



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**Correlación entre la fórmula predictora de resistencia  
a la insulina (SPISE) y el índice HOMA en pacientes no  
diabéticos**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología  
Médica en el Área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

**AUTOR**

Romayra Estefany ANGLAS MORALES

**ASESOR**

Mg. Eduardo Augusto VERÁSTEGUI LARA

Lima, Perú

2023



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

---

Anglas R. Correlación entre la fórmula predictora de resistencia a la insulina (SPISE) y el índice HOMA en pacientes no diabéticos [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2023.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Romayra Estefany Anglas Morales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71385743
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-7571-7688">https://orcid.org/0009-0000-7571-7688</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Eduardo Augusto Verástegui Lara
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10686383
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8165-2419">https://orcid.org/0000-0002-8165-2419</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Sofia Esther Romero Mederos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08236915
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Carmen Cristina Aranda Dextre
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	15841058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Rosa Bardales Suarez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07946396
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Clinica Innomedic International País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: La Victoria Latitud: -12.084016 Longitud: -77.004306
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2022 – Julio 2022
URL de disciplinas OCDE	Endocrinología, Metabolismo (incluyendo diabetes, hormonas) <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.18">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.18</a> Tecnología médica de laboratorio <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.06.02">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.06.02</a>



# Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú, Decana de América

## Facultad de Medicina

### Escuela Profesional de Tecnología Médica

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”



Firmado digitalmente por SANDOVAL VEGAS Miguel Hernan FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 28.12.2023 10:53:44 -05:00

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN MODALIDAD VIRTUAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN EL ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Dra. Sofía Esther Romero Mederos  
Miembros: Dra. Carmen Cristina Aranda Dextre  
Lic. Rosa Bardales Suarez  
Asesor(a): Mg. Eduardo Augusto Verástegui Lara



Firmado digitalmente por FERNÁNDEZ GIUSTI VDA DE PELLA Alicia Jesus FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 28.12.2023 11:37:46 -05:00

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 27 de diciembre del 2023, siendo las 14:00 horas, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **“CORRELACION ENTRE LA FORMULA PREDICTORA DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SPISE) Y EL INDICE HOMA EN PACIENTES NO DIABÉTICOS”**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Señorita:

## Romayra Estefany Anglas Morales

Habiendo obtenido el calificativo de:

.....18.....  
(En números)

.....dieciocho.....  
(En letras)

Que corresponde a la mención de: ...muy bueno.....

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

.....  
Presidente  
Dra. Sofía Esther Romero Mederos  
D.N.I: 08236915

.....  
Miembro  
Dra. Carmen Cristina Aranda Dextre  
D.N.I: 15841058

.....  
Miembro  
Lic. Rosa Bardales Suarez  
D.N.I: 07946396

.....  
Asesor(a) de Tesis  
Mg. Eduardo Augusto Verástegui Lara  
D.N.I: 10686383

### Datos de plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

https: <https://us02web.zoom.us/j/87245865507?pwd=eWlCUW1OUHEwakJXejhVNGU4VHF3dz09>

ID:

Grabación archivada en:



## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **Eduardo Augusto Verastegui Lara** en mi condición de asesor acreditado con la **Resolución Decanal N° 2929-D-FM-2019** de la tesis, cuyo título es **CORRELACION ENTRE LA FORMULA PREDICTORA DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SPISE) Y EL INDICE HOMA EN PACIENTES NO DIABÉTICOS** presentado por la bachiller **ROMAYRA ESTEFANY, ANGLAS MORALES** para optar el título de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Laboratorio clínico y Anatomía Patológica

**CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 9 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes

como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.

DNI: 10686383



Eduardo Augusto Verástegui Lara

# DEDICATORIA

A Dios.

A mi padre Jesús Anglas Gonzales.

A mi madre Neri Morales Arcoccaulla.

A mi tía Delia Morales Arcoccaulla.



# AGRADECIMIENTOS

## Mi eterno agradecimiento

A Dios por regalarme una grandiosa familia llena de complejidades, pero con mucho amor para dar. También por otorgarme la perseverancia y la fortaleza para seguir construyendo mi camino de manera profesional y personal.

El camino hasta ahora no ha sido fácil, pero confío que ellos siempre estarán para apoyarme en cada tropiezo y celebrar cada logro. Mis padres, mi tía y mi prima son los más preciados que tengo en esta vida y la otra, no podría cambiarlos por nada.

Cada maestro que ha compartido su conocimiento conmigo tiene una parte de mi aprecio y consideración. Son personas que con su experiencia nos enseñaron que realmente se aprende en el campo. No podemos olvidarnos que la etapa universitaria no sería tan llevadera si no existieran esos cómplices que conociste desde el primer día que pisaste la universidad y dijiste que estarían contigo hasta el final entre risas y tristezas. Sandy ya sabe que forma parte de mi vida desde que la conocí, es como una hermana para mí, pero de otra madre.

Agradezco al magister Ítalo Saldaña por tenerme paciencia y ayudarme a desarrollar mi tesis.

Agradezco al Magister Eduardo Verastegui por aceptar ser mi asesor y darme todo su apoyo para realizarlo paso a paso.

Agradezco al Doctor Pablo Melgarejo por brindarme la información para realizar mi proyecto de investigación.

# INDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
TABLAS.....	vii
GRÁFICOS.....	viii
FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1. DESCRIPCION DE ANTECEDENTES.....	2
1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
1.4. BASES TEORICAS.....	5
1.4.1. BASE TEORICA .....	5
1.4.1.1. INSULINA .....	5
1.4.1.2. SINTESIS DE INSULINA .....	6
1.4.1.3. MECANISMOS DE SECRECION DE INSULINA.....	6
1.4.1.4. RESISTENCIA A LA INSULINA .....	8
1.4.1.5. CICLO GLUCOSA – ÁCIDOS GRASOS (CICLO DE RANDLE).....	8
1.4.1.6. RESISTENCIA INSULÍNICA MEDIADA POR INFLAMACION .....	8
1.4.1.7. RESISTENCIA INSULÍNICA MEDIADA POR LÍPIDOS .....	9
1.4.1.8. METODOS DE DIAGNOSTICO.....	9
1.4.2. DEFINICION DE TÉRMINOS.....	13
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>15</b>
2.1. DISEÑO METODOLÓGICO .....	16
2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	16
2.1.3. POBLACIÓN .....	16
2.1.4. MUESTRA Y MUESTREO.....	16
2.1.5. VARIABLES .....	17
2.1.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17

2.1.7. PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	18
2.1.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	19
<b>CAPÍTULO III</b> .....	20
3.1. RESULTADOS.....	21
<b>CAPITULO IV</b> .....	33
4.1. DISCUSIÓN .....	34
<b>CAPITULO V</b> .....	37
5.1. CONCLUSIONES .....	38
5.2. RECOMENDACIONES .....	38
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	39
<b>ANEXOS</b> .....	43

## TABLAS

Tabla N°1: Parámetros clínicos evaluados.

Tabla N°2: Resultados positivos y negativos de métodos indirectos.

Tabla N°3: Prueba de Kolmogorov – smirnov de las variables en estudio.

Tabla N°4: Prueba t student según sexo.

Tabla N°5: Correlación de triglicéridos con el índice HOMA.

Tabla N°6: Correlación de Pearson entre HDL-c y HOMA.

Tabla N°7: Correlación entre el índice de masa corporal y HOMA.

Tabla N°8: Correlación Tg/HDL-c y el índice HOMA.

Tabla N°9: Correlación entre el índice SPISE y HOMA.

Tabla N°10: Correlación entre SPISE Y Tg/HDL-c.

Tabla N°11: Correlación de Pearson entre SPISE y el índice Tg/glucosa.

Tabla N°12: Correlación entre SPISE y el índice QUICKI.

Tabla N°13: Correlación de Pearson entre SPISE y el índice HOMA en mujeres.

Tabla N°14: Correlación entre SPISE y el índice de HOMA en hombres.

Tabla N°15: Análisis de concordancia por coeficiente Kappa entre SPISE y los índices subrogados de resistencia a la insulina.

## GRÁFICOS

Gráfico N°1: Estratificación de los índices de RI según sexo.

## FIGURAS

Figura N°1: Síntesis de insulina.

Figura N°2: Secreción de insulina.

Figura N°3: Simulación del Clamp euglicémico-hiperinsulinémico.

Figura N°4: Diagrama de dispersión de SPISE y HOMA.

Figura N°5: Diagrama de dispersión de la relación SPISE y el índice QUICKI.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la correlación entre la fórmula predictora de resistencia a la insulina (spise) y el índice homa en pacientes no diabéticos. **Método:** Se realizó un estudio correlacional conformado por 100 pacientes no diabéticos entre 18 y 50 años en una clínica privada en el año 2022. Se recolectó información de glucosa, triglicéridos, colesterol HDL, peso y talla. Los estimadores de RI que se utilizaron fueron HOMA, QUICKI, índice Tg/glucosa, Tg/hdl y SPISE con puntos de corte de 2.5, 0.3, 8.65, 3.0 y 6.61 respectivamente. **Resultados:** Se obtuvo una población de 56 hombres y 44 mujeres con una edad promedio de  $32.63 \pm 9.25$  y una media de índice de masa corporal de  $27.14 \pm 4.26$ . Al aplicar la prueba t student se encontraron diferencias significativas. Al aplicar la correlación de Pearson entre los parámetros que se desglosan de la fórmula SPISE y HOMA se obtuvo un valor de 0.261, 0.330, 0.578 para triglicéridos, HDL-colesterol e IMC respectivamente. La correlación obtenida entre SPISE Y HOMA fue de  $-0.531$ . Al clasificar por género se obtiene un  $r=-0.456$  en mujeres y un  $r = -0.602$  en hombres. Cuando se realiza la comparación entre los índices subrogados y SPISE se obtiene un grado de concordancia moderada con la relación Tg/HDL. **Conclusiones:** Existe una correlación significativa entre SPISE Y HOMA que actúa de manera inversa. Al clasificar por género obtenemos una mejor correlación en hombres.

