



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

**Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo.2025**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en  
Laboratorio Clínico**

**Autoras:**

Freire Pozo Arianna Chenoa  
Mena Pazmiño Sherelyn Deyanira

**Tutor:**

PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz

**Riobamba, Ecuador. 2026**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Arianna Chenoa Freire Pozo, con cédula de ciudadanía 1501151698 y Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño, con cédula de ciudadanía 1550116683 autoras del trabajo de investigación titulado: Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo, 2025, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

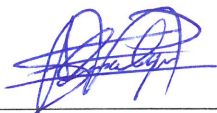
Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autoría de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 10 días del mes de abril de 2026.



Arianna Chenoa Freire Pozo

C.I: 1501151698



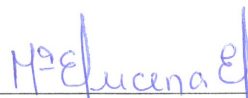
Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño

C.I: 1550116683

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Lic. María Eugenia Lucena de Ustáriz, PhD catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo, 2025, bajo la autoría de Arianna Chenoa Freire Pozo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 08 días del mes de mayo de 2026.



PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz

C.I: 17584945551

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Lic. María Eugenia Lucena de Ustáriz, PhD catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo, 2025, bajo la autoría de Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 08 días del mes de mayo de 2026.



---

PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz

C.I: 17584945551

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo, 2025, presentado por Arianna Chenoa Freire Pozo, con cédula de identidad número 1501151698 bajo la tutoría de PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 13 días del mes de mayo de 2026

MsC. Yisela Carolina Ramos Campi  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Mgs. Gisnella María Cedeño Cajas  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

MsC. Félix Atair Falconi Ontaneda  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo, 2025, presentado por Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño, con cédula de identidad número 1550116683 bajo la tutoría de PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

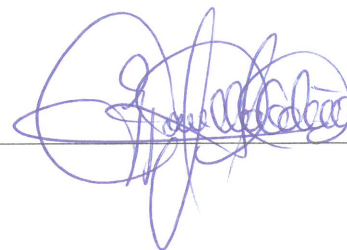
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 13 días del mes de mayo de 2026

MsC. Yisela Carolina Ramos Campi  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



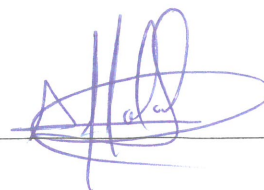
---

Mgs. Gisnella María Cedeño Cajas  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

MsC. Félix Atair Falconi Ontaneda  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



# CERTIFICACIÓN

Que, **FREIRE POZO ARIANNA CHENOA** con CC: **1501151698**, estudiantes de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y NIVELES DE INSULINA EN ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2025**", cumple con el 8%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 08 de mayo de 2026

PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz  
**TUTORA**



# CERTIFICACIÓN

Que, **MENA PAZMIÑO SHERELYN DEYANIRA** con CC: **1550116683**, estudiantes de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y NIVELES DE INSULINA EN ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2025**", cumple con el 8%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 08 de mayo de 2026

PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz  
**TUTORA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, primeramente, a mis padres, Elva Pozo y Marlon Freire porque antes de que yo creyera en mis sueños, ustedes ya creían en mí. Porque mientras yo veía límites, ustedes veían posibilidades. Gracias por cada sacrificio que hicieron en silencio, por cada preocupación que nunca me dejaron notar, por cada vez que dejaron algo suyo para darme a mí una oportunidad más. Este logro no es un papel, es el resultado de su entrega diaria. A mis hermanos, Galilea y Adrián Freire, ustedes son parte de cada paso que doy. Porque crecimos compartiendo risas, lágrimas, sueños y miedos. Y a mis abuelitos ustedes son la raíz que sostiene todo lo que doy. Gracias por amarme de una forma tan pura que hasta en silencio se siente. Por sus oraciones dichas en voz baja, por sus manos trabajadoras que me enseñaron el valor del esfuerzo. Cada consejo suyo vive en mi corazón como una promesa de no rendirme jamás. Este logro es un abrazo convertido en palabras, es un “gracias” que nunca será suficiente para todo lo que han hecho por mí.

*Arianna Chenoa Freire Pozo*

Dedico este trabajo, con profundo cariño, a mis padres, Sofía Pazmiño y Nelson Mena, quienes han sido mi apoyo constante y mi mayor fortaleza a lo largo de este camino. Gracias por su amor incondicional, por cada esfuerzo realizado y por no dejar de creer en mí aun en los momentos más difíciles. A mi pareja, Davis, por su compañía, su paciencia y por motivarme a seguir adelante cuando el cansancio parecía vencerme. Y de manera muy especial, a mi hijo Davis Alejandro, quien se convirtió en la razón más grande para perseverar y dar lo mejor de mí. Este logro es el reflejo del amor, el apoyo y la unión de mi familia.

*Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme salud y sabiduría para terminar este proceso. Mi gratitud a la Universidad Nacional de Chimborazo, por abrirme sus puertas y brindarme una formación académica que me ha hecho crecer como profesional. De igual manera, a mi tutora, la PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz por su invaluable guía, su paciencia y por compartir conmigo su conocimiento y experiencia en cada etapa de este trabajo. Asimismo, agradezco con todo mi corazón a mis padres, por ser los pilares de mi vida y por cada sacrificio que hizo posible este sueño. A mi familia, por su compañía constante y por celebrar conmigo cada pequeño paso. Y de forma especial, a mi enamorado, por su presencia constante y por ser mi compañero de camino en este importante logro.

*Arianna Chenoa Freire Pozo*

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa académica. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por la formación recibida y el apoyo institucional durante mi proceso académico. A mi tutora, la PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz, por su dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo. A mis padres, Sofía Pazmiño y Nelson Mena, por su apoyo incondicional y constante, y por brindarme siempre lo necesario para que pudiera continuar y finalizar mi carrera. A mi pareja, Davis, por su respaldo permanente y por motivarme a seguir adelante. Finalmente, a mi hijo Davis Alejandro, quien se convirtió en mi mayor inspiración y motor para alcanzar este logro.

*Sherelyn Deyanira Mena Pazmiño*

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
Antropometría .....	19
Mediciones antropométricas .....	20
Materiales y equipos necesarios para antropometría.....	21
Insulina .....	21
Fisiología .....	22
Secreción de insulina.....	22
Fases de la secreción de insulina.....	23
Acción de la insulina .....	23
Importancia clínica de la insulina.....	25
Condiciones preanalíticas .....	25
Tipos de pruebas de insulina.....	26
Riesgo metabólico .....	28
Determinación bioquímica de la insulina .....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	51
ANEXOS.....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Principales indicadores antropométricos obtenidos mediante mediciones directas en estudiantes y docentes. ....	39
<b>Tabla 2.</b> Clasificación del estado nutricional según IMC por grupo de estudio .....	40
<b>Tabla 3.</b> Riesgo cardiovascular según el índice cintura-cadera.....	40
<b>Tabla 4.</b> Niveles de insulina sérica según su ocupación .....	42
<b>Tabla 5.</b> Clasificación de niveles de insulina según su ocupación .....	42
<b>Tabla 6.</b> Correlación de Pearson entre insulina e indicadores antropométricos en estudiantes y docentes. ....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Equipo MAGLUMI 600 .....	
<b>Anexo 2.</b> Socialización con estudiantes.....	
<b>Anexo 3.</b> Consentimiento informado.....	
<b>Anexo 4.</b> Condiciones del paciente para la toma de muestra sanguínea .....	
<b>Anexo 5.</b> Balanza Health o Meter 500kg.....	
<b>Anexo 6.</b> Toma de muestra .....	
<b>Anexo 7.</b> Toma de talla y peso .....	
<b>Anexo 8.</b> Mediciones de circunferencia de cintura y cadera .....	
<b>Anexo 9.</b> Registro y verificación de datos .....	
<b>Anexo 10.</b> Reactivos .....	
<b>Anexo 11.</b> Base de datos.....	
<b>Anexo 12.</b> Consideraciones éticas .....	
<b>Anexo 13.</b> Correlación de Pearson .....	
<b>Anexo 14.</b> Sistema anti plagio (compilatio).....	

## RESUMEN

Los indicadores antropométricos y los niveles de insulina son herramientas fundamentales para la identificación temprana del riesgo metabólico, especialmente en poblaciones universitarias expuestas a factores como el sedentarismo, el estrés académico y laboral y hábitos alimentarios inadecuados. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina sérica en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo durante el año 2025. Se desarrolló un estudio cuantitativo, observacional tipo descriptivo, según el nivel relacional y de corte transversal, con una muestra de 310 participantes. Se realizaron mediciones antropométricas directas y se determinó la insulina sérica en ayunas mediante inmunoensayo por quimioluminiscencia. Los resultados evidenciaron que los docentes presentaron valores antropométricos significativamente mayores y una mayor prevalencia de exceso de peso (73,9 %) en comparación con los estudiantes (32,4 %). Asimismo, los niveles de insulina fueron más elevados en docentes ( $17,30 \pm 12,26 \mu\text{U/mL}$ ) que en estudiantes ( $13,87 \pm 8,78 \mu\text{U/mL}$ ), con una prevalencia de hiperinsulinemia de 21,7 % y 5,9 %, respectivamente. Se identificaron correlaciones estadísticamente significativas entre los niveles de insulina y los indicadores antropométricos, siendo mayores para el Índice de Masa Corporal y la Circunferencia de Cintura. En conclusión, se evidenció una correlación significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina, relacionándose con el riesgo metabólico en la población estudiada, lo que resalta la importancia de implementar estrategias preventivas en la comunidad universitaria.

**Palabras clave:** Indicadores antropométricos, insulina, riesgo metabólico, hiperinsulinemia.

## ABSTRACT

Anthropometric indicators and insulin levels are essential tools for the early identification of metabolic risk, particularly in university populations exposed to factors such as sedentary lifestyles, academic and occupational stress, and inadequate eating habits. The aim of this study was to evaluate the relationship between anthropometric indicators and serum insulin levels among students and faculty members of the Clinical Laboratory program at the National University of Chimborazo during 2025. A quantitative, observational, descriptive, cross-sectional study with a correlational scope was conducted in a sample of 310 participants. Direct anthropometric measurements were obtained, and fasting serum insulin levels were determined using a chemiluminescence immunoassay method. The results showed that faculty members presented significantly higher anthropometric values and a greater prevalence of overweight and obesity (73.9%) compared to students (32.4%). Likewise, insulin levels were higher in faculty members ( $17.30 \pm 12.26 \mu\text{U/mL}$ ) than in students ( $13.87 \pm 8.78 \mu\text{U/mL}$ ), with a prevalence of hyperinsulinemia of 21.7% and 5.9%, respectively. Statistically significant correlations were identified between insulin levels and anthropometric indicators, with the strongest associations observed for Body Mass Index and Waist Circumference. In conclusion, a significant correlation was found between anthropometric indicators and insulin levels, demonstrating their association with metabolic risk in the studied population. These findings highlight the importance of implementing preventive strategies within the university community.

**Keywords:** Anthropometric indicators, insulin, metabolic risk, hyperinsulinemia.



Reviewed by:  
MsC. Edison Damian Escudero  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C.060189059

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

Los índices antropométricos constituyen herramientas fundamentales para valorar el estado nutricional y la salud en distintas etapas de la vida, entre los cuales se encuentran indicadores como la talla para la edad, el peso para la talla, el peso para la edad y el Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad, estas permiten valorar el estado nutricional e integral del crecimiento y ayudan a identificar riesgos metabólicos desde las primeras etapas de la vida, los cuales detectan condiciones como desnutrición aguda o crónica, sobrepeso y obesidad<sup>1</sup>.

