



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. ANTONIO FRAGA MOURET"
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

**MODELO MATEMÁTICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN MAMARIO
EN MUJERES MEXICANAS CON BASE EN MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA

DR. ANGEL EDUARDO ALVARADO LÓPEZ

RESIDENTE DE CUARTO AÑO DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

ASESOR DE TESIS

DR. ALEJANDRO CRUZ SEGURA

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y
RECONSTRUCTIVA

CIUDAD DE MÉXICO,

2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Jesús Arenas Osuna

Jefe de la División de Educación en Salud, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

Dr. Nephtalí Alfonso Ortiz Lucio

Profesor Titular del Curso Universitario de Cirugía Plástica y Reconstructiva, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

Dr. Angel Eduardo Alvarado López

Residente de cuarto año de Cirugía Plástica y Reconstructiva, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional “La Raza”

III. ÍNDICE

I.	Portada	1
II.	Autorización de tesis	2
III.	Índice	3
IV.	Resumen	4
V.	Abstract	5
VI.	Introducción (antecedentes)	6
VII.	Materiales y métodos	10
VIII.	Resultados	12
IX.	Discusión	26
X.	Conclusiones	30
XI.	Bibliografía	31
XII.	Anexos	35

IV. RESUMEN

MODELO MATEMÁTICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN MAMARIO EN MUJERES MEXICANAS CON BASE EN MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Materiales y métodos: se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y correlacional en mujeres mayores de edad sin alteraciones mamarias, para la creación de un modelo matemático de estimación de volumen mamario. Bajo consentimiento informado escrito, se obtuvieron medidas antropométricas, y se estimó de manera objetiva el volumen mamario con el simulador 3D Crisalix (versión 5.1 de s-Stetix). Se realizó estadística descriptiva y para la creación del modelo matemático una regresión lineal múltiple de las variables predictoras con la variable de resultado. **Resultados:** Se incluyeron 180 pacientes (360 mamas). El promedio de edad fue de 44.27 años (rango de 18 a 80 años). La media del volumen fue de 449.261cc (rango de 92cc a 1258cc), presentándose 99% de asimetría y 44% de ptosis severa. Tras el análisis estadístico y por su gran contribución al modelo, las variables seleccionadas fueron: proyección mamaria, distancia del surco al pezón, distancia de la línea media esternal al pezón, “pinch” promedio, circunferencia torácica a nivel de los pezones, cintura y base mamaria. El modelo final reportó un R^2 ajustado de 0.805, y una correlación del 89%. **Conclusión:** nuestro modelo predictivo de volumen mamario tiene una alta correlación con el valor verdadero del simulador. Su aplicación podría optimizar la valoración preoperatoria en cualquier cirugía mamaria, la relación médico – paciente y la enseñanza en las residencias médicas en cirugía plástica y reconstructiva. **Palabras clave:** volumen mamario, simulador 3D, modelo matemático.

V. ABSTRACT

MATHEMATICAL MODEL FOR BREAST VOLUME ESTIMATION IN MEXICAN WOMEN BASED ON ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Materials and methods: an observational, descriptive, cross-sectional, and correlational study was carried out in adult women without breast illness to create a mathematical model for estimating breast volume. Under written informed consent, anthropometric measurements were obtained, and breast volume was objectively estimated with Crisalix 3D simulator (version 5.1 of s-Stetix). Descriptive statistics were performed and a multiple linear regression of the predictor variables with the outcome variable was performed to create the model. **Results:** 180 patients (360 breasts) were included. The average age was 44.27 years (range 18 to 80 years). The mean volume was 449.261cc (range from 92cc to 1258cc), with 99% asymmetry and 44% severe ptosis encountered. After the statistical analysis and due to their great contribution to the model, the selected variables were breast projection, distance from the sulcus to the nipple, distance from the sternal midline to the nipple, average pinch, thoracic circumference at the level of the nipples, waist, and breast base. The resulting formula showed an adjusted R^2 of 0.805, and a correlation of 89% with the real volume. **Conclusion:** Our breast volume predictive model has a high correlation with the true value of the simulator. Its application could optimize the preoperative assessment in any breast surgery, the doctor-patient relationship and teaching in medical residencies in plastic and reconstructive surgery. **Keywords:** breast volume, 3D simulator, mathematical model.

VI. INTRODUCCIÓN

Conocida coloquialmente como “mama”, la glándula mamaria es una glándula exocrina modificada constituida por un sistema de sostén fibroadiposo tridimensional¹. Embriológicamente tiene un origen dual, y durante la vida se encuentra sujeta a cambios morfológicos y fisiológicos relacionados con el estímulo hormonal y la edad. En una mujer adulta, se encuentra de manera bilateral en una situación anterior al músculo pectoral mayor entre la segunda y sexta costillas. Sus límites anatómicos incluyen la clavícula (superior), el surco infra mamario (inferior), el esternón (medial) y el borde anterior del músculo dorsal ancho (lateral), con una extensión lateral sobre la fascia axilar que se le conoce como cola de Spence². Su función principal recae en la producción de leche materna durante la lactancia, pero también juega un papel muy importante en la sexualidad como zona erógena, y es un órgano al que socioculturalmente se la ha atribuido gran simbolismo de feminidad.

La mama es considerada una de las formas humanas más complejas de evaluar. Durante décadas, ha sido objeto de múltiples estudios para determinar estándares antropométricos que permitan tener resultados más consistentes a la hora de planear un aumento, reducción, recreación y/o simetrización mamaria³⁻¹⁰. Estos estudios han intentado describir la morfología de una “mama ideal” tomando en cuenta características físicas de una población consideradas estéticamente agradables y proponiéndolas como un posible estándar para la cirugía mamaria de cualquier índole.

Si bien, estas medidas fungen como guía esencial para la evaluación preoperatoria, es recomendable individualizar a cada paciente y su escenario clínico tomando en cuenta el tamaño, la forma, la proporción, la simetría, las posibles variantes de la morfología torácica e incluso la preferencia de la paciente misma con el fin de lograr resultados satisfactorios.

Hoy en día, las medidas antropométricas más comúnmente utilizadas para el estudio de la mama toman en cuenta las distancias entre dos puntos de referencia anatómicos constantes que nos dan información acerca de la situación de la *huella*

mamaria. Entre ellos podemos mencionar la horquilla esternal, la línea media clavicular, la línea para esternal, el surco infra mamario, la línea axilar anterior y el complejo areola – pezón, como algunos de los más relevantes. Sin embargo, la estimación del volumen mamario destaca en la bibliografía internacional como un parámetro clave e imprescindible para la planificación quirúrgica¹¹⁻¹³.

A lo largo de la historia se han descrito múltiples métodos para la estimación del volumen mamario: métodos de inmersión en agua (método de Arquímedes), modelos antropométricos, moldes mamarios, dispositivos cónicos graduados (Grossman-Roudner), mamografía, tomografía computarizada, software de análisis fotográfico (BreastIdea), escáneres o simuladores 3D (Crisalix, Vectra XT) y resonancia magnética¹¹⁻¹³. Esta última siendo consistentemente el método más preciso en la literatura sólo después del estándar de oro, que consiste en la estimación indirecta por principio de Arquímedes de la masa o el volumen de la pieza quirúrgica tras una mastectomía ¹¹.