**Palabras clave.** Resistencia a la insulina, Índice HOMA, SPISE.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the correlation between the insulin resistance predictor formula (SPISE) and the homa index in non-diabetic patients. **Method:** A correlational study of 100 non-diabetic patients between 18 and 50 years of age was conducted in a private clinic in 2022. Information was collected on glucose, triglycerides, HDL cholesterol, weight and height. The IR estimators used were HOMA, QUICKI, Tg/glucose, Tg/hdl and SPISE with cut-off points of 2.5, 0.3, 8.65, 3.0 and 6.61 respectively. **Results:** A population of 56 men and 44 women with a mean age of  $32.63 \pm 9.25$  and a mean body mass index of  $27.14 \pm 4.26$  was obtained. When applying the student's t-test, significant differences were found. By applying Pearson's correlation between the parameters that are broken down from the SPISE and HOMA formula, a value of 0.261, 0.330, 0.578 was obtained for triglycerides, HDL-cholesterol and BMI, respectively. The correlation between SPISE and HOMA was -0.531. When classifying by gender, we obtain an  $r = -0.456$  in women and an  $r = -0.602$  in men. When the comparison between the surrogate and SPISE indices is made, a moderate degree of agreement with the Tg/HDL ratio is obtained. **Conclusions:** There is a significant correlation between SPISE and HOMA, which acts in an inverse way. By classifying by gender, we get a better correlation in men.

**Keywords.** Insulin resistance, HOMA Index, SPISE.



# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1.1. DESCRIPCION DE ANTECEDENTES

Simarro M, Carbayo J, Masso O, Artigao L, Carrión L, División J, et. al. (2011) realizan un estudio en España en el cual correlacionan la resistencia a la insulina con medidas antropométricas. Obteniendo como resultado que el 29.9 % tiene obesidad, el 40.3% tiene sobrepeso y el 39.8 % tiene resistencia a la insulina. En conclusión, una variación en las medidas antropométricas eleva el riesgo de tener Resistencia a la insulina (1).

Paulmichl K, Hatunic M, Hojlund K, Jotic A, Krebs M, Mitrakou A, et al. (2016) realizó una investigación conformada por 30 jóvenes y 1300 adultos en población europea joven y adulta sin diabetes. Obtuvieron valores de IMC por encima del valor normal para ambos grupos. Aplicaron la correlación de Pearson y la curva ROC. Concluyeron en que el área bajo la curva para SPISE fue mejor que para el índice triglicéridos/HDL. Comparando los estimadores de RI se obtiene una baja precisión en la relación Tg/HDL-colesterol (2).

Pantoja B, Toro C, Urrunaga D, Urnizo M, Alcantara H, Paico S, et al (2018) evalúa en una población peruana la relación entre el índice Tg/HDL-c alto y RI o la hiperinsulinemia posterior a una prueba de tolerancia a la glucosa. Obtuvieron una correlación con el índice HOMA de 0.498 y con tolerancia a la glucosa de 0.326 (3).

Almeda P, Bello O, Caballero C, Gómez D, Viveros T, Vargas A, Aguilar C. (2018) realizaron un estudio en México en el cual realiza una correlación entre la pinza euglicémica-hiperinsulinémica y los índices subrogados como el modelo homeostático (HOMA), índice de verificación de sensibilidad a la insulina (QUICKI), HOMA2%IR, Triglicéridos/Glucosa, Triglicéridos/glucosa-IMC y Triglicéridos/HDL-colesterol en 57 personas. Se obtuvo un valor de  $r = 0.348$  para QUICKI,  $0.428$  para HOMA2%IR y  $-0.385$  para la relación tg/hdl-colesterol. Concluyendo que el índice Triglicéridos/glucosa-IMC tenía mejor correlación (4).

Correa P, Blanco E, Gahagan S, Burrows R. (2020) realizan un estudio en Chile para evaluar SPISE en el diagnóstico de riesgo cardiometabólico. A los 678 jóvenes que formaron parte de la investigación se les calculó el índice de masa corporal, HOMA, SPISE y los clasificaron por sexo. Para las mujeres un valor de 6.4 y hombres 5.9

mejora la estimación para RI. En el caso de las mujeres la sensibilidad y especificidad fue del 61% y 75% y en hombres de 71% y 83% respectivamente (5).

Rabari K, Naithani M, Priyanka P, Sonagara N, Parmila D, Goyal B, et. al. (2022) mencionan a SPISE como marcador de resistencia a la insulina. Trazaron la curva ROC para evaluar la capacidad de los estimadores de resistencia a la insulina de diferenciar entre los pacientes que tienen RI de los que no lo tienen. El marcador SPISE tiene un área bajo la curva mayor. Concluyendo que es un buen estimador de RI en pacientes con síndrome metabólico (6).

Correa P, Matamoros M, Toro V, Zepeda D, Arriaza M, Burrows R. (2023) en su estudio transversal en Estados Unidos establecieron un punto de corte de 5.4 para SPISE como predictor de resistencia a la insulina y síndrome metabólico. Tuvieron una muestra de 725 pacientes a los cuales les realizaron las mediciones y pruebas necesarias para la investigación. Entre los resultados obtenidos se encuentran que el PC de 5.7 y 5.4 tenía mejor especificidad y sensibilidad para síndrome metabólico y resistencia a la insulina respectivamente al compararlo con un punto de corte establecido por otros autores (7).

Pereyra I, López S. (2023) nos mencionan en su investigación sobre la utilidad del estimador de SPISE para resistencia a la insulina al evaluar su concordancia con el índice HOMA en una población entre 22 y 28 años. Obtuvieron un índice de 0.14 en base a la estadística de Bangdiwala. Que corresponde a una ligera concordancia (8).

Alvarado K. (2018) realizó un estudio en Perú sobre la correlación entre hemoglobina glicosilada y la fórmula SPISE en una población de 100 pacientes entre hombres y mujeres. En el cual no encontró una correlación entre SPISE y la hemoglobina glicosilada (-0.85) pero si una relación significativa en inversa con el índice tg/hdl con un valor de - 0.61 (9).

¿Existe correlación entre la formula SPISE y el índice HOMA en paciente no diabéticos?

## 1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El diagnóstico temprano de la resistencia a la insulina representa un punto clave para poder prevenir diferentes trastornos metabólicos por ende un menor gasto económico.

Los métodos directos para poder diagnosticar RI representan un sufrimiento para el paciente y un alto costo para el hospital; tanto por los insumos, tiempo y el personal para realizar el procedimiento. El Gold estándar para evaluar la sensibilidad a la insulina es el Clamp euglicémico que no es recomendado en la práctica clínica de rutina.

En base a estas dificultades se evalúan métodos indirectos para diagnosticar RI como son el índice QUICKI, índice MATSUDA, insulina plasmática en ayuno y el índice HOMA.

En la actualidad se utiliza en varios hospitales el índice HOMA, que conlleva obtener los valores de insulina y glucosa para ser aplicados en una fórmula; pero si evaluamos en el ámbito de lo económico el gasto en los insumos sigue siendo alto; por ende, nace la importancia de evaluar otros parámetros asociados a la resistencia a la insulina que sean más accesibles y de menos costo.

El metabolismo de la insulina favorece a la síntesis y depósitos de lípidos como son: los triglicéridos y el colesterol que forman parte de pruebas de rutina en hospitales lo cual nos lleva a establecer la relación de 2 pruebas: los triglicéridos y el colesterol HDL.

La fórmula SPISE engloba estos parámetros bioquímicos dando como resultado un índice predictorio para RI; que minimizando los costos en reactivos y en personal para realizar el procedimiento. Se encuentra basado en una relación ya validada hace varios años que es la relación TG/HDL, pero con un parámetro adicional que es el IMC (índice de masa corporal).

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la correlación entre la fórmula SPISE (single-point insulin sensitivity estimator) y el índice HOMA en pacientes no diabéticos.

#### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la correlación de la fórmula SPISE e índice HOMA por sexo.

- Determinar la correlación de triglicéridos, HDL-c y el índice de masa corporal con el índice HOMA.
- Determinar la correlación de la relación Tg/HDL-c con el índice HOMA.
- Determinar la correlación entre los estimadores de resistencia a la insulina y SPISE.
- Comparar el índice HOMA y otras fórmulas indirectas con SPISE.

## 1.4. BASES TEORICAS

### 1.4.1. BASE TEORICA

#### 1.4.1.1. INSULINA

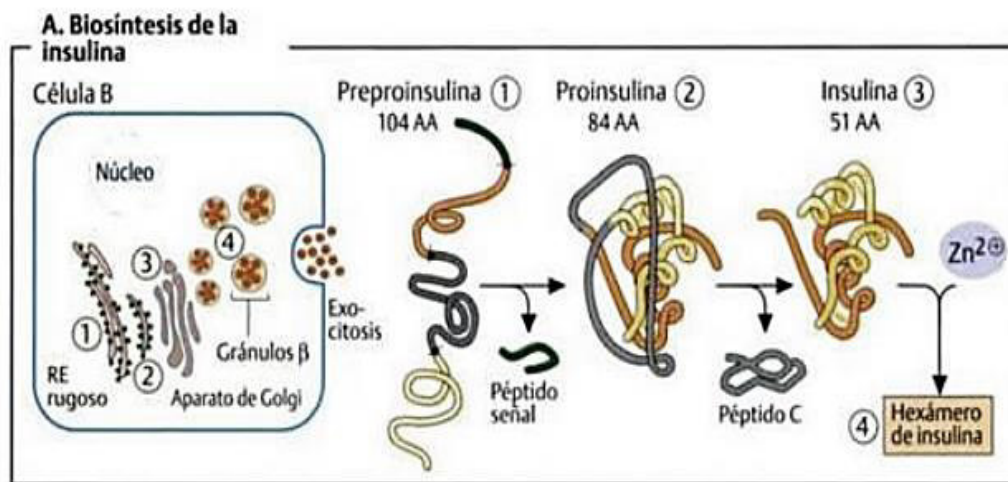
Es una hormona proteica producida en las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas. Se encuentra codificada en el brazo corto del cromosoma 11 y está formada por 2 cadenas polipeptídicas unidas por puentes disulfuro (10).

La insulina es necesaria para mover la glucosa desde la sangre a las células del cuerpo como combustible; también ayuda al cuerpo almacenar grasa para el consumo posterior de energía. Entre sus funciones se encuentra mantener la euglicemia, inhibir la liberación de ácidos grasos libres, promover la formación de triglicéridos y suprimir la producción de glucosa a nivel hepático.

La curva de insulina se vuelve estable entre 120 – 180 minutos después de consumir alimentos.

