



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

Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina.
Carrera Laboratorio Clínico, UNACH.

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

Autoras:

Chicaiza Simbaña Eslendy Alexandra
Quelal Benavides Michelle Nayeli

Tutora:

Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña, con cédula de ciudadanía 1550168940 y Michelle Nayeli Quelal Benavides, con cédula de ciudadanía 0401930474, autoras del trabajo de investigación titulado: **Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina. Carrera laboratorio Clínico, UNACH**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí 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, 27 de abril de 2026.

Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña

C.I: 1550168940

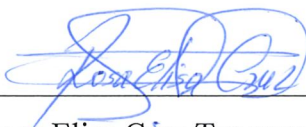
Michelle Nayeli Quelal Benavides

C.I: 0401930474

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay 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: Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina. Carrera laboratorio Clínico, UNACH, bajo la autoría de Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña y Michelle Nayeli Quelal Benavides; 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 27 días del mes de abril de 2026.



Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay

C.I: 0603483462

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina. Carrera laboratorio Clínico, UNACH, presentado por Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña, con cédula de identidad número 1550168940 y Michelle Nayeli Quelal Benavides, con cédula de identidad número 0401930474, bajo la tutoría de Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay; 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 27 de abril de 2026.

Carlos Iván Peñafiel Méndez, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Norma Susana Chávez Villagómez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Iván Marcelo Cantuña Vallejo, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CHICAIZA SIMBAÑA ELEN DY ALEXANDRA** con CI: **1550168940**, estudiante de la Carrera de **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina. Carrera Laboratorio Clínico, UNACH.**", cumple con el 9%, 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, 27 de abril de 2026

Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay
TUTORA



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **QUELAL BENAVIDES MICHELLE NAYELI** con CI: **0401930474**, estudiante de la Carrera de **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Relación de hábitos alimenticios y niveles de insulina. Carrera Laboratorio Clínico, UNACH.**", cumple con el 9%, 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, 27 de abril de 2026

Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempaguay
TUTORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres, María y Elsas, por su incansable cariño y apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida, quienes me enseñaron la importancia de la responsabilidad y la puntualidad. A mi hermana Mishel, que siempre ha estado allí para escucharme y ofrecerme consejos sabios, a pesar de la distancia. A mis amigas, Tanya y Jessica que me han ayudado a superar obstáculos y me han motivado a seguir adelante. Este logro va dirigido a las personas que han sido fundamentales en mi vida y carrera, donde la importancia de tener personas que crean en ti y te apoyan en cada paso del camino influyen en mis metas.

Este logro se lo dedico a cada uno de ustedes.

Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña

A mis queridos padres Lina y William quienes con su esfuerzo, sacrificio, amor y apoyo incondicional han sido mi mayor soporte y mi guía constante. A mi hermana Angela por recordarme que nunca estaré sola y por ser con su fortaleza el ejemplo más valioso que puedo seguir. A mí sobrino Hugo Emiliano por ser mi fuente de motivación diaria para seguir adelante. A Joel por acompañarme incondicionalmente, por ser ese impulso que me motivo a seguir adelante y a no rendirme jamás.

Gracias por guiarme en cada paso de este camino

Con cariño,

Michelle Nayeli Quelal Benavides

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por siempre guiar mis pasos y darme la fortaleza para superar los obstáculos. A la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de crecer a través de sus valiosas enseñanzas y su educación de calidad, donde forjé valores éticos que han sido muy importantes para mi profesión. Agradezco a todos los docentes, porque gracias a ellos he sido capaz de convertirme en una persona responsable y que le apasiona su carrera. Me gustaría resaltar en especial a mi tutora de tesis, Mgs. Rosa Cruz Tenempaguay por su constante apoyo y dedicación durante todo el proceso. Por último, agradezco también a mi compañera de tesis, Michelle Quelal, quien fue una amiga que vivió mis problemas y que me ayudó a proseguir

Eslendy Alexandra Chicaiza Simbaña

Gracias a Dios por la vida, salud y fortaleza para poder culminar esta etapa. A la Universidad Nacional de Chimborazo por la formación que me ofreció en el ámbito académico. A mi tutora de tesis, Mgs. Rosa Cruz Tenempaguay, por su valiosa guía, motivación y acompañamiento a través de todas las etapas de este proyecto. Mi más sincero agradecimiento a mi familia que con su apoyo incondicional han sabido guiar mi camino. A mis amigas Katherine, Damaris, Tanya y Marilyn por acompañarme y compartir momentos inolvidables. A mi compañera de tesis Eslendy Chicaiza por ser una amiga incondicional la cual me ayudo a cumplir esta meta. Finalmente, a Natsu por enseñarme que la fuerza nace de todos aquellos que creyeron que podía lograrlo.

Michelle Nayeli Quelal Benavides

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.	18
Hábitos alimenticios.....	18
Alimentación saludable.....	18
Alimentación poco saludable	20
Importancia de una alimentación balanceada en el metabolismo	22
Índice glucémico de los alimentos	22
Carga glucémica	23
Insulina.....	23
Niveles de insulina en sangre	24
Fisiología de la insulina	24
Vías de señalización de la insulina.....	25
Resistencia a la Insulina	25
Hiperinsulinemia.....	26
Consumo de carbohidratos e hiperinsulinemia	27
Dieta y tratamiento no farmacológico de la hiperinsulinemia.....	27
Dieta mediterránea.....	27
Método de cuantificación de la insulina.....	28
Equipo MAGLUMI 600.....	29
Tecnología del equipo.....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Hábitos alimenticios con su frecuencia de consumo estratificado en estudiantes y docentes.	36
Tabla 2. Medición de insulina en estudiantes y docentes según valores de referencia.	39
Tabla 3. Relación entre los niveles de insulina y hábitos alimenticios en docentes y estudiantes universitarios.	41

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones del analizador de inmunoensayo de quimioluminiscencia Maglumi 600.....	53
Anexo 2. Inserto para la determinación de insulina en equipo MAGLUMI.....	54
Anexo 3. Carta de aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Instituto Superior Tecnológico de Portoviejo (CEISH-ITSUP).	58
Anexo 4. Consentimiento informado para los participantes del proyecto.	59
Anexo 5. Cuestionario de preguntas aprobado por comité de ética	64

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud menciona que la alimentación ejerce una influencia determinante en la salud y el bienestar, pues las dietas ricas en azúcares afectan directamente la función de la insulina, hormona peptídica que regula el metabolismo de los carbohidratos y las grasas, esta molécula es producida en las células β del páncreas y ayuda a disminuir la glucemia en sangre; a su vez, desempeña una función primordial en el almacenamiento de la energía sobrante. Por ello, los valores de insulina se elevan drásticamente cuando se ingieren con frecuencia alimentos ultra procesados, lo que desencadena un desequilibrio energético que favorece la aparición de trastornos como la resistencia a la insulina y la obesidad. La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de los hábitos alimenticios sobre los niveles de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH periodo 2025-1S, mediante la aplicación de encuestas y el análisis de insulinemia. Se llevó a cabo un estudio de enfoque cuantitativo, de campo analítico, con diseño no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por 401 participantes; tras aplicar los criterios de exclusión, la muestra total quedó constituida por 241 estudiantes y 21 docentes, sumando un total de 262 participantes de la Carrera de Laboratorio Clínico. Para contrastar los hallazgos entre los hábitos alimenticios y los niveles de insulina se aplicaron pruebas estadísticas, obteniéndose como resultado un valor de $p = 0,038$ y un OR = 5,286 asociado al consumo de pan blanco, lo que indica una relación significativa en el grupo de estudiantes; sin embargo, en los docentes no se evidenció una relación estadísticamente significativa.

Palabras clave: Insulina, hábitos alimenticios, índice glucémico, resistencia a la insulina, hiperinsulinemia.