Se trata de un tema tan importante y a la vez complejo, que hoy en día sigue sin existir un consenso sobre el método más útil para la determinación del volumen mamario, atribuyéndoles desventajas y limitantes como costos elevados, accesibilidad limitada, necesidad de conexión a internet, complejidad técnica y poca aceptación por parte de las pacientes; incluso al estándar de oro se le ha criticado depender en gran medida de la interpretación subjetiva de los límites anatómicos de la pieza quirúrgica por parte del cirujano que ejecuta la resección mamaria. De aquí que, tal y como lo expresa Bulstrode, la factibilidad de un método para el cálculo del volumen mamario no sólo depende de su precisión *per se*, sino del nivel de aceptación de la paciente y su reproducibilidad en el contexto clínico¹⁴, y es justamente en este punto donde destacan dos métodos principalmente: los simuladores 3D y los modelos antropométricos. Los primeros validados como métodos clínicamente objetivos, fiables y factibles, que ofrecen buena precisión y practicidad a un costo relativamente bajo y con la ventaja de no exponer a radiación a las pacientes¹⁵⁻¹⁸. Los segundos, como una estrategia de bajo costo, rápida y

simple de ejecutar, clínicamente factible, con un grado aceptable de precisión y un alto nivel de aceptación por parte de las pacientes y el operador¹⁹⁻²¹.

Dentro de los modelos antropométricos más destacados de la literatura internacional encontramos la propuesta de Qiao et al¹⁹, quienes asumieron una forma cónica de la mama para el desarrollo de su fórmula. En su publicación describen una correlación positiva entre el volumen mamario y el peso, la circunferencia torácica, lumbar y glútea. Sin embargo, su población de estudio resulta ser muy distinta a la media de la población mexicana, donde el sobrepeso y la obesidad tienen una mayor prevalencia²². Más aún, para mamas de gran volumen y con una conformación cilíndrica, esta fórmula se ve bastante limitada; situación similar a la que se presenta al utilizar probadores prefabricados o el mismo dispositivo de Grossman-Roudner, cuya precisión se ve comprometida en mamas con volúmenes mayores a 425 cm³, y donde la distribución no homogénea del tejido mamario y la presión aplicada por el operador podrían arrojar valores poco confiables²⁰.

De la misma manera, Sigurdson y Kirkland publicaron una fórmula para evaluar de manera clínica el volumen de las mamas hipertróficas²¹. Se trata de un modelo que requiere únicamente la medición de dos parámetros antropométricos y que fue desarrollado a través de la recolección de volúmenes basándose en una técnica de desplazamiento de agua de Tezel modificada utilizando contenedores cilíndricos donde se sumergían las mamas. A pesar de ser una buena propuesta, ha recibido críticas por excluir los límites superior y lateral de la mama al momento de la medición. Más aún, la determinación de una de las medidas antropométricas es resultado de una maniobra de “pellizco”, por lo que fácilmente puede existir variabilidad entre operadores resultando en una diferencia volumétrica de 38 cm³ por cada centímetro.

La estrategia antropométrica más reciente fue publicada por Longo et al²⁰. Le denominan “fórmula predictiva unificadora”, ya que, con base en tres medidas antropométricas, se puede obtener el volumen de una mama cualquiera que sea su tamaño. En su publicación, destaca la estandarización de la obtención de los

parámetros antropométricos con el fin de evitar el error del operador y el desarrollo de un modelo basado en el estándar de oro. Más aún, crearon una aplicación que permite obtener el cálculo del volumen con tan solo ingresar las tres medidas necesarias. A pesar de ser una buena propuesta, el estudio reporta un error relativo de 18% y error absoluto de 90 gramos, situación que se aleja del error aceptado por Probst et al²³, de 5 a 10% y error absoluto de 25 cm³. Además, tiene la desventaja de ser útil únicamente en mamas con ptosis o pseudoptosis, en las que el valor de la distancia del surco infra mamario a su proyección anterior resulta positivo²⁴.

En lo que respecta a nuestro país, no existe literatura mexicana que proponga un modelo antropométrico para la estimación clínica del volumen mamario.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

Con la autorización de los comités locales de ética e investigación. Se realizó un estudio descriptivo, transversal y correlacional con el objetivo de crear un modelo matemático para la determinación clínica del volumen mamario que incluyó a mujeres derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social referidas al servicio de cirugía plástica y reconstructiva del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza durante el periodo de mayo a julio del 2023.

Para su inclusión, las participantes debieron dar su consentimiento informado por escrito, además de cumplir con la mayoría de edad y contar con ambas mamas sanas, es decir, que no tuvieran alteraciones congénitas (mama tuberosa, atelia, amazia, amastia, micromastia, microtelia y/o polimastia), alteraciones adquiridas (mastitis y/o tumores), ni modificaciones quirúrgicas de la glándula mamaria (mastectomía unilateral o bilateral, aumento con aloplásticos, reducción, mastopexia, reconstrucción autóloga o con aloplásticos).

La variable dependiente fue el volumen mamario obtenido de manera objetiva mediante la captura de fotografías estandarizadas en posición anatómica que fueron sometidas a simulación tridimensional con el software de Crisalix versión 5.1 de e-Stetix. Como variables independientes se contemplaron las siguientes medidas antropométricas: distancia del horquilla esternal al pezón, meridiano de la mama, distancia entre pezones, base mamaria, altura de la mama, punto máximo de proyección de la mama, distancia del surco inframamario al pezón, distancia del pezón a la línea medial esternal, distancia del pezón al borde lateral de la mama, distancia del surco inframamario a su proyección anterior, diámetro areolar, promedio del “pinch” mamario, circunferencia torácica a nivel del despegue mamario, circunferencia torácica a nivel de los pezones, circunferencia torácica a nivel del surco inframamario, circunferencia de la cintura y circunferencia de la cadera; todas siendo resultado de la medición clínica estandarizada con base en límites anatómicos bien definidos y con el uso de una cinta métrica y plicómetro durante la exploración física.

Por último, se contemplaron también covariables como la edad, masa (peso), talla, índice de masa corporal, lado y grado de ptosis mamaria. *Ver anexo, "Definición y operacionalización de las variables"*.

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central para las variables cuantitativas y porcentajes para las categóricas. Para la creación del modelo matemático se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, previa comprobación de normalidad con prueba de Kolmogorov-Smirnov y utilizando el procedimiento típico de ajuste de mínimos cuadrados. Para la selección de variables candidatas se realizó una matriz de correlaciones, tomándose en cuenta aquellas con una correlación de Pearson > 0.50 y significancia estadística ($p < 0.05$). Se descartaron variables independientes con correlación muy grande entre sí (>0.90) evitando colinealidad (una de cada par). Se valoró la contribución de cada variable al modelo mediante el incremento significativo de R^2 ajustado y se comprobó mediante un análisis por pasos de las variables predictoras según ANOVA. Por último, se realizó una correlación de muestras emparejadas entre el volumen real comparado con el volumen obtenido por el modelo propuesto.

VIII. RESULTADOS

Estadística descriptiva

Se incluyeron 180 pacientes del sexo femenino, de las que se estudiaron un total de 360 mamas (180 mamas derechas y 180 mamas izquierdas). El promedio de edad fue de 44.27 años (rango de 18 a 80 años), la media del peso fue de 74.37 kg (rango de 43.6 a 150 kg), el promedio de estatura fue de 1.57 m (rango de 1.32 m a 1.76 m), con una media de IMC de 29.89 kg/m² (rango de 16.49 kg/m² a 58.49 kg/m²). El grado de ptosis mamaria severo (grado 3) fue el más frecuente con un 43% (n=156), seguido de la ptosis mamaria moderada con un 18.33% (n=66) y la ptosis leve en un 13.33% (n=48). Un 25% (n=90) de la muestra estudiada no tuvo ptosis.