### 1.4.1.2. SINTESIS DE INSULINA

El inicio de la formación de esta hormona se da en los ribosomas de las células beta del páncreas como preproinsulina que seguirá su camino al retículo endoplasmático perdiendo su péptido señal y convirtiéndose en proinsulina que al pasar por el aparato de Golgi se divide en péptido C e insulina y será almacenado en vesículas para ser liberado posteriormente a la sangre (11).



**Figura 1: Síntesis de insulina**

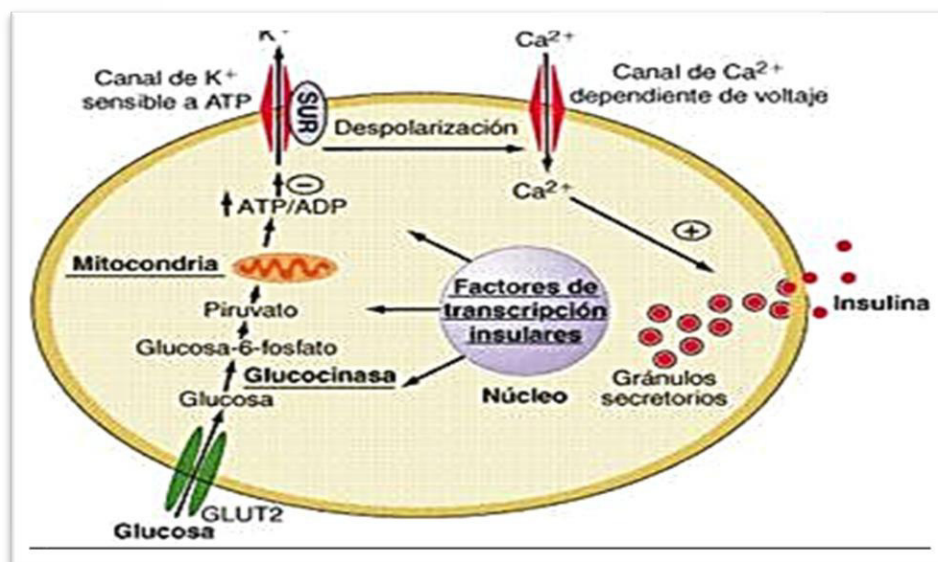
Fuente: Santamaria C. (10)

### 1.4.1.3. MECANISMOS DE SECRECION DE INSULINA

La secreción de la insulina se da de manera controlada de tal manera que se pueda cubrir las necesidades metabólicas del organismo mediante 2 mecanismos:

- Dependiente de los canales  $k^+$ :

Las células beta a través de la acción de la glucoquinasa y el canal de GLUT 2 genera ATP. El aumento de ATP/ADP causa que la subunidad SUR (receptor sensible a la sulfonilurea) se una con el ATP a los canales de  $k^+$  provocando su cierre y la despolarización de la membrana. Los canales de  $Ca^+$  se abren como consecuencia del cierre de los canales de  $k^+$  permitiendo así su ingreso a la célula. El  $Ca^+$  transforma la proinsulina a insulina para posteriormente ser liberada al torrente sanguíneo.



**Figura 2:** Secreción de insulina

Fuente: Gonzales F. (12)

Existen dos respuestas frente al aumento de la glucosa en sangre:

La primera fase es una respuesta basal rápida debido a que existe insulina acumulada en las células. Luego aparece la segunda fase que viene a ser lenta

Tenemos que tener en cuenta la función que cumplen los GLUT en la secreción de esta hormona:

- GLUT 1: es independiente de la secreción de insulina lo vamos a encontrar en los glóbulos rojos y el cerebro.
- GLUT-2: se encuentra presente en la membrana de las células donde la glucosa no necesita de la insulina para poder ingresar
- GLUT -4: son dependientes de la acción de la insulina porque necesitan de su estímulo para poder unirse a la membrana celular (se encuentran en el tejido adiposo y musculo esquelético).
- Independiente de los canales de k<sup>+</sup>:

Se da en el intestino a través de las incretinas como respuesta posprandial al consumo de alimentos. El GIP (polipéptido insulínico dependiente de glucosa) y el GLP

(glucagón péptido like) secretados por las células K y L respectivamente se unen a las células beta a través de un receptor de membrana. Mediante la proteína G aumenta los niveles de AMPc y estimula la producción de insulina por la vía de la proteinquinasa (13).

#### 1.4.1.4. RESISTENCIA A LA INSULINA

Se define como una alteración metabólica basado en la disminución de la sensibilidad de la insulina frente al aumento de los niveles de glucosa ocasionando un hiperinsulinismo compensatorio, aumento de la degradación de los lípidos, aumento de la producción de glucosa a nivel hepático, baja producción de glucógeno y liberación de interleucinas productoras de inflamación que ocasiona daño a las células (14).

#### 1.4.1.5. CICLO GLUCOSA – ÁCIDOS GRASOS (CICLO DE RANDLE)

En el año de 1963, Sir Philip Randle dio a conocer el ciclo de glucosa-ácidos grasos basados en la relación que existe en la oxidación de los ácidos grasos y el metabolismo de la glucosa. Este nexo explica que al aumentar los niveles de ácidos grasos provocaría la inhibición de algunas enzimas teniendo como consecuencia una elevación de la glucosa (15).

#### 1.4.1.6. RESISTENCIA INSULÍNICA MEDIADA POR INFLAMACION

La inflamación es producto de la liberación de factores proinflamatorios que ocasionan la migración del factor de transcripción transmitiendo una señal inflamatoria y fosforilando el sustrato del receptor de insulina; por ende, se inhibe la señal de producción de insulina ocasionando una menor captación de glucosa, que para ser compensada provoca hiperinsulinismo.



#### 1.4.1.7. RESISTENCIA INSULÍNICA MEDIADA POR LÍPIDOS

Existe una falta de equilibrio entre oxidación y la captación de ácidos grasos, provocando el aumento de acumulación ectópica de lipídicos. Un fallo a nivel mitocondrial ocasiona una disminución de la oxidación de ácidos grasos y por ende menor acumulación intracelular. un aumento de los niveles de lípidos actúa en la acción inhibitoria de la insulina (16).

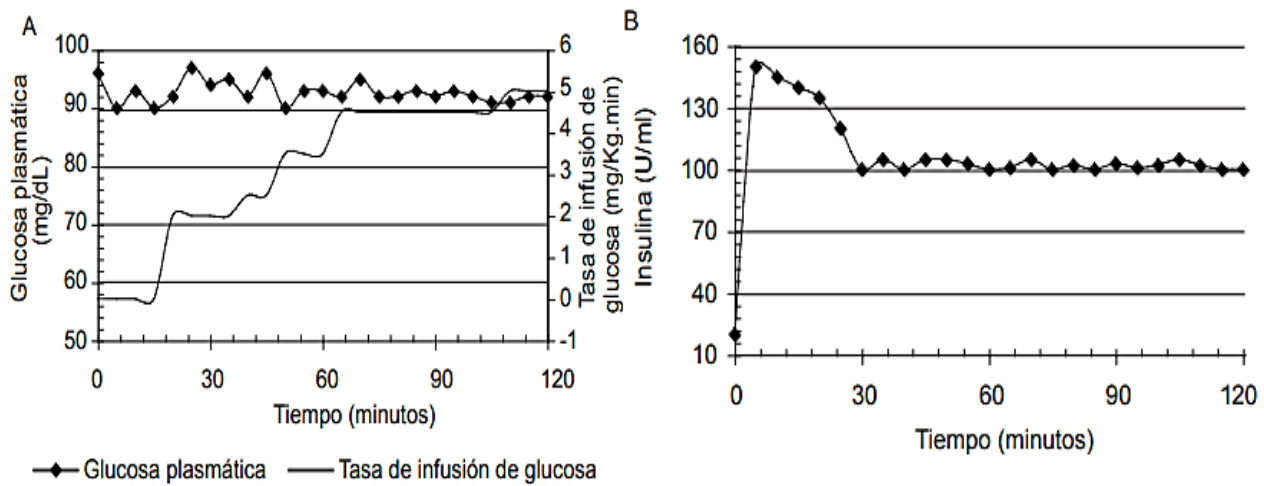
#### 1.4.1.8. METODOS DE DIAGNOSTICO

##### 1.4.1.8.1. METODOS DIRECTOS

Son aquellos métodos donde se evalúa la respuesta fisiológica provocada por una infusión de insulina o glucosa exógena con el fin de evaluar la sensibilidad a la insulina.

##### 1.4.1.8.1.1. PINZAMIENTO DE GLUCOSA EUGLICÉMICO - HIPERINSULINÉMICO

Es el gold estándar para determinar sensibilidad a la insulina, siendo un método invasivo que requiere dosis de insulina intravenosa constante y concentraciones de glucosa variable para mantener un estado de equilibrio. Esta técnica requiere varias tomas de muestras sanguíneas para evaluar su evolución. El nivel de resistencia a la insulina se evalúa de manera inversa con la cantidad de glucosa exógena que se necesita para mantener la concentración de glucosa plasmática (17).



**Figura 3:** Simulación del Clamp euglicémico - hiperinsulinémico

Fuente: Martínez A., Maldonado J., López M. (17)

#### 1.4.1.8.1.2. Test de la sensibilidad a la insulina

Para esta prueba se administra una dosis intravenosa de glucosa e insulina y al mismo tiempo somatostatina para inhibir la acción hepática.

Su ventaja es que necesita menor cantidad de muestras para evaluar la sensibilidad a la insulina. Los resultados obtenidos a los 30 minutos te manifiestan si presentas sensibilidad a la insulina (18).

#### 1.4.1.8.2. METODOS INDIRECTOS

Son aquellos métodos que establecen una relación de la insulina de manera indirecta con otros factores en estado de ayuno o por estímulo exógeno.

- Modelo de la evaluación homeostático (homeostática model assessment – HOMA)
- Single point insulin sensitivity estimator (SPISE)
- Test de índice cuantitativo de la sensibilidad a la insulina (QUANTITATIVE INSULIN SENSITIVITY CHECK INDEX – QUICKI)
- Relación Tg/HDL-c
- Relación Tg/g

#### 1.4.1.8.2.1. Índice HOMA (HOMEOSTATIC MODEL ASSESSMENT)

Modelo matemático introducido por Mathews en el año de 1985 para realizar estimaciones de resistencia a la insulina. Presenta una correlación positiva con el clamp hiperinsulinémico-euglicémico y se encuentra basado en glucosa e insulina en ayunas.

