas en las matrices de peso de MCG y MCP. La discrepancia entre MCP y los otros dos estimadores cuando los datos no son normales es que sólo el peso de la primera contiene elementos (los cuartos momentos) que reflejan esta violación. Cuando los modelos están incorrectamente especificados y los datos no tienen distribución multivariante normal, los métodos deben dar resultados diferentes. Con datos con distribución multivariante normal aún con un modelo mal especificado, MCP y MCG serán equivalentes. (Henning, Foss, Troye, & Howell, 2000).

C.1. Evaluación e interpretación de los SEM

Teniendo el modelo identificado y los parámetros estimados, se debe realizar la evaluación e interpretación de los mismos, y contrastar si el modelo propuesto se ajusta a los datos, y a la realidad observada con el modelo. Tenemos 3 formas de evaluar el modelo que se ajustan a los indices de bondad de ajuste: Evaluación de ajuste de modelo global, evaluación del ajuste del modelo de medida y la evaluación del ajuste del modelo estructural. Ello permitirá decir si el modelo es consistente (García, 2011).

2.2.9. Bondad de ajuste

Es la etapa más importante de la modelización y útil para el propósito buscado en un modelo correcto, se incorporan supuestos y restricciones que se cumplen en la población y se evalúa la relación entre las variables prediciendo adecuadamente lo observado y lo obtenido. La correcta interpretación hará que se rechace o acepte el modelo planteado (Lara A, 2014).

2.2.9.1. Ajuste del modelo de medida

El ajuste del modelo se construye al relacionar indicadores con variables latentes, es una relación lineal entre variables observables y no observables. A través de estos factores se busca explicar los datos. Para ello es necesario que las variables originales están correlacionadas (García, 2011)

Las p variables observadas se asumen relacionadas con k variables latentes, donde k < p, mediante una relación del tipo:

$$\begin{aligned} x_1 &= \lambda_{11}f_1 + \ldots + \lambda_{1k}f_k + u_1 \\ &\vdots \\ x_p &= \lambda_{p1}f_1 + \ldots + \lambda_{pk}f_k + u_p \end{aligned} \qquad (2.23)$$

O lo que es lo mismo,

$$X = \Lambda f\, u \qquad (2.24)$$

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_{11} & \cdots & \lambda_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{p1} & \cdots & \lambda_{pk} \end{pmatrix}, f = \begin{pmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_k \end{pmatrix}, u = \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_p \end{pmatrix} \qquad (2.25)$$

Los λ_{ij} son los pesos factoriales que muestran, cómo cada x_i depende de factores comunes y se usan para interpretar los factores.

Además, se asume que los residuos $u_1, u_2, \ldots u_p$ no están correlacionados entre sí y con los factores $f_1, f_2, \ldots, f_k$.

A cada variable u_i se le conoce como variable específica.

Las variables latentes no observables directamente tiene una media arbitraria de cero y una varianza de 1, y no están correlacionadas entre si (García, 2011).

El análisis factorial confirmatorio (AFC) establece de manera anticipada los aspectos relevantes del modelo, basados en la teoría y experiencia previa se debe especificar qué factores e indicadores forman parte del modelo y la relación que existe entre cada uno de los factores. El AFC tiene gran utilidad pues permite el contraste de las hipótesis y de las teorías (Lara A, 2014)

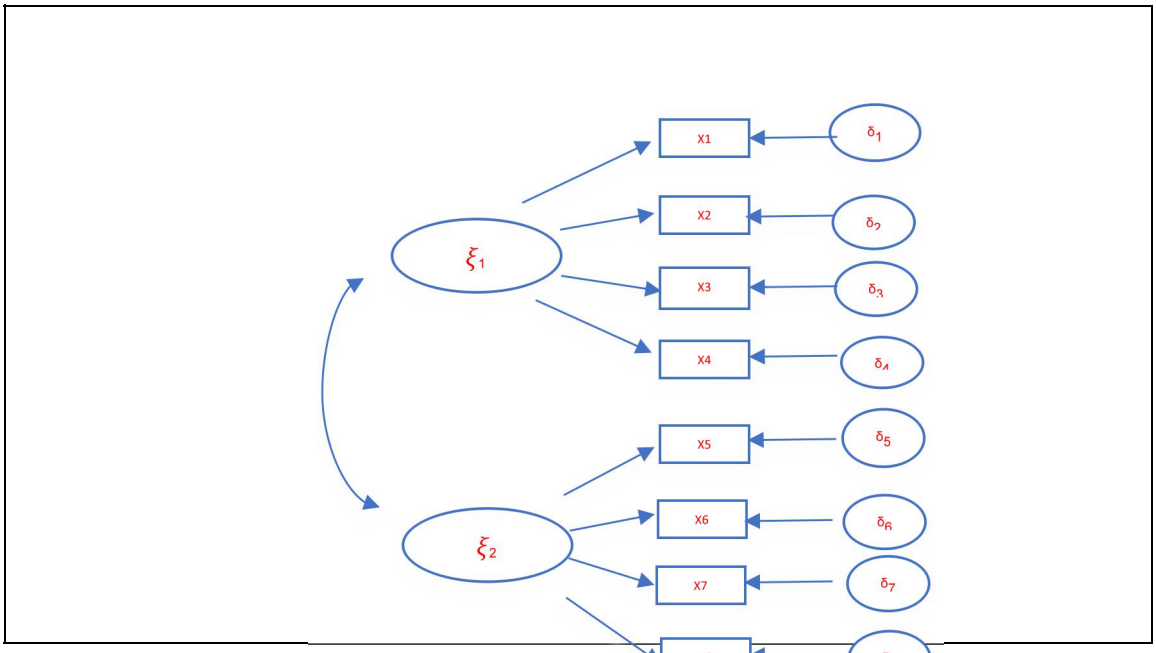


Figura N° 2.4. Análisis Factorial Confirmatorio

En la figura 2.4 observamos las variables directamente observables, los errores de medida y las variables latentes (Batista J., Coenders G, 2000).

2.2.9.2. Ajuste del modelo estructural

El path diagram es un modelo de relación entre variables latentes, en los que

se añade el error de medida y la relación entre las mismas, para evaluar su ajuste debemos evaluar si los coeficientes estimados son significativos, en caso exista un parámetro no significativo este será eliminado y proceder a crear un nuevo modelo. La magnitud de los coeficientes no determina su significación, el tamaño de muestra y la varianza que pueden influir en la relación estadística (Casas, 2002).

2.3. Medidas de ajuste global

Se pueden diferenciar en tres tipos:

2.3.1. Medidas absolutas de ajuste

Las medidas absolutas de ajuste predicen la matriz de datos inicial, estas medidas pueden ser estadístico χ^2, el estadístico χ^2 no centrado (NCP), la raíz del error cuadrático medio o RMSEA en las cuales las matrices de varianza-covarianza y las observaciones el modelo están medidos en términos de la población, el índice de bondad de ajuste (GFI) tiene una variabilidad que oscilan entre 0 y 1, además tenemos la bondad de ajuste relativo o RGFI que considera en su evaluación el número de indicadores y el tamaño muestral (García, 2011).

Tenemos otras medidas como el RMR (Root Square Residual) y el SRMR (Standarized Root Mean Square Residfual) se considera un buen ajuste un valor menor de 0,10 aunque valores menor de 0,04 se pueden aceptar, al ser difícil de interpretar el SRMR, un buen ajuste se refleja en un valor pequeño (García, 2011), (Batista & Coenders, 2000).

Según refiere Batista & Coenders (2000) con este test se evalúa si la matriz de covarianzas del modelo, Σ(θ), es igual a la matriz de covarianzas de la población, Σ, es decir, bajo la hipótesis nula se trata de verificar lo siguiente:

$$H_0: \Sigma - \Sigma(\theta) = 0 \qquad (2.26)$$

Es decir, si la diferencia es muy pequeña es que los datos se comportan adecuadamente. Si se tratan de valores poblacionales es necesaria evaluar la matriz de covarianza estimada del modelo Σ $(\hat{\theta})$, y la matriz empírica S, donde $\hat{\theta}$ es un vector (t x 1) de parámetros estimados. (García, 2011)

$$X^2 = (n-1)\, F\,[S, \Sigma(\hat{\theta})] \qquad (2.27)$$

s: Número de elementos no redundantes en S,

t: Número total de parámetros a estimar,

n: Tamaño de muestra,

S: Matriz de covarianzas empírica, y

$\Sigma(\hat{\theta})$: Matriz de covarianzas estimada

Sin embargo, dado que el test χ^2 es sensible al tamaño de muestra, resulta de gran utilidad el uso de las medidas descriptivas, pues también aportan información sobre el modelo.

De esta forma, se tiene que el estadístico χ^2 se calculará, dependiendo del método elegido de una de las formas siguientes:

$$X^2_{MV} = (n-1)[tr\,(S\Sigma(\theta)^{-1}) + \ln|\Sigma(\theta)| - \ln|S| - (p+q)] \qquad (2.28)$$

$$X^2_{MCG} = (n-1)\,[\tfrac{1}{2}tr\,\{(S - \Sigma(\hat{\theta}))\,S^{-1}\}^2]$$

$$X^2_{MCP} = (n-1)\,[\tfrac{1}{2}tr\,(S - \Sigma(\hat{\theta}))^2]$$

Si el ajuste es bueno los residuos deben ser nulos o cercanos a cero, por lo que se buscará obtener un estadístico χ^2 no significativo (Casas, 2002).

La eficacia del estadístico χ^2 puede perderse por los siguientes factores:

A. Las variables observadas pierden su condición de normalidad.

Al incrementar el número de parámetros estadísticos χ^2 disminuye su valor, cuánto mayor sea su complejidad, es mas probable que el test no rechace el modelo, dependemos del tamaño de muestra, puesto que ante muestras pequeñas el test no es capaz de detectar diferencias significativas por lo que habría alta probabilidad de que los datos no se ajusten bien (Lara A, 2014).

La bondad de ajuste en un modelo además de ser evaluado por la significancia del $\chi^{2,}$ debe también ser evaluado con los grados de libertad, lo que significa que en un buen ajuste el ratio χ^2/df debe ser muy pequeño, un ratio de 2 a 3 es indicativo de aceptable ajuste del modelo (Casas, 2002).

2.3.2. Medidas incrementales de ajuste

Se explica en el modelo el comportamiento observado, se compara la bondad de ajuste con un modelo base, un modelo base no restringe la varianza y asume que todas las covarianzas son cero, eso se denomina modelo de independencia. El modelo mas usado es el modelo nulo, en este modelo las variables no están relacionadas, es decir se usa el peor modelo posible. Por eso, aunque no sea el mejor modelo, este será una aproximación a la realidad a medida que mejore el ajuste del modelo nulo (García, 2011).

Entre las medidas descriptivas incrementales de ajuste, las más empleadas son:

Tenemos el NFI o Indice de ajuste normado, el NNFI o índice de ajuste no normado, el CFI o Indice de ajuste comparativo, el AGFI o índice de bondad de ajuste ajustado, el RAGFI o índice de bondad de ajuste relativo, estos índices varían entre 0 y 1, donde el 1 representa un ajuste perfecto (Batista & Coenders, 2000).

Según (Lara A, 2014) , el NFI evalúa la disminución del estadístico χ^2 de un modelo propuesto en relación de un modelo nulo, no es aconsejable porque no tiene en cuenta el grado de libertad, lo que lleva a adoptar modelos sobre parametrizados ya que aumenta su valor siempre que se añade más parámetros, con valores entre 0 y 1, siendo los mejores los que se aproximan a

1, los que tienen valores inferiores a 0.90 tienen la necesidad de ser re-especificados.

Se representará como:

$$NFI = \frac{x_b^2 - x^2}{x_b^2} \quad (2.29)$$

Donde, χ^2_b es el estadístico del modelo base.

El índice de ajuste no normado (NNFI) debido a su complejidad es representado de la siguiente forma:

$$NNFI = \frac{x_b^2/g_{lb} - x^2/g}{\frac{x_b^2}{g_{lb}} - 1} \quad (2.30)$$

El CFI o índice de ajuste comparativo entre las covarianzas del modelo nulo y del modelo observado evaluando el grado de pérdida que se produce en el ajuste al cambiar de modelo, sus valores varían entre 0 y 1 y se dice por convención que valores inferiores a 0,90 indican que debe replantearse el modelo (Lara A, 2014).

$$CFI = \frac{Max[(x_b^2 - gl),0]}{Max[(x_b^2 - gl),(x_b^2 - glb),0]} \quad (2.31)$$

2.3.3. Medidas de selección del modelo

Existen otros tipos de indice de ajuste los cuales no están acotados y que lo hace difícil de entender debido que se compara modelos con el mismo número de variables y datos pero con distinto número de parámetros. Estos índices comparan modelos que tienen diferente número de variables latentes, considerando que el indice mas pequeño es el que representa al mejor modelo (Casas, 2002) (Crisci, 2012) (Lara A, 2014)

- AIC (Akaike Informaction Criterion, Akaike 1987 por (Lara A, 2014)) se ajusta el estadístico χ^2 del modelo y se penaliza la sobreparametrización.

$$AIC = \chi^2 - 2gl \quad (2.32)$$

- CAIC (Consistent AIC, Bozdgan 1987citado por (Lara A, 2014)) basado en el índice previo.

$$CAIC = \chi^2 - [\ln(n) + 1]\ gl \qquad (2.33)$$

Índices en base a las covarianzas del modelo.

Si un modelo tiene restricciones, se debe ajustar los datos, y si el modelo pierde sentido en el aspecto teórico, se puede incrementar parámetros para aumentar el ajuste aunque ello aumente la complejidad y se pierda la parsimonia (Lara A, 2014).