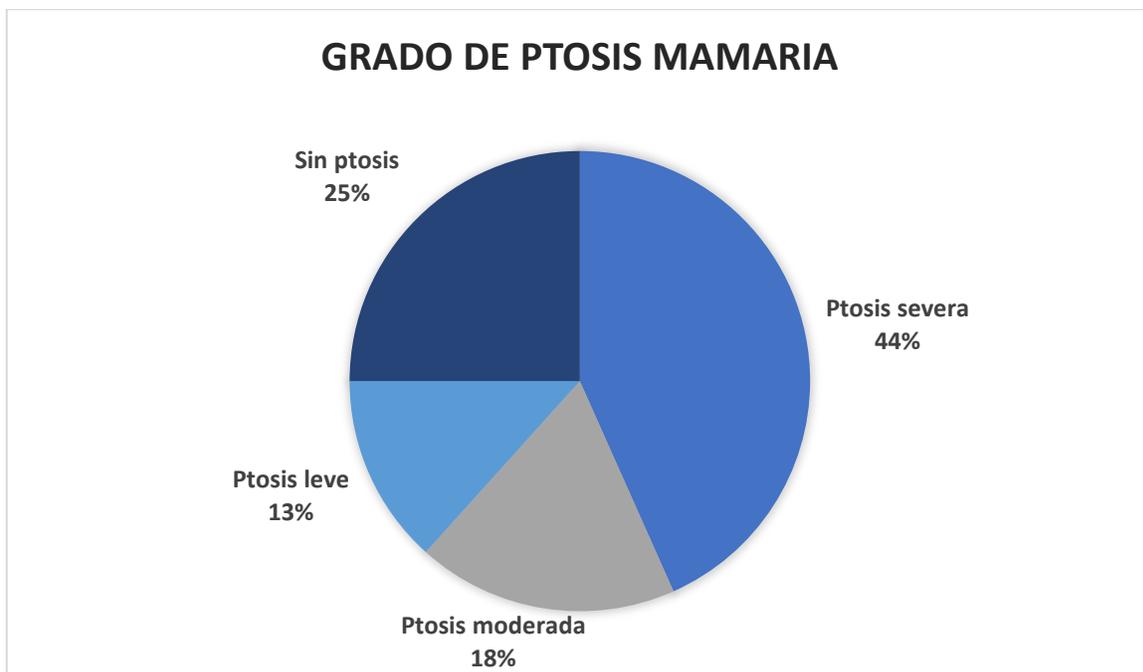


Gráfico 1. Grado de ptosis mamaria en la muestra estudiada.

Las medias de las medidas antropométricas obtenidas se enlistan a continuación: distancia de la horquilla esternal al pezón: 25.27 cm, meridiano de la mama: 23.19 cm, distancia entre pezones: 20.86 cm, base mamaria: 16.06 cm, altura mamaria 13.17 cm, proyección mamaria: 12.77 cm, distancia del surco inframamario al

pezón: 8.4 cm, distancia de la línea media esternal al pezón: 9.9 cm, distancia de la línea axilar anterior al pezón: 8.1, distancia de la proyección anterior del surco inframamario 8.55 cm, diámetro areolar: 5.11 cm, “pinch” promedio: 3.13 cm, circunferencia a nivel del despegue mamario: 97.15 cm, circunferencia a nivel de los pezones: 103.71 cm, circunferencia a nivel del surco inframamario: 94.18 cm, circunferencia de la cintura: 97.83 cm, circunferencia de la cadera: 109.22 cm.

En cuanto al volumen, el promedio fue de 449.261cc (rango de 92cc a 1258cc). Al comparar la simetría entre las mamas de cada paciente se detectó un 99% (n=179) de asimetría volumétrica objetiva (por más mínima que fuera), pero siendo clínicamente detectable en el 41.89% (n=75) de estas cuando la diferencia de volumen fue igual o mayor a 30cc. Cabe destacar que cuatro pacientes (2.2%) tuvieron una asimetría volumétrica > 100cc, siendo la máxima detectada de 133cc. En cuanto al predominio del lado más grande, 51.95% fue a favor del lado derecho (n=93) y 48.05% a favor del lado izquierdo (n=86).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para las variables predictoras (x) y de resultado (y), utilizando como base la ecuación general de este tipo de análisis:
$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3\dots$$

Considerando que cada variable x_i tiene un coeficiente de regresión o pendiente propia b_i . Interpretando dicho coeficiente como el cambio en la variable dependiente Y, por unidad de cambio en cada variable independiente X ($x_1, x_2, x_3\dots$) a igualdad de las otras variables independientes.

Se realizó el procedimiento típico por ajuste de mínimos cuadrados.

Comprobación de condiciones para una regresión lineal múltiple

Antes de llevar a cabo el análisis se comprobaron las condiciones para la regresión lineal múltiple:

1. Las variables están relacionadas linealmente.
2. La distribución de la variable dependiente sigue la normalidad.

Se realizó un análisis de normalidad con la prueba de Kolmogorov para la variable dependiente Y (volumen de la mama) encontrando una distribución no paramétrica.

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VOL. CRISALIX	.092	360	.000	.938	360	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 1. Pruebas de normalidad. El nivel de significación <0.05, la distribución no es normal.

Por lo anterior se realizó una transformación logarítmica de la variable de resultado para cumplir con este supuesto.

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VolLOG10	.031	360	.200*	.994	360	.197

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 2. Pruebas de normalidad. El nivel de significación >0.05 igual a distribución paramétrica.

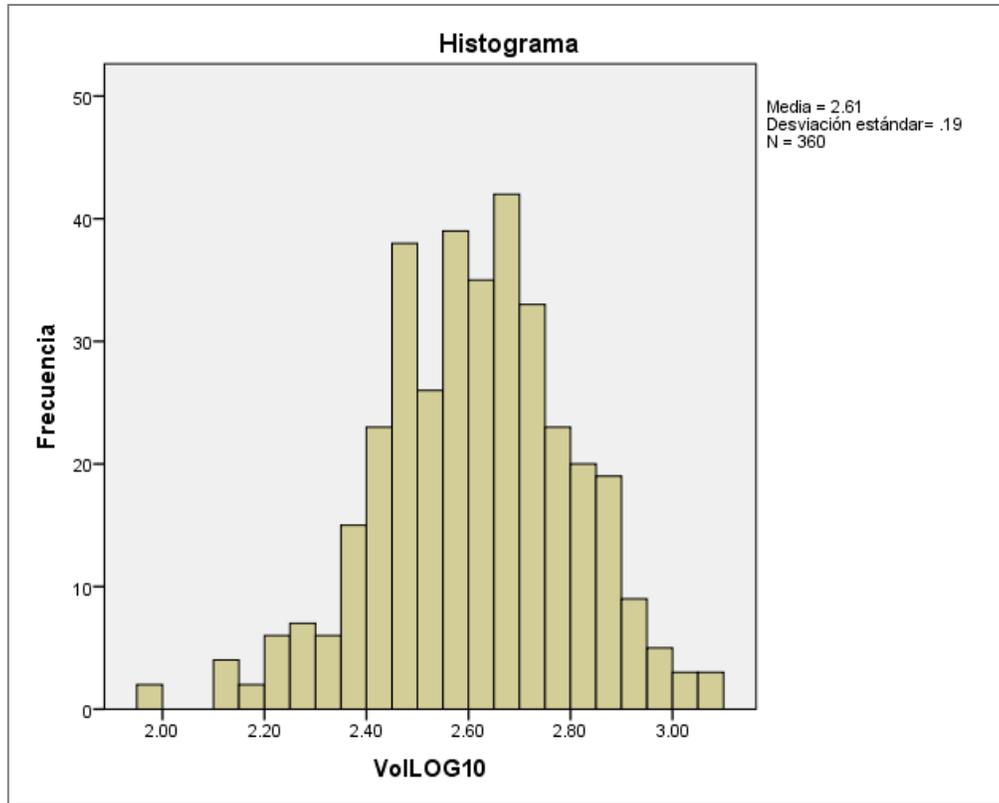


Gráfico 2. Histograma. Distribución normal de VoILOG10.

3. Las variables son independientes unas de otras.
4. Existió homogeneidad de las varianzas.

Para esto se realizó análisis de los residuales, los cuales tuvieron una distribución normal.

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Unstandardized Residual	.034	360	.200*	.996	360	.596

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 3. Pruebas de normalidad. El nivel de significación >0.05 igual a distribución normal.