La fórmula original usa una media de 3 de valores de insulina y glucosa respectivamente que lo vuelve más preciso, pero con el tiempo se utiliza un solo valor de ambos analitos. Además, se utiliza actualmente como denominador un valor estandarizado de 405 pero originalmente se colocaba el valor de índice de masa corporal propia del paciente (19).

HOMA establece en que niveles de glucosa e insulina se estabiliza nuestro sistema homeostático en un lapso de horas sin haber consumido ningún alimento.

La fórmula se calcula de la siguiente manera:

$$\text{HOMA} - \text{IR} = \frac{\text{INSULINEMIA EN AYUNAS} \left( \frac{\text{uU}}{\text{mL}} \right) \times \text{GLUCEMIA EN AYUNAS} \left( \frac{\text{mg}}{\text{dL}} \right)}{405}$$

#### ***Punto de corte 2.8***

Valores por encima de su Cutt-off se consideran alterados.

En la actualidad existe un programa llamado HOMA2 que es computarizado en el cual solo ingresas los datos en el sistema y automáticamente se generan los resultados y graficas (20).

#### 1.4.1.8.2.2. SPISE (Single point insulin sensitivity estimator)

Es una formula predictora de resistencia a la insulina aplicada en población juvenil y adulta no diabética de la raza blanca, se origina de la relación de Tg/HDL-c que fue introducido como un estimador de RI en décadas anteriores, con el fin de sustituir la medición de insulina. Fue publicada por la asociación americana de química clínica en

el año 2016. El principal fin de esta fórmula es identificar el máximo de personas con resistencia a la insulina a partir de una sola extracción sanguínea, exponiendo a la persona a una situación menos traumática. Esta nueva fórmula fue comparada con el gold estándar y otros métodos indirectos como es el índice Matsuda, HOMA-IR y la relación triglicéridos/HDL-colesterol (2).

El índice SPISE (single point insulin sensitivity estimator) evalúa tres parámetros:

- HDL-c (mg/dL)
- Triglicéridos (mg/dL)
- Índice de masa corporal (Kg/m<sup>2</sup>)

La fórmula se calcula de la siguiente manera:

$$\text{SPISE} = \frac{600(\text{HDL} - c)^{0.185}}{(\text{Tg})^{0.2}(\text{IMC})^{1.338}}$$

#### ***Punto de corte 6.61***

Valores menores de su Cutt-off indican resistencia a la insulina.

En un estudio realizado en el 2018 determino que SPISE tiene una relación inversa con triglicéridos/Hdl-colesterol (9).

#### **1.4.1.8.2.3. RELACION TG/HDL-C**

Esta relación fue comparada con el índice HOMA con el fin de determinar resistencia a la insulina en una población aparentemente sana, evaluando parámetros adicionales como son las medidas de peso y talla (21).

$$\text{TG/HDL} - \text{C} = \frac{\text{Triglicéridos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{dL}}\right)}{\text{HDL} - c \left(\frac{\text{mg}}{\text{dL}}\right)}$$

#### ***Punto de corte 3.0***

Valores mayores a su Cutt-off indica en los pacientes resistencia a la insulina.

#### 1.4.1.8.2.4. RELACION TG/G

Este índice fue dado por primera vez en el año 2008 por Simental-Mendia en pacientes mexicanos. Se basa en el concepto de glucolipototoxicidad que provoca la RI. Esta relación ha sido evaluada con el fin de ser un marcador de insulinoresistencia y compararlo con la relación Tg/HDL-c.

Un estudio realizado en Perú en el año 2018 establece un punto de corte de 8.65, estableciendo que los valores por encima de este presentan RI (22).

$$\mathbf{TG / G = \ln \left[ \frac{(\text{Triglicéridos(mg/dL)} \times \text{Glucosa(mg/dL)})}{2} \right]}$$

***Punto de corte 8.65***

#### 1.4.1.8.2.5. INDICE QUICKI (Quantitative insulin sensitivity check index)

Es una fórmula presentada en el año 2000 propuesto por Katz que deriva del índice HOMA basada en logaritmos de la insulina y glucosa basal.

En base a lo propuesto por Katz se estableció un punto de corte de 0.3 esto quiere decir que valores por debajo es indicador de RI en población adulta (23)(24).

$$\mathbf{INDICE\ QUICKI = \frac{1}{\log(\text{insulina basal}) + \log(\text{glucosa basal})}}$$

***Punto de corte 0.3***

### 1.4. 2. DEFINICION DE TÉRMINOS

- CAUCÁSICA: persona de raza blanca
- DISLIPIDEMIA: es una alteración de las lipoproteínas, que se evidencia en una variación plasmática de sus concentraciones
- ESPECIFICIDAD: Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano con un resultado negativo.

- **GLUCÓGENO:** es la forma almacenada de la glucosa como reserva de energía.
- **HDL-c:** lipoproteína de alta densidad que ayuda a disminuir el riesgo de un ataque al corazón y cerebro.
- **IMC:** Índice de masa corporal es un término utilizado para evaluar si una persona se encuentra en su peso ideal, en base a dos factores que son peso y talla.
- **PUNTO DE CORTE:** Es el valor sobre el cual se considera positivo o negativo un test.
- **TRIGLICÉRIDOS:** es una forma de depósitos de grasa. su presencia en exceso es riesgo de enfermedad coronaria.

#### 1.4.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Existe una correlación significativa entre la fórmula predictora de resistencia a la insulina (SPISE) y el índice HOMA.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODOS**

## 2.1. DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Fue un estudio de tipo cuantitativo porque se realizó una recopilación de datos para analizarlo mediante fórmulas estadísticas y de esta manera evaluar la investigación de manera numérica (25)

Fue un estudio correlacional porque su finalidad fue medir el grado de relación existente entre dos variables (26).

### 2.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Fue un estudio no experimental debido a que no hay manipulación de las variables a analizar (27).

De tipo retrospectivo porque el inicio de la recolección de datos se da posterior a los hechos sucedidos (28).

### 2.1.3. POBLACIÓN

Fue la base de datos de los pacientes atendidos durante los meses de enero a julio en una clínica privada en el año 2022.

### 2.1.4. MUESTRA Y MUESTREO

Se utilizó la base de datos de pacientes que tienen información completa para determinar la fórmula SPISE e índice HOMA.

Fue de tipo no probabilístico ya que cada elemento tiene que reunir ciertas características para formar parte de la muestra (29).

Su tamaño muestral se calcula por la fórmula del coeficiente de correlación lineal muestral debido a que relaciona 2 variables (Anexo 1)



#### 2.1.4.1. CRITERIOS DE INCLUSION

- Base de datos de Pacientes entre 18 y 50 años de edad sin diagnóstico de diabetes que cuentan con resultados de las siguientes pruebas de laboratorio: glucosa, perfil lipídico e insulina.
- Además, que contaron con datos de peso y talla para poder determinar el índice de masa corporal.

#### 2.1.4.2. CRITERIOS DE EXCLUSION

- Se excluyeron base de datos de pacientes con enfermedades crónicas (enfermedad renal, coronaria, hepática o tiroidea), hipertensión arterial y diabetes mellitus.
- Base de datos Pacientes con resultados alterados de glucosa (> 110 mg/dL).
- Concentración de triglicéridos en ayunas mayor de 400 mg/dl.
- Niveles de colesterol total mayor de 300 mg/dl.
- Base de datos de Mujeres embarazadas.

#### 2.1.5. VARIABLES

- SPISE
- Índice HOMA
- Parámetros antropométricos (peso y talla)
- Parámetros bioquímicos (glucosa, triglicéridos, HDL-c)
- Parámetro inmunológico (insulina)

#### 2.1.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la presente investigación se estudiaron variables que son medidas a partir de fórmulas matemáticas. Estas fórmulas se basan en concentraciones de analitos medidos en equipos automatizados. Al ser variables objetivas se utilizan mediciones mecánicas.

El índice homeostatic model assessment (HOMA) es estimado a partir del producto de la glucosa y la insulina basal dividido entre la constante 405.

The Single Point Insulin Sensitivity Estimator (SPISE) se estima del producto de un número constante 600 y HDL-c elevado a 0.185 dividido entre el producto de triglicéridos a 0.2 y el IMC a la potencia de 1.338.

Los parámetros bioquímicos (colesterol total, HDL-c y triglicéridos) fueron medidos por ensayo colorimétrico (SELECTRA PRO).

Los parámetros inmunológicos (insulina) se midió por ensayo inmunoenzimático (AIA 360).

El peso se midió en una balanza calibrada.

La talla de los pacientes fue medida en un tallímetro.

El IMC se calculó con de la división del peso y la estatura elevada al cuadrado.

#### 2.1.7. PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Se solicito permiso al director de la clínica para poder acceder a la base de datos del sistema MEDIWEB (ANEXO 2). Luego se procedió a realizar una búsqueda de pacientes en base a los criterios establecidos en la investigación y se organizó en una tabla de datos de una hoja de Microsoft Excel 2020 (ANEXO 3).

En la segunda parte de la investigación se utilizó el programa SPSS (IBM SPSS ESTATISTICS 21) para realizar la estadística en base a los objetivos. Se determinó la media y la desviación estándar de las variables para establecer las características generales de la población en estudio.

Se utilizo la prueba de Kolmogorov smirnov para determinar la normalidad. Al presentar una distribución normal se procedió a aplicar la prueba T-student para evaluar el nivel de significancia de las medias en ambos sexos. Posterior a ello se calculó la correlación de Pearson para determinar la relación entre variables. y por último se halló el coeficiente kappa para conocer el nivel de concordancia entre variables.

El nivel de significancia utilizado en esta investigación fue de 0.05. Esto quiere decir que los valores menores a este valor tienen significancia.