ABSTRACT

The World Health Organization states that diet plays a decisive role in health and well-being, since high-sugar diets directly affect insulin function, a peptide hormone that regulates carbohydrate and fat metabolism. This molecule is produced in the β -cells of the pancreas and helps lower blood glucose levels; at the same time, it plays a key role in the storage of excess energy. Therefore, insulin levels rise sharply with frequent consumption of ultra-processed foods, which leads to an energy imbalance that promotes the development of disorders such as insulin resistance and obesity. The aim of this study was to evaluate the influence of dietary habits on insulin levels in students and faculty of the Clinical Laboratory Program at UNACH during the 2025-1S academic period, through the application of surveys and serum insulin analysis. A quantitative analytical study conducted in the field with a non-experimental, cross-sectional design was carried out. The population consisted of 401 participants; after applying exclusion criteria, the final sample included 241 students and 21 faculty members, for a total of 262 participants from the Clinical Laboratory Program. Statistical tests were applied to compare dietary habits and insulin levels, yielding a p-value of 0.038 and an OR of 5.286 associated with white bread consumption, indicating a significant relationship in the student group; however, no statistically significant relationship was observed among faculty members.

Keywords: Insulin, dietary habits, glycemic index, insulin resistance, hyperinsulinemia.



Reviewed by:
MsC. Edison Damian Escudero
ENGLISH PROFESSOR
C.C.0601890593

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

En las últimas décadas el interés acerca de la mejora de los hábitos alimenticios ha conllevado a la búsqueda de un estilo de vida saludable, consumiendo alimentos en cantidad, calidad y variedad capaces de satisfacer las necesidades energéticas, así como los nutrimentos necesarios con la intención de que una persona pueda desarrollar su máximo potencial. Esto es posible con la dieta la cual es indispensable para mantener el estado de bienestar, lo que ayuda a prevenir enfermedades debido a que estas pueden modificarse con en el estilo de vida y la alimentación¹.

A nivel mundial el consumo de alimentos ultraprocesados ha ido en aumento, lo que se atribuye a una mayor proporción de malos hábitos alimenticios. Esto se refleja en Europa, donde las estimaciones actuales apuntan a que en 2024 el 8 % de la población enfrentó una falta de acceso a alimentos nutritivos para llevar una vida saludable. La prevalencia es mayor en las zonas rurales que en las urbanas, mientras que la situación en las zonas periurbanas varía de una región a otra².

La obesidad en países de Asia Occidental como Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos ha registrado una alta prevalencia del 20-40%. En el Sudeste Asiático, Malasia registró aproximadamente el 20% según la Encuesta Nacional de Salud. Por el contrario, a pesar de tener una de las poblaciones más numerosas la tasa de obesidad en China se mantiene baja, con un estimado de 8,8 % en hombres y 10,8 % en mujeres; en Hong Kong fue del 6,9 % y en el Sur de Asia se presentó el 5,5 % de acuerdo con la Encuesta de Salud de la Población 2020-2022³.

En África la tasa de obesidad ha aumentado significativamente en las últimas dos décadas a pesar de la pobreza generalizada en las zonas urbanas, el acceso a alimentos baratos con alto contenido de grasas y azúcares es más fácil entre los pobres urbanos que entre la población rural. Por ello, el primer informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre la obesidad en adultos menciona que esta condición alcanza el 12,8% y en países del norte como Libia presenta un 32,5%; Egipto por su parte indica un 32% y Argelia un 27,4%⁴.

En América del Norte esta problemática alcanza un 18,7% en menores y un 47,0% en adultos. A su vez Estados Unidos presenta una prevalencia superior de obesidad situada en

un 41,5 % para el género masculino y un 45,6 % para el femenino, siendo la tasa más alta entre los países de ingresos elevados. En América central este número alcanza el 27,8%, mientras que en el Caribe afecta aproximadamente a un 52% de la población. Finalmente, en América del Sur esta condición alcanza un 18,4%, evidenciando una ingesta inadecuada de alimentos^{5,6}.

Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) en Colombia, 1 de cada 5 personas es obesa, lo que equivale a un 18,7% de la población con esta alteración. En Chile el último reporte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) menciona que existe un 34,4%, donde 3 de cada 4 personas presentan esta condición, siendo La Pintana la ciudad con mayor prevalencia con aproximadamente 140.000 habitantes que la padecen, situación que se encuentra altamente asociada con el sedentarismo^{7,8}.

El Observatorio Nacional de Prospectiva en Perú menciona que el 27,5% de los habitantes padece obesidad, afectando en mayor proporción en Lima Metropolitana. Por otra parte, el Ministerio de salud y deportes señala que el 32% de la población en Bolivia presenta esta condición, donde 6 de cada 10 son mujeres en edad fértil y una proporción similar de varones. En Argentina la población adulta muestra prevalencia de 33,9% ya que se encuentra entre los mayores consumidores mundiales de bebidas azucaradas y alimentos ultraprocesados^{9,10}.

En Ecuador de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011 –2013, el 6% de la población demostró tener una alimentación inadecuada de proteínas y el 29% evidenció un consumo de grasas en mayor proporción. También indicó que la comunidad ecuatoriana de 10 a 19 años ingiere gaseosas, bebidas energizantes y jugos con azúcar añadida en un 81,5%, mientras que el 50,5% incluye en su dieta snacks como galletas, papas fritas y bocaditos de maíz, de la misma manera las visitas a cadenas de restaurantes de comida rápida alcanzan al 64,0%, lo que contrasta fuertemente con el bajo aporte de frutas y tubérculos¹¹.

Chimborazo se posiciona como la sexta provincia del país con el mayor índice de trastornos nutricionales en su población adulta de acuerdo con los datos el 41,7% presentan sobrepeso, mientras que el 19,3% padece de obesidad los cuales son propensos a desarrollar enfermedades crónicas como la hipertensión arterial la cual se presenta en el 14,8 % de la población mayor de 15 años. Además, el 10,9% de la población adulta tiene diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo II¹².

Los hábitos alimenticios de la población se caracterizan por un elevado consumo de carbohidratos, grasas saturadas y alimentos procesados los cuales influyen de manera directa en el equilibrio metabólico del organismo. Además, la irregularidad en los horarios de alimentación y la baja calidad nutricional favorecen a la aparición de picos de glucosa en sangre, lo que altera los mecanismos de regulación hormonal y compromete la sensibilidad de los receptores celulares al estimularse una liberación constante de insulina. Por ello es importante conocer los patrones alimentarios como uno de los factores determinantes en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles¹³.

Los inadecuados hábitos son un factor de riesgo importante que afecta la calidad de vida de las personas, esto se da debido a que la ingesta elevada de alimentos de escaso valor nutricional proporciona una gran cantidad de grasas saturadas y azúcares libres, dejando en un plano más alejado aquellos que aportan fibra, hidratos de carbono complejos y grasas que se encuentran en los patrones dietéticos saludables¹⁴.

En este contexto la insulina al ser secretada por las células beta pancreáticas está estrechamente regulada por los niveles de glucosa sanguínea. Este mecanismo de retroalimentación permite que el páncreas libere cantidades precisas de esta hormona para mantener la glucemia dentro de rangos fisiológicos normales, cuya alteración se considera un marcador temprano de resistencia insulínica¹⁵.

Ante lo mencionado, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cómo interactúan los hábitos alimenticios con los niveles de insulina de los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico, UNACH?

Sin duda alguna, los malos hábitos están llevando a muchas personas a padecer enfermedades como la Diabetes Mellitus tipo II, la cual influye de manera negativa en los niveles de insulina, por tal motivo su conocimiento se vuelve de gran importancia en la actualidad, ya que el mundo enfrenta una grave problemática relacionada con los malos hábitos alimenticios, los cuales provocan excesos, carencias o desequilibrios del consumo de energía y nutrientes de un individuo¹⁶.

Los beneficiarios fueron los estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico pertenecientes a la Universidad Nacional de Chimborazo, los cuales recibieron resultados de las concentraciones de insulina en sangre y posterior seguimiento médico, del mismo modo

a profesionales de la salud y la comunidad en general, informando como los hábitos alimenticios adecuados tienen gran importancia para prevenir patologías y mantener los niveles de insulina en valores adecuados.

El aporte teórico en este estudio contribuyó en gran medida a los vacíos que pudieran encontrarse y al fortalecimiento del conocimiento, también formando parte de la literatura existente constituyéndose en un aporte significativo para el estudio de los hábitos alimenticios y su relación con los niveles de insulina.