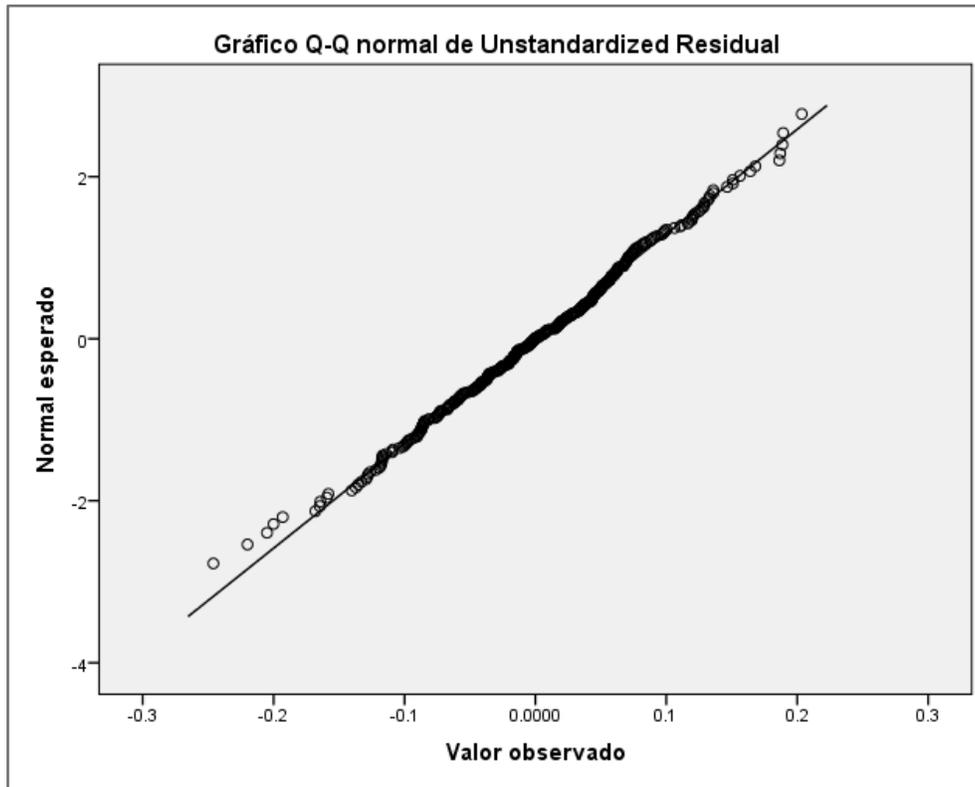


Gráfico 3. Gráfico Q-Q. Distribución normal de residuales.

La prueba de igualdad de varianzas para los valores residuales tuvo una significancia estadística $p > 0.05$, por lo que se acepta la hipótesis nula (existe igualdad de varianzas, homocedasticidad).

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Unstandardized Residual	Se basa en la media	.402	3	356	.751
	Se basa en la mediana	.356	3	356	.785
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.356	3	348.564	.785
	Se basa en la media recortada	.390	3	356	.760

Tabla 4. Pruebas de Levene. El nivel de significación >0.05 , existe homogeneidad.

Selección de las variables candidatas para el modelo multivariante

Debido al gran número de variables registradas se seleccionaron las variables que mayormente contribuían al modelo. Para esto se realizaron gráficos de dispersión de cada variable, así como un análisis de correlación entre cada par de variable independiente X con la variable dependiente Y (matriz de correlaciones), seleccionando aquellas que tuvieran una correlación fuerte bilateral (correlación de Pearson > 0.50) con una significancia estadística ($p < 0.05$). Ver anexo 1 “matriz de correlaciones”.

De acuerdo con la matriz de correlaciones las variables que resultaron con una correlación fuerte fueron: Peso, IMC, Horquilla-pezón, Meridiano, Pezón-Pezón, Base, Proyección, Surco-pezón, L. esternal-pezón, P. anterior-sim, Pinch promedio, Circ Pezón, Circ Surco, Cintura.

De estas, las que tuvieron una correlación muy significativa (correlación > 0.70) fueron las siguientes:

- Horquilla-Pezón (correlación = 0.719)
- Meridiano (correlación = 0.719)
- Proyección (correlación = 0.724)
- Surco-Pezón (correlación = 0.714)
- Circ. Pezón: (correlación = 0.710)

En el análisis de correlación entre variables X entre sí, se encontró correlación muy grande (correlación > 0.90) entre los pares de variables:

- PESO e IMC
- Meridiano y Horquilla-pezón
- Circ pezón y Circ surco

Para evitar *colinealidad* en el estudio se decidió usar solo una de cada par: IMC, Horquilla-Pezón y Circ Surco.

Se realizó entonces análisis de regresión lineal univariante para determinar la significancia de cada variable X a la predictora Y. Todas las variables anteriormente mencionadas fueron significativas en el análisis univariante de regresión ($p < 0.25$).

Coeficientes ^a								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	2.088	.046		45.394	.000	1.998	2.179
	IMC	.018	.002	.523	11.596	.000	.015	.021

a. Variable dependiente: VolLOG10

Tabla 5. Análisis univariante de IMC, $p < 0.25$.

Coeficientes ^a								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.673	.048		34.508	.000	1.577	1.768
	HORQUILLA- PEZÓN	.037	.002	.719	19.592	.000	.033	.041

a. Variable dependiente: VolLOG10

Tabla 6. Análisis univariante de HORQUILLA-PEZÓN, $p < 0.25$.

Coeficientes ^a								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.676	.079		21.265	.000	1.521	1.831
	BASE	.058	.005	.534	11.950	.000	.049	.068

a. Variable dependiente: VolLOG10

Tabla 7. Análisis univariante de BASE, $p < 0.25$.

Coficientes ^a								
Modelo		Coficientes no estandarizados		Coficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.890	.037		50.942	.000	1.817	1.963
	PROYECCIÓN	.057	.003	.724	19.833	.000	.051	.062

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 8. Análisis univariante de PROYECCIÓN, $p < 0.25$.

Coficientes ^a								
Modelo		Coficientes no estandarizados		Coficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	2.043	.030		67.357	.000	1.983	2.103
	SURCO - PEZÓN	.068	.004	.714	19.303	.000	.061	.074

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 9. Análisis univariante de SURCO-PEZÓN, $p < 0.25$.

Coficientes ^a								
Modelo		Coficientes no estandarizados		Coficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.295	.069		18.668	.000	1.159	1.432
	CIRC. PEZÓN	.013	.001	.710	19.085	.000	.011	.014

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 10. Análisis univariante de CIRC. PEZÓN, $p < 0.25$.

Coficientes ^a								
Modelo		Coficientes no estandarizados		Coficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	2.404	.016		149.601	.000	2.372	2.435
	P. ANTERIOR SIM	.024	.002	.619	14.912	.000	.021	.028

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 11. Análisis univariante de P. ANTERIOR SIM, $p < 0.25$.

Se valoró la contribución de cada una de estas variables al modelo mediante el R^2 ajustado, eliminando y añadiendo secuencialmente una a una cada variable predictora del modelo principal valorando si cambia sustancialmente el coeficiente de la variable. Se consideró para su inclusión en el modelo si el coeficiente R^2 ajustado se incrementaba significativamente tras su ingreso.

El orden de inclusión al modelo de las variables predictoras (para valorar su contribución al R^2 ajustado) fue según el grado de correlación obtenido en nuestra matriz de correlaciones (de mayor a menor): Proyección > Horquilla-pezón> Surco-pezón > Circ-pezón > P. anterior SIM > L. external-pezón> Pinch promedio > Base > Cintura > IMC

Existió un incremento del R^2 ajustado al introducir secuencialmente cada una de las variables anteriores, incrementándose desde 0.522 (solo con la variable proyección), hasta 0.805 (con la variable cintura). Al añadir la variable IMC el R^2 ajustado solo se incrementó a .806, por lo que decidió no incluirse en el modelo.