#### 2.1.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

- Al no haber manipulación de variables ningún paciente es afectado física ni psicológicamente durante el proceso de realización del proyecto. De esta manera se respetó la declaración de Helsinki.
- No fue necesario consentimiento de los pacientes debido a que se trabajó con resultados de la base de datos de la clínica. Pero si solicitó permiso al director de la clínica para poder acceder a ella.
- La información es utilizada solo con fines de investigación y se mantiene la confidencialidad de los pacientes en base a la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, que indica que toda persona usuaria de servicios de salud tiene derecho a la reserva de la información relacionada con el acto médico y su historia clínica.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1. RESULTADOS

La población a estudiar está conformada por un total de 100 pacientes no diabéticos que cumplen con los criterios de inclusión. Dentro de este grupo hay 56 hombres y 44 mujeres con un rango de 18 a 50 años de edad que fueron seleccionados de los archivos de pacientes atendidos en una clínica de salud ocupacional en el periodo de enero a julio del 2022. Los parámetros clínicos y de laboratorio se encuentran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros clínicos evaluados

<b>VARIABLES (n=100)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
Edad (años)	18	49	32,63	9,25
Peso (kg)	49,80	106,00	70,78	12,12
Talla (m)	1,44	1,83	1,62	0,08
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,453	39,45	27,14	4,26
Glucosa basal (mg/dL)	80,00	114,00	98,50	6,57
Triglicéridos (mg/dL)	80,00	323,00	170,55	52,36
HDLc (mg/dL)	35,00	61,00	44,45	7,78
Insulina basal uU/mL	2,50	39,90	11,31	6,42
Índice HOMA	0,580	10,74	2,78	1,65
Índice QUICKI	0,275	0,42	0,34	0,03
Índice Tg-GLUCOSA	8,253	9,71	8,99	0,33
Índice TG-HDLc	1,483	9,23	3,97	1,51
SPISE	2,808	9,11	5,52	1,35

Fuente: Elaboración propia

Se determinaron como variables de este estudio algunos métodos indirectos a los cuales se les realizó una estadística en base a los resultados obtenidos de las fórmulas. La media de los índices en su mayoría se encuentra expresando RI basados en los puntos de corte con excepción de la fórmula QUICKI que no se encuentra en estado RI (resistencia a la insulina). La media de esta fórmula es 0.34 y su cut-off es de 0.3. Según la literatura los valores por debajo de su punto de corte representan un estado de RI.

Se aplicaron los diferentes métodos para estimar resistencia a la insulina comparando los resultados positivos y negativos entre sí (Tabla 2).

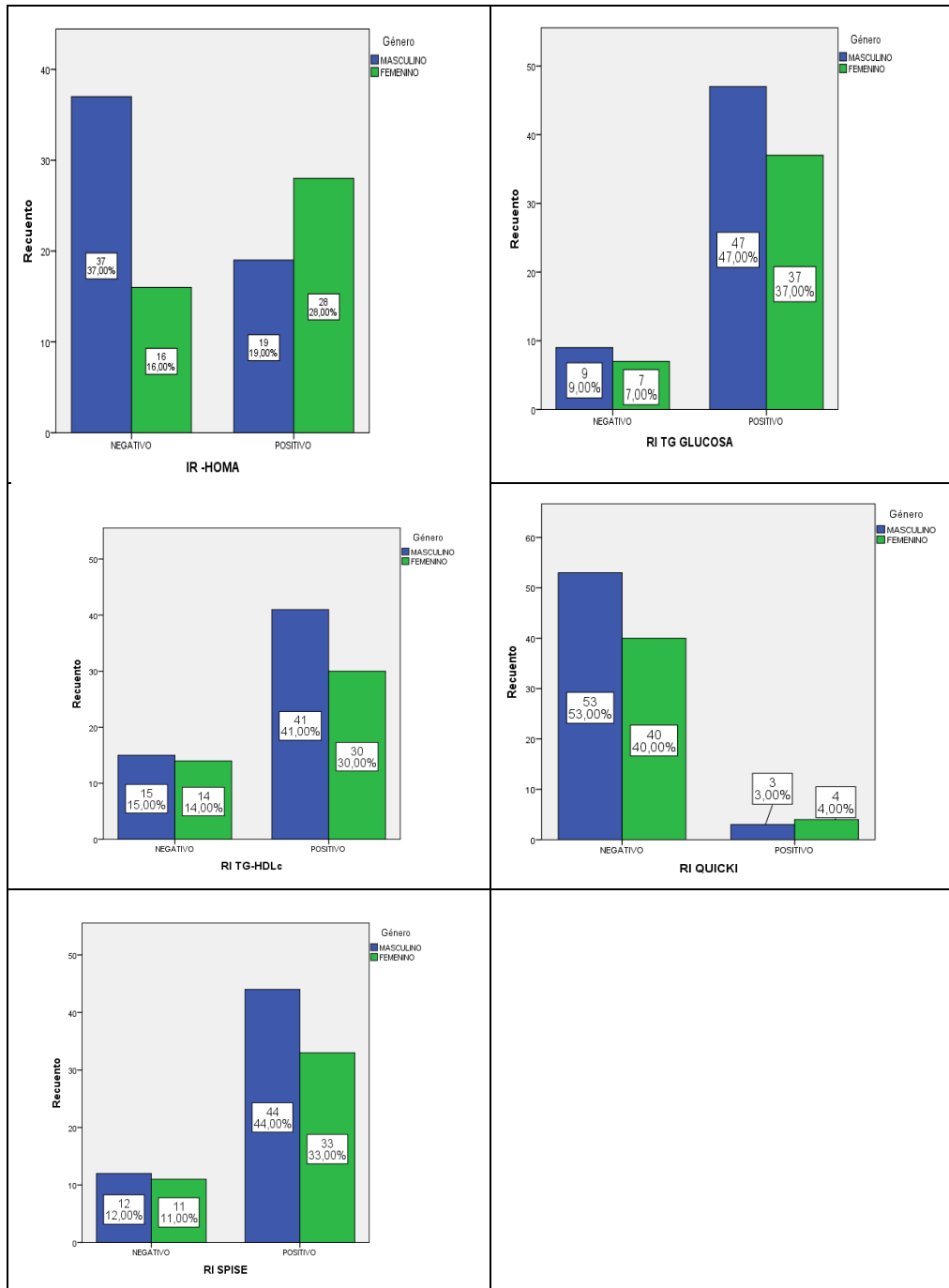
**Tabla 2.** Resultados positivos y negativos de métodos indirectos  
Fórmulas

		HOMA	QUICKI	SPISE	Tg/G	Tg/HDL-c	Total
Resultados	negativo	53	93	23	16	29	214
	positivo	47	7	77	84	71	286
	Total	100	100	100	100	100	500

Fuente: Elaboración propia

Se encontraron más casos positivos con la fórmula tg/glucosa que con el índice HOMA. El índice QUICKI estima la menor cantidad de personas con RI. Al estratificarlos por sexo (gráfico1) se observa que hay mayor cantidad de casos estimados con resistencia a la insulina en hombres con excepción el índice HOMA. Los resultados obtenidos entre la formula SPISE y el índice tg/HDL-colesterol tienen cantidades parecidas.

**Gráfico 1.** Estratificación de los índices estimación de RI según sexo.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar la normalidad de las variables a estudiar se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con un nivel de significancia de 0.05 (Tabla 3). En base al resultado obtenido se rechaza o se acepta la hipótesis nula ( $H_0$  = No hay diferencia estadísticamente significativa entre la distribución de la población y la distribución normal).

**Tabla 3.** Prueba de kolmogorov-smirnov de las variables en estudio

<b>VARIABLES</b>	<b><i>P</i></b>
Edad (años)	0,189
Peso (kg)	0,799
Talla (m)	0,605
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,542
Glucosa basal (mg/dL)	0,388
Triglicéridos (mg/dL)	0,487
HDLc (mg/dL)	0,065
Insulina basal uU/mL	0,053
Índice HOMA	0,095
Índice QUICKI	0,866
Índice Tg-glucosa	0,603
Índice Tg-HDLc	0,336
SPISE	0,805

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de kolmogorov-smirnov establecen un p valor por encima de 0.05. Esto quiere decir que las variables siguen una distribución normal y se puede proceder a utilizar la prueba de t-Student. Esta prueba paramétrica nos sirve para determinar si la media de una variable tiene diferencia significativa al ser estratificada por género (Tabla 4).



**Tabla 4. Prueba t Student según sexo**

VARIABLES	MASCULINO		FEMENINO		<i>p</i>
	Media	DS	Media	DS	
Edad (años)	34,38	9,741	30,41	8,159	0,033
Peso (kg)	74,51	11,64	66,04	11,13	0,000
Talla (m)	1,66	0,06	1,55	0,05	0,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,89	3,99	27,45	4,61	0,521
Glucosa basal (mg/dL)	99,11	6,67	97,73	6,45	0,300
Triglicéridos (mg/dL)	177,46	56,21	161,75	46,13	0,137
HDLc (mg/dL)	43,50	7,91	45,66	7,53	0,170
Insulina basal uU/mL	10,56	6,84	12,27	5,78	0,188
Índice HOMA	2,62	1,79	2,98	1,44	0,270
Índice QUICKI	0,34	0,03	0,33	0,03	0,079
Índice Tg/GLUCOSA	9,03	0,34	8,93	0,30	0,143
Índice Tg-HDLc	4,22	1,64	3,65	1,27	0,058
SPISE	5,50	1,30	5,55	1,43	0,860

Fuente: Elaboración propia

El valor de *p* obtenido por debajo de 0.05 indica que las únicas variables con diferencia significativa entre hombres y mujeres son la edad, el peso y la talla.

Se aplicó la correlación de Pearson a los parámetros que se desglosan de la fórmula SPISE con el índice HOMA para evaluar cada una. Las variables son las siguientes: triglicéridos, HDL-c e IMC.

**TABLA N°5: Correlación entre triglicéridos y el índice HOMA**

		Índice HOMA	Triglicéridos
Índice HOMA	Correlación de Pearson	1	0,261**
	Sig. (bilateral)		,009
	N	100	100
Triglicéridos	Correlación de Pearson	0,261**	1
	Sig. (bilateral)	,009	
	N	100	100

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se puede observar un valor de  $r = 0.261$  que representa una correlación baja de los triglicéridos con el índice HOMA.

**Tabla N°6:** Correlación de Pearson entre HDL-c y HOMA

	Índice HOMA	HDL-c
Índice HOMA	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	-0,330**
	N	100
HDL-c	Correlación de Pearson	-0,330**
	Sig. (bilateral)	1
	N	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se puede observar que tiene una correlación negativa baja debido a que tiene un valor de  $r = -0,330$  y un valor de  $p < 0.05$ .

**Tabla N°7:** Correlación entre el índice de masa corporal y HOMA

	Índice HOMA	IMC
Índice HOMA	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	0,576**
	N	100
IMC	Correlación de Pearson	0,576**
	Sig. (bilateral)	1
	N	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Se expresa una correlación moderada con un valor de  $r = 0.576$  y un valor de  $p < 0,05$  (Tabla 7).