La investigación tiene como finalidad, demostrar como los diferentes tipos y la frecuencia en la que se consume los alimentos pueden alterar los niveles de insulina sérica en docentes y estudiantes, de esta manera se aporta evidencia sobre la asociación entre estos factores, lo que pone en manifiesto la importancia de la dieta y nutrición en la prevención y tratamiento de enfermedades para la mejora de la calidad de vida de las personas.

Este trabajo de investigación tuvo como principal objetivo evaluar la influencia de los hábitos alimenticios sobre los niveles de insulina de estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH periodo 2025-1S a través de la aplicación de encuestas y análisis de insulinemia. Para el desarrollo de este trabajo se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Establecer los hábitos alimenticios de los integrantes de la Carrera de Laboratorio Clínico a partir de la aplicación de encuestas para la identificación de los alimentos de mayor consumo y frecuencia.
- Determinar la concentración de insulina basal de los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo a través de inmunoensayo de quimioluminiscencia para definir estados de hiperinsulinemia.
- Relacionar el valor de insulina con los hábitos alimenticios mediante un análisis estadístico con la finalidad de sugerir la ingesta de alimentos asociados a un menor riesgo de hiperinsulinemia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

Hábitos alimenticios

Son patrones repetitivos de elección de alimentos en cuanto a su selección, preparación y consumo determinados por el estilo de vida adquirido desde la infancia, el cual influye en la adquisición de gustos alimentarios, comportamientos condicionados por factores culturales y comunitarios. La cultura determina qué se considera alimentación adecuada, su elaboración e ingesta, mientras que las influencias sociales como amigos, familia y comunidad definen las practicas entorno a la mesa¹⁷.

Se denomina alimentación o dieta a la actividad mediante la cual el ser humano consume una serie de sustancias que son necesarias para poder nutrirse, dichos elementos químicos están contenidas en los alimentos, los cuales son apropiadas para el organismo. Este proceso de descomposición, transformación y utilización se lleva a cabo con el fin de obtener energía y materia que las células precisan para cumplir sus funciones correctamente. Para tener una dieta adecuada es imprescindible conocer la composición de los alimentos, para así poder elegir los que sean más adecuados y conseguir con ello un buen estado de salud¹⁸.

Alimentación saludable

Cumple con los requerimientos nutricionales que necesite el organismo para mantener una buena salud, al comer de forma saludable se previene la aparición de condiciones relacionados con la conducta alimentaria del individuo. La composición exacta de una alimentación saludable está determinada por las características y necesidades de cada persona como la edad, sexo, hábitos de vida, grado de actividad física además del contexto cultural. No obstante, los principios básicos siguen siendo los mismos: una alimentación completa, equilibrada, en cantidades adecuadas y variada¹⁹.

Una alimentación balanceada es importante para el estado de salud de las personas en todas las etapas de la vida esta debe contener los nutrientes esenciales, además de ser variada y adecuada para cada persona lo que promueve la salud, el bienestar físico y emocional de los individuos. Alimentarse no consiste únicamente en comer para saciar el hambre, sino en consumir alimentos que nutran el organismo de manera equilibrada, de acuerdo con las características de cada persona con el fin de mantener una vida saludable²⁰.

La función de los nutrientes y el conocimiento de sus funcionalidades dentro del organismo permiten conocer perfectamente muchas de las propiedades de los alimentos lo que vuelve a reafirmar la idea de que la dieta más adecuada es aquella que toma en cuenta todas las condiciones que nos caracterizan como personas, como hábitos alimentarios, gustos, estado de salud, costumbres e ideales, actividad física y estilos de vida¹⁹.

No existe una dieta ideal eficaz para todas las personas; sin embargo, sí existe un criterio con respecto a qué tipos de alimentos deben formar parte de la dieta diaria. Por un lado se busca asegurar el cumplimiento de las necesidades energéticas y nutritivas de las personas pertenecientes a una población sana, previniendo ciertas alteraciones derivadas de los desequilibrios alimentarios¹⁹.

Una dieta adecuada es importante para el manejo y control de la hipertensión arterial, así como para la prevención de la Diabetes Mellitus tipo II, hiperinsulinemia, obesidad, infarto agudo de miocardio y el ataque cerebrovascular, por ello es importante saber que la composición de una alimentación saludable depende de las necesidades de cada persona, así como la implementación de nuevos hábitos saludables en la vida diaria lo que ayuda a mejorar el estado nutricional²¹.

A continuación, se presenta un régimen de consumo alimenticio equilibrado:

- Amplia variedad de frutas, verduras, legumbres como lentejas y frijoles
- Frutos secos como nueces y almendras, así como granos integrales como maíz, avena, trigo, arroz integral sin procesar
- Tubérculos o raíces con almidón como papa, yuca o alimentos de origen animal como carne, pescado, huevos y leche.
- Consumir al menos 400 g o cinco porciones de verduras y frutas al día
- Ingerir menos de 5 g de sal, lo que equivale aproximadamente a una cucharadita
- Debe ser completa, aportando todos los nutrientes necesarios para el organismo como hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua
- Tiene que ser equilibrada donde los hidratos de carbono (CHO) debe representar entre 55 - 60% de las kcal totales al día; las grasas, entre un 25% y un 30%; y las proteínas entre un 12% y un 15%.
- Además, hay que beber de 1,5 a 2 litros de agua al día.

La regularidad en los horarios de alimentación también es importante, por ello es necesario establecer rutinas de tres comidas principales junto de uno a dos refrigerios, debido a que todo esto ayuda mantener los niveles de energía, así como de glucosa en sangre ya que no sólo importa la cantidad y la calidad de los alimentos que se ingieren, sino también el momento del día en el que se realiza esta ingesta. En concordancia con lo anterior, la distribución de las calorías durante el día juega un papel crucial en la salud metabólica, así como adelantar la última comida del día podría impactar en la glicemia¹⁷.

La distribución equilibrada de calorías, con una ingesta significativa en las primeras horas del día y evitando grandes cenas nocturnas sobre todo tardías, podría ser útil para mejorar el control glucémico. Asimismo, permitiría minimizar el riesgo de complicaciones de la Diabetes Mellitus tipo II, debido a que al alimentarse temprano hace que se aproveche la energía mientras que hacerlo muy tarde afecta a la digestión y los niveles de glucosa. Asimismo, mantener una distribución adecuada de las comidas durante el día favorece en el rendimiento y bienestar general²².

Alimentación poco saludable

Es una condición fisiológica anormal provocada por un consumo insuficiente, desequilibrado o excesivo de macronutrientes que aportan energía alimentaria entre ellos hidratos de carbono, proteínas y grasas, así como la falta de micronutrientes en los que se incluyen vitaminas o minerales que son esenciales para el desarrollo tanto físico como cognitivo. Los niveles de nutrición inciden de forma importante en la salud y bienestar general, puesto que las personas con desnutrición presentan una disminución de las defensas, se enferman más mayor frecuencia y muestran menor capacidad de recuperación²³.

La ingesta insuficiente y continua de alimentos que no cubren las necesidades de energía alimentaria, causa malnutrición por déficit, provocando una importante pérdida de peso corporal. Los individuos que sufren esta condición presentan mayor riesgo de padecer enfermedades o muerte prematura. Existen diversos tipos como la desnutrición por déficit proteico (aguda o crónica) y bajo peso por carencias de micronutrientes²⁴.

La malnutrición se manifiesta de muchas formas, entre ellas:

- **Desnutrición:** consumo insuficiente de alimentos para cumplir con los requerimientos de energía alimentaria.

- **Insuficiencia de micronutrientes:** déficit de vitaminas y minerales esenciales.
- **Sobrealimentación y obesidad:** almacenamiento e ingesta excesiva de alimentos para el organismo.

El sobrepeso y obesidad son consecuencia de una alimentación en exceso, es decir cuando la ingesta de alimentos es superior a la energía alimentaria que necesita el organismo. Este problema se presentaba anteriormente en países desarrollados; no obstante en la actualidad también afecta a países de ingresos medios y bajos, generando un aumento de enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la alimentación como cardiopatías e hipertensiones, Diabetes Mellitus tipo II, algunos tipos de cáncer, entre otras²⁴.