Por otra parte, las personas con índices antropométricos alterados, es recomendable una evaluación bioquímica dirigida al estado de sensibilidad a la insulina. La insulina es una hormona peptídica secretada por las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas. Su función principal es mantener la homeostasis de la glucosa al facilitar su entrada a los tejidos insulino-dependientes (músculo esquelético y adiposo) y suprimir la producción hepática de glucosa. Alteraciones en la secreción o en la acción de la insulina se asocian con resistencia a la insulina, prediabetes y diabetes tipo 2<sup>2</sup>.

Tanto los índices antropométricos y los niveles de insulina van a dar una señal temprana de enfermedades como prediabetes, diabetes o alteraciones cardíacas y una de ellas es la resistencia a la insulina que puede permanecer oculta durante más de una década antes de que se detecten cambios en los niveles de azúcar en sangre. Las personas con resistencia a la insulina tienen un riesgo significativamente mayor de desarrollar diabetes tipo 2 en los próximos cinco años<sup>2</sup>.

El Síndrome Metabólico (SM) supone un problema de salud pública de creciente importancia a nivel mundial, debido a su estrecha relación con enfermedades como la diabetes, la obesidad y la hipertensión. En este contexto, un metaanálisis de 2022 reportó que la prevalencia global del SM es entre el 12,5 % y el 31,4 %, siendo más elevada en regiones como el Mediterráneo Oriental y las Américas. Asimismo, se identificó que los elementos más frecuentes fueron la obesidad central (45,1 %) y la hipertensión arterial (42,6 %), lo que exhibe la magnitud de riesgo metabólico presente en la población mundial<sup>3</sup>.

Recientes estudios en Europa han demostrado que en esta región ha habido un aumento persistente por lo que se refiere a la obesidad y al Síndrome Metabólico (SM). En efecto, en un estudio en Finlandia con una muestra de 7 258 adultos entre 2000 y 2023, la obesidad ha pasado de 17 % a 20 % en hombres y del 15 % al 18 % en mujeres, habiendo aumentado el Síndrome Metabólico (SM) del 37 % al 45 % y del 30 % al 37 %, respectivamente. Lo cual evidencia el aumento asociado con el sedentarismo y las dietas hipercalóricas<sup>4</sup>.

La obesidad y el Síndrome Metabólico (SM) siguen creciendo en España. La obesidad afecta al 15,2 % de los individuos adultos, mientras que el sobrepeso alcanza una frecuencia del 39,8 % en esta misma población. La prevalencia de Síndrome Metabólico (SM) es del 31% con diferencias significativas para el sexo en las distintas características de este trastorno: obesidad abdominal y disminución del colesterol HDL en mujeres y alteración de glucemia y triglicéridos en hombres. Estos datos nos muestran un aumento de la prevalencia de riesgo metabólico, asociado a estilos de vida poco activos y tipos de dieta muy desequilibrados<sup>5</sup>.

En Sudamérica, la situación es igualmente preocupante. Se reporta que más del 62,5 % de personas mayores de 18 años presentan sobrepeso y el 28,6 % tiene obesidad<sup>6</sup>. Asimismo, en países como Chile, alrededor del 42 % de los adultos padecen obesidad, mientras que en Argentina la cifra alcanza aproximadamente el 39 %<sup>7</sup>.

Esta tendencia se ha conservado en Ecuador. El Ministerio de Salud Pública (MSP) en 2020 señala que la obesidad se encuentra presente en el 63,6 % de la población adulta, siendo mayor en las mujeres (67,4 %) que en los varones (59,7 %). A partir de este panorama se hace latente la necesidad de realizar investigaciones con una mirada local que evalúen factores de riesgo e intervenciones preventivas, más aún en comunidades universitarias en donde los estilos de vida pueden jugar un rol importante en la salud metabólica<sup>8</sup>.

En Chimborazo, Riobamba del total de la población el 45,8 % presento sobrepeso constituyéndose en la alteración más frecuente, seguido de obesidad grado 1 (32,3 %), obesidad grado II (13,5 %) y por último obesidad mórbida (8,4 %), evidenciándose un predominio de alteraciones del IMC sobre todo en el género femenino con un 77,8 % con

relación a un 22,2 % del género masculino. El sobrepeso fue frecuente en el género masculino con un 47,3 % mientras que la obesidad registro la mayor prevalencia en el género femenino con un 54,5 %<sup>9</sup>.

Por este motivo, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una correlación significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico?

En el contexto universitario, factores como el estrés académico, la carencia de actividad física y los hábitos dietéticos inadecuados pueden influir en la alteración del estado nutricional y hormonal de estudiantes/as, estudiantes de carreras afines a la salud y docentes. Así, la falta de control y de conocimiento acerca de indicadores antropométricos y la insulina no facilita la detección precoz de problemas metabólicos.

En este contexto, resulta imprescindible investigar la relación entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina. La realización de este estudio se justificó por la limitada disponibilidad de investigaciones que analicen la relación entre indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docente de la Carrera de Laboratorio Clínico. Esta carencia de datos, genera un vacío de conocimiento crítico que dificulta la identificación de patrones específicos de riesgos que podrían servir como base para intervenciones dirigidas y efectivas dentro del entorno universitario.

Por esta razón, el objetivo del proyecto de investigación fue evaluar los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo, mediante la recopilación de datos antropométricos y bioquímicos con la finalidad de identificar patrones asociados al riesgo metabólicos en la comunidad universitaria. Para cumplir con este objetivo se planteó los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los principales indicadores antropométricos mediante mediciones directas en estudiantes y docentes para la evaluación del estado nutricional.

- Identificar las concentraciones de insulina en muestras sanguíneas a través de análisis bioquímicos para la detección de alteraciones antropométricas.
- Relacionar los indicadores antropométricos y los niveles de insulina para la determinación de riesgo metabólico en la población universitaria mediante la correlación de Pearson.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **Antropometría**

La antropometría es una ciencia que se dedica a medir el cuerpo humano, específicamente en las dimensiones de los huesos, músculos y tejido adiposo. El término proviene de las palabras griegas “anthropos” (ser humano) y “metron” (medida). Fue reconocida como ciencia en 1976 durante el Congreso en Montreal y adoptado por la UNESCO en 1978. En el campo de la salud, la antropometría es esencial para evaluar la condición dietética de individuos o poblaciones, tanto clínica como epidemiológicamente, permitiendo importantes decisiones de salud pública<sup>10</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la antropometría es un método incruento y costo bajo que puede utilizarse globalmente para medir el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Las medidas antropométricas de peso y talla son de suma importancia para evaluar el estado nutricional e indicar si la persona se encuentra saludable<sup>11</sup>.

Hay dos tipos de dimensiones del cuerpo: estructural y funcional. Las dimensiones estructurales son posiciones de cabeza, tronco y extremidades en posición de pie o sentado. Las dimensiones funcionales son aquellas relacionadas con el movimiento que el cuerpo realiza en una determinada actividad. Es decir, en la antropometría estática, las mediciones del cuerpo humano se realizan cuando la persona se coloca en una posición fija y se realiza mediciones específicas entre puntos anatómicos, pero en las mediciones de la antropometría dinámica se realizan en movimiento<sup>10</sup>.

Mediante una exploración antropométrica alcanzamos a valorar a los pacientes para:

- Establecer objetivos físicos y mejoras estéticas como es la pérdida de peso o el aumento de masa muscular.
- Establecer un tratamiento dietético de nutrición para mejorar el rendimiento.
- Evaluar el estado de salud del paciente y sus riesgos<sup>12</sup>.

Los diferentes antropométricos difieren en diferentes poblaciones, como resultado de la necesidad de obtener datos antropométricos de la población específica estudiada. Hay muchos parámetros que afectan, aunque podemos resaltar algunos de ellos:

- Sexo: Determina las diferencias en prácticamente todas las dimensiones del cuerpo. Las dimensiones longitudinales de los varones son más grandes que las mujeres en un grupo, lo que puede ser de hasta un 20 % de diferencias.
- Edad: Su efecto está relacionado con la fisiología humana. Así, por ejemplo, se produce una reducción de la estatura a partir de los 50 años.

También debe tenerse en cuenta que se alcanza el crecimiento masculino completo durante unos 20 años, mientras que las mujeres lo han alcanzado unos años antes<sup>13</sup>.

### **Mediciones antropométricas**

- Peso corporal

Se debe utilizar una balanza calibrada y confiable para lograr una medición de peso precisa. El paciente debe usar ropa ligera y mantener las mismas condiciones para cada medición<sup>12</sup>.

- Talla

Está determinado por un tallímetro, la persona que se mide debe estar descalzo, con los talones juntos y la cabeza recta<sup>12</sup>.

- Circunferencia de la cintura

Es una medida que se utiliza para evaluar la cantidad de grasa abdominal de una persona. Se lo realiza en posición de pie con una cinta métrica la cual se mide rodeando la parte media del abdomen, a la altura del ombligo o justo entre la última costilla y el borde superior de la cresta ilíaca<sup>14</sup>.

- Circunferencia de la cadera

Sirve para valorar la distribución de la grasa corporal. Es una medida que se utiliza una cinta métrica la cual indica el perímetro de las caderas y los glúteos, alrededor de la parte más prominente de los glúteos<sup>15</sup>.

- Índice cintura-cadera

Es la relación entre la circunferencia de la cintura como de la cadera. Se calcula usando la

fórmula:  $\frac{\text{circunferencia de la cintura}}{\text{circunferencia de la cadera}}$ <sup>16</sup>.

- Índice de Masa Corporal (IMC)

Es un indicador que une la talla y el peso para evaluar si la persona está dentro de un rango

de peso saludable. Se calcula usando la fórmula:  $\frac{\text{peso (kg)}}{\text{talla}^2 (\text{m})}$ <sup>17</sup>.

Además de las medidas básicas como la talla y el peso, las mediciones antropométricas se clasifican en tres categorías.

- **Perímetros:** Son tomados con una cinta métrica y tienen como principal objetivo el poder de ir registrando todos los cambios que se producen a nivel de la masa muscular. Asimismo, se presentan como valores de referencia importantes como sucede con la circunferencia de la cintura<sup>12</sup>.
- **Diámetro:** Los diámetros del cuerpo indican la distancia entre puntos anatómicos y tiene como objetivo la valoración de la masa ósea. Las mediciones de los diámetros requieren de un paquímetro<sup>12</sup>.
- **Pliegues:** La medición del pliegue es la que mide la cantidad de grasa subcutánea que está presente en los sujetos y se realiza con un plicómetro. Un incremento en la cantidad de pliegues cutáneas es sinónimo de un aumento de la grasa<sup>12</sup>.

#### **Materiales y equipos necesarios para antropometría**

- **Cinta antropométrica:** Instrumento de medición graduada que se utiliza para tomar medidas del cuerpo humano<sup>18</sup>.
- **Balanza:** Permite pesar personas con una precisión de 100 gramos. Se utiliza para obtener el peso exacto de una persona<sup>18</sup>.
- **Tallímetro:** Es una regla graduada vertical con una plataforma horizontal y una parte deslizante para tocar la parte superior de la cabeza. Sirve para medir la estatura de una persona<sup>17</sup>.

#### **Insulina**

La insulina es una hormona clave que controla los niveles de azúcar en la sangre, y es tan vital que no se puede sobrevivir sin ella. Cuando el cuerpo opera adecuadamente, la insulina realiza las siguientes funciones<sup>19</sup>:

- Al comer, los alimentos se transforman en azúcares que circulan por el torrente sanguíneo.
- Este aumento en la glucosa activa al páncreas para que libere insulina.
- La insulina actúa como una llave que permite que el azúcar entre en las células del cuerpo, donde se utiliza como fuente de energía.