Como parte de los objetivos se aplica la correlación de Pearson a la relación tg/hdl-c y el índice HOMA debido a que de esta fórmula se deriva la formula SPISE.

**Tabla N°8:** Correlación entre Tg/HDL-c y el índice HOMA

		Índice HOMA	Índice TG/HDLc
Índice HOMA	Correlación de Pearson	1	0,360**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
Índice Tg/HDLc	Correlación de Pearson	0,360**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una correlación baja con un valor de  $r = 0,360$  esto quiere decir que no hay una relación lineal entre las variables (Tabla 8).

Se va a aplicar la correlación de Pearson entre SPISE y los otros índices subrogados para RI.

La correlación obtenida entre SPISE y HOMA es de correlación negativa moderada ya que tiene un valor de  $-0,531$  (Tabla 9).

**Tabla 9:** Correlación entre el índice SPISE y HOMA

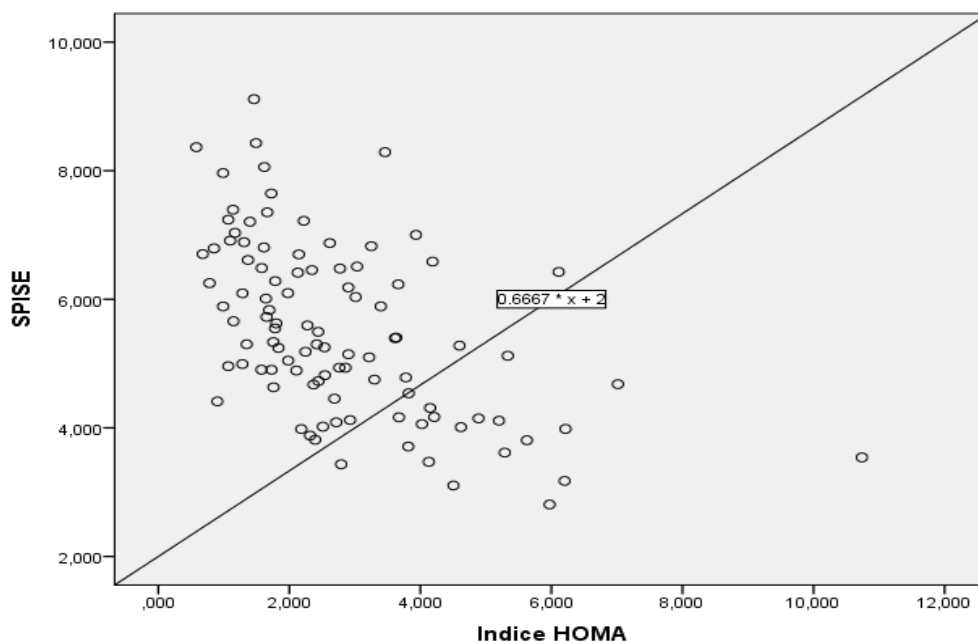
		Índice HOMA	SPISE
Índice HOMA	Correlación de Pearson	1	-0,531**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
SPISE	Correlación de Pearson	-0,531**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que mientras mayor sea el valor de SPISE obtenido menor será el índice HOMA (Figura 4).

**Figura 4.** Diagrama de dispersión de SPISE y el índice HOMA.



Fuente: Elaboración propia

Al correlacionar con el índice Tg/HDL-c que es un fragmento de la fórmula en estudio se encuentra una correlación negativa alta con un valor de -0.676 (Tabla 10).

**TABLA 10.** Correlación entre SPISE y tg/hdl-c

		SPISE	Índice TG-HDLc
SPISE	Correlación de Pearson	1	-0,676**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
Índice TG-HDLc	Correlación de Pearson	-0,676**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de aplicar la prueba de Pearson para el índice Tg/glucosa es de igual manera una correlación negativa de -0.615 (Tabla 11).

**Tabla 11.** Correlación de Pearson entre SPISE y el índice Tg/glucosa

		SPISE	Índice Tg/glucosa
SPISE	Correlación de Pearson	1	-0,615**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
Índice Tg/glucosa	Correlación de Pearson	-0,615**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*Fuente: Elaboración propia*

Se obtiene una correlación positiva moderada en la relación del índice QUICKI con SPISE con un valor de 0.558 (Tabla 12).

**Tabla 12.** Correlación entre SPISE y el índice QUICKI

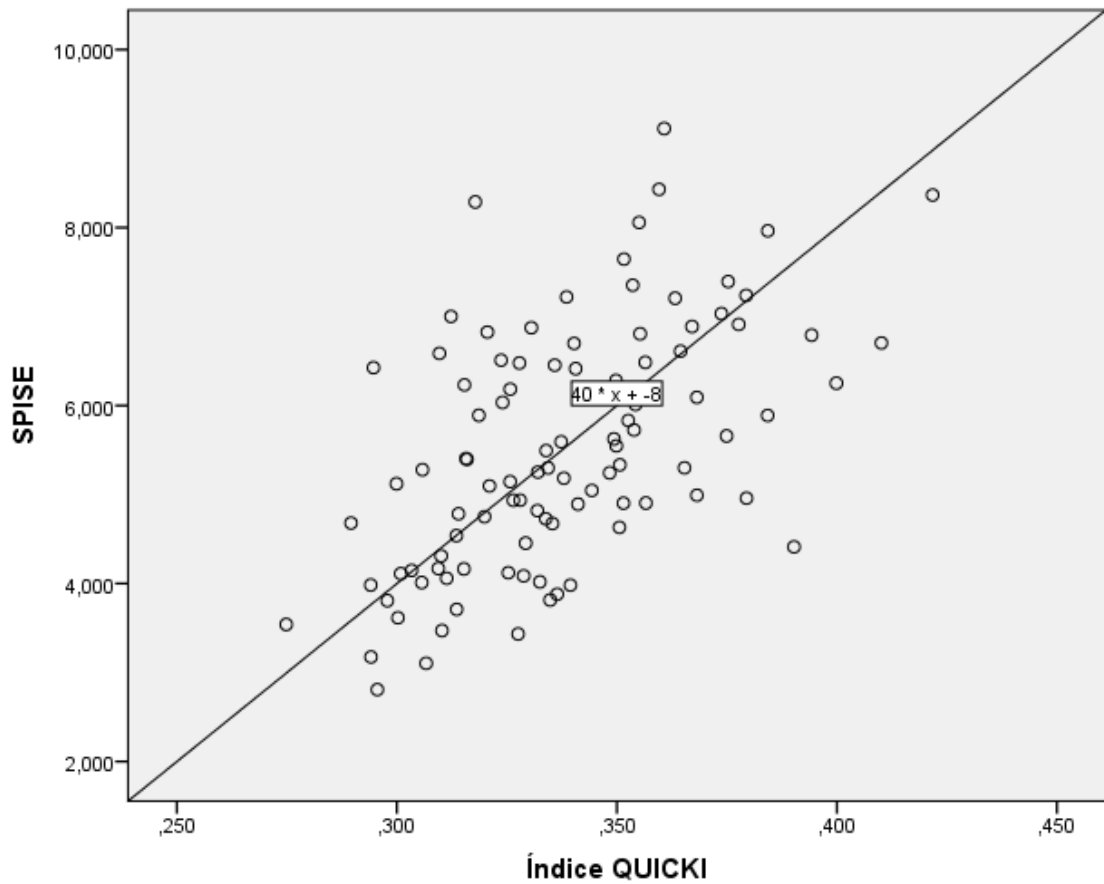
		SPISE	Índice QUICKI
SPISE	Correlación de Pearson	1	0,558**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
Índice QUICKI	Correlación de Pearson	0,558**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*Fuente: Elaboración propia*

Esto quiere decir que si un valor se eleva también aumentara el otro (figura 5).

Figura 5. Diagrama de dispersión de la relación SPISE y el índice QUICKI



Fuente: Elaboración propia

Se evalúa la correlación entre SPISE y HOMA clasificándolo por género como uno de los objetivos de investigación.

En las mujeres encontramos una correlación negativa moderada esto quiere decir que los resultados obtenidos se relacionan de manera inversa por ende mientras mayor sea el valor de SPISE menor será el valor de HOMA. (Tabla 13).

**Tabla 13.** Correlación de Pearson entre SPISE y el índice HOMA en mujeres

		HOMA FEMENINO	SPISE FEMENINO
HOMA FEMENINO	Correlación de Pearson	1	-0,458**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	44	44
SPISE FEMENINO	Correlación de Pearson	-0,458**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	44	44

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En los hombres la relación es negativa moderada esto quiere decir que están asociados de manera inversa con un valor de - 0.602(Tabla 14).

**Tabla 14.** Correlación entre SPISE y el índice HOMA en hombres

		HOMA MASCULINO	SPISE MASCULINO
HOMA MASCULINO	Correlación de Pearson	1	-0,602**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	56	56
SPISE MASCULINO	Correlación de Pearson	-0,602**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	56	56

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Para comparar el índice SPISE con los índices subrogados se va a estimar el grado de concordancia mediante el índice Kappa.

**Tabla N°15:** Análisis de concordancia por coeficiente kappa entre SPISE y los índices subrogados de resistencia a la insulina

INDICES SUBROGADOS	INDICE KAPPA	ERROR ESTANDAR	GRADO DE CONCORDANCIA
HOMA	0,264	0,077	ESCASA
Tg/HDL-c	0,483	0,099	MODERADA
Tg/g	0,273	0,113	ESCASA
QUICKI	0,044	0,018	INFIMA

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 existe un grado de concordancia escasa con el índice HOMA que no era lo esperado en la investigación.

Tiene una relación moderada de concordancia con la relación Tg/HDL-c.



**CAPITULO IV**  
**DISCUSION**

#### 4.1. DISCUSIÓN

La resistencia a la insulina representa un problema a nivel mundial debido que se encuentra asociado a diversas alteraciones metabólicas como son la hipertensión, diabetes, dislipidemias y la obesidad (30).

El conjunto de alteraciones metabólicas se encuentra en la lista de la OPS (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD) como enfermedades no transmisibles representando el 71 % de causa de muerte al año (30).

Las ENT (enfermedades no transmisibles) tienen relación con la obesidad considerándose un problema de salud pública. Asociado a malos hábitos alimenticios y una vida sedentaria (31).