Además, estas enfermedades se han convertido en problemas de salud pública que afectan a muchas personas a lo largo de la vida; esto es consecuencia, en parte de los cambios en la dieta y hábitos de actividad física de la población. Las graves consecuencias biológicas, emocionales como también económicas del sobrepeso y obesidad han contribuido al desarrollo de diversos trastornos, además estas se han convertido en las primeras causas de muerte en el país²⁴.

La doble carga de la malnutrición produce graves consecuencias no solamente para la morbilidad y mortalidad, sino también para la calidad del rendimiento escolar, inclusión social, laboral y productividad de los grupos poblacionales. De igual forma, están relacionados a los gastos sanitarios derivados de enfermedades como hipertensión arterial y Diabetes Mellitus tipo II, en la que el páncreas no es capaz de mantener una producción adecuada de insulina cuando la demanda aumenta debido de la reducción en la sensibilidad a esta hormona^{24, 25}.

La insulina juega un papel esencial en el control de los niveles de azúcar en sangre debido ya que facilita el almacenamiento de glucosa en el hígado, músculos y tejido adiposo, lo que resulta en un aumento de peso en general; la modulación de una amplia gama de procesos fisiológicos por la insulina hace que su síntesis y niveles sean cruciales en la aparición y progresión de diversas enfermedades crónicas. Por lo tanto al tener una alimentación desbalanceada altera este proceso fisiológico que no solo modifica la respuesta metabólica, sino que también desencadena un desequilibrio energético que afecta la función pancreática y favorece la aparición de trastornos como la resistencia a la insulina²⁶.

Importancia de una alimentación balanceada en el metabolismo

Después de la ingesta alimenticia, el páncreas insular secretor ayuda a lisar la glucosa y almacenarla en forma de glucógeno en el hígado y músculos, haciendo posible que esta se mantenga en un nivel apropiado donde pueda ser utilizada por los tejidos más importantes, especialmente por el cerebro que requiere un aporte constante de este sustrato debido a que no posee la capacidad de almacenarlo ni producirlo²⁷.

Durante el período de ayuno la insulina se secreta en una cantidad constante pero mínima controlando el consumo de glucosa a través de la glucogenólisis y aumentando la producción de este metabolito a través de la gluconeogénesis, proceso impulsado principalmente por el glucagón. La insulina también regula la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo; cuando la producción de esta hormona es fisiológicamente normal, incluso después de consumir grandes cantidades de azúcares o alimentos ricos en almidón los niveles de glucosa en sangre se mantienen estables²⁷.

El aumento en el consumo de alimentos con alta densidad calórica incrementa el almacenamiento de grasa y altera el metabolismo de la insulina a nivel celular, lo que provoca resistencia a esta hormona. Este tipo de resistencia se caracteriza principalmente por la acumulación de grasa y la sobreproducción de adipocinas, por lo tanto una adecuada nutrición contribuye a lograr un buen control metabólico, lo que favorece al control de la azúcar en sangre como también a la reducción de la insulina exógena. Además, existen medidas de la calidad de la dieta y su relación con el valor nutricional conocidas como índice glucémico (IG) y carga glucémica (CG) que permiten evaluar la respuesta de los alimentos sobre los niveles de glucosa plasmática²⁷.

Índice glucémico de los alimentos

El índice glucémico (IG) se determina midiendo el aumento de azúcar en sangre provocado por el consumo de un alimento problema respecto a uno de referencia, en este caso una solución de glucosa pura que asigna un valor a cada producto alimenticio según una escala que describe cómo los carbohidratos presentes en dicho componente dietético afectan a la glucosa en sangre. La escala de 0 a 100, donde 100 es el valor otorgado a la glucosa pura. De esta forma, los alimentos se clasifican en tres grupos según su índice glucémico: alto, medio y bajo²⁸.

- **Alimentos de índice glucémico alto (>70):** elevan de forma rápida los niveles de glucosa en sangre, por lo que su consumo debe limitarse o eliminarse de la dieta y no consumirse con tanta frecuencia. Ejemplo arroz hervido, harina de trigo, harina de maíz, pan blanco, pan de molde, galletas, snacks envasados, etc.
- **Índice glucémico medio (56-69):** deben consumirse ocasionalmente o en porciones moderadas. Ejemplo maíz enlatado, pan de centeno, avena, papas fritas, papaya, plátano, jugo de fruta, etc.
- **Índice glucémico bajo (<55):** se considera más saludables para nuestro cuerpo ya que tienen un índice bajo y proporcionan los azúcares necesarios sin que el nivel de glucosa en sangre aumente como por ejemplo leche entera, descremada o en polvo, queso fresco, yogurt, arroz integral, garbanzo, soja, etc.

Carga glucémica

Es una forma más precisa de medir los efectos del consumo de carbohidratos, ya que solo incluye la cantidad y calidad de estos hidratos de carbono presentes en una porción. Este determina el impacto de un alimento sobre el nivel de glucosa en sangre después de un aporte nutricional, gracias a este indicador es posible ingerir determinados alimentos con un índice glucémico alto o medio siempre y cuando esta ración sea moderada^{27,28}.

La diferencia entre los dos términos del IG y CG es que el valor del índice glucémico indica la rapidez con la que un determinado carbohidrato se transforma en azúcar, mientras que la carga glucémica revela la cantidad de hidratos de carbono por porción de un alimento en particular. Se necesita conocer ambos indicadores para entender el efecto de una comida sobre los niveles de azúcar en sangre. Por ello en la carga glucémica, los alimentos que tienen una baja CG (10 o menos) casi siempre suelen presentar un IG bajo, mientras que los alimentos con una CG intermedia (entre 11 y 19) o alta (más de 20) pueden variar entre un IG muy bajo o muy alto^{27,28}.

Insulina

La insulina es una hormona polipeptídica que se sintetiza en las células β del páncreas e interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas, contribuyendo a disminuir el nivel de glucosa en sangre. Por otro lado, desarrolla un papel clave en el almacenamiento de energía, debido a que el consumo excesivo de carbohidratos se reserva en el hígado y los

músculos en forma de glucógeno. En el músculo esquelético y el tejido adiposo regula la entrada de glucosa a través de GLUT4, mientras que en el hígado inhibe la producción de ese metabolito que promoverá su oxidación y almacenamiento como glucógeno^{29, 30}.

En el caso de la glucosa se han identificado en diversos tejidos al menos 14 miembros de una familia de proteínas de membrana denominadas GLUT que transportan dichas moléculas. Algunos de estos GLUT también pueden transportar otros monosacáridos que son estructuralmente similares a este metabolito incluidas la galactosa y la fructosa. Uno de ellos, el transportador de glucosa 4 (GLUT4) es activado por la insulina permitiendo que entre en las células para ser utilizada como fuente de energía, este es el principal mecanismo por el cual la insulina regula el uso de glucosa en el cuerpo³¹.

Niveles de insulina en sangre

Pueden variar según factores como la edad, sexo y parámetros de laboratorio individuales, generalmente los niveles normales de insulina en ayunas son de 4,03 a 23.46 uIU/mL

Sin embargo, es importante recordar que estos rangos no son definitivos y que los resultados siempre deben interpretarse en el contexto de la salud general del individuo, sus síntomas, los factores de riesgo y resultados de otras pruebas³².

Fisiología de la insulina

La célula β del páncreas desempeña un papel central en la homeostasis de la glucosa y los nutrientes; estas células ocupan el 80% del volumen total del islote y son las únicas del organismo que secretan insulina. Normalmente esta hormona se libera después de que se ingiere glucosa en un proceso llamado estimulación insulino dependiente. Este proceso requiere tanto la captación intracelular como la degradación metabólica del monosacárido ingerido³⁰.

En los seres humanos la secreción de insulina es estimulada por la glucosa, se inicia cuando aumenta la concentración en el plasma. Este metabolito ingresa a las células β a través del transportador (GLUT 2) y después se fosforila. La fosforilación de glucosa a glucosa-6-fosfato es catalizada por la enzima glucocinasa lo que inicia el ciclo metabólico; a través de la glucólisis se produce piruvato, el cual ingresa a la mitocondria y es metabolizado por el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa, siendo el producto final la formación de trifosfato de adenosina (ATP)³⁰.