- RMSEA (Raíz cuadrada del error cuadrático medio, 1993). Este índice es el error de aproximación media, al tener valores debajo de 0,05 indican buen ajuste, y si es menor de 0,08 refleja un ajuste adecuado. Se calcula de esta forma:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{NCP}{N * gl}} \qquad (2.34)$$

El NCP es un parámetro de no centralidad que puede calcularse como:

$$NCP = Max\ [\chi^2 - 2gl, 0]. \qquad (2.35)$$

Los índices SRMR, RMSEA, NNFI rechazan modelos correctos debido al tamaño de muestra.

2.3.4. Medidas de ajuste de parsimonia

Se dice que un modelo es parsimonioso si produce el mejor ajuste con el menor número de parámetros. Entre estos índices tenemos el PGFI o índice de bondad de ajuste parsimonioso, o GFI o parsimonia del modelo estimado, o el PNFI o índice de ajuste normado parsimonioso los criterios de información AIC y CAIC. (Crisci, 2012). Ver en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Resumen de los índices de bondad de ajuste

Medida de Ajuste	"Buen Ajuste"	"Ajuste Aceptable"
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2df$	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$
p-valor	$0.05 < p \leq 1.00$	$0.01 \leq p \leq 0.05$
χ^2/df	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 < \chi^2/df \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$
p-valor del test	$0.10 < p \leq 1.00$	$0.05 \leq p \leq 0.10$
(RMSEA < 0.05)	próximo a RMSEA	Próximo a RMSEA
Interv. de conf.	Límite por la izq. = 0.00	
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 < SRMR \leq 0.10$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
NNFI	$0.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.95 \leq NNFI \leq 0.97$
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.95 \leq CFI \leq 0.97$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$
AIC	AIC más pequeño en la comparación	
CAIC	CAIC más pequeño en la comparación	

Fuente: Garcia (2011)

2.4. Adolescencia

La Organización Mundial de la Salud (OMS) salud, define a esta etapa de la vida como el proceso en el cual se inicia el desarrollo, con la aparición de los caracteres secundarios, pasando por la transición de un estado de dependencia emocional, psicológica y económica hasta llegar a la etapa de madurez, este proceso se inicia a los 12 años y dura hasta las 19 según la demografía, la fecundidad está influida por una serie de factores socioculturales y familiares, y se refiere al numero de nacimiento que tiene un

ser en un tiempo determinado. Por ello, la ***fecundidad adolescente*** seria el número promedio de hijos que tienen una mujer adolescente. (Organización Mundial de la Salud, 2010).

2.4.1. Factores relacionados con la fecundidad adolescente en América Latina

Presentamos la siguiente clasificación: De acuerdo a la OMS hay cinco factores que influyen en que la adolescente se embarace: la edad, el estado conyugal, la educación, la pobreza y la zona de residencia.

La edad es un factor importante para determinar la fecundidad adolescente. La tasa de embarazos adolescentes en países latinoamericanos va en aumento a medida que se va cerrando la etapa de la adolescencia, es decir a los 19 años (Organización Mundial de la Salud, 2010).

El estado conyugal también influye pues al tener una unión estable la frecuencia de relaciones sexuales la lleva a presentar mayor exposición (Cesare M, 2006).

En nuestro continente, el iniciar relaciones sexuales y un consecuente embarazo te predispone en la mayor parte de los casos a casarte que ha pensar en un aborto (Ortíz, 2006).

Uno de los factores determinantes es la educación, pues se explica que a medida que la instrucción avanza la probabilidad de que una adolescente sea madre disminuye (Ministerio de Salud de Perú, 2013).

Algunos estudios en América Latina indican que la adolescente embarazada ya no estudiaba ni trabajaba. Un bajo nivel educativo predisponen a las jóvenes a tener mayor posibilidades de embarazarse, y las pone en desventaja comparativa a quienes no tienen dificultades económicas (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Si se tiene menos cantidad de hijos, el nivel de pobreza es menor (Ministerio de Salud de Perú, 2013).

El acceso limitado a los servicios de planificación familiar predispone a procrear mas temprano, en diversos lugares de América Latina la mayor fecundidad adolescente se localiza en los estratos de mayor pobreza, baja escolaridad, y población de lenguas indígenas. (Ministerio de Salud de Perú, 2013).

Una variable adicional es la zona de residencia, puesto que el contexto esta influenciado por aspectos sociales y culturales que la condicionan (Ortíz, 2006).

En zonas rurales, la adolescente recibe una educación de baja calidad y vive con el objetivo de ser madres como método de salvación de la pobreza.

Se espera que a medida que se use más anticonceptivos el riesgo de exposición al embarazo sea menor.

Sin embargo, estudios de la OMS indican que en Latinoamérica que producto de un embarazo la adolescente termina casándose antes que abortando (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2001).

Está documentada la relación entre edad de la primera relación sexual, nivel de instrucción y su ocupación en la probabilidad de embarazarse (Cesare M, 2006).

2.5. Modelo propuesto

De acuerdo a lo anterior y a la literatura revisada, se propone un modelo para caracterizar el embarazo adolescente a través de la interacción de factores socioculturales, familiares e individuales (Cesare M, 2006).

Dentro de los factores para caracterizar el modelo tenemos: (Cesare M, 2006)

A.- Factores socioculturales.

B.- Factores familiares.

C.- Factores individuales.

La fecundidad depende de la interrelación de factores, que a su vez dependen de los factores evaluados de manera individual.

Y estos influirían en el embarazo adolescente que a la vez podrían generar algunas consecuencias como el perder el apoyo familiar, dejar de estudiar o

influir incrementar las complicaciones en el nacimiento, morbilidad infantil y malas condiciones de salud en el niño..

Factores socioculturales:

- Edad de la primera relación sexual
- Donde recibe información de sexualidad
- Lugar de residencia
- Violencia sexual

Las características socioculturales son fundamentales no solo en la fecundidad adolescente sino en el papel del adolescente en la sociedad. El papel de la sociedad basada en normas, costumbres, usos y prácticas (Cesare M, 2006).

Estas características son: La edad de la primera relación sexual, al ser más temprana tiene más tiempo de exposición, además de la regularidad de las relaciones sexuales (última semana, último mes, etc) (Alarcón R & et al, 2009). Otro factor es como se recibe la información y de quien recibe dicha información, aquí intervienen los padres, familiares, escuela, centro de salud y medios de comunicación que difunden información y conocimiento y contribuyen a moldear las actitudes y valores en relación a la sexualidad (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

El lugar de residencia urbano o rural influye en el comportamiento reproductivo. La fecundidad en los últimos 30 años ha sido mayor en zonas rurales, sin embargo, esto puede modificarse puesto que en la zona urbana hay mensajes que incentivan la actividad sexual protegida. El grupo étnico de pertenencia, este influye por la presión de la comunidad y el peso que se le asigna a hombres y mujeres. El tener ancestros de un determinado lugar o el lugar de procedencia pueden influir en el momento de la fecundidad adolescente (Cesare M, 2006).

El ser víctima de violencia sexual influye también en la auto-percepción y contribuye en muchos casos de manera no esperada al embarazo (Contreras-Pulache, y otros, 2013).

Factores familiares:

- Con quien vivía antes del embarazo
- Tiempo compartido en familia
- Apoyo familiar
- Herencia intergeneracional

En relación a las características familiares, la familia deja una impronta de largo plazo y afecta el comportamiento reproductivo durante la adolescencia.

Uno de los varios mecanismos como opera el aspecto familiar es el control de los padres, si se vive con ellos, con uno de ellos o sin ellos, cuanto es el tiempo compartido (Cesare M, 2006).

Un elemento importante es la comunicación entre padres e hijos acerca de sexualidad (Ortíz, 2006).

Otro aspecto es la herencia intergeneracional, al ser descendiente de madre adolescente o si en su entorno alguien se embarazo en la adolescencia (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

Factores individuales:

- Nivel de instrucción
- Estado Civil
- Conocimiento de MAC (anticonceptivos)
- Uso de MAC
- Número de parejas sexuales

Los factores individuales son fundamentales entre ellos tenemos: el nivel de instrucción, a menor nivel mayor riesgo de embarazo, esto también está influenciado por el nivel educativo de la madre, puesto que a menor nivel de instrucción de la madre mayor posibilidad de embarazo adolescente (Organización Mundial de la Salud, 2010).

El estado civil, tanto formal como informal, es el ámbito donde se da la sexualidad, y constituye un variable que predispone al embarazo (Cesare M, 2006).

Tener conocimiento de métodos anticonceptivos, pues no solo es tener disponible el método anticonceptivo sino conocer el uso eficaz, se debe conocer el método, donde conseguir y tener acceso. El usar algún método anticonceptivo, es una variable importante en el descenso de la fecundidad en los últimos 30 años. Mientras el adolescente conoce acerca de los métodos anticonceptivos, tienen más probabilidades de usarlo en una relación sexual (Cesare M, 2006).

A mayor número de parejas sexuales el riesgo de embarazarse es mayor, por lo que este factor es importante para medir el embarazo en la adolescencia. A mayor frecuencia de relaciones sexuales la probabilidad de un embarazo no planificado aumenta (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

El embarazo tiene múltiples efectos en la adolescente que el presente estudio engloba en los problemas para continuar estudiando, la pérdida del apoyo familiar y por último influencia directamente en el peso del RN. (Ortíz, 2006).

2.6 Marcos Conceptuales o Glosario

- Ecuaciones estructurales: relaciona las variables desde el enfoque del análisis multivariante (Lara A, 2014).
- Adolescencia: De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), es el periodo comprendido entre las edades de 12 y 19 años (Organización Mundial de la Salud, 2010).
- Embarazo en la adolescencia: Es aquella gestación que ocurre entre los 10 y 19 años (Organización Panamericana de la Salud, 2010).
- Factores socio-culturales: Relacionadas a percepciones o construcciones sociales de un grupo de individuos.
- Factores familiares: Son aquellos que están relacionados a como la familia tiene injerencia en la decisiones de los individuos y como la familia tiene la capacidad de proteger y brindar apoyo a sus integrantes.
- Factores individuales: Están relacionados a características propias del individuo, que no dependen de la decisión de otros sino de su propia determinación.

CAPÍTULO 3:

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Se trabajó bajo los lineamientos de una investigación no experimental, es decir no se controló directamente las variables, porque sus manifestaciones ya ocurrieron, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) . También es una investigación aplicada, porque se aplicaron conocimientos teóricos en la descripción y comprensión de una situación concreta y cambios posibles, como en este caso conocer los factores relacionados con el embarazo adolescente.

La presente investigación, es cuantitativa analítica y correlacional, con diseño retrospectivo.

Retrospectivo: se busca las causas o factores sucedidos con anterioridad al inicio del estudio, el factor de estudio se mide hacia atrás (OPS, 2013).

3.2. Unidad de análisis

Gestante adolescente que acudió al consultorio del Servicio de Adolescencia del Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé (HONADOMANI) durante el año 2013-2014.

3.3. Población de estudio

La población estuvo constituida por las 1968 gestantes adolescentes atendidas en los consultorios del Servicio de Adolescencia del HONADOMANI durante el periodo de 2013 - 2014, según el registro de la oficina de estadística del hospital.

3.3.1. Criterios de selección

Criterios de Inclusión

- Adolescentes con diagnóstico de embarazo confirmado.

Criterios de Exclusión

- Adolescentes con historia clínica con datos faltantes.
- Adolescentes con historia clínica de pacientes con problemas judiciales.
- Adolescentes con gestación actual que acabó en aborto.

3.4. Tamaño de muestra

La fórmula de muestreo aleatorio simple.

$$n = \frac{N Z^2 P(1-P)}{(N-1)E^2 + Z^2 P(1-P)}$$

N : Tamaño de la población (N=1968) Registro de la oficina de estadística del hospital

P : Prevalencia de embarazo adolescente (P = 0.5)

Z : Cuartil de una distribución normal para un nivel de confianza del 95% (Z= 1.96)

E : error relativo (E= 0.02)

De esta fórmula el tamaño de la muestra es n = 1082 gestantes adolescentes.

3.5. Variables

A continuación se presenta las variables empleadas:

Factores socioculturales:

- X_1: Edad de la primera relación sexual
- X_2: Donde recibió información de sexualidad
- X_3: Lugar de residencia
- X_4: Violencia Sexual

Factores familiares:

- X_5: Con quién vivía antes del embarazo
- X_6: Tiempo compartido en familia
- X_7: Apoyo familiar
- X_8: Herencia intergeneracional

Factores individuales:

- X_9: Nivel de instrucción
- X_{10}: Estado Civil
- X_{11}: Conocimiento de Métodos anticonceptivos
- X_{12}: Uso de Métodos anticonceptivos
- X_{13}: Número de parejas sexuales

El embarazo adolescente podría tener los siguientes efectos:

- Y_1: Problemas para continuar estudiando.
- Y_2: Pérdida del apoyo familiar.
- Y_3: Influencia en el peso del RN

3.6. Operacionalización de variables

Las variables a estudiar se recaban en la encuesta elaborada en el HONADOMANI del Ministerio de Salud (MINSA) en coordinación con el Departamento de Ginecología y Obstetricia.

La operacionalización de la variable se encuentra en el anexo Nº 1.

3.7. Procedimiento de recolección de datos

La Dirección del HONADOMANI del Ministerio de Salud (MINSA) en coordinación con el Departamento de Ginecología y Obstetricia son los encargados de dirigir e indicar la realización del control pre natal de las gestantes adolescentes que acuden a la institución, en dicha atención se genera una historia clínica con los datos de las pacientes, además se realiza una encuesta, en conjunto, estos datos son registrados en los formatos correspondientes y son de acceso restringido al personal que realiza la atención.