Resumen del modelo ^b									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	.900 ^a	.809	.805	.08388	.809	165.237	9	350	.000
a. Predictores: (Constante), CINTURA, PINCH PROMEDIO, SURCO - PEZÓN, L. EXTERNAL - PEZÓN, BASE, P. ANTERIOR SIM, PROYECCIÓN, HORQUILLA - PEZÓN, CIRC. PEZÓN b. Variable dependiente: VoILOG10									

Tabla 12. Resumen del R^2 ajustado con nueve variables (0.805).

Con este modelo de 9 variables obtuvimos una correlación simple de 0.90, un coeficiente de determinación (R^2) de 0.809, es decir, con el modelo propuesto de 9 variables se puede predecir el **80% de la ecuación final**.

Al analizar todas las variables en su conjunto se encontró con la variable P. anterior-SIM no tuvo significancia estadística en el modelo por lo que se eliminó del modelo final (además, su eliminación no tuvo ningún impacto en el R^2 ajustado).

Coeeficientes ^a								
Modelo		Coeeficientes no estandarizados		Coeeficientes estandarizados		Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta	t		Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.077	.063		17.160	.000	.954	1.201
	PROYECCIÓN	.010	.003	.129	3.072	.002	.004	.016
	HORQUILLA - PEZÓN	.007	.003	.133	2.280	.023	.001	.013
	SURCO - PEZÓN	.033	.004	.351	9.112	.000	.026	.040
	CIRC. PEZÓN	.009	.001	.488	7.506	.000	.006	.011
	P. ANTERIOR SIM	-.002	.002	-.055	-1.099	.272	-.006	.002
	L. ESTERNAL - PEZÓN	.033	.005	.226	7.146	.000	.024	.042
	PINCH PROMEDIO	.048	.009	.175	5.578	.000	.031	.065
	BASE	.015	.004	.136	3.850	.000	.007	.022
	CINTURA	-.006	.001	-.404	-6.791	.000	-.007	-.004
	IMC	-.003	.002	-.084	-1.693	.091	-.006	.000

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 13. Análisis de variables en conjunto. Variable P. anterior – SIM no significativa.

Por lo tanto, las variables incluidas en nuestro modelo son: Proyección, Horquilla-pezón, Surco-pezón, Circ. Pezón, L. esternal pezón, Pinch promedio, Base, Cintura.

Coeeficientes ^a								
Modelo		Coeeficientes no estandarizados		Coeeficientes estandarizados		Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta	t		Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	1.142	.051		22.280	.000	1.041	1.242
	PROYECCIÓN	.010	.003	.128	3.050	.002	.004	.016
	HORQUILLA - PEZÓN	.005	.002	.088	1.933	.054	.000	.009
	SURCO - PEZÓN	.031	.003	.328	10.676	.000	.025	.037
	CIRC. PEZÓN	.008	.001	.470	7.450	.000	.006	.011
	L. ESTERNAL - PEZÓN	.035	.004	.240	7.887	.000	.026	.044
	PINCH PROMEDIO	.050	.008	.181	5.886	.000	.033	.066
	BASE	.014	.004	.131	3.715	.000	.007	.022
	CINTURA	-.007	.001	-.457	-8.772	.000	-.008	-.005

a. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 14. Ocho variables incluidas en el modelo.

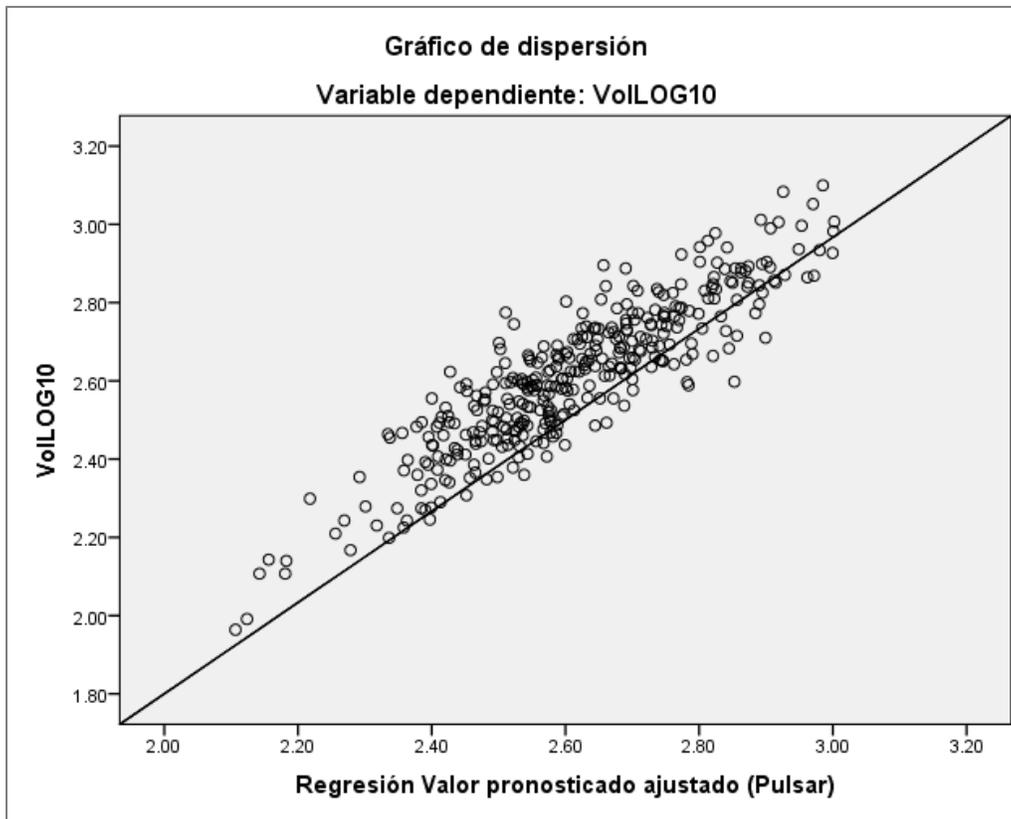


Gráfico 4. Gráfico de dispersión VoILOG10.

Con estas 8 variables se obtiene el máximo valor de R^2 ajustado (0.805) y un coeficiente de determinación del 80% (R cuadrado).

Resumen del modelo^b									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	.899 ^a	.809	.805	.08386	.809	185.897	8	351	.000

a. Predictores: (Constante), CINTURA, PINCH PROMEDIO, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, BASE, PROYECCIÓN, HORQUILLA - PEZÓN, CIRC. PEZÓN

b. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 15. Resumen del R^2 ajustado con ocho variables (0.805).

Lo anterior se comprobó mediante el *análisis por pasos*, comprobando los diferentes modelos incluyendo una a una las variables predictoras obteniendo una diferencia significativa según ANOVA. Cabe mencionar que, durante el análisis por pasos, se eliminó la variable horquilla-pezón.

Resumen del modelo ^h									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	.724 ^a	.524	.522	.13116	.524	393.365	1	358	.000
2	.806 ^b	.649	.647	.11267	.126	128.185	1	357	.000
3	.845 ^c	.714	.712	.10187	.065	80.700	1	356	.000
4	.860 ^d	.740	.737	.09726	.026	35.545	1	355	.000
5	.872 ^e	.761	.758	.09342	.021	30.793	1	354	.000
6	.894 ^f	.800	.797	.08558	.039	68.788	1	353	.000
7	.898 ^g	.807	.803	.08418	.007	12.838	1	352	.000

a. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN
b. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN
c. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN
d. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO
e. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN
f. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN, CINTURA
g. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN, CINTURA, BASE
h. Variable dependiente: VoILOG10

Tabla 16. Resumen del análisis por pasos.