- Una vez que esto ocurre, los niveles de azúcar en sangre disminuyen y vuelven a la normalidad<sup>19</sup>.

Además, la insulina le indica al hígado que almacene el exceso de azúcar en forma de reserva energética. Si el cuerpo pasa un período sin recibir alimento, el hígado libera esa reserva para mantener un suministro constante de energía<sup>19</sup>.

## **Fisiología**

### **Síntesis de la insulina**

La insulina se sintetiza inicialmente mediante la traducción del ARNm de la preproinsulina, que corresponde a una cadena con 110 aminoácidos que comparte un péptido señal en el extremo N-terminal, seguido de la cadena B, el péptido conector (C-péptido) y la cadena A. La preproinsulina está destinada a translocarse a otra parte de la célula, el retículo endoplásmico (RE), donde se elimina el péptido señal y se transforma en proinsulina. La proinsulina se pliega en el RE y presentará puentes disulfuro entre las cadenas A y B<sup>20</sup>.

Posteriormente, la proinsulina se transporta al complejo de Golgi y a la red trans-Golgi, donde se clasifica en gránulos secretores. En estos gránulos, las enzimas PC1/3 y CPE eliminan el C-péptido, generando la insulina madura compuesta solo por las cadenas A y B. Esta insulina se almacena en los gránulos secretores hasta que se libera por exocitosis o se degrada por autofagia o crinofagia<sup>20</sup>.

### **Secreción de insulina**

En el páncreas humano existen varios millones de islotes de Langerhans, cada uno contiene 2 000 células endocrinas. Las hormonas generadas por estos islotes, principalmente insulina y glucagón, son clave en la regulación de la homeostasis metabólica. La insulina es una hormona anabólica que almacena energía metabólica, en contraste con el glucagón, que cataliza la movilización de metabolitos almacenados<sup>21</sup>.

La secreción de insulina se estimula fuertemente por el aumento de la concentración plasmática de glucosa tras la ingesta de alimentos (secreción de insulina estimulada por glucosa, o GSIS). La glucosa ingresa a las células  $\beta$  a través del transportador GLUT2 y se

metaboliza principalmente mediante la acción de la glucocinasa, que actúa como un sensor clave de glucosa en humanos. Además de la glucosa, la secreción de insulina también es modulada por hormonas, péptidos y ácidos grasos libres del tracto gastrointestinal y del entorno insular<sup>21</sup>.

Durante el ayuno, las células  $\alpha$  responden a los ácidos grasos y aminoácidos secretando glucagón, cuya producción es inhibida por concentraciones elevadas de glucosa e insulina. Por su parte, la somatostatina, producida por las células  $\delta$ , inhibe tanto la secreción de insulina como de glucagón<sup>21</sup>.

### **Fases de la secreción de insulina**

La insulina es sintetizada por las células  $\beta$  como preproinsulina, que luego se convierte en proinsulina en el Retículo Endoplásmico (RE), y finalmente en insulina activa en el aparato de Golgi, donde se almacena en gránulos secretores<sup>21</sup>.

Cuando los niveles de glucosa en sangre se elevan, la secreción de insulina se activa mediante un proceso altamente regulado y complejo. Este se divide en dos fases:

- Primera fase: ocurre dentro de los primeros 10 minutos después del aumento rápido de la glucosa. Es provocada por la entrada de glucosa a través de GLUT2, su metabolismo y el cierre de los canales de potasio dependientes de ATP, lo que genera una despolarización de la membrana, apertura de canales de calcio y exocitosis de los gránulos de insulina preformada<sup>21</sup>.
- Segunda fase: se inicia cuando ya se han alcanzado niveles intracelulares máximos de calcio. Depende de mecanismos de amplificación que no están ligados a los canales  $K^+$ ATP, y se caracteriza por una secreción sostenida de insulina que puede durar varias horas<sup>21</sup>.

Ambas fases están influenciadas por metabolitos como NADPH, GTP mitocondrial, ácidos grasos libres, y la señalización mediada por incretinas como el GLP-1 y GIP<sup>21</sup>.

### **Acción de la insulina**

La insulina es una hormona peptídica de naturaleza endocrina que se une a receptores específicos en la membrana plasmática de las células diana, lo que permite una respuesta

anabólica coordinada frente a la disponibilidad de nutrientes. Se han identificado insulina o péptidos similares en todos los animales<sup>22</sup>.

Los efectos fisiológicos de la insulina se producen exclusivamente a través de su unión al Receptor de Insulina (INSR), ubicado en la membrana plasmática de las células diana. Este receptor es una tirosina cinasa heterotetramérica compuesta por dos subunidades extracelulares (que se encargan de unir la insulina) y dos subunidades transmembranales, cada una con un dominio tirosina cinasa<sup>22</sup>.

Existen dos variantes principales del receptor INSR: A y B. La isoforma B es mucho más específica para la insulina y predomina en tejidos como el hígado diferenciado, el músculo y el tejido adiposo blanco, por lo que se considera que es la principal mediadora de los efectos metabólicos de la insulina<sup>22</sup>.

En todos los tipos celulares, la activación del INSR inicia la señalización metabólica al reclutar proteínas de andamiaje que se unen a residuos de fosfotirosina, lo que a su vez activa otros efectores en la cascada de señalización<sup>22</sup>.

Aunque muchas células somáticas poseen receptores de insulina, el control de la glucosa en el organismo depende principalmente de sus efectos sobre el músculo esquelético, el hígado y el tejido adiposo blanco<sup>22</sup>.

- En el músculo esquelético, la insulina favorece el uso y almacenamiento de glucosa, promoviendo su transporte y la síntesis de glucógeno.
- En el hígado, activa la síntesis de glucógeno, incrementa la expresión de genes involucrados en la lipogénesis y reduce la expresión de genes gluconeogénicos.
- En el tejido adiposo blanco, la insulina inhibe la lipólisis y estimula tanto el transporte de glucosa como la lipogénesis<sup>22</sup>.

Pese a la variedad de respuestas fisiológicas, los mecanismos iniciales de transducción de señal inducidos por la insulina son muy parecidos en todas las células sensibles a esta hormona. Las diferencias en las respuestas se deben principalmente a la diversidad de efectores distales presentes en cada tipo celular<sup>22</sup>.

### **Importancia clínica de la insulina**

Existen diversas enfermedades metabólicas caracterizadas por una hiperglucemia crónica. Una de ellas es la diabetes mellitus insulino dependiente tipo 1, en la cual el páncreas produce poca o ninguna cantidad de esta hormona. Por otro lado, la diabetes mellitus tipo 2, que es independiente de insulina, se presenta cuando el organismo sí produce insulina, pero esta no es suficiente o no actúa eficazmente para cubrir las necesidades metabólicas de glucosa. Este desequilibrio entre la producción y la acción de la insulina da lugar a resistencia a la insulina y a un metabolismo anormal de la glucosa<sup>23</sup>.

Tanto en la diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2, los niveles de glucosa permanecen elevados en la sangre, ya que su transporte hacia las células y su utilización metabólica no se realiza adecuadamente<sup>23</sup>.

En las etapas iniciales del desarrollo de la diabetes tipo 2, aunque los niveles de glucosa en sangre son elevados, las células beta del páncreas aún pueden producir suficiente insulina para mantener niveles normales de glucosa (euglucemia). Sin embargo, esta producción se vuelve ineficaz a medida que falla parte de la cadena de procesos necesarios para la captación de glucosa mediada por insulina<sup>23</sup>.

En particular, el transporte de glucosa a través de la membrana celular mediante los transportadores GLUT-4 se ve comprometido, lo que genera resistencia a la insulina en el proceso de glucogénesis en las células musculares. Esta alteración en los transportadores GLUT-4 puede deberse a una hiperglucemia prolongada o puede estar presente de forma congénita<sup>23</sup>.

### **Condiciones preanalíticas**

Para la determinación de los niveles de insulina sérica, resulta indispensable asegurar condiciones preanalíticas adecuadas, ya que de ello depende en gran medida la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados. En este sentido, los participantes deben cumplir con un ayuno previo de entre 8 y 12 horas antes de la toma de la muestra sanguínea<sup>24</sup>.

De igual manera, es importante que, en las 24 horas previas, se evite la realización de actividad física intensa y se procuren condiciones de reposo, considerando que tanto el esfuerzo físico como el estrés pueden influir en la respuesta hormonal y, por ende, en los niveles de insulina<sup>24</sup>.

En cuanto al procedimiento, la muestra debe obtenerse mediante venopunción, utilizando tubos apropiados, y ser procesada de manera oportuna a través de centrifugación para la obtención del suero. Posteriormente, este debe conservarse bajo condiciones controladas de temperatura hasta el momento de su análisis<sup>24</sup>.

### **Tipos de pruebas de insulina**

- **Prueba de insulina en ayunas**

Mide el nivel de insulina tras ayuno (usualmente de 8 a 12 horas) sin ingerir alimentos ni bebidas, salvo agua. Los niveles de insulina en ayunas se emplean habitualmente para analizar la reacción del páncreas a la glucosa en ayunas y son comunes en la detección de resistencia a la insulina<sup>24</sup>.

- **Prueba de insulina aleatoria**

Esta evaluación determina los niveles de insulina en cualquier momento, sin requerir ayuno. Se puede usar con una prueba de glucosa para medir la producción y secreción de insulina<sup>24</sup>.

- **Poscarga prueba de tolerancia a la glucosa con medición de insulina.**

La Prueba Oral de Tolerancia a la Glucosa (POTG) es una herramienta versátil que se emplea tanto en el ámbito clínico como en investigación. Su principal utilidad es el diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), prediabetes y diabetes gestacional, tanto en adultos como en niños. Además, brinda información valiosa sobre el metabolismo de la glucosa y la función pancreática<sup>25</sup>.

La prueba debe realizarse por la mañana, entre las 7 y 9 a.m., luego de un ayuno 8 – 12 horas. El paciente debe mantener su dieta y actividad física habitual durante los tres días previos. Si ha seguido una dieta baja en hidratos de carbono, se recomienda consumir una cantidad adecuada al menos tres días antes del estudio, ya que una dieta deficiente en carbohidratos puede alterar la respuesta pancreática y generar falsos positivos<sup>25</sup>.

#### **Durante la prueba:**

1. Se realiza principalmente una extracción basal de sangre (glucemia en ayunas).
2. Si la glucemia es superior a 126 mg/dl, se cancela la prueba.
3. El paciente ingiere una bebida con 75 g de glucosa anhidra disuelta en 375 ml de agua.
4. A las 2 horas después de haber ingerido la carga, se realiza una segunda extracción para medir la glucemia postcarga.

En niños con peso inferior a 43 kg, la dosis se ajusta a 1,75 g/kg de peso. Y por último en embarazadas, se utiliza la misma dosis que en adultos<sup>25</sup>.

- **HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance).**

El Índice HOMA es una herramienta utilizada para evaluar la resistencia a la insulina (HOMA-IR) y la función de las células beta pancreáticas (HOMA-BETA). Es útil en la detección temprana de diabetes tipo 2, Síndrome Metabólico (SM) y enfermedades cardiovasculares<sup>26</sup>.

Para realizar esta prueba, se requiere que la persona esté en ayunas por lo menos 8 horas. Luego, se toma una muestra de sangre en la que se miden los niveles de glucosa e insulina en ayunas, datos que se usan para calcular el índice<sup>26</sup>.