Teniendo dicha información, se presentó el proyecto de tesis a la Oficina de Capacitación, para su evaluación y aprobación; luego de realizar ello y una vez obtenida la aprobación, se obtuvo las facilidades para poder realizar el recojo de información. El instrumento que se utilizó en la presente investigación fue una ficha de recolección de datos diseñado en base a la encuesta que se realizó a la gestante en el Servicio de Adolescencia del HONADOMANI, los ítems estaban orientados a recabar datos sobre factores asociados al embarazo adolescente, este instrumento se llenó de forma individual tomando como insumo cada formato que se encuentra en las historias clínicas maternas.

La información fue registrada en aproximadamente 10 minutos por el tesista en una base de datos Access con una copia de seguridad en Excel, con acceso restringido a personas que trabajan dentro del servicio.

Se toman en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, y en el diseño muestral fue el aleatorio simple.

Las preguntas están relacionadas con las variables de acuerdo al cuadro de operacionalización. El orden de las preguntas sigue un criterio lógico que se inicia en las más sencillas, luego aquellas denominadas más elaboradas.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Se realizaron análisis descriptivos univariados y multivariados utilizando tablas y gráficos estadísticos, análisis de fiabilidad, construcción de modelos estructurales, bondad de ajuste a través de modelos de máxima verosimilitud.

Se utilizó el programa AMOS y SPSS versión 24.

Se ha utilizado la base de datos del servicio de adolescencia del HONADOMANI, que fue diseñada en base a un anexo elaborado por la dirección general del hospital para obtener información acerca de dicha población.

3.9. Aspectos éticos

Se tomaron en cuenta los aspectos éticos en la declaración de Helsinki para la investigación en humanos e información proporcionada por ellos así como por fuentes secundarias y el desarrollo de trabajos en las que no es necesario la edificación personal. Según la ley 29733 artículo 14 limita al consentimiento para el tratamiento de datos personales, por lo que se tendrá cuidado especial de no mencionar el nombre de las personas que intervinieron en este estudio.

CAPÍTULO 4:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra estuvo compuesta por 1082 gestantes adolescentes atendidas en el HONADOMANI durante los años 2013 y 2014. Para el análisis inicial se utilizó la información general como edad, ocupación, religión, edad que tenia cuando tuvo su primer enamorado, lugar de procedencia.

Tabla Nº 4.1 Características generales de las gestantes adolescentes HONADOMANI 2013 - 2014.

Características	Número de adolescentes	Porcentaje
Edad		
13 - 15 años	98	9,1%
16 - 19 años	984	90,9%
Ocupación		
Ama de casa	575	53,1%
Empleada	128	11,8%
Desempleada	160	14,8%
Estudiante	219	20,2%
Religión		
Católica	814	75,2%
Otra religión	204	18,9%
No precisa	64	5,9%
Edad 1er enamorado		
09 - 13 años	170	15,7%
14 - 17 años	868	80,2%
18 - 19 años	44	4,1%
Lugar de procedencia		
Lima	804	74,3%
Provincia	252	23,3%
Extranjero	5	0,5%
Callao	21	1,9%

El 90.9% de las adolescentes tenía entre 16 y 19 años. Siendo el 53.1% ama de casa, el 11.8% estaba trabajando, 14.8% estaba desempleada y solo el 20.2% estaba estudiando a pesar de estar embarazada. Según la religión, el 75.2% era católica. En cuanto al primer enamorado el 80.2% tuvo su primer enamorado entre los 14 y 17 años, el 15.7% los tuvo entre los 09 y 13 años, y solo el 4.1% los tuvo habiendo cumplido los 18 años. Según el lugar de procedencia el 74.3% eran de Lima.

Tabla Nº 4.2 Características socioculturales de las gestantes adolescentes HONADOMANI 2013 - 2014.

Características		Número de adolescentes	Porcentaje
Edad de 1ra relación sexual			
	11 - 13 años	86	8,0%
	14 - 16 años	645	68,8%
	17 - 18 años	251	23,2%
Recibió información de sexualidad			
	Si	940	86,9%
	No	142	13,1%
Lugar de residencia			
	Lima Centro	358	33,1%
	Lima Norte	504	46,6%
Religión	Lima Sur	60	5,5%
	Lima Este	126	11,6%
	Callao	34	3,1%
Violencia			
	Si	349	32,3%
	No	733	67,7%

La primera relación sexual en el 68.8%, de los casos, se dió entre los 14 y 16 años, en un 8% se produjo entre los 11 y 13 años, y en 23.2% se dio entre los 17 y 18 años. Un 86.9% refiere haber recibido información sobre sexualidad de alguien de su entorno. En cuanto al lugar de residencia, el 46.6% procedió de Lima Norte y un 33.1% eran de Lima Centro. El 32.3% de los gestantes refirió haber tenido al menos un episodio de violencia sexual.

Tabla Nº 4.3 Características familiares de las gestantes adolescentes HONADOMANI 2013 - 2014.

Características		Número de adolescentes	Porcentaje
Con quien vivia antes del embarazo			
	Con ambos padres	324	29,9%
	Con uno de los padres	581	54,6%
	Otros familiares	107	9,9%
	Pareja	65	6,0%
	Sola	5	0,5%
Familia pasa tiempo contigo			
	Nunca	38	3,5%
	Casi nunca	170	15,7%
	A veces	356	32,9%
	Casi siempre	223	20,6%
	Siempre	295	27,3%
Familia soluciona problemas			
	Nunca	24	2,2%
	Casi nunca	84	7,8%
	A veces	249	23,0%
	Casi siempre	255	23,6%
	Siempre	470	43,4%
Herencia intergeneracional			
	Si	831	76,8%
	No	251	23,2%

Respecto a las características familiares, el 54.6% refirió que vivía con uno de los padres antes del embarazo, el 29.9% vivía con ambos padres y solo el 6.0% vivía con su pareja. El 32.9% refirió que su familia a veces pasa tiempo con ella, y el 27.7% de las adolescentes refiere que la familia siempre pasa tiempo con ella, en cuanto al apoyo para la solución de problemas, el 43.4% refirió que la familia siempre brinda este apoyo, solo el 10% refirió que nunca a casi nunca recibió apoyo de la familia. El 76.8% refirió que alguien de su entorno familiar ha tenido un embarazo durante la adolescencia.

Tabla Nº 4.4 Características individuales de las gestantes adolescentes HONADOMANI 2013 - 2014.

Características		Número de adolescentes	Porcentaje
Nivel de instrucción			
	Primaria	47	4,4%
	Secundaria	878	81,2%
	Superior	157	14,6%
	Pareja	65	6,0%
Estado Civil			
	Casada	13	1,2%
	Conviviente	473	43,7%
	Soltera c/pareja	442	40,9%
	Soltera s/pareja	154	14,2%
Uso de MAC			
	Si	165	15,2%
	No	917	84,8%
Recibe información de MAC			
	Si	699	64,6%
	No	383	35,4%
Número de parejas sexuales			
	1	745	68,9%
	2	261	24,1%
	3 a 5	74	6,8%
	6	2	0,2%

El 81.2% de las gestantes adolescentes tenía nivel de instrucción secundario, 43.7% vivía en estado de convivencia, 55.1% estaba soltera y solo 1.2% estaba casada. Solo 15.2% refirió haber utilizado métodos anticonceptivos, a pesar de que 64.6% había recibido información de los mismos.El 68.9% de las gestantes refiere haber tenido una sola pareja sexual, y 8.0% refirió haber tenido 3 o más parejas sexuales. En cuanto a la frecuencia de relaciones sexuales, 56.3% de las gestantes manifestó que tenia relaciones sexuales cada quince días, y 39.2% refirió que sus relaciones sexuales eran esporádicas.

Tabla Nº 4.5 Consecuencia del embarazo en las adolescentes HONADOMANI 2013 - 2014.

Características	Número de adolescentes	Porcentaje
Problema para continuar estudios		
Nunca	332	30,7%
Casi nunca	24	2,2%
A veces	123	11,4%
Casi siempre	457	42,2%
Siempre	146	13,5%
Recibe apoyo familiar		
Nunca	19	1,8%
Casi nunca	55	5,1%
A veces	191	17,7%
Casi siempre	263	24,3%
Siempre	554	51,2%
Peso del recién nacido		
Bajo peso al nacer	40	3,7%
Peso adecuado	982	90,8%
Macrosómico	60	5,5%

Respecto a las consecuencias de su embarazo, se mencionan tres tipos de efectos: dificultades para continuar estudiando, problemas respecto al apoyo familiar, implicancias en el peso del recién nacido.

En cuanto a las dificultades para continuar estudiando 67.1% de las gestantes manifestó que tuvo dificultades para continuar estudiando. El 51.2% de las gestantes siempre recibió apoyo de la familia. El 6.9% de las adolescentes refirieron que nunca o casi nunca recibieron apoyo de la familia. El 90.8% de los recién nacidos tuvo entre 2500 y 3999 gramos al momento de nacer.

Se describió en la Tabla N° 4.6 se procede al análisis de las variables cuantitativas.

Tabla Nº 4.6 Análisis descriptivo de las características métricas HONADOMANI 2013 - 2014.

	Variables	Muestra	Media	DE	Mínimo	Máximo
X1	Edad de la 1ra relación sexual	1082	15,45	1,38	11	18
X13	Número de parejas sexuales	1082	1,41	0,73	1	6
Y3	Peso del recién nacido	1082	3382,43	456,63	1690	4580

En la Tabla 4.6 se muestra que la edad promedio de la primera relación sexual es a los 15.5 ± 1,3 años. En promedio las adolescentes antes de embarazarse tienen entre 1.41 ± 0,725 parejas sexuales. Se puede observar también que hay casos en la que la primera relación sexual se da a los 11 años, y algunas adolescentes han tenido hasta 6 parejas sexuales.

En cuanto al peso del recién nacido el promedio es de 3382 gramos, teniendo recién nacidos con un peso mínimo de 1690 gramos y otros recién nacidos con un peso máximo de 4580 gramos.

Para estudiar las asociaciones entre las variables observadas, utilizamos la correlación de tau-b de kendall para el análisis de variables ordinales, acorde a la categorización del anexo 2, dicha categorización fue realizada por quien realizó el ingreso de información cuando se recogieron los datos en el instrumento.

Tabla N° 4.7

Matriz de Correlaciones[1] de los factores que caracterizan el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Correlaciones

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	Y1	Y2	Y3
Tau_b de Kendall	X1	1.000															
	X2	-,088**	1.000														
	X3	0.045	-0.016	1.000													
	X4	0.010	-0.027	-0.038	1.000												
	X5	,087**	-0.008	-0.007	-0.032	1.000											
	X6	-,053*	0.017	-0.022	-,055*	-0.002	1.000										
	X7	0.015	-0.045	0.003	-,124**	-0.009	,346**	1.000									
	X8	-0.029	0.016	-0.030	0.003	0.017	0.039	0.019	1.000								
	X9	-0.007	,073**	,081**	0.011	-0.022	0.006	-0.019	-0.012	1.000							
	X10	-0.019	0.020	-0.002	0.024	-,059*	0.000	-0.030	-0.031	-0.023	1.000						
	X11	-0.019	,059*	-0.021	0.034	0.007	-0.032	-0.035	-0.017	,071**	-0.039	1.000					
	X12	0.022	-0.022	0.045	0.029	0.045	-0.041	-0.043	-0.004	0.026	0.016	,449**	1.000				
	X13	-0.008	-0.051	-0.007	0.027	-,053*	-0.030	-0.029	-0.032	-0.007	-0.028	0.047	-0.020	1.000			
	Y1	,062*	-0.018	0.019	,156**	0.018	0.022	-0.047	-0.001	-0.017	0.016	0.011	-0.003	,055*	1.000		
	Y2	0.026	0.000	0.025	-,170**	0.005	,307**	,633**	0.035	-0.011	-0.050	-0.044	-0.023	-0.033	0.007	1.000	
	Y3	0.008	0.024	-0.045	0.036	0.047	-0.039	-0.023	-0.014	0.015*	-0.007	-0.024	-0.009	0.012	-0.004	-0.027	1.000

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

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

1. Correlaciones T de Kendall**,** es una de las técnicas no paramétricas para medir el grado de correlación entre las variables de una muestra. Mide el grado de asociación entre varios conjuntos (k) de N entidades. Stevens, J. (2009).

Evaluando los coeficientes de asociación de Tau-b de kendall de las variables ordinales, hay correlaciones entre las variables de un mismo factor, entre ellos podemos observar a las variables que conforman los factores socioculturales, edad de la primera relación sexual (X1), donde recibió información de sexualidad (X2), o factores familiares como con quien vivía antes de embarazarse (X5) si la familia ayuda a solucionar problemas (X8), herencia intergeneracional (X9) o factores individuales, entre los ítems referentes están el nivel de instrucción (X10), conocimiento de métodos anticonceptivos (X12) y el uso de métodos anticonceptivos (X13).

En el presente trabajo utilizaremos las variables cuantitativas del estudio así como las variables cualitativas ordinales cuando no haya sido posible medir cuantitativamente las variables.

Se presenta un SEM que tiene 3 constructos diferentes, las variables socioculturales medidas por 4 variables (ξ_1); otro constructo de 4 variables referentes a los factores familiares (ξ_2); un constructo que busque reflejar los factores individuales en función de 5 variables (ξ_3); por último, la valoración de las consecuencias del embarazo adolescente (η_1), a través de 3 variables.

Los componentes del modelo de ecuaciones estructurales y la representación gráfica se presentan a las Tabla 4.8 y figura 4.1.