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	6.767	1	6.767	393.365	.000 ^b
	Residuo	6.159	358	.017		
	Total	12.926	359			
2	Regresión	8.394	2	4.197	330.650	.000 ^c
	Residuo	4.532	357	.013		
	Total	12.926	359			
3	Regresión	9.232	3	3.077	296.545	.000 ^d
	Residuo	3.694	356	.010		
	Total	12.926	359			
4	Regresión	9.568	4	2.392	252.876	.000 ^e
	Residuo	3.358	355	.009		
	Total	12.926	359			
5	Regresión	9.836	5	1.967	225.437	.000 ^f
	Residuo	3.089	354	.009		
	Total	12.926	359			
6	Regresión	10.340	6	1.723	235.304	.000 ^g
	Residuo	2.585	353	.007		
	Total	12.926	359			
7	Regresión	10.431	7	1.490	210.286	.000 ^h
	Residuo	2.494	352	.007		
	Total	12.926	359			

a. Variable dependiente: VoILOG10

b. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN

c. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN

d. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN

e. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO

f. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN

g. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN, CINTURA

h. Predictores: (Constante), PROYECCIÓN, SURCO - PEZÓN, L. ESTERNAL - PEZÓN, PINCH PROMEDIO, CIRC. PEZÓN, CINTURA, BASE

Tabla 17. Significación según ANOVA.

Tras lo anterior, el MODELO PROPUESTO es el siguiente:

$$\text{Volumen de Mama (Log10)} = 1.132 + (0.012 * \text{PROYECCIÓN}) + (.032 * \text{SURCO-PEZÓN}) + (.036 * \text{L. ESTERNAL-PEZÓN}) + (.051 * \text{PINCHPROMEDIO}) + (.009 * \text{CIRC.PEZÓN}) + (-.007 * \text{CINTURA}) + (.014 * \text{BASE}).$$

Al comparar la variable medida mediante nuestro modelo, comparada con la variable de volumen de mama Log, encontramos lo siguiente:

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	VoLOG10	2.6129	359	.18983	.01002
	Volumen.Mama.Log	2.5482	359	.16529	.00872

Tabla 18. Estadística de muestras emparejadas. Similitud entre el VoLOG10 y Volumen.Mama.Log.

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	VoLOG10 & Volumen.Mama.Log	359	.898	.000

Tabla 19. Correlación 0.898.

Una similitud de la media del volumen real con el obtenido con nuestro modelo y una correlación del 89% entre el volumen real comparado con el volumen obtenido de nuestro modelo.

Cabe mencionar que el resultado de nuestro modelo, al estar en Logaritmo 10, es necesario transformarlo en *volumen real* usando la función de antilogaritmo.

IX. DISCUSIÓN

El cálculo del volumen mamario es reconocido en el campo de la cirugía mamaria como un parámetro imprescindible para la planeación quirúrgica. Actualmente no existe consenso sobre un método clínico para su determinación, sin embargo, existen *modelos antropométricos* que han ganado popularidad reconociéndoles ventajas como la simplicidad de aplicación, su bajo costo, precisión clínica suficiente y sobre todo un alto grado de aceptación por parte de las pacientes y el operador.

En nuestro país no existe ningún modelo antropométrico descrito. En la literatura internacional son tres los modelos más populares, cada uno desarrollado para una población específica y que no precisamente se pueden transpolar a nuestro ámbito dadas las características antropométricas que distinguen a la población femenina mexicana: baja estatura, sobrepeso y obesidad, índices de masa corporal altos, tórax amplios.^{3, 22} Por tal motivo, en las variables de este estudio se decidió incluir dichos rasgos antropométricos, respaldado por la asociación directamente proporcional descrita con el volumen mamario.^{7-9,19,24,28,29}

Para la medición objetiva del volumen mamario decidimos utilizar el simulador 3D denominado Crisalix (versión 5.1 de s-Stetix), puesto que se trata de una herramienta que, si bien no es de bajo costo, si tiene un alto grado de aceptación por parte de las pacientes y puede utilizarse de manera sencilla en consultorio. Más aún, la interfaz es muy amigable con el usuario, y permite obtener estimaciones volumétricas muy precisas que son equiparables al estándar de oro con una variabilidad interna de 3.2%.¹⁵⁻¹⁸

Tras el análisis de regresión lineal múltiple, el modelo antropométrico que proponemos cuenta con las siguientes ventajas en comparación con aquellos descritos en la literatura internacional:

1. Está formulado para mujeres mexicanas.

En el entendimiento de que existe una relación positiva entre el peso, el IMC, la cintura y la circunferencia torácica con el volumen mamario,^{19, 28} las características antropométricas de las mujeres estudiadas en el modelo propuesto por Qiao *et al*

(mujeres chinas) difieren de manera importante con nuestro modelo en la media del peso (50.4 kg vs 74.37 kg), y el rango de volumen mamario estudiados (250 ml a 350 ml vs 92cc a 1258 cc). Además, al asumir una forma cónica de la mama para la generación de su fórmula, su uso se ve limitado a mamas firmes y pequeñas dejando fuera la gran variabilidad que existe en cuanto a presentación anatómica de las mamas (situación que también ocurre al utilizar dispositivos de Grossman-Roudner o probadores mamarios).

2. Fue desarrollado a partir de un método objetivo con buena precisión.

Una de las críticas más importantes de los modelos descritos es el haber sido desarrollado con métodos de cálculo de volumen poco precisos. En el caso de la fórmula de Sigurdson y Kirkland²¹ (mujeres canadienses) para mamas hipertróficas, la principal desventaja es haber utilizado un método de Tezel modificado (desplazamiento de agua), en la que las pacientes sumergían la mama en un cilindro graduado dejando los límites de la huella mamaria mal definidos. En nuestro estudio, se eligió el simulador de Crisalix (versión 5.1 de s-Stetix) por ser un método con un margen de error de 2 mm, cuya precisión de acerca al estándar de oro.¹⁵⁻¹⁸

3. Tiene una correlación alta con el valor volumétrico real del simulador.

La fórmula de Longo *et al*²⁰ (mujeres italianas) tiene la ventaja de haber sido desarrollada a partir de la medición objetiva del volumen con el *estándar de oro* (medición de volumen de piezas de mastectomía). Sin embargo, reportan R² ajustado de 0.73 vs 0.805 de nuestro modelo, que además tiene un nivel de correlación del 89% en comparación al simulador lo que puede traducirse en mayor precisión.

4. Amplitud de la muestra estudiada

En comparación a los otros métodos, nuestra población de estudio es más alta (360 mamas vs 108, 202 y 250 mamas), lo que favorece un mejor manejo de datos y nos permite un mayor rango para contemplar la variabilidad anatómica de las mamas.

5. Estandarización de las medidas antropométricas

Las variables incluidas en nuestro método, si bien son más que las propuestas mencionadas, resultaron con alto grado de correlación con la variable de volumen (dependiente) y algunas de ellas tienen relación positiva con el volumen mamario según la literatura internacional. Más aún, los límites anatómicos para su obtención se encuentran bien definidos con el fin de evitar el uso de maniobras de desplazamiento que pudieran traducirse en mayor variabilidad como sucede con la fórmula de Sirgurdson y Kirkland.

6. Alto grado de aceptación y clínicamente factible

Las medidas utilizadas en nuestro método se obtienen a través de una exploración física estándar que se realiza cotidianamente en la evaluación preoperatoria de una mama. No son invasivas, no son dolorosas, no requieren de materiales costosos, y se obtienen de manera rápida y sencilla en el contexto clínico.

Las aplicaciones de nuestro modelo de predicción de volumen mamario no se limitan al cálculo de volumen *per se*. Creemos que tiene un gran valor para la planeación preoperatoria en cirugía mamaria, permitiendo al cirujano resaltar asimetrías subclínicas, o determinar objetivamente la hipertrofia mamaria a fin de justificar el diagnóstico ante un seguro de gastos médicos por dar algunos ejemplos. Se puede mejorar la comunicación y el entendimiento con las pacientes, fortaleciendo la relación médico – paciente.