Cuando los canales de potasio sensibles al ATP están activos contribuyen a establecer el potencial de reposo de la célula, esto ocurre en conjunto con canales catiónicos no selectivos de tipo TRP, también llamados potenciales receptores transitorios. Si la proporción de ATP respecto al difosfato de adenosina aumenta dentro de la célula se produce el cierre de los canales de potasio regulados por ATP. Cuando el potencial alcanza el voltaje de activación de los canales de calcio y sodio dependientes de voltaje de tipo T su acción despolariza aún más la membrana y activan los canales de calcio de tipo L. Estos canales promueven la exocitosis de los gránulos que contienen insulina, liberándola al sistema circulatorio³⁰.

Vías de señalización de la insulina

La insulina se libera al torrente sanguíneo y se une al dominio extracelular de las subunidades alfa del receptor de insulina (IR). Esta unión induce un cambio conformacional que promueve la actividad de las subunidades intracelulares del receptor las cuales poseen actividad tirosina quinasa, este cambio provoca la transfosforilación del IR e inicia una cascada de fosforilación que transmite la señal de la insulina dentro de la célula³⁰.

Esta hormona activa principalmente dos vías de señalización: la vía de la cinasa de fosfatidilinositol-3-cinasa Akt (PI3K/Akt) que dirige los principales destinos metabólicos de la insulina y la vía de las proteincinasas activadas por mitógenos (MAPK) que regulan, así como promueven principalmente los efectos de la división celular, síntesis de proteínas y crecimiento celular³⁰.

Resistencia a la Insulina

Definida como una respuesta biológica deficiente de los tejidos diana frente a la estimulación de la insulina, afecta principalmente al hígado, los músculos y el tejido adiposo. Esta condición dificulta la eliminación de glucosa, lo que provoca un aumento compensatorio en la producción de insulina por las células beta y genera hiperinsulinemia. Las consecuencias metabólicas pueden incluir hiperglucemia, hipertensión, dislipidemia, hiperuricemia, elevación de marcadores inflamatorios, disfunción endotelial y un estado protrombótico. La principal consecuencia de la resistencia a la insulina es la diabetes mellitus tipo II³³.

Hiperinsulinemia

Se define como una condición donde la concentración de insulina en la sangre es superior a los niveles considerados normales. Este estado hiperinsulinémico puede producirse cuando el organismo tiene dificultades para regular los niveles de azúcar en sangre, lo que obliga al páncreas a secretar mayores cantidades de insulina para mantener los niveles normales (mecanismo compensatorio). También puede generarse por una estimulación constante de la secreción de esta hormona debido a un estímulo dietético excesivo, principalmente por el consumo elevado de carbohidratos y en menor medida de proteínas³⁴.

La sensibilidad a la insulina presenta un amplio rango en la población general, debido a que cuando un individuo no puede mantener el grado necesario de hiperinsulinemia para compensar la resistencia a la insulina se desarrolla la Diabetes Mellitus tipo II. Sin embargo es importante señalar que las personas con resistencia a la insulina que secretan suficiente hormona para no desarrollar Diabetes Mellitus tipo II, aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares³⁵.

La hiperinsulinemia puede desempeñar un papel importante en el desarrollo de diversas enfermedades; por ello la identificación y tratamiento tempranos de los pacientes con esta condición se vuelve una prioridad para reducir o evitar el riesgo cardiovascular, así como el de desarrollar Diabetes mellitus tipo II y ciertos tipos de cáncer. Esta relación entre la hiperinsulinemia y múltiples patologías puede conducir a una muerte prematura, demostrando que el tratamiento y manejo efectivo de estas enfermedades crónicas puede mejorar la calidad de vida de los pacientes³⁶.

La resistencia a la insulina puede desarrollarse en presencia de los siguientes factores, entre los que se encuentran:

- Dietas hipercalóricas ricas en carbohidratos o azúcares.
- Estilo de vida sedentario
- Baja actividad física
- Sobrepeso u obesidad
- Altas dosis de esteroides durante un período prolongado
- Estrés crónico
- Enfermedad de Cushing o enfermedad de ovario poliquístico

Consumo de carbohidratos e hiperinsulinemia

Los carbohidratos son componentes orgánicos de gran abundancia e importancia celular, se definen como polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas con la fórmula general $(CH_2O)_n$. Se clasifican según el número de unidades monoméricas que los constituyen en monosacáridos o azúcares simples, oligosacáridos y polisacáridos. De los demás monosacáridos, el más abundante es la glucosa, que es un metabolito fundamental para la producción de energía química y la formación de sustancias de reserva en la molécula de glucógeno³⁴.

Los carbohidratos realizan diversas funciones biológicas:

- **Energética:** fuente principal de energía del organismo
- **Estructural:** forma parte de estructuras celulares como la membrana plasmática.
- **Reserva:** se refiere a los compuestos que se almacenan en forma de polímeros en animales y plantas, en animales su componente principal es el glucógeno y en plantas el almidón.

Dieta y tratamiento no farmacológico de la hiperinsulinemia

La estrategia más adecuada es tomar medidas preventivas encaminadas a mantener un peso corporal adecuado, llevando una dieta saludable y fomentando la actividad física regular. Todo esto se puede lograr ingiriendo alimentos en cantidades adecuadas y con productos saludables que deben contener fibra como verduras, frutas, granos y leguminosas. Del mismo modo se debe reducir la sal, azúcar y grasas saturadas, sustituyéndolas por grasas insaturadas (aceitunas, aguacates, pescado y aceites) que estén alineadas con los principios básicos de la dieta mediterránea³⁵.

Dieta mediterránea

Es aquella que se caracteriza por incluir alimentos necesarios en proporciones y cantidades adecuadas para el buen funcionamiento del organismo. También juega un papel beneficioso al reducir significativamente la incidencia del síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades degenerativas. Por ejemplo, una onza de aceite de oliva extra virgen al día como suplemento, reduce la incidencia del síndrome metabólico y la hipertensión arterial. Otros ingredientes de esta dieta con beneficios comprobados incluyen capsaicina, luteolina, cúrcuma, canela y romero³⁷.

Hay otros factores nutricionales que también pretenden reducir el riesgo de hiperinsulinemia, como no incluir comida rápida en la dieta y promover hábitos saludables como por ejemplo realizar cenas familiares todos los días; estas conductas se han relacionado con tener niveles más bajos de insulina en la sangre. Una buena dieta que aporte antioxidantes, fibra, calcio y grasas poliinsaturados en la que se evite azúcares libres, sodio y ácidos grasos saturados donde se consuma un desayuno de calidad de forma regular son conductas asociada a un menor riesgo de padecer hiperinsulinemia en adolescentes y adultos³⁸.

El objetivo fundamental del manejo nutricional del paciente es el de mejorar la sensibilidad a la insulina, la cual está modulada por una serie de factores ambientales en especial la calidad de la dieta. Es importante mencionar que la recuperación del paciente responde más a la pérdida de peso que a la restricción de un nutriente en concreto. Por ende, una disminución del peso del 5 al 10% producirá una mejora en la sensibilidad a la insulina del 30 al 60%^{35, 37}.

Método de cuantificación de la insulina

La insulina se evalúa midiendo su concentración en el suero sanguíneo; los inmunoensayos son los métodos más utilizados para este propósito, ya que se basan en la alta afinidad y especificidad de la reacción que se produce entre el anticuerpo y el antígeno. En este contexto esta hormona se comporta como antígeno, mientras que para su detección esta se enfrenta a la molécula a anticuerpos específicos previamente obtenidos³⁹.

Posteriormente se utilizan moléculas marcadas en uno de los componentes de la reacción inmunológica, lo que permite un control más preciso y sensible de la unión antígeno-anticuerpo, es importante considerar la estructura de la hormona y su heterogeneidad molecular al considerar un diseño de inmunoensayo adecuado que permita su detección y cuantificación. El sistema de detección a utilizar dependerá del tipo de sustancia marcadora elegida; en este caso en particular se utiliza una sustancia quimioluminiscente³⁹.