#### **Fórmulas utilizadas:**

- $\text{HOMA-IR (resistencia a la insulina)} = [(\text{Glucosa en mg/dL} \times 0.0555) \times \text{Insulina } (\mu\text{U/mL})] \div 22,5.$

- HOMA-BETA (función de células beta) usa otra fórmula diferente, también basada en glucosa e insulina<sup>26</sup>. HOMA-BETA (función de células beta) usa otra fórmula diferente, también basada en glucosa e insulina<sup>26</sup>

**Valores normales para adultos:**

- HOMA-IR: menor de 2.5
- HOMA-BETA: entre 167 y 175

Estos valores pueden variar ligeramente según el laboratorio, y en niños o adolescentes también pueden depender del IMC (Índice de Masa Corporal)<sup>26</sup>.

**Riesgo metabólico**

El Síndrome Metabólico (SM) se caracteriza por un cúmulo de enfermedades relacionadas que incrementan de manera importante el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Su manifestación se establece mediante el signo principal de la obesidad central, dislipidemia, hipertensión arterial y resistencia a la insulina, las cuales permiten alterar el metabolismo de los hidratos de carbono y de los lípidos, así como la función vascular. Su elevada prevalencia en los últimos 20 años, especialmente en aquellos países donde se produjeron transiciones epidemiológicas rápidas, hace particularmente necesarias estrategias preventivas y tratamientos basados en evidencia<sup>27</sup>.

La obesidad abdominal ha sido considerada uno de los factores de riesgo más importante en el Síndrome Metabólico (SM), asociado con elevados niveles de insulina y resistencia a la glucosa. La grasa visceral no solo favorece el estado de resistencia a la insulina, sino que también favorece la producción de adipoquinas de carácter protrombótico y proinflamatorias, de forma que induce a un estado de enfermedad metabólica que favorece el desarrollo de la dislipidemia, la hipertensión y el riesgo cardiovascular. Esta asociación señala la importancia de reducir la obesidad abdominal como objetivo terapéutico a considerar en la prevención del SM<sup>27</sup>.

El enfoque global del SM introduce cambios en el estilo de vida, medidas farmacológicas y educación en salud, donde la implementación de pautas de dieta saludable (como la dieta mediterránea) asociadas a la actividad física habitual constituyen la base fundamental del

enfoque no farmacológico; en algunos casos son precisos fármacos específicos para el control de los factores de riesgo asociados y donde la telemedicina y los programas de educación en salud son herramientas útiles para ayudar a mejorar la adherencia y el manejo por parte de los pacientes<sup>27</sup>.

### **Determinación bioquímica de la insulina**

La cuantificación de insulina requiere de métodos con alta especificidad, sensibilidad y reproducibilidad. Entre varios inmunoensayos, los más utilizados en laboratorio clínico son los métodos de Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA) e Inmunoensayo de Quimioluminiscencia (CLIA)<sup>28</sup>.

En este caso utilizamos el método de inmunoensayo de quimioluminiscencia mediante el equipo:

### **MAGLUMI 600**

El equipo Maglumi 600 es un analizador automatizado que utiliza el principio de inmunoensayo por quimioluminiscencia (CLIA), técnica basada en la reacción específica entre antígeno y anticuerpo. En este proceso, la emisión de luz generada durante la reacción es proporcional a la concentración del analito presente en la muestra, lo que permite obtener resultados altamente precisos y confiables. Gracias a su elevada sensibilidad y especificidad, este método es ampliamente utilizado en el laboratorio clínico para la determinación de hormonas, como la insulina<sup>28</sup>.

Asimismo, este analizador se caracteriza por su alta capacidad, ya que consigue procesar un número grande de muestras en un lapso reducido, consiguiendo un rendimiento hasta 180 determinaciones por hora. Esta capacidad lo convierte en un instrumento eficaz para el análisis de volúmenes grandes de muestras, fundamentalmente en estudios poblacionales como el presente<sup>28</sup>.

Por otra parte, su sistema automatizado, junto con un software de fácil manejo, facilita la ejecución de los procedimientos y disminuye la probabilidad de errores humanos. Asimismo,

cuenta con funciones como la detección automática de coágulos y el control interno de calidad, lo que contribuye a optimizar cada fase del proceso analítico y garantizar la confiabilidad de los resultados (Ver anexo N°1)<sup>28</sup>.

El equipo funciona a partir del principio de inmunoensayo por quimioluminiscencia (CLIA), el cual se basa en la emisión de luz generada durante una reacción química para cuantificar los analitos presentes en la muestra. En este proceso, se utiliza como marcador el ABEI, un éster de isoluminol no enzimático que presenta mayor estabilidad, lo que favorece la conservación de los reactivos. Además, la reacción se produce de manera rápida al añadir hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno, generando una señal luminosa en cuestión de segundos<sup>28</sup>.

También utiliza un sistema de separación magnética con nano-microesferas, lo que facilita separar antígenos y anticuerpos de manera rápida y eficiente. Esto ayuda a obtener resultados más precisos y sensibles. El equipo puede trabajar al mismo tiempo con hasta 16 muestras y 4 reactivos refrigerados<sup>28</sup>.

El sistema CLIA se basa en dos tecnologías principales. Una de ellas es la de marcado, que determina cómo se desarrolla la reacción. Se pueden usar marcadores enzimáticos o moléculas pequeñas no enzimáticas. Los enzimáticos tienden a ser menos estables, ya que pueden verse afectados por el almacenamiento. Por eso el sistema Maglumi utiliza ABEI, una molécula pequeña que mantiene mejor su estabilidad tanto en medios ácidos como alcalinos. Esto permite que la reacción sea rápida, ya que al entrar en contacto con hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno se completa en pocos segundos<sup>28</sup>.

La otra es la tecnología de separación, donde se emplean nano-microesferas magnéticas. Este método facilita una separación rápida y eficiente entre antígenos y anticuerpos. También ayuda a reducir el tiempo de reacción y mejora la captura de estas moléculas, lo que se refleja en una mayor sensibilidad. La mezcla de los reactivos se vuelve más uniforme, lo que disminuye las variaciones entre ensayos. Todo esto favorece que los resultados sean más precisos<sup>28</sup>.

## **Métodos o procedimiento de análisis**

### ***Fase preanalítica***

Primero se realizó una socialización del proyecto de investigación con los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico en sus respectivas aulas (Ver anexo N°2), donde se les explicó con claridad el propósito de nuestro proyecto. Se socializó también sobre el consentimiento informado (Ver anexo N°3), garantizando así la confidencialidad y el cumplimiento de las normas éticas. También se indicó a los participantes las condiciones previas necesarias y se les entregó una tarjeta con dichas indicaciones (Ver anexo N°4).

Luego se les informó que debían acudir al área de emergencia del SISU para la toma de medidas antropométricas. Se utilizó una cinta métrica de dos metros, una balanza digital Health o Meter Professional 500KL y una computadora para registrar los datos. Las mediciones se realizaron con el participante descalzo, con ropa ligera y en posición adecuada (ver anexo N°5).

Para la extracción de muestras de sangre, los participantes se ajustaron a las condiciones previamente preestablecidas. La recolección se realizó en las aulas que se habían señalado (Ver anexo N°6), utilizando tubos con gel separador de tapa amarilla. Cada muestra fue etiquetada siguiendo las codificaciones alfanuméricas del listado, asegurando el anonimato y la confidencialidad de los participantes. Las muestras de sangre obtenidas en el aula de clase fueron almacenadas dentro de un contenedor frío que las mantuvo en la temperatura adecuada hasta ser transportadas al laboratorio en el que fueron analizadas.

### ***Fase analítica***

Una vez terminada la recolección de muestras, se trasladaron al Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Carrera de Laboratorio Clínico. Allí se centrifugaron a 3 500 rpm a 10 minutos para obtener el suero y luego se analizaron en el equipo MAGLUMI 600 mediante inmunoensayo por quimioluminiscencia, con el objetivo de determinar los niveles séricos de insulina (Ver anexo N°1).

Primeramente, se calibró el equipo y se verificó correctamente, siguiendo todas las indicaciones que daba del fabricante, teniendo así unos resultados confiables y precisos (Ver anexo N°10). Posteriormente, toda la información alcanzada se registró y organizó en una base de datos digital (Ver anexo N°9) para su análisis estadístico.

### ***Fase postanalítica***

Finalizado el análisis, las muestras sanguíneas fueron eliminadas siguiendo las normas de bioseguridad vigentes, una vez verificado que todos los resultados estuvieran correctos. Los resultados de insulina fueron enviados a cada participante a través de su correo institucional.

### **Marco referencial**

Según Ramírez-Manent et al.<sup>29</sup>. En un estudio europeo, se encontró que “el perímetro de cintura es un factor esencial para predecir la resistencia a la insulina y la detección temprana del Síndrome Metabólico (SM) en adultos”. El estudio reportó que el perímetro de la cintura superó al Índice de Masa Corporal en discriminación de HOMA-IR elevado.

Según Y Lan et al.<sup>30</sup>. En un meta análisis que incluyó nueve estudios con más de 3 000 participantes con Síndrome de Ovario Poliquístico (PCOS), se documentó que los individuos con resistencia a la insulina tenían significativamente mayor índice de cintura-estatura (SMD: 1,07; 95 % CI: 0,81–1,32;  $p = 0,000$ ). Esto reafirma que índice de cintura-estatura puede predecir insulina elevada en poblaciones clínicas.

Según el estudio de Ramírez-Manent et al.<sup>29</sup>. En distintas cohortes europeas se compararon Índice de Masa Corporal, Perímetro de la Cintura e Índice de Cintura-Estatura como predictores de resistencia a la insulina, hallando que perímetro de la cintura e índice de cintura-estatura tenían mejor capacidad discriminativa que el Índice de Masa Corporal. Esto sugiere que en adultos europeos el uso de circunferencia de cintura es más preciso para estimar insulina elevada.

Según MongeMoreno<sup>31</sup>. En un estudio en adolescentes ecuatorianos de la localidad de Punín, se documentó que un mayor Índice de Masa Corporal y mayor perímetro de cintura se asociaron con alteraciones metabólicas incluyendo insulina elevada, lo que sugiere que la adiposidad abdominal es un factor de riesgo para hiperinsulinemia en población ecuatoriana.

Según Liu et al.<sup>32</sup>. Los indicadores antropométricos, especialmente el Índice de Masa Corporal (IMC), el Perímetro de Cintura (PC) y la relación cintura-talla, presentan una relación directa con los niveles de insulina y con la Resistencia a la Insulina (HOMA-IR). Los autores demostraron que la relación cintura-talla y el PC predicen con mayor precisión la resistencia a la insulina que el IMC, ya que reflejan la adiposidad visceral, metabólicamente más activa y relacionada con la hiperinsulinemia compensatoria.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.**

### **Tipo de investigación**

#### **Según el enfoque**

El presente estudio se basó en un enfoque de investigación cuantitativo. Este permitió realizar una medición de variables numéricas relevantes, tales como los indicadores antropométricos y valores séricos de insulina, y la búsqueda de patrones y tendencias en la población en la que se experimenta. También apoyó el uso de herramientas estadísticas que permiten la identificación de relaciones relevantes entre variables, aumentando la validez y fiabilidad de los resultados.

#### **Según el nivel**

El nivel de investigación fue relacional, debido a que se buscó demostrar la existencia de una correlación estadísticamente significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina.