Los componentes del SEM son:

Tabla Nº 4.8 Componentes del modelo de ecuaciones estructurales que caracterizan el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

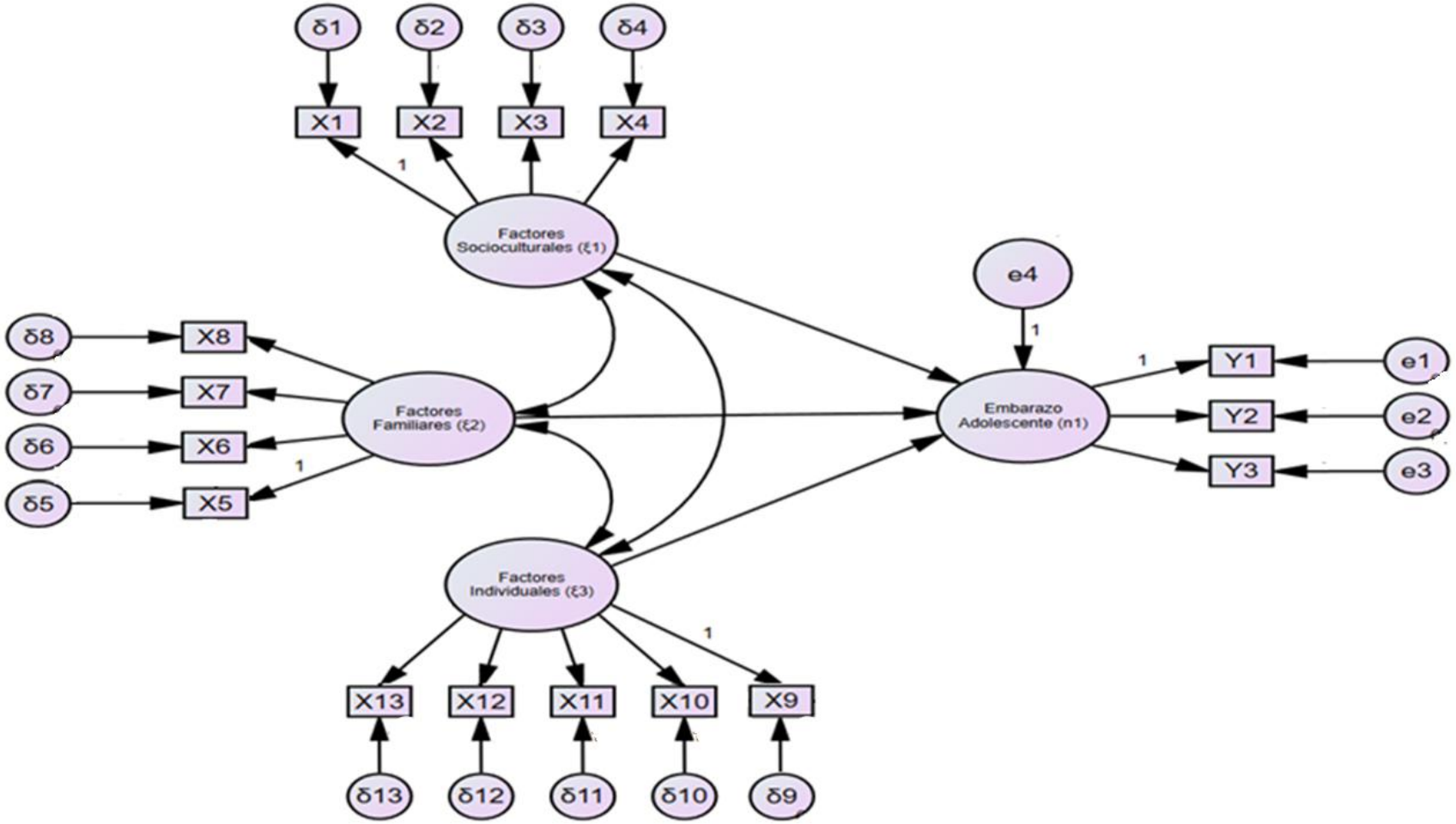
Variable latentes		
	exógenas	Factores socioculturales (ξ1), Factores familiares (ξ2), Factores individuales (ξ3).
	endógenas	Embarazo adolescente (n1).
Variables observadas		
	exógenas	X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13.
	endógenas	Y1, Y2, Y3.
Errores de medida		
	exógenas	δ1, δ2, δ3, δ4, δ5, δ6, δ7, δ8, δ9, δ10, δ11, δ12, δ13.
	endógenas	e1, e2, e3.
Coeficientes de regresión		λx, λy
Coeficientes de covariación		Φ

El modelo de medida está expresado mediante las ecuaciones que se muestran en la Tabla Nº 4.9:

Tabla Nº 4.9 Embarazo adolescente. Modelo de medida expresado en ecuaciones HONADOMANI 2013 - 2014.

$X_1 = \lambda^x_{11}\,\xi_1 + \delta 1$	$X_7 = \lambda^x_{72}\,\xi_2 + \delta 7$	$X_{13} = \lambda^x_{133}\,\xi_3 + \delta 13$
$X_2 = \lambda^x_{21}\,\xi_1 + \delta 2$	$X_8 = \lambda^x_{82}\,\xi_2 + \delta 8$	$Y_1 = \lambda^y_{14}\,n_1 + e1$
$X_3 = \lambda^x_{31}\,\xi_1 + \delta 3$	$X_9 = \lambda^x_{93}\,\xi_3 + \delta 9$	$Y_2 = \lambda^y_{24}\,n_1 + e2$
$X_4 = \lambda^x_{41}\,\xi_1 + \delta 4$	$X_{10} = \lambda^x_{103}\,\xi_3 + \delta 10$	$Y_3 = \lambda^y_{34}\,n_1 + e3$
$X_5 = \lambda^x_{52}\,\xi_2 + \delta 5$	$X_{11} = \lambda^x_{113}\,\xi_3 + \delta 11$	
$X_6 = \lambda^x_{62}\,\xi_2 + \delta 6$	$X_{12} = \lambda^x_{123}\,\xi_3 + \delta 12$	

Figura 4.1. Modelo de ecuaciones estructurales propuesto para la caracterización del embarazo adolescente *HONADOMANI 2013 - 2014.*



4.2 Análisis de consistencia interna. Alpha de Cronbach

En la Tabla 4.10 se observan los coeficientes Alpha de Cronbach para cada grupo de factores. Para determinar la consistencia interna de las variables que conforman los factores se analizó los 3 factores propuestos que contenían 13 variables y además el embarazo adolescente que contenían 3 variables, haciendo un total de 16 variables consideradas en el estudio.

Tabla Nº 4.10 Análisis de consistencia interna de los factores y consecuencias que caracterizan el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Factores	N° de variables	Alpha de Cronbach
Socioculturales	4	0.578
Familiares	4	0.783
Individuales	5	0.591
Embarazo Adolescente	3	0.525
Total	16	

Los valores oscilan entre 0,525 obtenido en el grupo de factores referidos al embarazo adolescente y el 0,783 obtenido para el grupo de variables correspondiente al factor familiar. El uso de este estadístico ofrece la ventaja, de poder evaluar la consistencia interna, si se retira una variable de un factor determinado, con el fin de poder observar si mejora o empeora la fiabilidad de los datos.

Para el análisis que se muestra en la Tabla 4.11 se retiró una variable a la vez y se calculó el coeficiente alfa de Cronbach. Se observa que la consistencia interna mejoraría su fiabilidad si se elimina la variable Y1 (dificultades para continuar estudiando) de 0,525 a 0,552. De la misma forma se observa que se

mejoraría la confiabilidad eliminando las variables Y2 (apoyo familiar) e Y3 (peso del RN) de 0,525 pasaría a ser de 0,531 y 0,548, respectivamente.

Sin embargo, ello no sucede en los otros factores, si eliminamos una a una las demás variables, la fiabilidad no mejoraría. Para que se produzca una mejora es necesario eliminar más de una variable a la vez dentro del mismo factor.

Tabla Nº 4.11 Consistencia interna de las variables eliminando una a la vez HONADOMANI 2013 - 2014.

VARIABLE ELIMINADA		Coeficiente Alfa de Cronbach si la variable se elimina
X1	Edad de la primera relación sexual	0.441
X2	Donde recibió información de sexualidad	0.559
X3	Lugar de residencia	0.462
X4	Violencia Sexual	0.541
X5	Con quién vive	0.563
X6	Tiempo compartido en familia	0.457
X7	Apoyo familiar	0.512
X8	Herencia intergeneracional	0.559
X9	Nivel de instrucción	0.482
X10	Estado Civil	0.591
X11	Conocimiento de Métodos anticonceptivos	0.547
X12	Uso de Métodos anticonceptivos	0.427
X13	Número de parejas sexuales	0.509
Y1	Problemas para continuar estudiando.	0.552
Y2	Pérdida del apoyo familiar.	0.531
Y3	Influencia en el peso del RN.	0.548

4.4. Identificación del modelo

El número total de variables dependientes son s=16, el número total de parámetros del modelo que deben estimarse es de t=38. Dado que t es menor a 136, se puede decir que el modelo propuesto esta identificado.

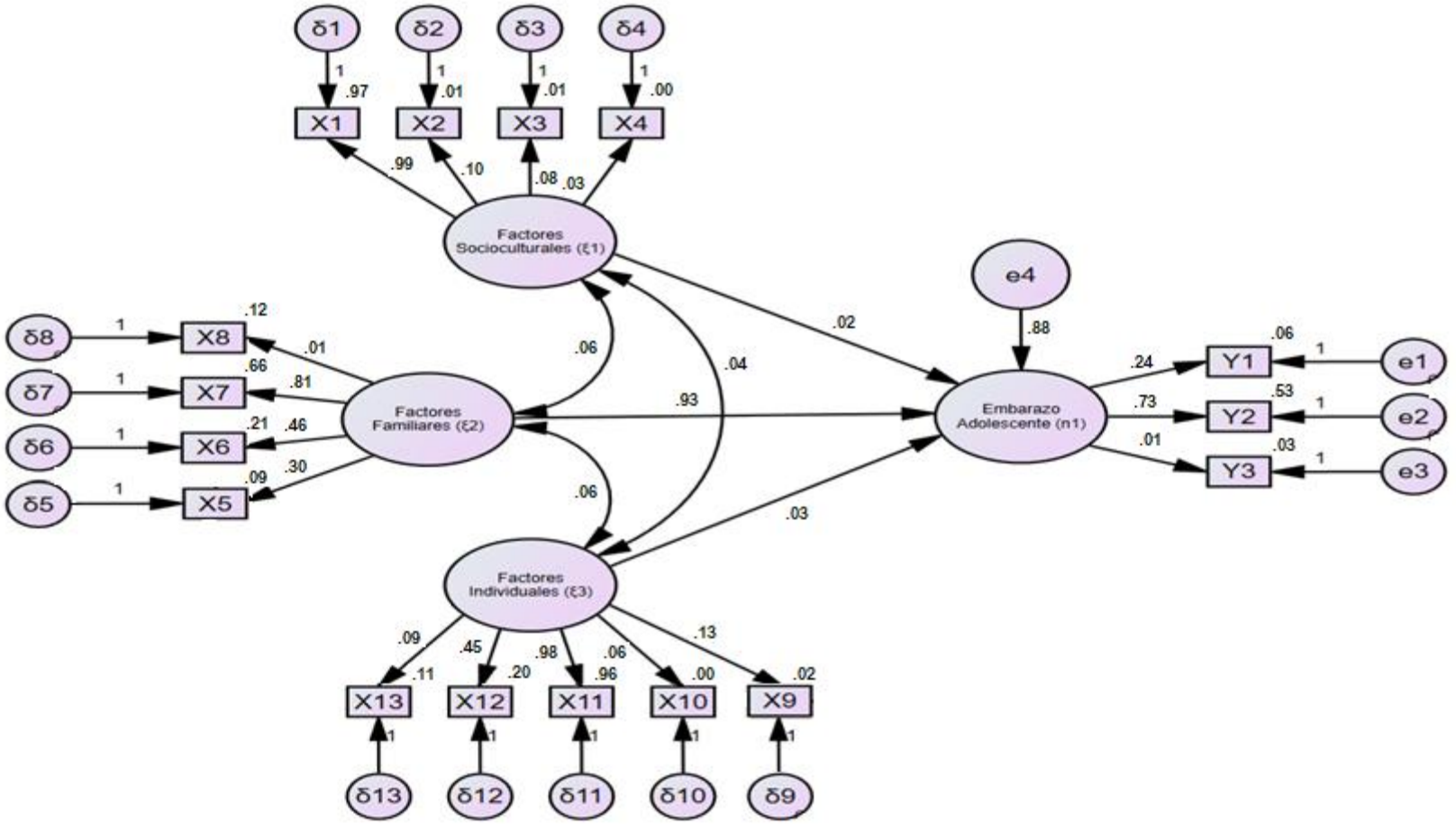
4.5. Especificación del modelo

Previo a presentar el modelo ajustado se observaron algunas estimaciones infractoras, que exceden los límites aceptables, como por ejemplo:

- Varianza de error negativa
- Coeficientes estandarizados cuyos valores pasen de 1000
- Error estándar muy elevados

El punto es comenzar en primer lugar analizando el modelo inicial por MV, para no violar la condición de normalidad, cómo se observa en la figura 4.2 y está compuesta de 37 variables, 20 son exógenas y 17 endógenas, 16 variables son directamente observables representadas por rectángulos.

Figura N° 4.2. Primer modelo de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente *HONADOMANI 2013 - 2014.*



Las cargas factoriales del primer modelo estimado por MV, representado en la figura 4.2, oscilan entre 0.01 y 0.99, con índices de fiabilidad bajos en varios de los casos.