El marcador quimioluminiscente puede ser una sustancia emisora de luz tal como luminol, isoluminol o ésteres de acridina o una enzima capaz de catalizar una reacción quimioluminiscente, tal como fosfatasa alcalina o peroxidasa. La intensidad de la luz puede estar relacionada con la cantidad de analito en la muestra en el cual se utiliza un luminómetro que consta de una caja de muestra a prueba de luz y de una célula fotoeléctrica³⁹.

Equipo MAGLUMI 600

Forma parte del conjunto de analizadores de Inmunoensayo de Quimioluminiscencia (CLIA) de la serie MAGLUMI, este equipo dispone de aproximadamente de 160 parámetros de análisis que cuenta con dos tecnologías importantes: la tecnología de marcado que determina el modo de reacción y la tecnología de separación que influye en la sensibilidad, exactitud y precisión de los reactivos³².

Tecnología del equipo

El sistema utiliza dos tipos de tecnologías de marcaje donde una sustancia actúa como marcador de moléculas enzimáticas y la otra no presenta actividad enzimática. Los materiales reactivos enzimáticos no son muy estables e influyen fácilmente alteraciones de las condiciones de almacenaje. Por esta razón los sistemas MAGLUMI utilizan el marcador ABEI, una pequeña molécula no enzimática con una fórmula molecular especial que mejora la estabilidad tanto en soluciones ácidas y alcalinas⁴⁰.

Además, el equipo utiliza nano microesferas magnéticas como parte de su tecnología de separación, las cuales han sido ampliamente empleadas en los inmunoensayos de quimioluminiscencia (CLIA). En comparación con la tecnología de separación tradicional este método de separación tiene las siguientes ventajas⁴⁰:

- Mejora la sensibilidad, permitiendo una captura rápida de antígenos y anticuerpos
- Reduce errores inter e intraensayo gracias al uso de reactivos listos para su utilización
- Mejora la precisión mediante la reacción química basadas en la absorción de antígenos y anticuerpos

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo porque se accedió al análisis de muestras biológicas obtenidas de estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico donde se determinó la concentración de la insulina basal y también por medio de aplicación de encuestas como técnica de recolección de datos donde se recopiló información medible para el análisis estadístico.

Tipo de investigación

Corte

El presente estudio adoptó un diseño de corte transversal ya que la recolección de datos y resultados incluyendo las muestras biológicas de la población de estudio se realizó en un único momento temporal proporcionando datos representativos para la investigación.

Secuencia temporal

El estudio empleó un diseño prospectivo, puesto que los datos se procesaron de manera continua conforme iba avanzando la recopilación de los resultados de las muestras biológicas garantizando una evaluación actualizada de los datos.

Nivel de estudio

La investigación fue de nivel relacional, ya que el estudio busca establecer si existe correspondencia entre los hábitos alimenticios y los niveles de insulina en sangre de los participantes, sin manipular variables, solo observando su comportamiento en muestras específicas.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue de campo-no experimental, ya que se basó en la recolección de datos de forma directa en el grupo de estudio, tanto en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico, UNACH, mediante la toma de muestra sanguínea donde se obtuvo los niveles de insulina en sangre y su asociación con los hábitos alimenticios, sin intervenir o manipular a la población de estudio.

Población y muestra

Área de estudio: El estudio fue realizado en el Laboratorio de Investigación y Vinculación E203 de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Chimborazo Campus Norte, Ubicado en la Av. Antonio José de Sucre, Km. 1 ½, vía Riobamba – Guano.

Población general: La población de estudio estuvo conformada por 401 estudiantes y docentes pertenecientes a la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo del periodo 2025-1S.

Población de estudio: La población objetivo del estudio fue conformada por los docentes y estudiantes de primero a octavo semestre de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Muestreo: El estudio tuvo un diseño muestral no probabilístico por conveniencia el cual quedó determinado por 21 docentes y 241 estudiantes que cumplan con los criterios de selección predefinidos garantizando la selección de participantes representativos según los objetivos de la investigación.

Criterios de inclusión

- Estudiantes de primero a octavo semestre de la Carrera de Laboratorio Clínico, de la Universidad Nacional de Chimborazo
- Docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo
- Participantes que firmaron el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Estudiantes y docentes que no acudieron a la toma de muestra del examen.
- Participantes sin ayuno entre 8 -12 horas
- Sujetos que hayan realizado ejercicio físico extenuante
- Individuos que no respondieron a todas las preguntas del cuestionario

Hipótesis

Hipótesis nula: No existe una relación significativa entre los hábitos alimenticios y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera Laboratorio Clínico de la UNACH.

Hipótesis alternativa: Si existe una relación significativa entre los hábitos alimenticios y niveles de insulina en estudiantes y docentes de la Carrera Laboratorio Clínico de la UNACH.

Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnica

La recolección de datos en este estudio se realizó mediante un cuestionario de consumo alimenticio a cargo por la Dra. Lucena de Ustáriz María Eugenia, el cual fue dirigido a los estudiantes y docentes de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo, esta fue diseñada para recopilar información sobre datos sociodemográficos, estilo de vida, hábitos y alimentación de los participantes.

Instrumento

El instrumento utilizado fue un cuestionario elaborado y estructurado por el proyecto de *“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”*, compuesto por un total de veintisiete preguntas cerradas. Este diseño se fundamentó con la necesidad de obtener información concisa y comparable sobre los hábitos alimenticios de la población de estudio y su vinculación con los niveles de insulina en sangre en estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Métodos de análisis y procesamiento de datos

La información recolectada a través de las encuestas previamente validadas y los resultados de los estudios de muestras sanguíneas fueron registrados en una base de datos establecida en una hoja de cálculo Excel. Posteriormente, la ejecución de los cálculos estadísticos se realizó con el software estadístico EPI Info, donde se realizaron tablas estadísticas para representar los datos obtenidos, cuya población fue de 262 participantes quienes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Operacionalización de las variables

Para el análisis estadístico las variables se transformaron en dicotómicas en función de la frecuencia de 5-6 veces/semanas y diario se considera frecuente; mientras que menos de 5 veces/semana se clasificó bajo la categoría de infrecuente. En cuanto a la variable de insulina, se clasificó de acuerdo con los valores de referencia $<23,46$ como normal y $>23,46$ representando hiperinsulinemia, posteriormente se utilizó chi cuadrado y test exacto de Fisher para determinar el valor de p , en conjunto con el cálculo del OR con la finalidad de establecer la asociación entre los hábitos alimenticios e insulinemia.

Procedimiento

Fase pre-analítica

Como parte inicial del proceso se llevó a cabo una capacitación dirigida a los estudiantes y docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH, en la cual se explicó detalladamente los objetivos y procedimientos del proyecto. Durante esta sesión se enfatizó las indicaciones previas a la toma de muestras, incluyendo mantener un ayuno de 8 horas, garantizar un adecuado descanso y evitar la realización de actividad física intensa antes del procedimiento, de igual manera se presentó el consentimiento informado el cual fue firmado por cada uno de los participantes.

Paralelamente, se prepararon las etiquetas de identificación para los tubos de muestras y se verificó la disponibilidad y correcto estado de todos los materiales necesarios para la toma sanguínea. Una vez obtenidas las muestras, estas fueron transportadas al laboratorio de investigación E203 de la Facultad de Ciencias de la Salud donde se procedió a su centrifugación bajo los protocolos establecidos, asegurando las condiciones adecuadas para su posterior procesamiento analítico.

Fase analítica

Procesamiento de muestras

Esta fase se inició con la puesta en marcha del equipo MAGLUMI 600, realizando los controles de calidad correspondientes para verificar su correcto funcionamiento y garantizar la confiabilidad de los resultados, una vez confirmado el estado óptimo del sistema para la cuantificación de insulina. Posteriormente, las muestras de suero fueron trasvasadas

individualmente a tubos eppendorf previamente codificados se cargaron en el equipo para la determinación de insulina mediante el método de inmunoensayos de quimioluminiscencia (CLIA).