#### **Según el diseño**

Se empleó un diseño observacional de tipo descriptivo, puesto que no se manipularon las variables de estudio, sino que se analizaron tal como se presentaron en la población.

#### **Según el corte**

La investigación se desarrolló de forma transversal, dado que la recolección de la información fue hecha en un único momento y tiempo determinado, tal como fueron las mediciones de las variables antropométricas y la extracción de las muestras sanguíneas, lo cual ocurrió en un periodo corto que fue desde el 8 de julio hasta el 31 de julio de 2025.

#### **Según la secuencia temporal**

Se consideró prospectiva, dado que primero se realizaron las mediciones antropométricas y la toma de muestras para los niveles de insulina y posteriormente se procedió al análisis progresivo estadístico de los datos obtenidos.

### **Técnica de recolección de datos**

La recolección se realizó de manera directa. Inicialmente, se socializó el proyecto con los participantes, explicando el propósito del estudio y las condiciones requeridas para la toma de muestras (Ver Anexo N°2).

Para la toma de muestras sanguíneas, se obtuvo el consentimiento informado (Ver Anexo N°3) y se verificó el cumplimiento de las condiciones establecidas (Ver Anexo N°4). Además, se aplicó una encuesta en la plataforma un gestor Outlook el cual tiene una aplicación Forms, antes de proceder a la extracción.

### ***Recolección talla, peso y medidas antropométricas***

Las mediciones se realizaron en el Sistema Integral de Salud Universitaria (SISU), utilizando una balanza Health o Meter Professional 500KL (Ver Anexo N°5) y cinta métrica. Se registraron datos personales (nombre, cédula, edad) y se efectuaron las siguientes mediciones:

Talla y peso (posición correcta, sin objetos pesados) (Ver Anexo N°7).

Circunferencia de cintura y cadera (Ver Anexo N°8).

Los resultados fueron registrados un gestor Outlook el cual tiene una aplicación Forms y verificados (Ver Anexo N°9).

### ***Determinación de insulina***

La cuantificación de insulina se realizó mediante inmunoensayo por quimioluminiscencia en el equipo MAGLUMI 600, siguiendo las especificaciones del fabricante (Ver Anexo N°10).

## **Población y Muestra**

### ***Población***

La población de este estudio estuvo constituida por un total de 359 participantes, entre ellos estudiantes matriculados y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo durante el período académico 2025.

### ***Muestra***

La muestra final quedó constituida por 310 participantes, distribuidos en dos grupos. Por un lado, el grupo de estudiantes el cual incluyó a 287 participantes, lo que representa el 92,6 % del total; mientras que el grupo de docentes estuvo integrado por 23 participantes, equivalentes al 7,4 %.

El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico por conveniencia justificado por limitaciones logísticas y de accesibilidad, dado que se incluyó a todos los individuos que cumplían con los criterios de selección y que, conjuntamente, aceptaron participar voluntariamente en el estudio mediante la firma del consentimiento informado.

De esta manera, se logró optimizar los recursos disponibles y asegurar la viabilidad del estudio dentro del tiempo establecido.

### **Criterios de inclusión**

- Ser estudiante matriculado en la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH al momento de la recolección de datos.
- Ser docente de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH al momento de la recolección de datos.
- Ser participantes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH que aceptan participar voluntariamente en el estudio y firmar el consentimiento informado.
- No tener condiciones médicas preexistentes conocidas que puedan afectar significativamente los niveles de insulina.
- Participantes en ayunas al momento de la toma de muestra.
- Estudiantes y docentes sin enfermedades metabólicas diagnosticadas.

### **Criterios de exclusión**

- Estar embarazada.
- Tener un diagnóstico conocido de diabetes mellitus.
- Participantes en tratamiento farmacológico que pueda alterar niveles de insulina.
- Negarse a firmar el consentimiento informado.

- Incumpliendo del ayuno requerido.
- Tener alguna condición física o mental que impida la realización de las mediciones antropométricas o la toma de muestras de manera segura y confiable.

### **Hipótesis**

- **Hipótesis nula (H0):** No existe una correlación significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH.
- **Hipótesis alternativa (H1):** Existe una correlación significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH.

### **Procesamiento de datos**

Se elaboró una base de datos con toda la información recopilada en un Excel de los resultados de la insulina, en el caso de las medidas antropométricas se utilizó un gestor Outlook el cual tiene una aplicación Forms y transfirió a un Excel y realizamos las fórmulas respectivas para obtener todos los resultados.

### ***Descripción de la Base de Datos y Preparación***

La base de datos contiene información de **310 individuos**, con las siguientes variables:

- **Variables categóricas:** Sexo (Masculino/Femenino)
- **Variables numéricas:** Edad, Talla (cm), Peso (kg), Perímetro Abdominal (cm), Perímetro de Cadera (cm), Insulina ( $\mu\text{IU/mL}$ )

### ***Variables derivadas calculadas:***

- **IMC (Índice de Masa Corporal):**  $\text{Peso (kg)} / [\text{Talla (m)}]^2$
- **ICC (Índice Cintura/Cadera):** Riesgo bajo (Normal): Menos de 0,9 (Hombres)/ Menos de 0,85 (Mujeres); Riesgo moderado: 0,9–1,0 (Hombres)/0,85 – 0,9 (Mujeres); Riesgo alto: Mayor de 1,0 (Hombres)/ Mayor de 0,9 (Mujeres).
- **Categorías de IMC:** Bajo peso ( $<18,5$ ), Normal (18,5–24,9), Sobrepeso (25–29,9), Obesidad ( $\geq 30$ )<sup>35</sup>.

### ***Análisis descriptivo***

Media y desviación estándar para variables continuas.

Frecuencias y porcentajes para variables categóricas (ejemplo: género o grupo etario).

#### **1. Prueba de hipótesis:**

Correlación de Pearson, para evaluar relaciones entre IMC, Circunferencia de Cintura-Cadera con niveles de insulina.

#### **2. Interpretación**

Relación significativa si  $p < 0.05$ .

### ***Análisis estadístico***

Se realizó un análisis estadístico con el objetivo de evaluar la correlación entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en la población estudiada. Se aplicó la correlación de Pearson para analizar la asociación lineal entre variables continuas que siguen una distribución normal.

Mediante la fórmula  $r = \frac{\sum[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum(y_i - \bar{y})^2]}}$

### **Consideraciones éticas**

El trabajo de investigación se encuentra enmarcado con el proyecto de investigación titulado "Prevalencia de hiperinsulinemia como factor de riesgo en el desarrollo de Síndrome Metabólico (SM) y diabetes mellitus tipo 2 en los docentes y estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador", cuenta con la aprobación del Comité de Ética del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo, del 12-09-2024, versión 2, código 1726152632. (Ver anexo N°12).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de indicadores antropométricos y niveles séricos de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Las tablas se numeran consecutivamente y se acompañan de análisis descriptivo e inferencial, seguidos de una discusión ampliada conforme a las normas de redacción académica con el propósito de cumplir con los objetivos específicos planteados.

### Principales indicadores antropométricos

**Tabla 1.** Principales indicadores antropométricos obtenidos mediante mediciones directas en estudiantes y docentes.

Indicador	ESTUDIANTES		DOCENTES	
	Media $\pm$ DE	Intervalo	Media $\pm$ DE	Intervalo
Peso (kg)	60,74 $\pm$ 11,39	(41,10 -108,00)	70,49 $\pm$ 10,85	(52,40-96,10)
Talla (m)	1,59 $\pm$ 0,08	(1,41 -1,82)	1,62 $\pm$ 0,08	(1,48-1,78)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,95 $\pm$ 3,53	(17,24 -27,18)	26,83 $\pm$ 3,09	(21,30-32,86)
Circunferencia de cintura (cm)	79,14 $\pm$ 9,31	(61,00- 114,00)	87,90 $\pm$ 12,24	(67,50-120,00)
Circunferencia de cadera (cm)	97,90 $\pm$ 8,76	(64,50 – 166,50)	103,14 $\pm$ 5,23	(94,00-113,00)
Índice cintura-cadera	0,81 $\pm$ 0,08	(0,51-1,32)	0,85 $\pm$ 0,11	(0,72-1,08)

*Fuente:* Base de datos de la investigación, 2025. *DE:* Desviación estándar; *IMC:* Índice de Masa Corporal.

**Tabla 2.** Clasificación del estado nutricional según IMC por grupo de estudio

<b>Categoría (IMC)</b>	<b>Estudiantes (n)</b>	<b>%</b>	<b>Docentes (n)</b>	<b>%</b>
Bajo peso (<18,5)	5	1,7	0	0,0
Normal (18,5-24,9)	189	65,9	6	26,1
Sobrepeso (25-29,9)	74	25,8	13	56,5
Obesidad ( $\geq 30$ )	19	6,6	4	17,4
<b>Total</b>	<b>287</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>

*Fuente:* Base de datos de la investigación, 2025. **IMC:** Índice de Masa Corporal

**Tabla 3.** Riesgo cardiovascular según el índice cintura-cadera

<b>Categoría (Valores de Referencia)</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Docentes</b>	<b>Docentes</b>
	<b>Mujeres n (%)</b>	<b>Hombres n (%)</b>	<b>Mujeres n (%)</b>	<b>Hombres n (%)</b>
Normal (M $\leq 0,8$ ; H $\leq 0,90$ )	185 (84,5)	54 (79,4)	12 (75,0)	1 (14,3)
Riesgo cardiovascular (M $> 0,85$ ; H $> 0,90$ )	34 (15,5)	14 (20,6)	4 (25,0)	6 (85,7)
<b>Total</b>	<b>219 (100)</b>	<b>68 (100)</b>	<b>16 (100)</b>	<b>7 (100)</b>

*Fuente:* Base de datos de la investigación, 2025. Puntos de corte ICC según OMS

### **Análisis e interpretación**

En la tabla 1, los estudiantes presentaron un peso promedio de  $60,74 \pm 11,39$  kg y una talla media de  $1,59 \pm 0,08$  m. El Índice de Masa Corporal (IMC) promedio fue de  $23,95 \pm 3,53$  kg/m<sup>2</sup>, ubicándose dentro del rango de normalidad según los criterios de la OMS. La circunferencia de cintura promedio fue de  $79,14 \pm 9,31$  cm, la circunferencia de cadera de  $97,90 \pm 8,76$  cm, y el índice cintura-cadera de  $0,81 \pm 0,08$ . Mientras que en los docentes mostraron valores antropométricos superiores a los estudiantes. El peso promedio fue de  $70,49 \pm 10,85$  kg, la talla de  $1,62 \pm 0,08$  m, y el IMC de  $26,83 \pm 3,09$  kg/m<sup>2</sup>, ubicándose en la categoría de sobrepeso. La circunferencia de cintura promedio fue de  $87,90 \pm 12,24$  cm, la cadera de  $103,14 \pm 5,23$  cm, y el índice cintura-cadera de  $0,85 \pm 0,11$ .

Como se puede observar en la Tabla 2, la mayor parte de los estudiantes (65,9 %) tuvieron un IMC normal, mientras que el 32,4 % presentaron exceso de peso (sobrepeso + obesidad). En contraposición, un 73,9 % de los docentes presentó exceso de peso (56,5 % sobrepeso y 17,4 % obesidad), con sólo un 26,1 % en rango normal. Esta diferencia es significativa en su contexto estadístico, así como también clínicamente importante.