Las correlaciones son moderadas, la correlación más baja y negativa que se da entre factores socioculturales y factores individuales con un valor de 0,04; mientras que la correlación más alta se da entre factores familiares y socioculturales así como entre factores familiares e individuales con un valor de 0,06.

En este caso, la edad en la que tuvo su primera relación sexual contribuye en un 97% a tener un embarazo adolescente. En ese mismo sentido, el no contar con apoyo familiar contribuye en un 66% para tener un embarazo. El no conocer de métodos anticonceptivos contribuye en un 96% a tener un embarazo adolescente. En cuanto al embarazo adolescente, el 53% de los casos tuvo algún cambio respecto al apoyo familiar que tenia previo a dicho evento.

Tabla Nº 4.12 Coeficiente de determinación del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimiltud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	Estimado		**Estimado**
Edad de la primera relación sexual	0.97	Nivel de instrucción	0.20
Donde recibió información de sexualidad	0.01	Estado Civil	0.15
Lugar de residencia	0.01	Conocimiento de Métodos anticonceptivos	0.96
Violencia Sexual	0.00	Uso de Métodos anticonceptivos	0.20
Con quién vive	0.09	Número de parejas sexuales	0.11
Tiempo compartido en familia	0.21	Problemas para continuar estudiando.	0.06
Apoyo familiar	0.66	Pérdida del apoyo familiar.	0.53
Herencia intergeneracional	0.12	Influencia en el peso del RN.	0.03

En la Tabla 4.13. Se muestran los índices para evaluar la bondad del ajuste de dicho modelo. Con 98 grados de libertad y una estadística de prueba de 417,286 que produce un nivel de significación calculado, p< 0.001, dado que las variables no son todas “estrictamente” continuas, el valor de la estadística de prueba está sobrestimado.

Tabla Nº 4.13 Resumen del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Primer modelo	NPAR	Chi cuadrado	DF	Significación (p)	Chi cuadrado / DF
Modelo inicial	38	417.286	98	0.000	4.258
Modelo saturado	136	0.000	0		
Modelo de independencia	16	1492.617	120	0.000	12.438

Además, los resultados de la estadística están influenciados por el tamaño de muestra (n=1082).

En la Tabla 4.14, la proporción crítica (C.R.) es el cociente entre la estimación de máxima verosimilitud del factor evaluado y el error estándar del estimador del MV. Es decir, si a una estimación le corresponde un valor crítico mayor de 1,96, el parámetro es significativamente diferente de cero al nivel de significación α = 0,05.

En la tabla 4.15, se observa que los valores de proporción crítica no son mayores que 1.96 en su mayoría, por lo que, no todos los parámetros estimados de los factores evaluados son significativos.

Tabla Nº 4.14 Estimaciones de Máxima verosimilitud del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente

			Estimado	Error Estándar	C.R	Significación (p)
Embarazo Adolescente		Factores Socioculturales	0.005	0.015	0.324	0.746
Embarazo Adolescente		Factores Familiares	0.733	0.123	5.957	0.000
Embarazo Adolescente		Factores Individuales	0.182	0.237	0.767	0.443
Edad de la primera relación sexual		Factores Socioculturales	1			
Donde recibió información de sexualidad		Factores Socioculturales	-0.114	0.276	-0.414	0.679
Lugar de residencia		Factores Socioculturales	0.061	0.147	0.411	0.681
Violencia Sexual		Factores Socioculturales	0.033	0.085	0.387	0.699
Con quién vive		Factores Familiares	1			
Tiempo compartido en familia		Factores Familiares	0.299	0.037	7.99	0.000
Apoyo familiar		Factores Familiares	1.441	0.161	8.971	0.000
Herencia intergeneracional		Factores Familiares	0.006	0.027	0.234	0.815
Nivel de instrucción		Factores Individuales	1			
Estado Civil		Factores Individuales	-0.789	0.457	-1.726	0.084
Conocimiento de Métodos anticonceptivos		Factores Individuales	23.777	9.932	2.394	0.017
Uso de Métodos anticonceptivos		Factores Individuales	5.891	1.466	4.019	0.000
Número de parejas sexuales		Factores Individuales	1.15	0.498	2.307	0.021
Problemas para continuar estudiando.		Embarazo Adolescente	1			
Pérdida del apoyo familiar.		Embarazo Adolescente	1.852	0.244	7.586	0.000
Influencia en el peso del RN.		Embarazo Adolescente	-0.011	0.025	-0.443	0.658

Como ejemplo se interpreta el primer factor que aparece en la Tabla N° 4.15, donde el valor absoluto de C.R. es 0.324, el cual es el valor con el cual los factores socioculturales influyen sobre el embrazo adolescente, en este caso se muestra que el parámetro estimado para este factor no es significativo.

El segundo factor tiene un valor absoluto de C.R. de 5.957, que resume el efecto del valor con el cual los factores familiares influyen sobre el embarazo adolescente, en este caso se muestra que el parámetro estimado para este factor es significativo.

En base a las estimaciones de máxima verosimilitud halladas se elaborarán las ecuaciones que caracterizarán el modelo inicial del embarazo adolescente que estamos evaluando en el presente trabajo.

De este modo, los modelos de medida y estructural quedan definidos a través de las siguientes ecuaciones como se muestran en la Tabla 4.15.

Tabla Nº 4.15 Modelo de medida y estructural del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

n1 = 0.005 * ξ1	X8 = 1.000 * ξ2
n1 = 0.733 * ξ2	X9 = 0.789 * ξ3
n1 = 0.182 * ξ3	X10 = 23.777 * ξ3
X1 = 0.114 * ξ1	X11 = 5.891 * ξ3
X2 = 0,061 * ξ1	X12 = 1.150 * ξ3
X3 = 0.033 * ξ1	X13 = 1,000 * ξ3
X4 = 1,000 * ξ1	Y1 = 1,000 * n1
X5 = 0.299 * ξ2	Y2 = 1,852 * n1
X6 = 1.441 * ξ2	Y3 = 0,011 * n1
X7 = 0,006 * ξ2	

En la tabla 4.16, se presenta, el valor mínimo de la función de discrepancia (FMIN), (0.386) del modelo. Este valor es menor comparado con 1.381 FMIN

correspondiente al modelo de independencia. Por el contrario, el modelo saturado se condice con uno que tenga un ajuste perfecto.

Tabla Nº 4.16 Función de discrepancia. Resumen del modelo inicial para caracterizar el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Primer Modelo	FMIN	LO90	HI90
Modelo inicial	0,386	0,24	0,357
Modelo saturado	0,000	0,000	0,000
Modelo de independencia	1,381	1,158	1,388

Se evalúa el modelo inicial, el modelo saturado y el modelo de independencia. De este modo, se comprobará si, en efecto, el modelo propuesto se ajusta a los datos.

Tabla Nº 4.17 Caracterización del embarazo adolescente. Medidas de ajuste global del modelo inicial. Estimación Máximo Verosimilitud

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
GFI	0,95	1,000	0,86
NCP	319,29	0,000	1,372,62
LO90	259,89	0,000	1,251,762
HI90	386,28	0,000	1,500,88
RMSEA	0,055		0,103
LO90	0,050		0,098
HI90	0,060		0,108
SRMR	0,109	0,000	0,100
PCLOSE	0,066		0,000

En la Tabla 4.17. La RMSEA media tiene un valor de 0,055, el límite para un ajuste aceptable se sitúa entre 0,050 y 0,080 y, por su parte, el GFI que toma un valor de 0,952, ligeramente por encima al buen ajuste establecido en el límite inferior de 0,95, pero que lo incluye en el ajuste aceptable.

El valor del estadístico chi-cuadrado no centrado, no es cercano a cero, para ello se divide entre el tamaño de muestra, para obtener el Parámetro de No Centralidad a Escala (SNCP), así:

$$SNCP = (X^2 – df) / N = 319,286 / 1082 = 0,29$$

Además, el valor del residuo cuadrático medio (SRMR) estandarizado de 0,109; está dentro de los valores que consideran un modelo como “aceptable”.

En la Tabla 4.18. el AGFI, tiene 0,90 que es un valor que lo cataloga como un modelo aceptable. Tenemos 03 parámetros cercanos al límite requerido para considerar un buen ajuste.

Tabla Nº 4.18 Medidas incrementales de ajuste del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud HONADOMANI 2013 - 2014.

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
NFI	0,812	1,000	0,000
RFI	0,773		0,000
IFI	0,895	1,000	0,000
TLI	0,871		0,000
CFI	0,893	1,000	0,000
AGFI	0,934		0,844

Se muestran los índices de parsimonia:(Ver Tabla 4.19).

Tabla Nº 4.19 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo inicial. Estimación por Máxima Verosimilitud HONADOMANI 2013 - 2014.

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
PNFI	0,588	0,000	0.000
PGFI	0,627		0.000
AIC	493.29	272.00	1,524.62
BCC	494.50	276.35	1,525.13
HOELTER 0,5	317		107
HOELTER 0,1	346		116

Se Observan los resultados de los diversos tipos de estimación empleados: máxima verosimilitud (ML), mínimos cuadrados generalizados (GLS) y distribución libre asintótica (ADF).

Tabla Nº 4.20 Comparación del resumen del modelo inicial. Tres métodos de ajuste del modelo para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	ML					GLS					ADF				
	IIPAR	Chi-cuadrado	DF	p	Chi-cuadrado /DF	IIPAR	Chi-cuadrado	DF	p	Chi-cuadrado/ DF	IIPAR	Chi-cuadrado	DF	p	Chi-cuadrado/ DF
Modelo por defecto	38	417.29	98	0.000	4.26	38	550.89	98	0,000	5.62	38	832.10	98	0,000	8.49
Modelo saturado	136	0.000	0	0,000		136	0,000	0	0,000		136	0,000	0	0,000	
Modelo independencia	16	1492.62	120	0,000	12.44	16	786.69	120	0,000	6.56	16	829.48	120	0,000	6.91

Tabla Nº 4.21 Comparación de la función de discrepancia. Tres métodos de ajuste del modelo para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	ML			GLS			ADF		
Modelo inicial	**FMIN**	**LO90**	**HI90**	**FMIN**	**LO90**	**HI90**	**FMIN**	**LO90**	**HI90**
Modelo por defecto	0,386	0,24	0,357	0,419	0,354	0,491	0,77	0.597	0.768
Modelo saturado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Modelo de independencia	1,381	1,158	1,388	0.617	0.538	0.702	0.767	0.575	0.744

Tabla Nº 4.22 Comparación de las medidas de ajuste global del modelo inicial. Tres métodos de ajuste del modelo para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	ML			GLS			ADF		
Medida de ajuste	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**
GFI	0,952	1,000	0,862	0,936	1,000	0,909	0,962	1,000	0,962
NCP	319,29	0,000	1,372,62	452,89	0,000	666,69	734,10	0,000	709,48
LO90	259,89	0,000	1,251,76	382,90	0,000	581,71	645,73	0,000	621,93
HI90	386,28	0,000	1,500,88	530,38	0,000	759,15	829,92	0,000	804,92
RMSEA	0,055		0,103	0.065		0,072	0,083		0,074
LO90	0,050		0,098	0,060		0,067	0,078		0,069
HI90	0,060		0,108	0,071		0,076	0,089		0,079
SRMR	0,055	0,000	0,204	0,130	0,000	0,153	0,129	0,000	0,143
PCLOSE	0,066		0,000	0,000		0,000	0,000		0,000

Tabla Nº 4.23 Comparación de las medidas incrementales de ajuste global del modelo inicial. Tres métodos de ajuste de modelo para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Medida de ajuste	ML			GLS			ADF		
	Modelo por defecto	Modelo saturado	Modelo de independencia	Modelo por defecto	Modelo saturado	Modelo de independencia	Modelo por defecto	Modelo saturado	Modelo de independencia
NFI	0,812	1,000	0,000	0,300	1,000	0,000	0,003	1,000	0,000
RFI	0,773		0,000	0,143		0,000	0,228		0,000
IFI	0,895	1,000	0,000	0,342	1,000	0,000	0,004	1,000	0,000
TLI	0,871		0,000	0,168		0,000	0,267		0,000
CFI	0,893	1,000	0,000	0,321	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000
AGFI	0,934		0,844	0,912		0,857	0,947		0,957

Tabla Nº 4.24 Comparación de las medidas de ajuste de parsimonia del modelo inicial. Tres métodos de ajuste de modelo para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	ML			GLS			ADF		
Medida de ajuste	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**	**Modelo por defecto**	**Modelo saturado**	**Modelo de independencia**
PNFI	0,588	0,000	0.000	0,245	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
PGFI	0,627		0.000	0,262		0,000	0,000		0,000
AIC	493.29	272.00	1,524.62	626.89	272.00	818.69	908,10	272.00	861,48
BCC	494.50	276.35	1,525.13	628.10	276.35	819.20	909,31	276.35	861,99
HOELTER 0,5	317		107	240		21	159		192
HOELTER 0,1	346		116	202		23	174		208

Las Tablas 4.20. a 4.24 miden los tres métodos de estimación, se considera que cuando N de Hoelter es mayor que 200 es aceptable, mientras que valores por debajo de 75 se consideran inaceptables. Esta medida es de utilidad para entender la diferencia entre el ajuste respecto al tamaño de muestra.

En un modelo corregido, los valores de bondad de ajuste mejoran, en este nuevo objetivo la eliminación de algunas variables ayudan a ello, más concretamente, donde recibió información de sexualidad (X2), violencia sexual (X4), con quien vivía antes del embarazo (X6), estado civil (X11), número de parejas sexuales (X14) y peso del RN (Y3). La justificación de no contar con estos ítems se da por lo siguiente:

a) El escaso poder de explicación de la varianza de las variables latentes a los que estaban asociados.

b) Mantener estas variables en el modelo puede distorsionar los resultados.