Fase pos-analítica

Se realizó la validación de los resultados de los valores de insulina, de igual manera se integró sistemáticamente en la base de datos con la información sociodemográfica y de hábitos alimenticios obtenida mediante los instrumentos de investigación. Una vez consolidada y verificada la información, se envió los resultados a cada participante, finalmente las muestras biológicas fueron sometidas a un protocolo de disposición final, siguiendo las normativas de bioseguridad para el manejo de materiales biológicos.

Consideraciones éticas

El estudio forma parte del proyecto dirigido por la Dra. María Eugenia Lucena de Ustáriz PhD, que se titula *“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”*, ha ingresado al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo, con fecha 12-09-2024 (número de versión 2), y cuyo código asignado es 1726152632, luego de haber sido revisado y evaluado, dicho proyecto está APROBADO para su ejecución en el Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador, al cumplir con todos los requerimientos éticos, metodológicos y jurídicos establecidos por el reglamento vigente para tal efecto. **Anexo 4**

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudió la relación entre los hábitos alimenticios y los niveles de insulina de la Carrera de Laboratorio Clínico de la UNACH, para ello se recopilieron datos mediante encuestas sobre alimentación y se cuantificó la concentración de insulina en sangre de los participantes. La muestra final estuvo conformada por 262 participantes pertenecientes a la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo, distribuidos en dos grupos: estudiantes (n=241) y docentes (n=21).

Tabla 1. Hábitos alimenticios con su frecuencia de consumo estratificado en estudiantes y docentes.

Alimentos	Nunca				1 vez/semana				2-4 veces/semana				5-6 veces/semana				Diario			
	Docentes		Estudiantes		Docentes		Estudiantes		Docentes		Estudiantes		Docentes		Estudiantes		Docentes		Estudiantes	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Bebidas azucaradas	4	19%	5	2%	6	29%	58	24%	6	29%	116	48%	0	0%	21	9%	5	23%	41	17%
Dulces y postres	2	10%	15	6%	14	67%	118	49%	3	14%	88	37%	0	0%	10	4%	2	9%	10	4%
Pan blanco	6	29%	35	15%	8	38%	83	34%	5	24%	85	35%	1	4%	14	6%	1	5%	24	10%
Galletas y snacks procesados	6	29%	8	3%	10	48%	98	41%	5	23%	116	48%	0	0%	12	5%	0	0%	7	3%
Cereales integrales	1	5%	22	9%	5	24%	61	25%	8	38%	75	31%	2	10%	41	17%	5	23%	42	18%
Tubérculos	0	0%	5	2%	5	24%	48	20%	11	52%	118	49%	3	14%	35	15%	2	10%	35	14%
Legumbres (lentejas, fréjol, etc.)	0	0%	6	3%	7	33%	77	32%	11	52%	114	47%	2	10%	21	9%	1	5%	23	9%
Pan integral	7	33%	116	48%	6	29%	73	30%	2	10%	41	17%	3	14%	3	1%	3	14%	8	4%

Carnes magras	0	0%	3	1%	1	5%	24	10%	8	38%	86	36%	3	14%	75	31%	9	43%	53	22%
Huevos	0	0%	2	1%	1	5%	31	13%	5	24%	106	44%	5	24%	41	17%	10	47%	61	25%
Productos lácteos bajos en grasa	0	0%	23	10%	5	24%	93	38%	8	38%	98	41%	4	19%	10	4%	4	19%	17	7%
Legumbres	0	0%	5	2%	2	10%	49	20%	9	43%	115	48%	5	24%	35	15%	5	23%	37	15%
Aceites vegetales (oliva, canola)	0	0%	66	27%	7	33%	57	24%	5	24%	81	34%	4	19%	25	10%	5	24%	12	5%
Frutos secos	2	10%	68	28%	8	38%	111	46%	5	24%	47	20%	3	14%	9	4%	3	14%	6	2%
Aguacate	1	5%	23	10%	5	24%	108	45%	10	48%	91	38%	4	19%	15	6%	1	4%	4	1%
Frituras y alimentos procesados	2	10%	10	4%	9	43%	75	31%	6	28%	125	52%	4	19%	23	10%	0	0%	8	3%

Análisis e interpretación

El análisis de los hábitos alimenticios revela patrones dietéticos variados entre estudiantes y docentes, en donde, en el caso de los estudiantes, se observa una frecuencia considerable de consumo de bebidas azucaradas acompañado de snacks procesados en un (48%), dulces (49%) y frituras (52%) especialmente en rangos de 2 a 4 veces por semana, este patrón alimentario sugiere una elevada presencia de productos ultra procesados en la dieta cotidiana. Por otro lado, se registra un consumo menor de alimentos considerados saludables como carnes magras junto con los frutos secos los cuales son consumidos apenas una vez por semana, también se observa una ingesta baja de pan integral y de aceites vegetales que son alimentos reconocidos por su aporte de fibra como también de grasas saludables.

Por otra parte, en el caso de los docentes el patrón dietético presenta una mayor variabilidad, aunque también se evidencia consumo frecuente de alimentos procesados como dulces, postres (67%) y frituras (43%); sin embargo, se observa una mayor ingesta de alimentos saludables entre ellas carnes magras (38%), tubérculos junto con las legumbres (52%) y aguacate (48%) los cuales se consumen de 2-4 veces por semana.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los docentes y estudiantes presentan un consumo alto de alimentos ultra procesados similares resultados se informan en la investigación realizada por Duan et al.⁴¹ quienes evaluaron la relación entre consumo de alimentos procesados y riesgo cardio metabólico, concluyendo que una mayor ingesta de estos productos se asocia con incremento significativo del riesgo de diabetes mellitus tipo II.

De igual forma, Li et al.⁴² destacan que las dietas ricas en carbohidratos refinados y bebidas azucaradas favorecen la aparición de hiperinsulinemia y resistencia a la insulina. En contraste, Schwingshackl et al.⁴³ han demostrado que el consumo regular de alimentos ricos en fibra, grasas insaturadas y proteínas magras puede mejorar significativamente la sensibilidad a la insulina y reducir el riesgo de enfermedades metabólicas.

Tabla 2. Medición de insulina en estudiantes y docentes según valores de referencia.

Naturaleza de la muestra	Valores de insulina (μ UI/mL)	Frecuencia de la muestra	Porcentaje de la muestra	Genero		Niveles de insulina	Alteraciones de la insulina
				M	F		
Docentes	< 4,03	0	0%	0	0	Bajo	Insulinopenia
	4,03-23,46	16	76%	4	12	Normal	Ninguna
	>23,46	5	24%	2	3	Alto	Hiperinsulinemia (Resistencia a la insulina)
TOTAL		21	100%	6	15		
Naturaleza de la muestra	Valores de insulina (μ UI/mL)	Frecuencia de la muestra	Porcentaje de la muestra	Genero		Niveles de insulina	Alteraciones de la insulina
				M	F		
Estudiantes	< 4,03	2	0,8%	1	1	Bajo	Insulinopenia
	4,03-23,46	225	93,4%	54	171	Normal	Ninguna
	>23,46	14	5,8%	2	12	Alto	Hiperinsulinemia (Resistencia a la insulina)
TOTAL		241	100%	57	184		

Análisis e interpretación

Los resultados evidencian una distribución variada de los niveles de insulina entre los participantes del estudio, observándose diferencias relevantes entre estudiantes y docentes; en el grupo de estudiantes, 225 individuos que equivale a (93,4%) presentan concentraciones de insulina consideradas óptimas, compuestas por 171 mujeres y 54 hombres lo que representa una proporción relativamente alta dentro del conjunto analizado.

En contraste, una minoría demostró un nivel bajo de insulina siendo 2 (0.8%) integrantes del grupo analizado, simultáneamente 14 personas se encuentran en el rango correspondiente a hiperinsulinemia compuesto por 12 participantes del sexo femenino y 2 del sexo masculino. En el caso de los docentes, a pesar de que el tamaño muestral es menor, la distribución muestra que 16 (76%) individuos presentan valores óptimos, 12 sujetos femeninos y 4

sujetos masculinos, mientras que, otro grupo se ubica dentro del rango alto estableciendo a 5 (24%) docentes, 3 mujeres y 2 hombres.