En lo referente al Índice Cintura-Cadera (ICC) (Tabla 3), los estudiantes mostraron un 15,5 % de las mujeres y un 20,6 % de los hombres como riesgo cardiovascular. En el grupo de docentes, el hallazgo más destacado fue que el 85,7 % de los hombres presentaron riesgo cardiovascular según ICC, mientras que en las mujeres docentes el riesgo fue del 25,0 %. Está marcada diferencia en los hombres docentes sugiere una distribución de grasa predominantemente abdominal, asociada a mayor riesgo cardio metabólico.

### **Discusión**

Según los resultados obtenidos en la presente investigación el grupo de estudiantes, el IMC medio se ubicó mayoritariamente en rango normal con 32,4 % en exceso de peso, coincidiendo con Muñoz-Galeano et al,<sup>34</sup>. quienes en su estudio con universitarios colombianos hallaron una prevalencia de exceso de peso del 31.82 % vinculando este fenómeno a la transición nutricional y la disminución de actividad física.

En docentes, el IMC medio se situó en sobrepeso con 73,9 % en exceso de peso y valores superiores de cintura e ICC, sugiriendo mayor adiposidad central y riesgo cardiometabólico, particularmente en hombres docentes (85,7 % en rango de riesgo por ICC). Una cifra alarmante que supera las estimaciones regionales. Según el informe de la OPS/OMS<sup>35</sup>. Aproximadamente un tercio de los adultos en América Latina y el Caribe viven con obesidad. Nuestros resultados muestran una prevalencia de exceso de peso en docentes que duplica esta estimación, lo cual podría explicarse por factores asociados a la edad, el sedentarismo laboral y los patrones alimentarios propios del entorno universitario.

Respecto al índice cintura-cadera, el hallazgo más destacado fue que el 85,7% de los hombres docentes presentaron riesgo cardiovascular, cifra notablemente superior al 20,6%

observado en estudiantes hombres. Está marcada diferencia refleja la acumulación progresiva de grasa abdominal con la edad y el impacto del sedentarismo laboral. Khan et al.<sup>36</sup>, en su revisión sistemática sobre índices antropométricos y resistencia a la insulina, concluyen que tanto la circunferencia de cintura como el ICC son parámetros accesibles y útiles en la práctica clínica para identificar individuos en riesgo metabólico.

En esta misma línea, Liu et al.<sup>32</sup>, destacan que la grasa visceral es uno de los factores que más influye en la elevación de la insulina. Estas observaciones concuerdan con el amplio rango de valores encontrado en los docentes, lo que podría reflejar diferencias individuales en la distribución de grasa corporal.

### Concentraciones de insulina en muestras de sangre de estudiantes y docentes

**Tabla 4.** Niveles de insulina sérica según su ocupación

Parámetro	Estudiantes (n = 287)	Docentes (n = 23)
Media ± DE (μU/mL)	13,87 ± 8,78	17,30 ± 12,26
Mediana (μU/mL)	12,10	12,90
Rango (μU/mL)	0,10 – 94,70	7,10 – 58,00

*Fuente:* Base de datos de la investigación, 2025. *DE:* Desviación estándar

**Tabla 5.** Clasificación de niveles de insulina según su ocupación

Categoría (Valores de referencia)	Estudiantes n	%	Docentes n	%
Bajo (<2,6 μU/mL)	1	0,3	0	0,0
Normal (2,6-24,9 μU/mL)	269	93,7	18	78,3
Elevado (>24,9 μU/mL)	17	5,9	5	21,7
<b>Total</b>	<b>287</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>

*Fuente:* Base de datos de la investigación, 2025. Valores de referencia según Schrank et al. (2024).

### **Análisis e interpretación**

La Tabla 4 refleja diferencias evidentes en los niveles de insulina entre los grupos estudiados. Los docentes tienen cifras más altas ( $17,30 \pm 12,26 \mu\text{U/mL}$ ) y además poseen una mayor variabilidad a diferencia de los estudiantes ( $13,87 \pm 8,78 \mu\text{U/mL}$ ).

Las medianas para ambos grupos se encuentran dentro del rango normal, sin embargo, las cifras máximas también son más altas en los docentes, que podrían presentar alteración en la regulación metabólica asociada a la edad, el estilo de vida o la composición corporal.

La Tabla 5 también respalda esta tendencia. En los estudiantes, la hiperinsulinemia sólo afecta al 5,9 % en comparación con el 21,7 % en los docentes, casi cuatro veces superior, lo cual es un dato a tener en cuenta ya que la insulina alta es uno de los primeros parámetros de riesgo de alteración del metabolismo antes de que otras alteraciones más clínicas se produzcan.

En términos generales ambas tablas indican que la hiperinsulinemia es mucho más prevalente en los docentes, lo que al parecer es indicador de un mayor nivel de riesgo metabólico en este grupo. Todos estos resultados indican la necesidad de una vigilancia preventiva, que sobre todo recae en la población adulta universitaria, que puede ser muestra de cambios metabólicos precoces inducidos por estilos de vida sedentarios o mayor adiposidad.

### **Discusión**

Los resultados del presente estudio evidencian diferencias en los niveles de insulina sérica entre estudiantes y docentes, observándose valores más elevados y una mayor proporción de insulina elevada en el grupo de docentes. Estos hallazgos son relacionados con lo reportado por Wiebe et al. <sup>37</sup>, quienes en su revisión sistemática y metaanálisis demostraron que niveles aumentados de insulina en ayunas pueden preceder a cambios posteriores en el Índice de Masa Corporal, sugiriendo que la hiperinsulinemia constituye un evento temprano en el desarrollo de alteraciones metabólicas.

En el presente estudio se apreció una mayor frecuencia de insulina sérica alterada en los docentes respecto a los estudiantes. Este resultado concuerda con el estudio peruano de Guerra-Valencia et al.<sup>38</sup>, sobre índices antropométricos y resistencia a la insulina, en el que se describe que las alteraciones tanto del metabolismo de la glucosa como de la insulina son más frecuentes en poblaciones adultas y pueden presentar alteraciones subclínicas. La mayor frecuencia de hiperinsulinemia en los docentes supone un mayor riesgo metabólico potencial, evidenciado por el hecho de que la mayoría de los valores se mantengan dentro de los límites de la normalidad, lo que le otorga un valor especial a la importancia de la evaluación preventiva en estas poblaciones universitarias.

### Indicadores antropométricos y los niveles de insulina

**Tabla 6.** Correlación de Pearson entre insulina e indicadores antropométricos en estudiantes y docentes.

Correlación	Estudiantes y docentes		Interpretación
	r	p	
Insulina vs IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,395	<0,001***	Positiva débil
Insulina vs Circunferencia de cintura (cm)	0,366	<0,001***	Positiva débil
Insulina vs Circunferencia de cadera (cm)	0,307	<0,001***	Positiva débil
Insulina vs Índice cintura-cadera	0,162	0,004	Positiva muy débil

**Fuente:** Base de datos de la investigación, 2025. **r:** Coeficiente de correlación de Pearson. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ .

### Análisis e interpretación

La tabla 6, presenta la correlación de Pearson entre los niveles de insulina y distintos indicadores antropométricos en estudiantes y docentes. Los resultados se observan correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre la insulina y el IMC ( $r = 0,395$ ;  $p < 0,001$ ). De acuerdo con la categorización del coeficiente de Pearson esta relación se clasifica como débil, lo que nos muestra que, aunque existe una relación directa, es decir,

cuanto mayor es el IMC, tendremos mayores niveles de insulina, por ello la intensidad de esta relación es limitada.

Igualmente, la circunferencia de la cintura mostró una correlación positiva débil y significativa ( $r = 0,366$ ;  $p < 0,001$ ), lo que sugiere un efecto en la adiposidad abdominal en la regulación de la insulina. La circunferencia de cadera también mostró una correlación positiva débil ( $r = 0,307$ ;  $p < 0,001$ ), indicando una relación directa, aunque de menor capacidad.

A diferencia del índice cintura-cadera reveló una correlación positiva muy débil ( $r = 0,162$ ;  $p = 0,004$ ). Pese a su significancia estadística, su baja intensidad propone una capacidad predictiva limitada en relación con los niveles de insulina dentro de la población estudiada.

De acuerdo con el nivel de interpretación del coeficiente de Pearson, las correlaciones se clasifican según su intensidad (Ver anexos N°13). Por consiguiente, ninguna de las asociaciones alcanzó valores cercanos a 0,9, lo que se considera muy fuertes. Esto evidencia que, aunque las medidas antropométricas se relacionan con los niveles de insulina su influencia no es determinante ni exclusiva.

Por lo tanto, estos resultados demuestran que existe correlación entre las variables; no obstante, al no tratarse de correlaciones fuertes, se interpone que los niveles de insulina están condicionados por múltiples factores adicionales, tales como la edad, la dieta, la actividad física, la predisposición genética y el estado metabólico. Por ende, los indicadores antropométricos representan herramientas útiles para la evaluación del riesgo, aunque no son suficientes por sí solos para explicar la variabilidad de la insulina.

## **Discusión**

Los resultados obtenidos muestran que existe una correlación positiva y estadísticamente significativa entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en los estudiantes y docentes. Así, de acuerdo con la categorización del coeficiente de Pearson, estas relaciones se clasifican como débiles para el IMC ( $r = 0,395$ ), la circunferencia de

cintura ( $r = 0,366$ ) y la circunferencia de cadera ( $r = 0,307$ ), y muy débil para el índice cintura-cadera ( $r = 0,162$ ). Esto indica que existe relación entre las variables, aunque no es lo suficientemente fuerte para considerarse concluyente.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Liu et al.<sup>32</sup>, quienes encontraron que el IMC y la circunferencia de cintura se correlacionan significativamente con la resistencia a la insulina evaluada mediante el índice HOMA-IR. De igual forma, en el presente estudio ambos indicadores mostraron una relación directa con los niveles de insulina, lo que respalda su utilidad en la evaluación del riesgo metabólico.

La circunferencia de cintura destacó como uno de los indicadores más relevantes. Por ello, este resultado es consistente con lo descrito por Ramírez-Manent y et al.<sup>29</sup>, quienes indicaron que la circunferencia de la cintura tiene una mejor capacidad para detectar niveles altos de HOMA-IR en comparación con el IMC. Esto puede explicarse ya que la grasa visceral tiene un papel más activo en los procesos metabólicos asociados con la resistencia a la insulina.

En cuanto al IMC, mostró una correlación significativa. En este sentido, Vera-Ponce y et al.<sup>39</sup>, reportaron que el IMC posee una buena capacidad diagnóstica para detectar resistencia a la insulina, con sensibilidades cercanas al 40 % y especificidades superiores al 90 %, lo que respalda su uso como herramienta de tamizaje.

Por otro lado, el índice cintura-cadera mostró una correlación muy débil, aunque significativa. Esta conducta sugiere una mínima capacidad predictiva en comparación con otros indicadores, tal vez debido a variaciones en la distribución de la grasa corporal dentro de la población estudiada.