4.6. Corrección y mejora del modelo

El análisis de la consistencia interna produce un valor alfa de Cronbach para los factores socioculturales de 0,634, cuando se elimina donde recibió información de sexualidad (X2), violencia sexual (X4). Por lo que ahora este modelo (Modelo “corregido”), esta constituido por 2 items (valoración, en una escala de 1 a 5, de la edad en que tuvo su primera relación sexual (X1) y valoración, en una escala de 1 a 5, lugar de residencia (X3)), por lo que se puede decir que retirar este ítem mejoraría la consistencia interna los factores demográficos, pasando el alfa de Cronbach de 0,578 a 0,634.

Igualmente, los factores familiares reflejan un nivel de consistencia interna superior a la obtenida con el modelo inicial, si se retira 1 ítem (con quien vivía antes del embarazo (X6), pasando de un alfa de Cronbach de 0,783 a 0,946.

Para el embarazo adolescente, la consistencia interna se ve incrementada, cuando se retira el Y3: Peso del RN, pasando de 0,525 a 0,791 en su valor alfa de Cronbach.

Figura Nº 4.3. Modelo corregido de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente *HONADOMANI 2013 - 2014.*

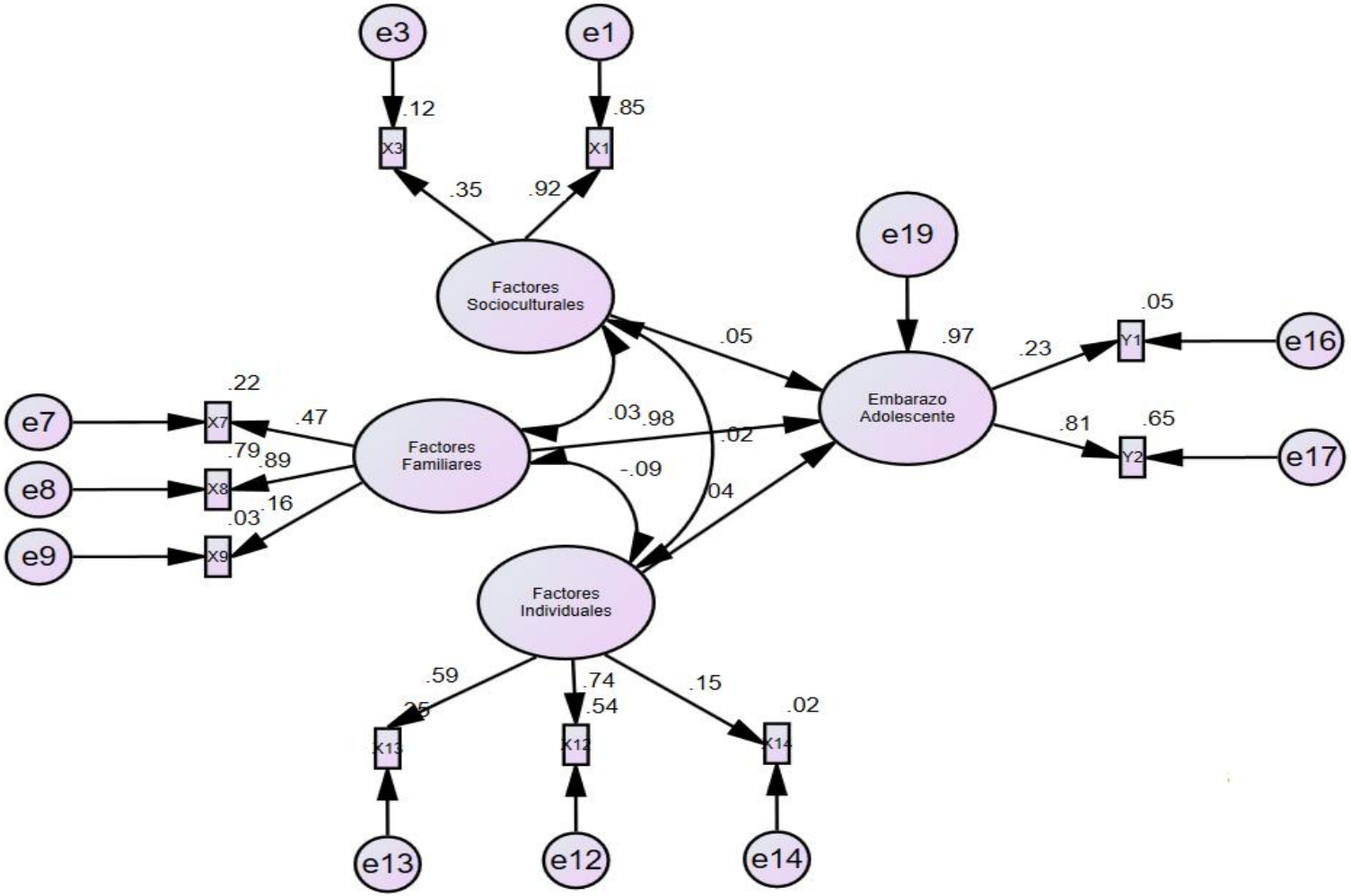


Tabla Nº 4.25 Análisis de consistencia interna de los factores y consecuencias del Modelo Corregido HONADOMANI 2013 - 2014.

	N° de items	Alpha de Cronbach
Factores Socioculturales	2	0,634
Factores Familiares	3	0,946
Factores Individuales	3	0,907
Embarazo	2	0,791
Total	10	0,590

En definitiva, de acuerdo a los datos contenidos en la Tabla 4.25, se observa una mejora en la fiabilidad factor por factor, así tenemos que los factores socioculturales pasan de 0.578 a 0.634, en el caso de los factores familiares pasan de 0.791 a 0.946. Y en el caso de la consistencia general o total esta pasa de 0.553 a 0.590.

Las cargas factoriales de este modelo “corregido” representado en la figura 4.3. oscila entre 0.15 y 0.92 con unos índices de fiabilidad aceptables en donde todos los constructos han quedado bien definidos.

En la Tabla Nº 4.26 tenemos que la edad en su primera relación contribuye en 85% a que presente un embarazo adolescente, asimismo, el no contar con apoyo familiar contribuye en 79% a que la adolescente presente un embarazo. La herencia intergeneracional contribuye en un 3% a un embarazo adolescente. En el 54% de los casos el no conocer acerca de métodos anticonceptivos contribuye al embarazo adolescente. En el 65% de los casos el embarazo adolescente conduce a la pérdida de apoyo familiar.

Tabla Nº 4.26 Coeficiente de determinación del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimiltud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	Estimado		Estimado
Edad de la primera relación sexual	0.85	Conocimiento de Métodos anticonceptivos	0.54
Lugar de residencia	0.12	Uso de Métodos anticonceptivos	0.25
Tiempo compartido en familia	0.22	Número de parejas sexuales	0.02
Apoyo familiar	0.79	Problemas para continuar estudiando.	0.05
Herencia intergeneracional	0.03	Pérdida del apoyo familiar.	0.65

La bondad de ajuste del modelo "corregido" se considera aceptable si es menor a 5, aunque un buen ajuste es menor a 2. Ulman (2001) referido por (García, 2011)

Tabla Nº 4.27 Resumen del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimiltud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Modelo corregido	NPAR	Chi cuadrado	DF	p	Chi cuadradro/ DF
Modelo por defecto	26	68,157	29	0,000	2.35
Modelo saturado	55	0,000	0		
Modelo de independencia	10	1,300,641	45	0,000	28,903

Así: $\chi^2/df = 2,35$

En la Tabla 4.27, se puede concluir que, en efecto, se pasa del 4,933 del primer modelo a 2,35 del segundo modelo.

En la Tabla 4.28, las estimaciones máximo verosímiles de los parámetros del segundo modelo, verificándose que la proporción crítica (C.R.) es mayor a 2 para la mayoría de las variables excepto para los factores individuales (CR = 1.737) y socio-culturales (CR = 1.163), lo que significa que la mayoría de los parámetros resultaron estadisticamente significativos. (García, 2011)

Tabla Nº 4.28 Estimaciones de Máxima verosimilitud del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

			Estimado	S.E.	C.R.	p
Embarazo Adolescente	<---	Factores Socioculturales	0.218	0.188	1.163	0.245
Embarazo Adolescente	<---	Factores Familiares	6.216	1.524	4.08	0.000
Embarazo Adolescente	<---	Factores Individuales	0.211	0.287	1.737	0.061
X1	<---	Factores Socioculturales	0.754	0.653	1.155	0.248
X3	<---	Factores Socioculturales	1			
X7	<---	Factores Familiares	3.022	0.655	4.611	0.000
X8	<---	Factores Familiares	10.565	2.256	4.683	0.000
X9	<---	Factores Familiares	1			
X10	<---	Factores Individuales	1			
X12	<---	Factores Individuales	13.849	4.175	3.317	0.000
X13	<---	Factores Individuales	6.394	1.703	3.754	0.000
Y1	<---	Embarazo Adolescente	1			
Y2	<---	Embarazo Adolescente	1.699	0.214	7.928	0.000

El segundo modelo se representa a través de las siguientes ecuaciones:

Tabla Nº 4.29 Modelos de medida y estructural del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

n1 = 0.218 * ξ1	X9 = 1.000 * ξ2
n1 = 6.216 * ξ2	X10 = 1.000 * ξ3
n1 = 0.211 * ξ3	X11 = 13.849 * ξ3
X1 = 0.754 * ξ1	X13 = 6.394 * ξ3
X3 = 1.000 * ξ1	Y1 = 1,000 * n1
X7 = 3.022 * ξ2	Y2 = 1,699 * n1
X8 = 10.565 * ξ2	

Asimismo, se adjuntan en las Tablas 4.30 a 4.33 los resultados de todos los índices de ajuste global.

Tabla Nº 4.30 Función de discrepancia. Resumen del modelo corregido para caracterizar el embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

Modelo Corregido	FMIN	LO90	HI90
Modelo inicial	0.063	0.017	0.062
Modelo saturado	0,000	0,000	0,000
Modelo de independencia	1.203	1.056	1.274

Tabla Nº 4.31 Medidas de ajuste global del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente

Medida de ajuste		Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
GFI		0,988	1,000	0,822
NCP		39,157	0,000	1,255,641
	LO90	18,817	0,000	1,141,683
	HI90	67,204	0,000	1,500,879
RMSEA		0.076		0,161
	LO90	0,066		0,153
	HI90	0,085		0,168
SRMR		0,041	0,000	0,128
PCLOSE		0,000		0,000

Tabla Nº 4.32 Medidas incrementales de ajuste del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
NFI	0.948	1,000	0,000
RFI	0.919		0,000
IFI	0.969	1,000	0,000
TLI	0.952		0,000
CFI	0.969	1,000	0,000
AGFI	0.977		0.782

Tabla Nº 4.33 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo corregido. Estimación por Máxima Verosimilitud

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
PNFI	0,611	0,000	0.000
PGFI	0,624		0.000
AIC	120.157	110.000	1,320.641
BCC	120.692	111.131	1,320.847
HOELTER 0,5	675		52
HOELTER 0,1	787		59

En definitiva, los resultados mostraron un buen ajuste: $\chi^2(26, n=1082) = 68,157$, p=,000; $\chi 2/df = 2,35$; si bien el buen ajuste establecido en el límite inferior es de 0,95, el modelo corregido obtiene un GFI=0,988; en general todos los indices CFI=0,969; IFI=0,969; TLI=0,952; son superiores a 0.95; RMSEA=0,076; SRMR=0,041; AIC=120,152. Los demás valores se encuentran dentro de los límites para considerar el ajuste del modelo como “aceptable”.

El objetivo del estudio (estudiar el perfil del embarazo adolescente según los factores socioculturales, familiares e individuales mediante análisis causal con ecuaciones estructurales), hemos llegado al punto donde se demuestra que la importancia de cada uno de los elementos de los factores analizados, que ejercen influencia sobre el embarazo adolescente en diferente medida.

Como se puede apreciar en la figura 4.3, que en el caso particular de los factores familiares son los que ejercen mayor influencia en el embarazo adolescente, mientras que son los factores culturales los que ejercen la menor influencia.

Una situación particular que esta dentro de los factores individuales, es el conocer y usar algún método anticonceptivo puede prevenir de que una adolescente salga embarazada.

Continuando con la idea de depurar el modelo, en la variable embarazo adolescente (η1) se eliminó la variable observada “peso del recién nacido”. El hecho de eliminar esta variable del estudio produce un cambio importante pues el embarazo definitivamente iba a influir en el peso del recién nacido pues la adolescente aún está en proceso de desarrollo por lo que compite por el alimento con el bebé, generando una consecuencia implícita. Por ello se eliminó la última variable del modelo, pues entendemos que las otras dos variables contribuyen en mayor medida a tener consecuencias en el embarazo.

Una vez que se obtuvo el sub-modelo de medida más adecuado, el último paso consistió en determinar la influencia que cada uno de los factores ejercían sobre el embarazo adolescente; esto es, estimar el sub-modelo estructural.