Puede incluso convertirse en una herramienta muy útil en el contexto de la enseñanza en las residencias médicas de cirugía plástica y reconstructiva; al estandarizar la exploración física, se optimizaría la planeación preoperatoria en cirugía mamaria, pudiendo impactar en el número de procedimientos quirúrgicos requeridos y, por ende, en la calidad de vida de nuestra población derechohabiente.

Como debilidades de nuestro modelo valdría la pena mencionar que el resultado obtenido se encuentra expresado en *logaritmo base 10*, por lo que es necesario transformar a “volumen real” el valor utilizando una función de *antilogaritmo* que se puede encontrar en cualquier calculadora científica.

Una solución a este inconveniente podría ser la creación de una aplicación para teléfonos inteligentes que permita obtener el valor del volumen real tan solo ingresando las medidas necesarias, automatizando así el cálculo al operador y por ende agregándole mayor practicidad a nuestro modelo.

Por último, comparar nuestro modelo predictivo contra el estándar de oro pudiera ser motivo de un trabajo subsecuente, agregándole validez.

X. CONCLUSIONES

- La determinación del volumen mamario preoperatorio es imprescindible en el ámbito de la cirugía mamaria.
- No existe consenso internacional para determinar clínicamente el volumen mamario de manera precisa.
- Los modelos antropométricos han ganado popularidad por su simplicidad, bajo costo y alto grado de aceptación tanto de la paciente como del operador.
- No existe un modelo antropométrico para el cálculo del volumen mamario descrito para mujeres mexicanas.
- Nuestro modelo predictivo de volumen mamario tiene una alta correlación con el valor verdadero del simulador.
- Las ventajas de nuestro modelo en comparación a los ya descritos incluyen: su desarrollo específico para población mexicana y la estandarización de límites anatómicos para las medidas antropométricas.
- Las aplicaciones del modelo predictivo de volumen mamario son amplias, pudiendo mejorar la formación en las residencias médicas en cirugía plástica y reconstructiva.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rehnke RD, Groening RM, Van Buskirk ER, et al. Anatomy of the Superficial Fascia System of the Breast: A Comprehensive Theory of Breast Fascial Anatomy. *Plast Reconstr Surg*. 2018 Nov;142(5):1135-44. DOI: 10.1097/PRS.0000000000004948.
2. Neligan PC, Larson JV, Nelson ME, et al. Breast anatomy for plastic surgeons: Plastic surgery. 4th ed. London: Elsevier; 2018. 1-14.
3. Rodriguez Cancino, LM. Análisis antropométrico de la mama en mujeres programadas para cirugía de reducción o aumento en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza [Tesis para grado de Especialista en: Cirugía Plástica y Reconstructiva]. México: Universidad Nacional Autónoma De México; 2008: 31 p.
4. Penn J. Breast reduction. *Br J Plast Surg*. 1955 Jan;7(4):357-71. DOI: 10.1016/s0007-1226(54)80046-4.
5. Liu YJ, Thomson JG. Ideal anthropomorphic values of the female breast: correlation of pluralistic aesthetic evaluations with objective measurements. *Ann Plast Surg*. 2011 Jul; 67(1):7-11. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3181f77ab5.
6. Tepper OM, Unger JG, Small KH, et al. Mammometrics: the standardization of aesthetic and reconstructive breast surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2010 Jan;125(1):393-400. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181c4966e.
7. Westreich M. Anthropomorphic breast measurement: protocol and results in 50 women with aesthetically perfect breasts and clinical application. *Plast Reconstr Surg*. 1997 Aug;100(2):468-79. DOI: 10.1097/00006534-199708000-00032.
8. Vandeput JJ, Nelissen M. Considerations on anthropometric measurements of the female breast. *Aesthetic Plast Surg*. 2002 Sep-Oct;26(5):348-55. DOI: 10.1007/s00266-002-2039-1.
9. Smith DJ Jr, Palin WE Jr, Katch VL, et al. Breast volume and anthropomorphic measurements: normal values. *Plast Reconstr Surg*. 1986 Sep;78(3):331-5. DOI: 10.1097/00006534-198609000-00008.
10. Aufricht G. Mammoplasty for pendulous breasts; empiric and geometric planning. *Plast Reconstr Surg*. 1949 Jan;4(1):13-29. DOI: 10.1097/00006534-194901000-00002.
11. Choppin SB, Wheat JS, Gee M, et al. The accuracy of breast volume measurement methods: A systematic review. *Breast*. 2016 Aug;28:121-9. DOI: 10.1016/j.breast.2016.05.010.

12. Kayar R, Civelek S, Cobanoglu M, et al. Five methods of breast volume measurement: a comparative study of measurements of specimen volume in 30 mastectomy cases. *Breast Cancer (Auckl)*. 2011 Mar 27;5:43-52. DOI: 10.4137/BCBCR.S6128.
13. Kasielska-Trojan A, Mikołajczyk M, Antoszewski B, et al. BreastIdea Volume Estimator: A New Tool for Breast Volume Estimation-Presentation and Validation for Women. *Plast Reconstr Surg*. 2020 Dec;146(6):744e-48e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000007373.
14. Bulstrode N, Bellamy E, Shrotria S, et al. Breast volume assessment: comparing five different techniques. *Breast*. 2001 Apr;10(2):117-23. DOI: 10.1054/brst.2000.0196.
15. Kwong JW, Tijerina JD, Choi S, et al. Assessing the Accuracy of a 3-Dimensional Surface Imaging System in Breast Volume Estimation. *Ann Plast Surg*. 2020 May;84(5S Suppl4):S311-S317. DOI: 10.1097/SAP.0000000000002244.
16. Tzou C-HJ, Artner NM, Pona I, et al. Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 Apr;67(4):489-97. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.01.003.
17. MBChB A, O'Connell R, Dean SL, et al. A comparison of volume and anthropometric breast measurements using the CRISALIX and Vectra XT 3-dimensional surface imaging systems in women who have undergone breast-conserving surgery. *Medical Research Archives*. 2021 Apr;9(4):2-17.
18. Killaars RC, Preuß ML, de Vos NJ, et al. Clinical Assessment of Breast Volume: Can 3D Imaging Be the Gold Standard? *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020 Nov 25;8(11):e3236. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003236.
19. Qiao Q, Zhou G, Ling Y. Breast volume measurement in young Chinese women and clinical applications. *Aesthetic Plast Surg*. 1997 Sep-Oct;21(5):362-8. DOI: 10.1007/s002669900139.
20. Longo B, Farcomeni A, Ferri G, et al. The BREAST-V: a unifying predictive formula for volume assessment in small, medium, and large breasts. *Plast Reconstr Surg*. 2013 Jul;132(1):1e-7e. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318290f6bd.
21. Sigurdson LJ, Kirkland SA. Breast volume determination in breast hypertrophy: an accurate method using two anthropomorphic measurements. *Plast Reconstr Surg*. 2006 Aug;118(2):313-20. DOI: 10.1097/01.prs.0000227627.75771.5c.
22. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022. P. 292-293.