Es necesario remarcar que ninguna de las correlaciones alcanzó valores cercanos a 0,9, considerados como muy fuertes. Hasta tal punto, se evidencia el carácter multifactorial de la regulación de la insulina. Los indicadores antropométricos integran herramientas útiles, pero no determinantes absolutos de los niveles de insulina.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

Tras el análisis de los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en 310 participantes (287 estudiantes y 23 docentes) de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo, se establecen las siguientes conclusiones:

- Se determinó que los estudiantes presentaron valores antropométricos en su mayoría dentro de rangos normales con un IMC promedio de  $23,95 \pm 3,53$  kg/m<sup>2</sup>, Circunferencia de Cintura de  $79,14 \pm 9,31$  cm e Índice Cintura-Cadera de  $0,81 \pm 0,08$ . Sin embargo, el 32,4% de los estudiantes tenía exceso de peso (25,8 % sobrepeso y 6,6 % obesidad). En cuanto al riesgo metabólico por Circunferencia de Cintura el 33,8 % de las mujeres y el 19,1 % de los hombres presentaron algún grado de riesgo. En cuanto al Índice Cintura-Cadera, el 15,5 % de las mujeres y el 20,6 % de los hombres mostraron riesgo cardiovascular. Mientras que en los docentes presentaron indicadores antropométricos significativamente más elevados, con un IMC promedio de  $26,83 \pm 3,09$  kg/m<sup>2</sup> (categoría sobrepeso), Circunferencia de Cintura de  $87,90 \pm 12,24$  cm e Índice Cintura-Cadera de  $0,85 \pm 0,11$ . El 73,9 % de los docentes presentaron sobrepeso 56,5 % e indicios de obesidad 17,4 %. El riesgo metabólico por Circunferencia de Cintura afectó al 75 % de las mujeres y al 57,2 % de los hombres. Un dato alarmante fue el del 85,7 % de hombres docentes que presentaron riesgo cardiovascular por Índice de Cintura-Cadera frente al 25,0 % de las mujeres. Los porcentajes que implican riesgo cardiovascular son significativamente mayores que las medias de la región lo que representa una alerta para la salud ocupacional universitaria.
- También se observó que los niveles de insulina sérica en ayunas eran más altos en los docentes ( $17,30 \pm 12,26$  μU/mL) que en los que eran estudiantes ( $13,87 \pm 8,78$  μU/mL). Y la prevalencia de hiperinsulinemia (>24,9 μU/mL) fue del 21,7 % en docentes frente a un 5,9 % en estudiantes, lo que constituye una diferencia de casi cuatro veces. Esa diferencia exponía una mayor probabilidad de resistencia a la insulina y de aquellas complicaciones metabólicas que la acompañan a los docentes que a los estudiantes.

- Se observó la existencia de correlaciones estadísticamente significativas entre los indicadores antropométricos y los niveles de insulina en los estudiantes y docentes de la investigación, esto permitió confirmar la hipótesis alternativa de la investigación. Las correlaciones fueron de orden débil: Insulina- Índice de Masa Corporal ( $r = 0,395$ ,  $p < 0,01$ ), insulina-circunferencia de la cintura ( $r = 0,366$ ,  $p < 0,001$ ) e insulina-circunferencia de cadera ( $r = 0,307$ ,  $p < 0,001$ ); por lo tanto, la correlación entre la insulina y el índice cintura-cadera fue positiva muy débil ( $r = 0,162$ ;  $p = 0,004$ ). La circunferencia de cintura asimismo fue el indicador antropométrico que enseñó mayor correlación con los niveles de insulina, posteridad del Índice de Masa Corporal, destacándose ambos como indicadores de la adiposidad corporal. De esta manera, los indicadores de adiposidad central manifestaron ser herramientas adecuadas para el tamizaje del riesgo metabólico en la población universitaria. Estos hallazgos establecen un aporte relevante para la identificación temprana de alteraciones metabólicas y acceden orientar el desarrollo de intervenciones preventivas en esta población, en relación con el objetivo de la investigación.

#### **RECOMENDACIONES:**

Con base en los hallazgos de la presente investigación, se formulan las siguientes recomendaciones dirigidas a diferentes actores de la comunidad universitaria:

- **Para las autoridades universitarias:** Implementar programas institucionales de promoción de la salud que incluyan evaluaciones antropométricas y bioquímicas periódicas para estudiantes y docentes, con énfasis en la detección temprana de factores de riesgo metabólico; Proporcionar espacios y tiempos contemplados donde se realice actividad física del profesorado, pues el sedentarismo laboral constituye un factor de riesgo modificable para la aparición de trastornos metabólicos; Orientar convenios de colaboración con servicios sanitarios que ofrecen el seguimiento médico de las personas de la comunidad universitaria que presentan un riesgo metabólico alto; Favorecer la oferta de alimentos saludables en los servicios de

cafetería universitaria, reduciendo la oferta de productos ultra-procesados y refrescos azucarados.

- **Para la carrera de Laboratorio Clínico:** Incorporar las mediciones de circunferencia de cintura como un indicador de rutina en las prácticas del laboratorio de bioquímica clínica, dado el alto valor predictivo para la resistencia a la insulina mostrado en este estudio; Desarrollar proyectos de vinculación con la sociedad enfocados en la detección del riesgo metabólico en grupos de poblaciones vulnerables, utilizando indicadores antropométricos como herramientas rentables; Organizar campañas anuales de evaluación de la salud metabólica para estudiantes y docentes, incluyendo mediciones antropométricas y determinación de insulina en ayunas.
- **Para docentes participantes:** Solicitar una evaluación médica completa que incluya exámenes del perfil lipídico, glucosa en ayunas y cálculo de HOMA-IR, especialmente para aquellos que presentaron circunferencia de cintura en rango de riesgo o niveles altos de insulina. Adoptar cambios en el estilo de vida que incluyan actividad física regular (al menos 150 minutos de actividad física moderada por semana) y cambios en la alimentación, para la reducción de la adiposidad abdominal. Controlar periódicamente el peso corporal y la circunferencia de la cintura como indicadores de seguimiento accesibles y prácticos.
- **Para estudiantes participantes:** Mantener hábitos de vida saludables durante la universidad, dado que los cambios metabólicos que se encuentran en esta edad tienden a desarrollarse con el tiempo si no se intercede a tiempo. Los estudiantes identificados con sobrepeso u obesidad (32,4 % de la muestra) deben consultar con un profesional de nutrición para establecer un plan de alimentación personalizado; Aprovechar las instalaciones deportivas de la universidad y participar activamente en programas de actividad física para combatir el sedentarismo asociado a las actividades académicas.
- **Para futuras investigaciones:** Realizar estudios que incluyan la determinación de glucosa en ayunas para calcular el índice HOMA-IR y establecer con mayor precisión la prevalencia de resistencia a la insulina en la población universitaria; Ampliar el tamaño muestral del grupo de docentes en futuras investigaciones para

aumentar la potencia estadística y confirmar los hallazgos reportados; Considerar la inclusión también de estudios longitudinales con la posibilidad de explorar relaciones causa-efecto entre los indicadores antropométricos y la resistencia a la insulina en la población universitaria ecuatoriana; Explorar factores de estilo de vida (actividad física, hábitos alimentarios, estrés académico/laboral) como variables mediadoras en la relación entre adiposidad e hiperinsulinemia; Realizar estudios comparativos con otras carreras y facultades de la Universidad Nacional de Chimborazo para conocer y saber si el perfil de riesgo metabólico sería diferente en función de la carrera; Evaluar la efectividad de intervenciones de promoción de la salud en la reducción de indicadores antropométricos y niveles de insulina en la comunidad universitaria.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cando F, Martínez D, Pozo M. Antropometría 2 Reportes de la ENSANUT [Internet]. Vol. 3. 2022. Available from: [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
2. Centers For Disease Control and Prevention. Acerca de la resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2 [Internet]. 2024 Apr. Available from: <https://www.cdc.gov/diabetes/es/about/acerca-de-la-resistencia-a-la-insulina-y-la-diabetes-tipo-2.html>
3. Noubiap JJ, Nansseu JR, Lontchi-Yimagou E, Nkeck JR, Nyaga UF, Ngouo AT, et al. Geographic distribution of metabolic syndrome and its components in the general adult population: A meta-analysis of global data from 28 million individuals. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022 Jun 1;188. doi:10.1016/j.diabres.2022.109924 PubMed PMID: 35584716.
4. Lehtoranta L, Jääskeläinen T, Palosaari T, Männistö S, Sääksjärvi K, Lahti J, et al. Metabolic syndrome prevalence has increased in Finland from 2000 to 2023. *Eur J Public Health.* 2024 Nov 1;34(Supplement\_3). doi:10.1093/eurpub/ckae144.330
5. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Salud de España (ESdE) Año 2023 [Internet]. 2025 May. Available from: <https://www.ine.es/dyngs/Prensa/ESdE2023.htm>
6. Ríos-Reyna C, Díaz-Ramírez G, Castillo-Ruíz O, Pardo-Buitimea NY, Alemán-Castillo SJE. Políticas y estrategias para combatir la obesidad en América Latina - PMC. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2022 Oct 25 [cited 2025 Dec 5];60(6):666–74. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10395955/>
7. Laborde A. Los chilenos son los más obesos de Sudamérica [Internet]. 2025 Mar. Available from: <https://elpais.com/chile/2025-03-04/los-chilenos-son-los-mas-obesos-de-sudamerica.html>
8. Bustán Y. Obesidad en Ecuador: Un problema creciente que exige prevención y acción. In: *Zona Libre* [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 5]. Available from:

<https://www.revistazonalibre.ec/2025/02/07/obesidad-en-ecuador-un-problema-creciente-que-exige-prevencion-y-accion/>

9. Narváez M del C, Ramos RS, Ortega Castillo HF. Resistencia a la insulina en adultos con sobrepeso y obesidad. *REVISTA EUGENIO ESPEJO*. 2024 Apr 3;18(2):18–33. doi:10.37135/ee.04.20.03
10. Lara-Pérez EM, Pérez-Mijares EI. Antropometría, su utilidad en la prevención y diagnóstico de la hipertensión arterial. *Rev Ciencias Médicas [Internet]*. 2022 Apr 26;26(2). Available from: [www.revcompinar.sld.cu](http://www.revcompinar.sld.cu)CC-BY
11. Gómez Avellaneda GE, Alvarado-Chavez B. Anthropometric indicators and chronic non-communicable diseases in patients of a public hospital in Perú. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. 2024 Sep 6;44(4):21–8. doi:10.12873/444gomez
12. Fernández Giménez P. Nutriumpfg [Internet]. 2021 [cited 2025 Dec 10]. Antropometría ¿Qué es y en qué te puede ayudar. Available from: <https://www.nutriumpfg.com/antropometria-que-es-y-en-que-te-puede-ayudar/>
13. Valero Cabello E. ANTROPOMETRÍA [Internet]. 2020 [cited 2025 Dec 5]. Available from: <https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6>
14. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020 Mar 1;16(3):177–89. doi:10.1038/s41574-019-0310-7 PubMed PMID: 32020062.
15. Lu W, Zhao X, Sheng J, Zhao X, Tang Q, Zhang H, et al. Hip circumference has independent association with the risk of hyperuricemia in middle-aged but not in older male patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutr J*. 2023 Dec 1;22(1). doi:10.1186/s12937-023-00874-5 PubMed PMID: 37736731.