4.7. Corrección y mejora del modelo mejorado

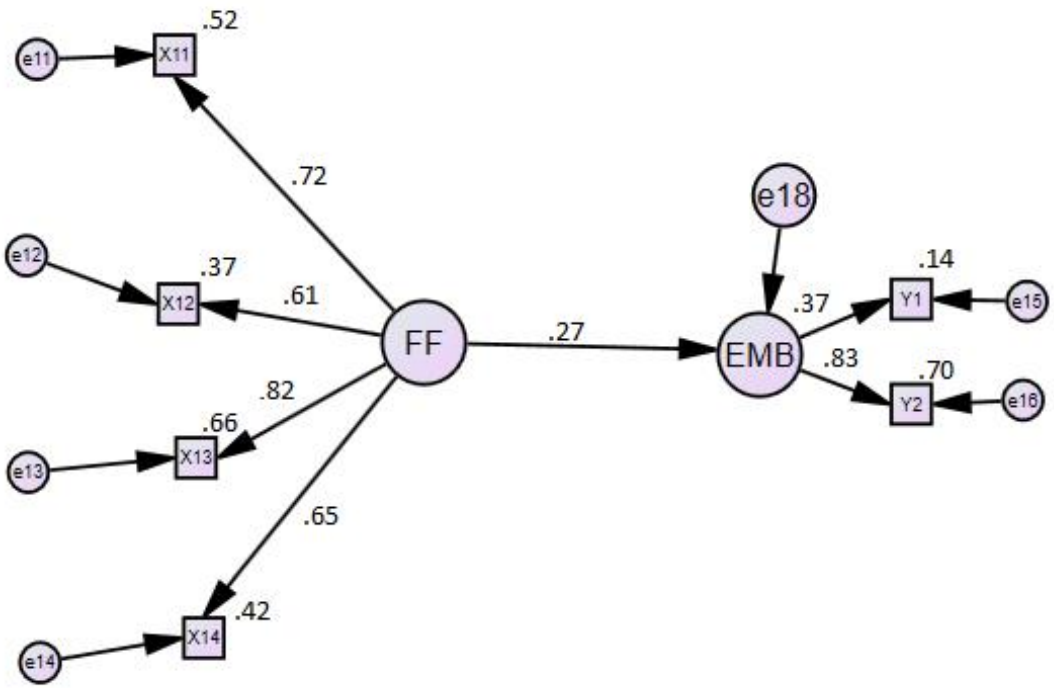
Se realizó una segunda formulación del modelo de ecuaciones estructurales para el embarazo adolescente, dejando fuera los factores individuales y socioculturales. El nuevo modelo, constituido por los 4 items del factor familiar (Con quien vive, tiempo compartido en familia, apoyo familiar, herencia intergeneracional), se obtuvo una consistencia interna elevada (coeficiente alfa de Cronbach de 0,916).

Para las características del embarazo adolescente (problemas para continuar estudiando, perdida del apoyo familiar), la consistencia interna fue aceptable coeficiente alfa de Cronbach de 0,791).

Tabla Nº 4.34 Análisis de consistencia interna de los factores y consecuencias del Modelo Mejorado HONADOMANI 2013 - 2014.

	N° de items	Alpha de Cronbach
Factores Familiares	4	0,916
Embarazo Adolescente	2	0,791
Total	6	0,639

Figura Nº 4.4. Modelo mejorado de ecuaciones estructurales para la caracterización del embarazo adolescente *HONADOMANI 2013 - 2014.*



En definitiva, de acuerdo a los datos contenidos en la Tabla 4.34, se observa en el caso de los factores familiares el coeficiente alfa de Cronbach pasa de 0.783 a 0.916. En el caso de la consistencia general o total esta pasa de 0.590 a 0.639, del modelo corregido al modelo mejorado.

Las cargas factoriales del modelo final, representado en la figura 4.4, oscilan entre 0.61 y 0.82 con unos índices de fiabilidad aceptables en donde todos los constructos han quedado bien definidos.

En la Tabla Nº 4.35 se muestran los coeficientes de determinación con respecto a las variables incluidas en el modelo. que con quién vive contribuye en 52% a que presente un embarazo adolescente, asimismo, el tiempo compartido con la familia contribuye en un 37%, no contar con apoyo familiar contribuye en 66% a que la adolescente presente un embarazo. La herencia intergeneracional contribuye en un 42% a un embarazo adolescente. El 14% tendría problemas de continuar estudiando como consecuencia del embarazo, en el 70% de los casos el embarazo adolescente conduce a la pérdida de apoyo familiar.

Tabla Nº 4.35 Coeficiente de determinación del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimiltud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014.

	Estimado		**Estimado**
Con quién vive	0.52	Herencia intergeneracional	0.42
Tiempo compartido en familia	0.37	Problemas para continuar estudiando	0.14
Apoyo familiar	0.66	Pérdida del apoyo familiar	0.70

Tabla Nº 4.36 Resumen del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimiltud para la caracterización del embarazo adolescente HONADOMANI 2013 - 2014. .

Modelo corregido	NPAR	Chi cuadrado	DF	p	Chi cuadradro/DF
Modelo por defecto	13	21.757	8	0,000	2.720
Modelo saturado	21	0,000	0		
Modelo de independencia	6	1383.090	15	0,000	92,206

Así: $\chi^2/df = 2,72$

En la Tabla 4.36, se puede concluir que, en efecto, se pasa del 4,933 del primer modelo a 2,72 del modelo mejorado.

En la Tabla 4.37, las estimaciones máximo verosímiles de los parámetros del segundo modelo, verificándose que la proporción crítica (C.R.) es mayor a 2, lo que significa que la mayoría de los parámetros resultaron estadisticamente significativos. (García, 2011)

Tabla Nº 4.37 Estimaciones de Máxima verosimilitud del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente

			Estimado	S.E.	C.R.	p
Embarazo Adolescente	<---	Factores Familiares	3.214	1.062	1.228	0.409
Con quien vive	<---	Factores Familiares	1.049	0.057	18.487	0.000
Tiempo con la familia	<---	Factores Familiares	0.885	0.054	16.359	0.000
Apoyo familiar	<---	Factores Familiares	1.153	0.060	19.299	0.000
Herencia intergeneracional	<---	Factores Familiares	1			
Problema continuar estudiando	<---	Embarazo Adolescente	1			
Pérdida de apoyo familiar	<---	Embarazo Adolescente	7.693	32.927	1.234	0.403

El segundo modelo se representa a través de las siguientes ecuaciones:

Tabla Nº 4.38 Modelos de medida y estructural del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente

n1 = 3.214 * ξ2	X13 = 1.153 * ξ2
X11 = 1.049 * ξ2	Y1 = 1,000 * n1
X12 = 1.153 * ξ2	Y2 = 7.693 * n1

Asimismo, se adjuntan en las Tablas 4.39 a 4.42 los resultados de todos los índices de ajuste global.

Tabla Nº 4.39 Función de discrepancia. Resumen del modelo mejorado para caracterizar el embarazo adolescente

Modelo Corregido	FMIN	LO90	HI90
Modelo inicial	0.020	0.003	0.029
Modelo saturado	0,000	0,000	0,000
Modelo de independencia	1.279	1.156	1.382

Tabla Nº 4.40 Medidas incrementales de ajuste del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
NFI	0.984	1,000	0,000
RFI	0.971		0,000
IFI	0.990	1,000	0,000
TLI	0.981		0,000
CFI	0.990	1,000	0,000
AGFI	0.993		0.657

Tabla Nº 4.41 Medidas de ajuste global del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud para caracterizar el embarazo adolescente

Medida de ajuste		Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
GFI		0,993	1,000	0,657
NCP		13,76	0,000	1368.09
	LO90	3,54	0,000	1249.72
	HI90	31,61	0,000	1493.83
RMSEA		0.040		0,290
	LO90	0,030		0,278
	HI90	0,060		0,304
SRMR		0,027	0,000	0,324
PCLOSE		0,771		0,000

Tabla Nº 4.42 Medidas de ajuste de parsimonia del modelo mejorado. Estimación por Máxima Verosimilitud

Medida de ajuste	Modelo inicial	Modelo saturado	Modelo de independencia
PNFI	0,525	0,000	0.000
PGFI	0,378		0.000
AIC	47.76	42.00	1,395.09
BCC	47.93	42.27	1,395.17
HOELTER 0,5	771		20
HOELTER 0,1	999		24

En definitiva, el modelo mejorado obtiene un GFI=0,993; en general todos los indices son superiores a 0.95; RMSEA=0,04; SRMR=0,027; AIC=47.76. Los demás valores se encuentran dentro de los límites para considerar el ajuste del modelo como “buen ajuste”.

Si bien el objetivo de la investigación es estudiar el perfil del embarazo adolescente según los factores establecidos, se ha llegado a la conclusión que son los factores familiares los que ejercen influencia sobre el embarazo adolescente en gran medida, como se puede apreciar en la figura 4.4.

DISCUSIÓN

Los factores que predisponen al embarazo adolescente son conocidos y han sido estudiados por diversos autores, en Colombia se realizó un estudio en la Universidad Católica del Norte en el año 2013 por Ariza y colaboradores, que buscó caracterizar el embarazo adolescente, con el objetivo de explorar los factores que podrían estar ligados con su ocurrencia. Los resultados de dicha investigación se condicen con nuestros hallazgos, pues el bajo nivel educativo, el escaso conocimiento acerca de métodos anticonceptivos, inicio temprano de relaciones sexuales, son factores que Ariza encontró en su estudio y que son características significativas en el presente estudio.

El diseño empleado por Sánchez y colaboradores en Colombia para clasificar los factores condicionantes del embarazo utilizando regresión logística son similares a los empleados en el presente trabajo, en el que no solo se encuentran asociaciones significativas sino que el uso de los modelos de ecuaciones estructurales permitió calcular los pesos de cada uno de los factores y de sus interrelaciones para que el embarazo adolescente ocurra.

El estudio realizado por Gómez y Montoya en 2013 en Colombia, buscaba establecer la relación entre los factores sociales, demográficos, familiares y económicos con el embarazo en adolescentes de 13 a 19 años, para cual realizaron un análisis multivariado, dicho planteamiento es similar al realizado en la presente tesis, en la que se encontró que las variables significativamente asociadas con el riesgo de embarazo en adolescentes fueron la edad, la ocupación, la convivencia con la pareja, el inicio temprano de las relaciones sexuales, el número de compañeros sexuales, el hecho de haber sufrido violencia.

El embarazo adolescente está relacionado según la literatura médica a un alto riesgo de complicaciones en el parto y en la salud del recién nacido, sin embargo dicho hallazgo no pudo ser corroborado en el presente trabajo, puesto que en la muestra estudiada, el 79% de los niños y niñas nacieron por parto vaginal y no se reportaron complicaciones y el 90.8% tuvieron, al nacer, un peso adecuado para su edad gestacional, esto se contrapone al estudio

desarrollado por Furzán y colaboradores en su estudio del 2010, que indica que el embarazo adolescente se relaciona con resultados perinatales adversos.

En el presente estudio se observó que alrededor de 30% de las madres adolescentes manifiesta que la familia no soluciona sus problemas, que no le brinda afecto, que no respeta sus decisiones, y en el 76.8% de los casos alguna mujer de su entorno familiar o amical se embarazó en la adolescencia, esto es similar a lo encontrado por Alarcón y col. (2009), quienes realizaron un estudio observacional de casos y controles con adolescentes que se embarazaron y otro grupo que no se embarazaron, encontrando que existía asociación entre la incidencia de gestaciones precoces con el entorno familiar y las características personales de las adolescentes. El no tener relaciones adecuadas con los padres, no recibir apoyo espiritual y económico por parte de la pareja, no conversar con los padres aspectos de sexualidad y reproducción fueron factores con mayor impacto sobre la población adolescente.

En el presente estudio se observaron 3 factores que predisponen al embarazo adolescente encontrando que los que tienen mayor influencia son los factores familiares (93%). Este hallazgo concuerda con los hallazgos de Flórez (2005), quien indica que el comportamiento reproductivo de las adolescentes está bajo la influencia del contexto familiar y factores socioeconómicos que es considerada por este autor como el principal factor para el embarazo adolescente.

Contreras, en el estudio realizado en el Instituto Materno Perinatal de Lima en el año 2013, encontró que la edad de embarazo, el estado civil, son características de la adolescente que son similares a las halladas en el presente trabajo. Sin embargo, en cuanto a las tasas de violencia Contreras refiere que el 2,7% de las gestantes sufrieron violencia sexual, en el presente estudio se observaron 10 veces más casos. Estas diferencias podrían deberse a los métodos de muestreo utilizados en ambos estudios.

CONCLUSIONES

El perfil del embarazo adolescente de las pacientes atendidas en el hospital San Bartolomé, está dado por la edad en la que inicia relaciones sexuales, el apoyo familiar que recibe y el conocimiento de métodos anticonceptivos, es decir existen factores socioculturales, familiares e individuales que influyen en el mismo, sin embargo se puede concluir que las 3 características mencionadas tienen un efecto significativo y diferencial sobre la posibilidad que el embarazo adolescente se presente, la importancia del uso de ecuaciones estructurales realizado radica en que se ha logrado diferenciar cuál es el factor que tiene mayor significancia para predisponer a una adolescente a que se embarace. Ademas de ello, nos permite conocer como puede influir el embarazo adolescente en la relación familiar luego de producido el evento.

Existe asociación estadística entre los factores evaluados, siendo las correlaciones más grandes entre variables de los factores socioculturales y familiares, las variables que han surgido como predictoras del perfil del embarazo adolescente corresponden a cada uno de los factores propuestos, por lo que se permite conocer la influencia cruzada de los factores que predisponen al embarazo adolescente y su asociación para generar la misma. Todos los factores tienen efecto, pero no todos en la misma intensidad, así como tampoco tienen el mismo peso específico en un mismo factor en la valoración global del mismo.

Utilizar este método permitió realizar el análisis por etapas en busca de obtener el mejor modelo posible, el presente trabajo utilizó dos modelos, en el primer modelo se incluyen a todas las variables empíricas dentro un factor determinado, y en el segundo modelo sólo se analizan las variables que tienen significancia de acuerdo al análisis realizado al primer modelo, utilizando como estrategia la estimación de máxima verosimilitud, que nos muestra la interrelación y contribución de cada uno de los factores.