A lo largo de los años diferentes autores en búsqueda de prevenir esta condición, crearon diferentes métodos. El método del Clamp euglicémico es un método invasivo, costoso y tedioso frente a ello buscaron maneras alternas como son las fórmulas matemáticas derivadas de pruebas bioquímicas e inmunológicas (32). El más conocido es el índice HOMA que tiene buena correlación con el estándar de oro que es el Clamp euglicémico (19).

Este estudio presenta una correlación negativa pero significativa entre la fórmula SPISE y el índice HOMA para ambos sexos. Al evaluar por sexo se encuentra que existe una correlación negativa moderada en mujeres y negativa pero alta en hombres. Correa y colaboradores en un proyecto realizado en el 2020 a adolescentes hispanos obtuvo como resultado que la fórmula SPISE era mejor predictor en hombres que en mujeres obteniendo como sensibilidad y especificidad el 61 % y 75% respectivamente (5). Esta diferencia se debería a una variación en el dimorfismo sexual como menciona Strack C. y colaboradores en un artículo en el 2022 sobre diferencia de géneros en la salud en el cual evalúa la adiposidad abdominal, la obesidad general, hábitos alimenticios, parámetros bioquímicos y cardiovasculares. En el cual menciona las diferencias en la mujer respecto a que tiene más grasa corporal, depósitos de grasa a nivel subcutáneo, producción de estrógenos y producción de adipocina. Lo cual demostraría una baja probabilidad de tener RI en las mujeres (33).

En este estudio al correlacionar el índice HOMA con los valores de triglicéridos y HDL-c se obtiene una correlación baja. Valdivia realiza un estudio donde no tiene relación con HDL-c y para los otros valores es baja (34). Una causa probable sería ciertos factores que provocarían una variación en el resultado como son: el consumo de alcohol, tabaco, café, la variación en la dieta, ejercicio, sexo y algunos medicamentos (35)(36). Pero al correlacionarla con el índice de masa corporal obtenemos una correlación significativa. Pajuelo J. y colaboradores llegan a la conclusión que la obesidad es el principal factor de resistencia a la insulina debido a que provocaría alteraciones metabólicas como la hipertrigliceridemia y la hipercolesterolemia (12).

Como parte de los objetivos se determinó la correlación entre el índice HOMA y la relación tg/HDL-colesterol obteniéndose una correlación baja. Una causa podría ser el tamaño de la muestra como lo menciona en su artículo Gonzales A. y sus colab. Que también obtuvieron una correlación y concordancia baja (21). Caso contrario de Pantoja B. con sus colab. que si obtienen una buena correlación con el Índice HOMA (3). Según una investigación dada por Paulmichi y colaboradores en Europa nos menciona que la relación por sí sola muestra varias desventajas por no tener establecido un punto de corte exacto y relación con la pinza euglicémica no tiene buena precisión. A manera de mejorar esta fórmula le añadieron índices numéricos para hacerlo más específico y así es como nace el estimador de sensibilidad insulínica de punto único (SPISE) (2).

En esta investigación se obtuvo como resultado una diferencia entre el índice QUICKI y los demás estimadores de RI, ya que con este índice se obtiene el menor número de casos positivos. Un estudio en México dado a conocer por Almeda P. y sus colaboradores realizó una evaluación de los índices de resistencia a la insulina obteniendo una baja sensibilidad y especificidad en el índice Quantitative insulin check index (QUICKI) (4).

Al correlacionar los estimadores de RI con la fórmula predictora de resistencia a la insulina SPISE se encontró una correlación negativa o inversa pero significativa con excepción de la fórmula QUICKI esto se puede deber a que ambos expresan RI cuando se encuentran por debajo de su punto de corte.

Tena K. en su estudio en el año 2018 obtiene dentro de sus conclusiones que el índice triglicéridos/HDL tiene una correlación negativa con la fórmula SPISE y que los valores de triglicéridos no tienen diferencia significativa al dividirlos por sexo (9). En el presente estudio se obtiene esa misma conclusión respecto a esas variables. la correlación inversa se puede deber a que se encuentra invertida la relación Tg/HDL-c en la fórmula SPISE.

El índice Tg/glucosa puede estar relacionado de manera inversa con la fórmula SPISE debido a que este índice tiene una relación inversamente proporcional con los valores de HDL-c como lo mencionan Cieza S. y Crispin A. en un trabajo de investigación en el año 2022(37).

Rabari y colaboradores nos describen que el índice SPISE es el mejor estimador de RI que la relación triglicéridos /HDL-colesterol (6). En otro estudio Correa P. y colaboradores establecen un punto de corte de 5.4 en adolescentes mejorando su nivel predictivo (7). Lo mismo mencionan en otra investigación Correa P. que mejora la sensibilidad y especificidad para detectar pacientes con resistencia a la insulina al establecer un punto de corte a su población (32).

Al comparar SPISE con los índices subrogados en base al índice kappa se obtuvo una escasa concordancia con HOMA y una correlación moderada. Pereyra I. nos mencionaba en su artículo de investigación que obtuvo también una ligera concordancia en una población chilena de jóvenes de 22 a 28 años (8). Esta ligera concordancia de podría deber a un factor étnico debido a que SPISE se encuentra validada con un punto de corte de 6.0 en población netamente europea. El impacto de la raza en la RI fue un tema que se abordó en un estudio en el 2019 en Stanford en el cual analizan a personas de diferentes razas para evaluar si existía variaciones en su sensibilidad a la insulina y la relación con las concentraciones de triglicéridos altos. Se concluyó que las personas blancas no hispanas y los afroamericanos tienen mayor sensibilidad a la insulina, pero todas las razas tienen en común los niveles de triglicéridos son inversamente proporcional con la sensibilidad a la insulina (38).

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

- Si existe una correlación entre SPISE y el índice HOMA.
- Si existe una diferencia significativa entre SPISE y HOMA según el sexo.
- Si existe una correlación baja pero significativa entre triglicéridos, HDL-colesterol, índice de masa corporal y el índice HOMA.
- Existe una correlación entre la fórmula triglicéridos/HDL-colesterol y HOMA.
- Existe una concordancia escasa entre el índice SPISE y el índice HOMA.
- Existe una concordancia moderada entre SPISE y la relación triglicéridos/HDL-colesterol.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere establecer un punto de corte para población peruana en base al sexo.
- Se sugiere realizar una correlación entre SPISE y HOMA en población diabética y no diabética.
- Se sugiere evaluar la especificidad y sensibilidad de SPISE en población diagnosticada con resistencia a la insulina y sana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Simarro M, Carbayo J, Masso O, Artigao L, Carrión L, División J, et. al. Relación de la resistencia a la insulina con diferentes medidas antropométricas y factores de riesgo cardiovascular en una población no diabética. *Endocrinol Nutr.*2011;58(9):464-471.
2. Paulmichl K, Hatunic M, Hojlund K, Jotic A, Krebs M, Mitrakou A, et al. Modification and Validation of the Triglyceride-to-HDL Cholesterol Ratio as a Surrogate of Insulin Sensitivity in White Juveniles and Adults without Diabetes Mellitus: The Single Point Insulin Sensitivity Estimator (SPISE). *Clinical Chemistry.* 2016;62(9):1211-1219.
3. Pantoja B, Toro C, Urrunaga D, Urnizo M, Alcantara H, Paico S, et al. High triglycerides to HDL-cholesterol ratio is associated with insulin resistance in normal-weight healthy adults. *Diabetes metab syndr.*2019;13(1):382-388.
4. Almeda P, Bello O, Caballero C, Gómez D, Viveros T, Vargas A, Aguilar C. Índices para la evaluación de la resistencia a la insulina en individuos mexicanos sin diabetes. *Gaceta Med.* 2018;154.
5. Correa P, Blanco E, Gahagan S, Burrows R. Validity assessment of the single-point insulin sensitivity estimator for diagnosis of cardiometabolic risk in post puberal hispanic adolescents. *Sci Rep.*2020;10(1).
6. Rabari K, Naithani M, Priyanka P, Sonagara N, Parmila D, Goyal B, et. al. Single-point insulin sensitivity estimator as a feasible marker of insulin resistance in adult metabolic syndrome: evaluate in a hospital based cross-sectorial pilot study at tertiary care centre of uttarakhan. *Indio J Clin Biochem* 2022 julio;37(3):356-360.
7. Correa P, Matamoros M, Toro V, Zepeda D, Arriaza M, Burrows R. A single -point insulin sensitivity estimator of 5.4 is a Good predictor of both metabolic and insulin resistance in adolescents with obesity. *Front endocrinol(Lausanne)*2023;14.
8. Pereyra I, Lopez S. Usefulness of spise index for screening and detection of early stages of insulin resistance among chilean Young adults. *Ann Nutr Metab.*2023;79(4):372-378.
9. Alvarado K. Correlación entre HbA1c y la formula de resistencia en adultos sin diabetes mellitus atendidos en el centro naval. [Tesis de grado]2016.

10. Santamaría Duque C. Insulina. Función fisiológica y acciones farmacológicas. [Tesis] Madrid:Facultad de Farmacia : 2016.
11. Vallejo Rocha G. Estudio piloto para evaluar la utilidad del índice HOMA con una sola determinación para el diagnóstico de resistencia a la insulina en pacientes prediabéticos. [Tesis de grado]Cartagena de indias: Universidad de Cartagena; 2020. Recuperado a partir de <https://hdl.handle.net/11227/14600>
12. Pajuelo J, Bernuy I, Sanchez J, Arbañil H, Miranda M, Cochachin O, et al.Obesidad , resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. An. Fac. med. 2018;79(3).
13. Gonzales Mujica F. Insulina. Estructura, síntesis, secreción, depuración y degradación (Revisión). Acad. Biomédica Digital.2017;71.
14. Santos Lozano E. Resistencia a la insulina: Revisión a la literatura.Rev. Med. Hond. 2022;90(1):1-94.
15. Costa E, Spinedi E.La tormentosa relación entre las grasas y el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2. Rev. Argent. Endocrinol. Metab. 2017;54(3): 109-123.
16. Carrasco F, Galgano J, Reyes J. Síndrome de resistencia a la insulina.Estudio y manejo. Rev. Med. Clin. Condes.2013;24(5):827-837.
17. Martínez A, Maldonado J, López M. Métodos diagnósticos de la resistencia a la insulina en la población pediátrica. Bol. Med. Hosp, Infant. Mex. 2011; 68(5): 397-404.
18. Solano Villamarin G. Correlación de medidas de adiposidad e índice HOMA-IR como predictor de resistencia a la insulina en una población de hombres sanos no diabéticos. [Tesis de grado] Bogotá.Universida Nacional de Colombia.2018.
19. Hernandez J, Tuero A, Vargas D. Utilidad del índice HOMA-IR en una sola determinación de insulinemia para diagnosticar resistencia a la insulina.Rev. Cub. de. Endocrinol.2011;22(2):69-77.
20. Diabetes healthcare. Homa que es y cuál es su utilidad en la práctica médica.2021.
21. Gonzales A, Simental L, Relación triglicéridos/colesterol-HDL elevada y resistencia a la insulina.2011;79:126-131.
22. Toro C, Urrunaga D, Guarnizo M, Lazaro H, Índice de triglicéridos y glucosa como marcador de resistencia a la insulina en muestra de adultos.Diagnost. insulin reistance in y sindr. Metab.2019;13(2019):272-277.