16. Luiza A. Tua Saúde [Internet]. 2024 [cited 2025 Dec 10]. Índice Cintura Cadera (ICC): qué es y cómo se calcula. Available from: <https://www.tuasaude.com/es/indice-cintura-cadera/>
17. Bauce G. Índice de masa corporal, peso ideal y porcentaje de grasa corporal en personas de diferentes grupos etarios. *Revista Digital de Postgrado*. 2021 Aug 22;11(1). doi:10.37910/rdp.2022.11.1.e331
18. Esparza Ros F, Vaquero Cristóbal R. Antropometría: Fundamentos para la aplicación e interpretación. *Aula Magna*. In. 2023. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=979458>
19. Acerca de la resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2 PUNTOS CLAVE [Internet]. 2024 Apr [cited 2025 Dec 6]. Available from: <https://www.cdc.gov/diabetes/es/about/acerca-de-la-resistencia-a-la-insulina-y-la-diabetes-tipo-2.html>
20. Vasiljević J, Torkko JM, Knoch KP, Solimena M. The making of insulin in health and disease. *Diabetologia* [Internet]. Springer; 2020 [cited 2025 Dec 6]. p. 1981–9. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-020-05192-7> doi:10.1007/s00125-020-05192-7 PubMed PMID: 32894308.
21. Di Giuseppe G, Ciccarelli G, Soldovieri L, Capece U, Cefalo CMA, Moffa S, et al. First-phase insulin secretion: can its evaluation direct therapeutic approaches? *Trends in Endocrinology and Metabolism* [Internet]. Elsevier Inc.; 2023 [cited 2025 Dec 6]. p. 216–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36858875/> doi:10.1016/j.tem.2023.02.001 PubMed PMID: 36858875.
22. María A, Cuenca C. La insulina, un hito en la medicina. *Diabetes Práctica*. 2021;12(04):121–60. doi:10.26322/2013.7923.1505400620.03
23. Vargas E, Joy N V, Alicia Carrillo Sepúlveda M. Bioquímica, efectos metabólicos de la insulina [Internet]. 2022 Sep [cited 2025 Dec 6]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525983/>

24. Diagnóstico e investigaciones Prueba de insulina [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 6]. Available from: <https://www.apollohospitals.com/es/diagnostics-investigations/insulin-test>
25. Cristina Llanos I, del Carmen Maselli M, Valdez S. N° 2 Mayo-agosto de 2024: 80-85 Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes [Internet]. 2024 [cited 2025 Dec 8];58:80. Available from: <https://revistasad.com/index.php/diabetes/article/download/803/685/830>
26. Marcela Lemos. Índice de HOMA\_ qué significa, valores normales y qué indica [Internet]. 2023 Nov [cited 2025 Dec 8]. Available from: <https://www.tuasaude.com/es/indice-de-homa/>
27. Escudero Villarroel TE, Paredes Quispe JR, Espinosa Arreaga GB, Alvarado Alvarado R de las M. Síndrome metabólico: una mirada a los factores de riesgo y su abordaje integral. Una revisión sistemática. RECIMUNDO. 2025 Jan 6;9(1):174–86. doi:10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.174-186
28. MAGLUMI 600 Sistema de Inmunoensayo por Quimioluminiscencia (CLIA) [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 6]. Available from: <https://rapidiagnostics.com/wp-content/uploads/2023/05/MAGLUMI-600.pdf>
29. Ramírez-Manent JI, Jover AM, Martínez CS, Tomás-Gil P, Martí-Lliteras P, López-González ÁA. Waist Circumference Is an Essential Factor in Predicting Insulin Resistance and Early Detection of Metabolic Syndrome in Adults. *Nutrients*. 2023 Jan 1;15(2). doi:10.3390/nu15020257 PubMed PMID: 36678129.
30. Lan Y, Zhong C, Li D, Chen H, Dai X. Association between waist-to-height ratio and insulin resistance in patients with polycystic ovary syndrome: a meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*. Frontiers Media SA; 2025. doi:10.3389/fendo.2025.1567787
31. Monge-Moreno AM, Heredia-Aguirre SI, Rodríguez-Basantes AI, Jácome-Cartagena HR, Aimacaña-Saiteros AP, Monge-Moreno CR, et al. Metabolic and hepatic alterations; eating habits and physical activity in Ecuadorian

- adolescents. *Arch Latinoam Nutr.* 2024 Oct 1;74(4):267–76. doi:10.37527/2024.74.4.003
32. Liu J, Jin X, Feng Z, Huang J. Using anthropometric parameters to predict insulin resistance among patients without diabetes mellitus. *Sci Rep.* 2024 Dec 1;14(1). doi:10.1038/s41598-024-57020-2 PubMed PMID: 39271702.
  33. Organización Mundial de la Salud. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Serie de Informes Técnicos de la OMS [Internet]. 1995 Feb 28 [cited 2026 Jan 18];(854):463. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9241208546/>
  34. Muñoz-Galeano ME, Londoño-Cano E, Vargas-Alzate CA. Characterization of the nutritional status of university students, Medellín-Colombia, 2022. *Revista Cuidarte.* 2025;16(1):1–20. doi:10.15649/cuidarte.4317
  35. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Nuevo informe de la ONU: 43,2 millones de personas sufren hambre en América Latina y el Caribe y la región registra niveles de sobrepeso y obesidad mayores a la estimación mundial [Internet]. 2023 Nov [cited 2025 Dec 7]. Available from: <https://www.paho.org/es/noticias/9-11-2023-nuevo-informe-onu-432-millones-personas-sufren-hambre-america-latina-caribe>
  36. Khan K, Wanjari A, Acharya S, Quazi S. Anthropometric Indices With Insulin Resistance in Obese Patients: A Literature Review. *Cureus.* 2023 Jul 14;15(7):1–6. doi:10.7759/cureus.41881
  37. Wiebe N, Ye F, Crumley ET, Bello A, Stenvinkel P, Tonelli M. Temporal Associations among Body Mass Index, Fasting Insulin, and Systemic Inflammation: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2021 Mar 12;4(3):1–17. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.1263 PubMed PMID: 33710289.
  38. Guerra Valencia J, Barengo NC, Torres-Quispe D, Saavedra-Garcia L. Diagnostic accuracy of various anthropometric indexes for assessing insulin

resistance in the Peruvian population: An analytical cross-sectional study. *J Public Health Res.* 2025 Jul 26;14(3):1–12. doi:10.1177/22799036251377581

39. Vera-Ponce VJ, Ramirez-Ortega AP, Garcia Lara RA, Loayza-Castro JA, Zuzunaga-Montoya FE, Torres-Malca JR, et al. Diagnostic Performance of Anthropometric Weight and Height Markers Associated With Insulin Resistance Diagnosis. *J Endocrinol Metab.* 2024 Jun 1;14(3):149–57. doi:10.14740/jem891

## ANEXOS

### Anexo 1. Equipo MAGLUMI 600




**Fuente:** <https://rapidiagnostics.com/wp-content/uploads/2023/05/MAGLUMI-600.pdf>

### Anexo 2. Socialización con estudiantes



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH

### Anexo 3. Consentimiento informado

 **COMITÉ DE ÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

Anexo 13. Consentimiento Informado

**CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:**

**TITULO DEL PROYECTO**

**“Prevalencia de hiperinsulinemia como factor de riesgo en el desarrollo de síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 en los docentes y estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador.”**

**PRIMERA PARTE: De la descripción de la propuesta de investigación.**

1- El síndrome metabólico es un problema de salud global con variaciones en su prevalencia, afectando aproximadamente al 20-25% de la población mundial, con un alarmante 34-39% en América. Esto triplica el riesgo de eventos cardiovascular-cerebrovasculares y diabetes tipo 2. La diabetes tipo 2 ha experimentado un aumento drástico en todo el mundo, con 62 millones de casos en las Américas. En 2019, la diabetes fue la sexta causa de muerte y la segunda causa principal de discapacidad. En un estudio de estudiantes universitarios en Ecuador, se observó una prevalencia del síndrome metabólico del 7.58%. Dado el impacto de estas enfermedades, el estudio se enfoca en determinar la prevalencia de la hiperinsulinemia en la población de la Universidad Nacional de Chimborazo en Ecuador como un factor de riesgo para el síndrome metabólico y la diabetes tipo 2. Se utilizarán análisis de laboratorio y técnicas estadísticas para evaluar esta relación.

**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

### Anexo 4. Condiciones del paciente para la toma de muestra sanguínea

**CONDICIONES DEL PACIENTE:**

- Ayunar de 8 a 12 horas antes del examen
- Evitar el consumo de alcohol y tabaco durante las 12 horas previas al examen
- No hacer ejercicio vigoroso al menos 24 horas antes.
- Informar si está tomando algún medicamento.

*“Un análisis hoy, una salud mejor mañana”*

**¡Te esperamos!**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 5.** Balanza Health o Meter 500kg



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

**Anexo 6.** Toma de muestra



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

**Anexo 7.** Toma de talla y peso



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

**Anexo 8.** Mediciones de circunferencia de cintura y cadera



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

## Anexo 9. Registro y verificación de datos



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

## Anexo 10. Reactivos




**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

**Anexo 11.** Base de datos



**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

Anexo 12. Consideraciones éticas



**COMITÉ DE ÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

**INSTRUCCIONES:** El siguiente formulario deberá ser llenado completamente, en idioma español empleando letra tipo Times New Roman de 12 puntos, a espacio sencillo, en hojas tamaño A4 (máximo cinco copias) de 2.1 cm por lado. Si alguna de las tablas del formulario requiere de más filas puede crearse sin embargo, debe tener en consideración los límites de texto que puede ingresar en algunas secciones del formulario. No debe exceder de 30 páginas. La argumentación debe sustentarse en referencias bibliográficas y datos estadísticos actualizados, mismos que deberán ser citados en el texto utilizando corcheteros de

**ANEXO EE.**

**Formulario para la presentación de protocolos de investigaciones de observacionales y de intervención en seres humanos. (Excepción Ensayos Clínicos).**

**AUTOS CRONOGRAMA EN LA INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO**

Prevalencia de hipertensión arterial como factor de riesgo en el desarrollo de diabetes mellitus y diabetes mellitus tipo 2 en los docentes y estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo Ecuador.






**TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Marque con una X la opción que corresponda

Estudios Observacionales		Estudios de Intervención	
<input type="checkbox"/> Estudios transversales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Estudios caso-control experimentales	
<input type="checkbox"/> Estudios ecológicos		<input type="checkbox"/> Ensayo de campo	
<input type="checkbox"/> Estudios de casos		<input type="checkbox"/> Ensayos controlados, aleatorizados sin uso de medicamentos y/o dispositivos médicos	
<input type="checkbox"/> Series de casos			
<input type="checkbox"/> Estudios de series y controles			
<input type="checkbox"/> Estudios de cohortes			

**Otros:**

Fijar elija

**Fuente:** Proyecto de investigación denominado “Indicadores antropométricos y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH”

### Anexo 13. Correlación de Pearson

$r = 1$	correlación perfecta.
$0'8 < r < 1$	correlación muy alta
$0'6 < r < 0'8$	correlación alta
$0'4 < r < 0'6$	correlación moderada
$0'2 < r < 0'4$	correlación baja
$0 < r < 0'2$	correlación muy baja
$r = 0$	correlación nula

**Fuente:** <https://statssos.wordpress.com/2015/03/10/pero-que-linda-relacion-tienen-la-correlacion-de-pearson/>

### Anexo 14. Sistema anti plagio (compilatio)

 Informe de análisis  
Compilatio Magister+ | UNACH-ECU

VER PLAGIO  
ID : 632687c68b65a58491536150fb19a3be66b0f40d  **8%**  
Textos sospechosos

Nombre del fichero : VER PLAGIO.txt Tamaño del archivo original : 137,04 kB Número de palabras : 9890 Número de caracteres : 64616	Depositante : FRANCISCO JAVIER USTARIZ FAJARDO Fecha de depósito : 10 de abril de 2026 Tipo de carga : interface fecha de fin de análisis : 10 de abril de 2026
---	--

 **Resumen** (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

-  **Similitudes** **<1%**  
 Sintáctica <1%  Semántica *No medido*  
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.  

-  **Detección de IA** **5%**  
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.  
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.  

-  **Idiomas no reconocidos** **2%**  
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.  
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.  