Existen 3 características que incrementan el riesgo de que una adolescente se embarace, estas son: edad en la que tuvo su primera relación sexual, a menor edad mayor riesgo, no contar con apoyo familiar, no tener conocimiento sobre

métodos anticonceptivos. Presentar una de estas características condiciona en más del 50% a que la adolescente se embarace; y el embarazo condiciona a la pérdida del apoyo familiar en el 65% de los casos.

El ajuste del modelo de ecuaciones estructurales considerando únicamente los factores familiares, y del embarazo, se produjo una mejora significativa en la caracterización del embarazo adolescente.

RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar el llenado de fichas, encuestas u otro tipo de material de recojo de información en un establecimiento de salud, este instrumento debe ser revisado por un personal capacitado en estadística pues en muchos casos se recoge información que no puede ser analizada o que no cumple con los criterios mínimos para ser utilizados en una investigación.
- Si bien el modelo de ecuaciones estructurales es una técnica de análisis de datos que no es nueva, existen pocos estudios realizados utilizando esta técnica, por ello sería importante que el personal de salud se capacite en este tipo de análisis pues permitiría no solo describir los hechos sino hacer un análisis más detallado de las complejas interrelaciones entre las variables en el mundo real.
- Realizar capacitaciones acerca de las diversas técnicas estadísticas por parte de la universidad que permitan a los interesados desarrollar competencias y contribuir al desarrollo de estudios de investigación adecuadamente sustentados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón R & et al. (2009). Factores que influyen en el embarazo en la adolescencia. *Revista Cubana de Enfermería, 25*, 1-2. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192009000100007&lng=es&tlng=es

Ariza N, Valderrama M, Ospina J. (2014). Caracterización del embarazo adolescente en dos ciudades de Boyacá, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 42*, 154-163.

Bárcena, A. (2013). Embarazo adolescente, alerta temprana de la desigualdad. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.

Batista, J., & Coenders, G. (2000). *Modelos de ecuaciones estructurales.* Madrid: La Muralla.

Casas, M. (2002). *Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Indice europeo de satisfacción del cliente.* Universidad San Pablo-CEU.

Cesare M, R. J. (2006). Análisis micro de los determinantes de la fecundidad adolescente en Brasil y Colombia. *Papeles de Población, 12*(48), 107-140. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11204806

Contreras-Pulache, H., Mori-Quispe, E., Hinostroza-Camposano, W., Yancachajlla-Apaza, M., Lam-Figueroa, N., & Chacón-Torrico, H. (2013). Características de la violencia durante el embarazo en adolescentes de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 379-385. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342013000300002&lng=es&nrm=iso

Crisci, A. (2012). Estimation Methods for The Structural Equation Models: Maximum Likelihood, Partial Least Squares and Generalized Maximum Entropy. *Journal The Applied Quantitative Methods, 7*(2), 1-17. Obtenido de http://www.jaqm.ro/issues/volume-7,issue-2/pdfs/1_crisci.pdf

Cunningham, G., Leveno, K., Bloom, S., Hauth, J., Rouse, D., & Spong, C. (2014). *Williams Obstetrics* (23va edicion. ed.). New York: Mc Graw Hill.

Escobedo M & et al. (2016). Modelos de Ecuaciones Estructurales: Características, Fases,Construcción, Aplicación y Resultados. *Ciencia & Trabajo, 18*(55), 16-22. Obtenido de http://www.cienciaytrabajo.cl/cyt/Paginas/Edicion.aspx?NroEdicion=55

Flórez, C. (2005). Factores socioeconómicos y contextuales que determinan la actividad reproductiva de las adolescentes en Colombia. 2. *Revista Panamericana de Salud Pública, 18*(6), 388-402. Obtenido de https://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892005001000000

Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2001). *Diagnóstico sobre salud sexual y reproductiva de adolescentes de América Latina y el Caribe.* Obtenido de http://lac.unfpa.org/sites/lac.unfpa.org/files/pub-pdf/diagnostico_adolescentes.pdf

Furzán J & et al. (2010). Embarazo en adolescentes y resultado perinatal adverso: un análisis multivariado de factores predictivos de riesgo. *Revistas Científicas em Ciências da Saúde, 118*(2), 119-126. Obtenido de http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=679009&indexSearch=ID

García, M. (2011). *Análisis causal con ecuaciones.* Madrid: Universidad de Santiago de Compostela.

Gómez-Mercado, C., & Montoya-Vélez, L. (2013). Factores sociales, demográficos, familiares y económicos relacionados con el embarazo en adolescentes,área urbana, Briceño, 2012. *Revista de Salud Pública*. Obtenido de http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v16n3.34986

Gonzáles, K. (2001). *Estimación por Mínimos Cuadrados Ponderados en Modelos Lineales Generalizados.* Lima.

Henning, U., Foss, T., Troye, S., & Howell, R. (2000). The Performance of ML, GLS, and WLS Estimation in Structural Equation Modeling Under Conditions of Misspecification and Nonnormality. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 7*(4), 557-595. doi:10.1207/S15328007SEM0704_3

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5 ed.). México DF: McGraw Hill.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2015). *Encuesta Demográfica.* Informe, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima. Recuperado el 15 de Febrero de 2017

Lara, A. (2014). *Introduccion a Ecuaciones Estructurales en AMOS y R.* Universidad de Granada.

Lara, C., & Fernández, J. (2011). ¿ Qué factores explican la pobreza multidimensional en España?: una aproximación a través de los modelos

de ecuaciones. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 81-110. Obtenido de http://www.upo.es/RevMetCuant/pdf/vol12/art54.pdf

Lara,C.,P & Cornejo, J.A.F, . (2011). Que factores explicanla pobreza. *Revista de Métodos cuantitativos para la Economia*, 81 - 110.

Ministerio de Salud de Perú. (2013). *La mortalidad materna en el Perú, 2002-2011.* Dirección General de Epidemiología.

Mulaik, S. (2009). *Lineal Causal Modeling with Structural Equation.* New York: CRC Press.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio 2014.* Obtenido de http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2014-spanish.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Temas de salud mundial.* Population Reports III.

Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Plan y Estrategia Regional de Salud Adolescente.* Obtenido de http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Estrategia-y-Plan-de-Accion-Regional-sobre-los-Adolescentes-y-Jovenes.pdf

Ortíz, E. (2006). *Factores Demográficos y Socioeconómicos de la Fecundidad Adolescente en México.* Universidad de Costa Rica. Obtenido de http://ccp.ucr.ac.cr/documentos/portal/publicaciones/Tesis/eortiz.pdf

Osorio, R. (2013). *Factores que se asocian al embarazo en adolescentes atendidas en el Hospital de apoyo María Auxiliadora.*

Restrepo-Mesa S & et al. (2014). Embarazo adolescente: características maternas y su asociación con el peso al nacer del neonato. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 64*(2), 99-107. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222014000200004&lng=es&tlng=es.

Ruiz, M., Pardo, A., & San Martín, R. (2010). Modelos de ecuaciones estructurales. *Papeles del Psicólogo, 31*(1), 34-45.

Sánchez, Y., Mendoza, L., Grisales, M., Ceballos, L., Bustamente, J., Castañeda, E., . . . Acuña, M. (2013). Características poblacionales y factores asociados a embarazo en mujeres adolescentes de Tuluá, Colombia. *Revista chilena de obstetricia y ginecología, 78*(4), 269-281.

Stevens, J. (2009). *Structural Equation Modeling.* Oregon.

ANEXO N° 1

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	VALOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Factores socio-culturales	Son aquellos que están relacionados con las percepciones o representaciones sociales compartidas por los individuos de un grupo.	· X1: Edad de la primera relación sexual	_____años	Variable Cuantitativa	Intervalo
		· X2: Donde recibió información de sexualidad	1 = Padres 2 = Centro de estudios 3 = Familiares y amigos 4 = Medios de 5 = No recibió	Variable Cualitativa	Ordinal
		· X3: Lugar de residencia	1= Lima Centro 2 = Lima Norte 3 = Lima Sur 4 = Lima Este 5 = Callao 6 =Provincia	Variable Cualitativa	Nominal
		· X4: Violencia Sexual	1 = Si 2 = No	Variable Cualitativa	Nominal
Factores familiares:	Son aquellos que están relacionados a como la familia tiene injerencia en la decisiones de los individuos y como la familia tiene la capacidad de proteger y brindar apoyo a sus integrantes.	· X5: Con quién vivía antes del embarazo	1 = Mamá 2 = Mamá y padrastro 3 = Otros familiares 4 = Padres 5 = Papá 6 = Papá y madrastra 7 = Pareja 8 = Sola	Variable Cualitativa	Nominal
		· X6: Tiempo compartido en familia	1 = Si 2 = No	Variable Cualitativa	Nominal
		· X7: Apoyo familiar	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre	Variable Cualitativa	Ordinal
		· X8: Herencia intergeneracional	1 = Familiares 2 = Amigas 3 = Ambas 4 =Ninguna	Variable Cualitativa	Nominal

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	VALOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Factores individuales	Están relacionados a características propias del individuo, que no dependen de la decisión de otros sino de su propia determinación.	· X9: Nivel de instrucción	1 = Primaria incompleta 2 = Primaria completa 3 = Secundaria 4 = Secundaria 5 = Superior tecnica 6 = Superior tecnica completa 7 = Superior	Variable Cualitativa	Ordinal
		· X10: Estado Civil	1 = Casada 2 = Conviviente 3 = Soltera c/ pareja 4 = Soltera s/pareja	Variable Cualitativa	Nominal
		· X11: Conocimiento de Métodos anticonceptivos	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre	Variable Cualitativa	Ordinal
		· X12: Uso de Métodos anticonceptivos	1 =Si 2 =No 3 = A veces	Variable Cualitativa	Nominal
		· X13: Número de parejas sexuales	_____ parejas	Variable Cualitativa	Ordinal
Consecuencias del embarazo adolescente	Efectos que trae consigo el tener un embarazo durante la adolescencia, que pueden influir de manera negativa en el desarrollo de la adolescente como de su recién nacido.	· Y1: Problemas para continuar estudiando.	Muy pocos Pocos Algunos Varios Muchos	Variable Cualitativa	Ordinal
		· Y2: Pérdida del apoyo familiar.	Nunca Casi nunca A veces Casi siempre Siempre	Variable Cualitativa	Ordinal
		· Y3: Influir en el peso del RN.	Extremadamente bajo Muy bajo peso al nacer Bajo peso al nacer Peso adecuado Macrosómico	Variable Cualitativa	Ordinal

ANEXO N° 2

CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Factores Socioculturales:	
X1	Edad de la primera relación sexual	1 = Extremadamente precoz (menor de 10 años) 2 = Muy precoz (10 – 11 años) 3 = Precoz (12 – 14 años) 4 = Precoz tardío (15 – 17 años) 5 = Muy tardío (18 años a más)
X2	Donde recibió información de sexualidad	1 = Padres 2 = Centro de estudios 3 = Familiares y amigos 4 = Medios de comunicación 5 = No recibió información
X3	Lugar de residencia	1= Lima Centro 2 = Lima Norte 3 = Lima Sur 4 = Lima Este 5 = Callao
X4	Violencia sexual	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
	Factores familiares:	
X5	Con quién vivía antes del embarazo	1 = Mamá 2 = Papá 3 = Padres 4 = Pareja 5 = Sola
X6	Tiempo compartido en familia	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
X7	Apoyo familiar	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre

X8	Herencia intergeneracional	1 = Madre 2 = Otras familiares 3 = Amigas 4 = Ambas (2 y 3) 5 = Ninguna
	Factores individuales:	
X9	Nivel de instrucción	1 = Primaria incompleta 2 = Primaria completa 3 = Secundaria incompleta 4 = Secundaria completa 5 = Superior incompleta
X10	Estado Civil	1 = Casada 2 = Conviviente 3 = Soltera c/pareja 4 = Soltera s/pareja 5 = Viuda
X11	Conocimiento de Métodos anticonceptivos	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
X12	Uso de Métodos anticonceptivos	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
X13	Número de parejas sexuales	1 = Muy pocos (01 pareja) 2 = Pocos (02 – 03 parejas) 3 = Algunos (04 – 05 parejas) 4 = Varios (06 – 08 parejas) 5 = Muchos (09 parejas a más)
	El embarazo adolescente podría tener los siguientes efectos:	
Y1	Problemas para continuar estudiando.	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre

Y2	Pérdida del apoyo familiar.	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre
Y3	Influencia en el peso del RN.	1 = Extremadamente bajo peso 2 = Muy bajo peso al nacer 3 = Bajo peso al nacer 4 = Peso adecuado 5 = Macrosómico

Fuente: Base de datos HONADOMANI

ANEXO N° 3. Alpha de Cronbach.

En el análisis descriptivo de los datos es útil y necesario hacer hincapié en la fiabilidad para cuyo estudio se obtuvo el coeficiente Alpha de Cronbach. Este estadístico estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad basándose en el promedio de las correlaciones entre los ítems y cuyo cálculo viene determinado por la siguiente expresión:

$$\alpha = (\frac{k}{k-1})(1 - \Sigma Si^2/S^2{}_{sum})$$

Donde:

k es el número de ítems de la escala o sub escala,

ΣSi^2 es la varianza de los ítems (desde 1,…, k) y

$S^2{}_{sum}$ es la varianza de la escala total.

Este coeficiente mide la fiabilidad en función de los términos: el número de ítems y la proporción de la varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes. La utilización de este estadístico ofrece la ventaja, de poder evaluar la fiabilidad del instrumento y calidad de datos si se excluyera un determinado ítem, con el fin de poder predecir si mejoraría o empeoraría la fiabilidad de los datos.