23. Probst H, Choppin SB, Wheat JS, et al. The development of a low cost 3D surface imaging system to measure breast volume: Defining minimum standards using an adapted Delphi consensus study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015 Dec;68(12):1770-2. DOI: 10.1016/j.bjps.2015.09.014.
24. Zingaretti N, Miotti G, Maronese CA, et al. A Prospective Investigation of Predictive Parameters for Preoperative Volume Assessment in Breast Reconstruction. *J Clin Med*. 2021 Nov 9;10(22):5216. DOI: 10.3390/jcm10225216.
25. Moellhoff N, Kandelhardt C, Ehrl D, et al. The Impact of Breast Symmetry on Eye Movement and Gaze Pattern: An Eye-Tracking Investigation. *Aesthet Surg J*. 2021 Oct 15;41(11):NP1512-NP18. DOI: 10.1093/asj/sjab285.
26. Gouveia PF, Oliveira HP, Monteiro JP, et al. 3D Breast Volume Estimation. *Eur Surg Res*. 2022;63(1):3-8. DOI: 10.1159/000516357.
27. Gamboa Balam, Mónica Patricia, sustentante Experiencia clínica y quirúrgica a 5 años en reconstrucción mamaria posterior a mastectomía en el servicio de cirugía plástica y reconstructiva del Centro Médico Nacional Dr. Antonio Fraga Mouret. [Tesis para grado de Especialista en: Cirugía Plástica y Reconstructiva]. México: Universidad Nacional Autónoma De México; 2016: 39 p.
28. Coltman CE, Steele JR, McGhee DE. Breast volume is affected by body mass index but not age. *Ergonomics*. 2017 Nov;60(11):1576-85. DOI: 10.1080/00140139.2017.1330968.
29. Le QH, Nguyen HC. Breast Anthropometry: Values and Application in Breast Surgery for Vietnamese Women. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2022 Feb 1;23(2):665-71. DOI: 10.31557/APJCP.2022.23.2.665.
30. Katz MH. *Multivariable analysis*. 2a ed. New York: Cambridge University Press; 2006. P. 220.
31. Feinstein AR. *Multivariable analysis: an introduction*. New Haven: Yale University Press; 1996. P. 632.
32. Emanuel EJ, Wendler D, Grady C. What makes clinical research ethical? *JAMA*. 2000 May 24-31;283(20):2701-11. DOI: 10.1001/jama.283.20.2701
33. Department of Health, Education, and Welfare; National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report. Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research. *J Am Coll Dent*. 2014 Summer;81(3):4-13.

34. Ley General de Salud. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de febrero de 1984. Última reforma publicada DOF 16-05-2022 [Internet]. [México]; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. [2023 Abr 24]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Ley_General_de_Salud.pdf
35. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Diario Oficial de la Federación. 1987 Ene 6;1-31. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/RLGSIS.pdf>
36. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos [Internet]. México; 2009 Nov 05 [2023 Abr 24]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D012,la%20salud%20en%20seres%20humanos.
37. Issue Information-Declaration of Helsinki. J Bone Miner Res. 2019 Mar;34(3):Bmi-BMii. doi: 10.1002/jbmr.3492.

XII. ANEXO

Definición y operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Variable dependiente				
Volumen mamario	Medida tridimensional del espacio ocupado por la glándula mamaria	Espacio tridimensional ocupado por la glándula mamaria obtenido de un modelo 3D generado por un software computacional remoto (Crisalix)	Cuantitativa continua	Centímetro cúbico
Variables independientes				
Distancia de la horquilla esternal al pezón (HE-P)	Medida antropométrica que relaciona la horquilla esternal con el pezón de una mujer	Distancia vertical comprendida entre la horquilla esternal y el pezón de la mama con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Meridiano de la mama (MM)	Medida antropométrica que relaciona la línea media clavicular con el pezón de una mujer	Distancia vertical comprendida entre el punto clavicular localizado a 5 cm de la horquilla esternal y el pezón ipsilateral con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Distancia entre pezones (PP)	Medida antropométrica que relaciona los pezones de ambas mamas en una mujer	Distancia horizontal comprendida entre los dos pezones con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Base mamaria (BM)	Medida antropométrica que relaciona la línea axilar anterior con la línea paraesternal de una mujer	Distancia horizontal comprendida entre la línea axilar anterior y la línea paraesternal ipsilateral, al nivel de la indentación axilar con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Altura de la mama (AM)	Medida antropométrica que relaciona el despegue mamario con el surco inframamario de una mujer	Distancia vertical comprendida entre el despegue mamario a nivel de la indentación axilar y el surco inframamario con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro

Punto de máxima proyección de la mama (PM)	Medida antropométrica que relaciona la pared costal con el pezón de una mujer	Distancia horizontal paralela al suelo comprendida entre la pared costal y el pezón con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Distancia del surco inframamario al pezón (SIM-P)	Medida antropométrica que relaciona el surco inframamario con el pezón de una mujer	Distancia vertical comprendida entre el surco inframamario y el pezón, en relación con meridiano de la mama con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Distancia del pezón a la línea media paraesternal (LME-P)	Medida antropométrica que relaciona la línea media paraesternal con el pezón	Distancia horizontal comprendida entre la intersección de la horizontal del pezón y una línea vertical medida a 1.5 cm de la línea media esternal, y el pezón, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Distancia del pezón al borde lateral de la mama (LAA-P)	Medida antropométrica que relaciona la línea axilar anterior con el pezón	Distancia horizontal comprendida entre la intersección de la horizontal del pezón y una línea vertical en la línea axilar anterior, y el pezón, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Distancia del surco inframamario a su proyección anterior (DPA)	Medida antropométrica que relaciona la distancia del surco inframamario con su proyección anterior en la mama de una mujer	Distancia de la curva generada por el polo inferior mamario medida desde el surco inframamario hasta el punto localizado en la intersección del meridiano de la mama y la línea horizontal resultante de la prolongación medial del surco inframamario con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Diámetro areolar (DA)	Medida antropométrica del ancho areolar de una mujer	Ancho máximo de la areola de la mama con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Promedio del "pinch" mamario (Pinch)	Medida antropométrica del espesor de la mama, tejido subcutáneo y piel de una mujer	Media del espesor de la mama, tejido subcutáneo y piel medido en los cuatro cuadrantes de la mama con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de un plicómetro	Cuantitativa continuar	Centímetro

Circunferencia torácica a nivel del despegue mamario (CTD)	Medida antropométrica de la circunferencia torácica a nivel del despegue mamario de las mamas de una mujer	Circunferencia torácica medida a nivel de la indentación axilar de las mamas con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Circunferencia torácica a nivel de los pezones (CTP)	Medida antropométrica de la circunferencia torácica a nivel de los pezones de una mujer	Circunferencia torácica medida a nivel de los pezones con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Circunferencia torácica a nivel del surco inframamario (CTS)	Medida antropométrica de la circunferencia torácica a nivel del surco inframamario de una mujer	Circunferencia torácica medida a nivel del surco inframamario con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Circunferencia de cintura (Cin)	Medida antropométrica de la circunferencia de la cintura de una mujer	Circunferencia medida a nivel de las crestas ilíacas con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Circunferencia de cadera (Cad)	Medida antropométrica de la circunferencia de la cadera de una mujer	Circunferencia medida a nivel del trocánter mayor del fémur bilateral con la paciente en posición anatómica, obtenida con el uso de cinta métrica	Cuantitativa continua	Centímetro
Covariables				
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando a partir de su nacimiento	Número de años que ha vivido la persona a partir de su nacimiento obtenido por interrogatorio directo	Cuantitativa discreta	Año
Masa	Cantidad de materia que contiene un cuerpo	Cantidad de kilogramos que pesa la persona obtenida con el uso de una báscula	Cuantitativa continua	Kilogramo (kg)
Talla	Estatura de una persona	Estatura de la persona medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza obtenida con el uso de un estadiómetro	Cuantitativa continua	Metro (m)

Índice de masa corporal (IMC)	Índice de relación entre la masa y la altura, utilizado como indicador de sobrepeso y obesidad	Indicador que resulta de la división de la masa en kilogramos por el cuadrado de la talla en metros, obtenido con el uso de una calculadora	Cuantitativa continua	Kilogramo sobre metro cuadrado (kg/m ²)
Lado	Situación anatómica de un órgano en relación con la posición del corazón de una persona	Situación anatómica de la mama igual o contraria a la posición normal del corazón (izquierda o derecha) de la paciente, obtenida por observación clínica	Cualitativa nominal dicotómica	Izquierda o derecha
Grado de ptosis mamaria	Situación anatómica del complejo areola-pezón en relación con el surco inframamario	Posición del complejo areola-pezón por encima / al nivel, por debajo, o por debajo y con dirección caudal en relación con el surco inframamario obtenida mediante exploración física	Cualitativa ordinal politómica	Grado 1 Grado 2 Grado 3