23. Reyes E, Martínez e, Ortega C, Arce L, Avila A, Zamora R. Valores de referencia de HOMA-IR y QUICKI durante el embarazo en mujeres mexicanas. *Ginecol. Obstet. ,Mex.*2017;85(5).
24. García B, García C, Jiménez C, Gonzales A. Calvo R, Alcazar MJ. et. al. Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. *Puntos de corte de riesgo cardiovascular.*2007;66(5):481-490.
25. David A, Cortez Procesos y fundamentos de la investigación científica. 1 ed. Matchala: Utmach ;2018.
26. Ramos C. Los alcances de una investigación. *Cienciaamerica.*2020;9(3).
27. Fernández C, Baptista P, Hernández S. *Métodos de la investigación.* 6ed. México DF: Interamericana editores;2014.
28. Ramo M. Investigación retrospectiva para dar respuesta al origen de una enfermedad ocupacional músculo-esquelética.2014.22(1).
29. Pimienta R. Encuestas probabilísticas vs no probabilísticas. *Política y cultura.*2000;13:263-276.
30. Organización panamericana de la salud. Enfermedades no transmisibles [Internet].2023[citado 2023 octubre 23].
31. Barrutia I, Maita Y, Paz J, Meza D. Relación entre obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles e infecciosas. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2021;54(3).
32. Correa P, Toro V, Zepeda D, Arriaza M, Burrows R. El estimador de sensibilidad insulínica de punto único supera al marcador antropométrico de uso rutinario en la pesquisa de riesgo metabólico asociado a obesidad: un estudio en adolescentes de la región metropolitana. *Rev.chil. endocrinol. diabetes.*2023;16(2).
33. Strack C, Beherens G, Morh M, Zeller J, Lahmann C, Low Thomas, et. al. Gender differences in cardiometabolic health and disease in a cross-sectional observational obesity study. *Biology of sex differences.*2022;13(8).
34. Valdivia F. Correlación de diferentes indicadores de la concentración de insulina con los factores clásicos de riesgo cardiovascular en obesos del sexo masculino [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2019.
35. Méndez J, Campos J. y Ordoñez Jordy. El laboratorio y las dislipidemias. *Endocrinol Nutr.* 2008;55(2):89-96.

36. Arévalo H. Variación del perfil lipídico de jóvenes adultos universitarios en una sesión de ejercicio aeróbico [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2020. Recuperado a partir de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3704>
37. Cieza S, Crispín A, Índice de triglicéridos-glucosa en hipertensos tratados ambulatoriamente en un centro hospitalario privado. [Tesis de grado]; 2022. Recuperado a partir de <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/12931>
38. Raygor V, Lazzeroni L, Kim S, Ingelsson E, Reaven G, Abbasi Fahim, Knowles Joshua. Impact of race /ethnicity on insulin resistance and hypertiglyceridaemia. *Diab. Vasc. Res.* 2019;16(2):153-159.

## ANEXOS

### ANEXO N°1

Cálculo del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal de Pearson

$$N = \left[ \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})}{0.5 \ln \left[ \frac{1+r}{1-r} \right]} \right]^2 + 3$$

Donde:

**N:** número de sujetos necesarios.

**1- $\alpha$ :** Representa la seguridad con la que sea trabajar o riesgo de cometer un error de TIPO I. Generalmente se trabaja con una seguridad del 95% equivale a un valor de  $\alpha=0.05$ .

**1- $\beta$ :** Representa el poder estadístico o riesgo de cometer un error de TIPO II. Generalmente se trabaja con un 80% que equivale a un valor de  $\beta=0.2$ .

**ln:** logaritmo natural o neperiano.

**r:** valor del coeficiente de correlación que se supone que existe en la población. Se obtiene de un estudio anterior realizado. A partir del artículo “Indicadores del perfil lipídico plasmático relacionado con la resistencia a la insulina estableciendo el valor de  $r=0.33$  en la relación HOMA y Tg/HDL-c.

Después de realizar los cálculos se obtuvo un tamaño de muestra de 71 personas.

## ANEXO N°2

### Autorización para acceder a la base de datos

Señor(a)

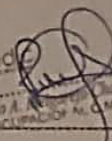
Anglas Morales Romayra Estefany

ASUNTO: RESPUESTA A LA SOLICITUD DE ACCESO A INFORMACIÓN DE PACIENTES

Mediante este medio respondo a su solicitud dando la autorización para acceder a la información clínica de los pacientes y el permiso para la realización de la tesis dentro de las instalaciones que lleva por nombre "CORRELACIÓN ENTRE LA FÓRMULA PREDICTORA DE RESISTENCIA A LA INSULINA (SPISE) Y EL ÍNDICE HOMA EN PACIENTES NO DIABÉTICOS".

Pues bien, se hace la acotación de que la información solo puede ser utilizada con fines de investigación manteniendo la confidencialidad de los pacientes.

Sin más que decir, me despido de usted dejando mis más altas consideraciones.

  
Innomed  
Dr. Pablo A. Melgarejo Chamorro  
Especialización en M.C.M.P. 40517

Melgarejo Chamorro Pablo Armando



## ANEXO N° 4

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>								
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Tipo de variable	Escala de medición	Indicador	Valores finales	Instrumento
SPISE	Estimador predictivo de resistencia a la insulina. Mediante una fórmula matemática en una población adulta y pediátrica.	La relación entre los valores de triglicéridos, HDL-colesterol e IMC aplicada en una fórmula para determinar resistencia a la insulina.	-	cuantitativa	Razón	Cut-off	RI < 6.61	Fórmula matemática
HOMA	Es un método indirecto simple, poco invasivo, y que permite, mediante una fórmula validada y bien establecida precisar un valor numérico expresivo de resistencia insulínica.	La relación entre los valores de Insulina y Glucosa aplicada en una fórmula para determinar resistencia a la insulina.	-	cuantitativa	Razón	Cut-off	2.8 < RI	Fórmula matemática
PARAMETROS ANTROPOMETRICOS	Medidas realizadas para evaluar la masa corporal de una persona.	Se determinará el peso mediante una balanza y la talla con un tallmetro.	IMC	cuantitativa	Razón	Kg/m <sup>2</sup>	<p>IMC es &lt;18.5, está dentro de los valores correspondientes a "bajo peso".</p> <p>IMC es entre 18.5 y 24.9, está dentro de los valores "normales" o de peso saludable.</p> <p>Si su IMC es entre 25.0 y 29.9, está dentro de los valores correspondientes a "sobrepeso".</p> <p>Si su IMC es 30.0 o superior, está dentro de los valores de "obesidad".</p>	Fórmula matemática
			PESO	cuantitativa	De Razón	kilogramos	Balanza	
			TALLA	cuantitativa	De Razón	Centímetros	Tallmetro	
PARAMETROS BIOQUIMICOS	Exámenes de laboratorio realizados de forma rutinaria para evaluar el estado de salud de la persona.	Se determina mediante técnicas colorimétricas por método de punto final.	Glucosa	cuantitativa	De Razón	mg /dl	<p>Normal 70-110mg/dl</p> <p>Prediabético 110-125 mg/dl</p> <p>Diabético &gt; 126 mg/dl</p>	Equipo de bioquímica SELECTRA
			Triglicéridos	cuantitativa	De razón	mg /dl	VN < 150mg/dl	Equipo de bioquímica SELECTRA
			HDL -C	cuantitativa	De Razón	mg /dl	40-60 mg/dl	Equipo de bioquímica SELECTRA
PARAMETRO INMUNOLOGICO	Exámenes de laboratorio realizado para evaluar el estado de salud de una persona.	Se mide por el principio de la quimioluminiscencia	Insulina	cuantitativa	De Razón	mg /dl	VN 60-100mg/dl	Equipo de inmunología AIA-360

ANEXO N°5

Matriz de consistencia

<i>Problema</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Variables</i>	<i>Metodología</i>
<p>¿Existe correlación entre la fórmula predictora de la resistencia a la insulina (SPISE) y el índice HOMA en pacientes no diabéticos?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la correlación entre la fórmula SPISE (fórmula predictora de resistencia a la insulina) y el índice HOMA en pacientes no diabéticos</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la correlación de la fórmula SPISE e índice HOMA por sexo.</li> <li>• Determinar la correlación de triglicéridos, HDL-colesterol y el índice de masa corporal con el índice HOMA.</li> <li>• Determinar la correlación de la relación Tg/HDL-c con el índice HOMA.</li> <li>• Determinar la correlación entre los estimadores de resistencia a la insulina y SPISE.</li> <li>• Comparar el índice HOMA y otras fórmulas indirectas con SPISE.</li> </ul>	<p>SPISE</p> <p>INDICE HOMA</p> <p>Parámetros antropométricos (IMC, edad, peso, talla)</p> <p>Parámetros bioquímicos (Glucosa, triglicéridos, HDL -C)</p> <p>Parámetros inmunológicos</p> <p>Insulina</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cuantitativo</li> <li>• Correlacional</li> <li>• Retrospectivo</li> <li>• No experimental</li> </ul> <p><b>Población</b></p> <p>Base de datos de los pacientes atendidos durante los meses de enero a julio en una clínica privada en el año 2022.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Base de datos de pacientes que tienen información completa para determinar la fórmula SPISE e índice HOMA.</p> <p><b>Tipo de muestreo</b></p> <p>No probabilístico.</p>