Discusión

Los hallazgos obtenidos concuerdan con la evidencia de Cree-Green et al.⁴⁴ que señalan un incremento progresivo de alteraciones metabólicas en poblaciones jóvenes y adultas vinculadas a estilos de vida poco saludables, del mismo modo indica que la hiperinsulinemia puede manifestarse años antes de la aparición de la hiperglucemia clínica, constituyendo uno de los marcadores más tempranos de deterioro metabólico. Este estudio destaca que los niveles elevados de insulina reflejan un mecanismo compensatorio mediante el cual el páncreas intenta mantener la homeostasis glucémica frente a una disminución en la sensibilidad de los tejidos periféricos a la acción de la hormona.

De forma complementaria, investigaciones recientes como la de Fahed et al.⁴⁵ han demostrado que la prevalencia de resistencia a la insulina está aumentando debido principalmente a cambios en los patrones dietéticos, caracterizados por el incremento del consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas.

Asimismo, investigaciones epidemiológicas como la presentada por Samuel y Shulman⁴⁶ indican que, la presencia de hiperinsulinemia constituye un predictor significativo del desarrollo posterior de enfermedades cardiometabólicas, incluyendo diabetes mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular.

Tabla 3. Relación entre los niveles de insulina y hábitos alimenticios en docentes y estudiantes universitarios.

Variable de consumo nutricional	Estudiantes (p-valor)	OR	Docentes (p-valor)	OR
Bebidas azucaradas	0,494	*0,000	0,761	*0,000
Dulces y postres	0,543	*0,000	> 0,05	*0,000
Pan blanco	0,038	5,286	0,761	*0,000
Galletas y snacks procesados	0,479	*0,000	0,761	*0,000
Cereales integrales (arroz integral, avena)	0,436	1,356	0,421	*0,000
Tubérculos (papa, yuca, camote)	0,127	2,529	0,421	*0,000
Legumbres (carbohidratos)	0,650	0,796	0,571	*0,000
Pan integral	0,835	*0,000	0,571	*0,000
Carnes magras (pollo, pescado)	0,932	1,244	0,578	1,750
Huevos	0,120	2,947	0,661	0,750
Productos lácteos bajos en grasa	0,456	1,863	0,695	1,083
Legumbres (proteínas)	0,127	2,516	0,449	2,000
Aceites vegetales (oliva, canola)	0,438	1,475	0,695	1,083
Frutos secos (almendras, nueces)	0,578	*0,000	0,578	1,750
Aguacate	0,603	1,169	0,661	0,750
Frituras y alimentos procesados	0,605	0,717	0,695	1,083

Nota. *p*-valor < 0,05: estadísticamente significativo; *0,000: Ausencia de muestra en uno o más casilleros del análisis estadístico.

Análisis e interpretación

La tabla 3 muestra el nivel de asociación entre los niveles de insulina y hábitos alimenticios en docentes y estudiantes universitarios. El análisis estadístico no identificó asociaciones significativas entre la frecuencia de consumo de alimentos y los niveles de insulina en la muestra. En el grupo de estudiantes, todos los valores obtenidos mediante la prueba de chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher superaron el umbral crítico de $>0,05$. La variable con mayor significancia fue el consumo de pan blanco ($p = 0,038$) y el OR dio como resultado 5,286 lo que significa que tiene 5 veces más probabilidad de riesgo de padecer hiperinsulinemia. El resto de los factores nutricionales no mostraron relación con la condición metabólica de los participantes.

Respecto al personal docente se obtuvo resultados donde no se hallaron vínculos consistentes entre las variables dietéticas y la insulina. Estos valores confirman la ausencia de correlación entre dichos patrones de consumo y las categorías de insulina en este subgrupo.

Discusión

La relación entre los hábitos alimentarios y los niveles de insulina es compleja y se ve influenciada por los patrones alimentarios generales, Mokhtari et al.⁴⁷ mencionan que los patrones alimentarios ricos en carnes procesadas, cereales refinados y alimentos azucarados se relacionan con un mayor riesgo de hiperinsulinemia, sin embargo, estos resultados difieren con los encontrados en nuestra población de estudio. La ausencia de asociación significativa entre alimentos individuales y niveles séricos de insulina observada coincide con la literatura internacional; estudios de Papakonstantinou et al.⁴⁸ y Safitri et al.⁴⁹ indican que la relación podría depender de un contexto dietético más amplio y de otros factores del estilo de vida.

También es fundamental tener en cuenta que algunos sesgos pueden influir en la relación entre las variables estudiadas; Mahdavi et al.⁵⁰ reportan que el autoinforme dietético puede introducir un sesgo en la investigación científica; además, factores genéticos y de actividad física pueden modular las asociaciones entre el consumo específico de alimentos y los niveles de insulina. En este contexto, las investigaciones de Lesani et al.⁵¹ y Malindisa et al.⁵² enfatizan que el análisis basado en patrones dietéticos integrales posee un potencial predictivo superior frente a la evaluación aislada de grupos alimenticios.

Es necesario considerar que la dinámica de la insulina no responde únicamente a la dieta, sino que está condicionada por el estilo de vida integral. Ingrosso et al.⁵³ mostraron que el estrés crónico, frecuente en el entorno académico universitario, activa la liberación de hormonas que elevan la resistencia insulínica y alteran el control glucémico. También, el sedentarismo prolongado actúa como un agravante metabólico, mientras que el ejercicio regular se presenta como una herramienta correctiva capaz de reducir dichos niveles⁵⁴.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los alimentos de mayor consumo de los estudiantes fueron bebidas azucaradas, dulces, postres, frituras al igual que snacks, por otra parte, se observó una menor ingesta de cereales, legumbres y pan integral dentro de conducta alimentaria. De igual manera la dieta de los docentes incluye alimentos ultra procesados como dulces junto con frituras, pero a diferencia de los estudiantes tienden a incluir más carnes magras, aguacate y legumbres. Estos resultados destacaron la importancia de una nutrición equilibrada la cual contribuye a mantener una buena salud y a prevenir enfermedades.
- En cuanto a los niveles de insulina más de la mitad de la población de estudiantes evidenciaron resultados normales, por otro lado, una pequeña parte registro hiperinsulinemia y solo dos participantes presentaron un valor bajo, de igual manera la mayor proporción de docentes registro valores dentro del rango de referencia y una minoría padecen hiperinsulinemia demostrando que los estilos de vida pueden influir en la salud metabólica de las personas.
- Con base en los resultados obtenidos mediante la prueba de chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher se obtuvo como resultado que no hay asociaciones significativas entre la ingesta de alimentos con los valores de insulina en estudiantes y docentes donde la gran parte de valores fueron mayores. No obstante, se identificó una fuerte significancia y un alto riesgo relacionado al consumo del pan blanco en el grupo de estudiantes; indicando que esta relación depende de factores como el estilo de vida o características metabólicas individuales.

Recomendaciones

- Dado los hallazgos es importante reducir el consumo de alimentos de alto índice glucémico, tener horarios regulares de alimentación y una distribución equilibrada de las comidas ayuda a mantener niveles normales de insulina y glucosa, además la población debe disminuir el consumo de snacks, refrescos, cereales, productos lácteos, postres y condimentos, todo este tipo de comida se puede sustituir por agua, infusiones naturales sin azúcar o jugos de frutas naturales sin azúcar añadida, frutos secos, frutas frescas o yogurt natural, especialmente durante las jornadas académicas con el fin de contribuir al mantenimiento de los niveles adecuados de insulina y a la prevención de alteraciones metabólicas a largo plazo.
- Considerar la implementación de campañas de tamizaje metabólico periódico para la comunidad universitaria, incluyendo determinación de insulina con el fin de identificar tempranamente casos en riesgo y con resistencia a la insulina confirmada, lo que ayudaría a la modificación de estilos de vida tanto en estudiantes y docentes.
- Aunque no se encontró una relación significativa entre los hábitos alimenticios y niveles de insulina se recomienda promover cambios progresivos en la dieta, priorizando el consumo de alimentos de bajo índice glucémico ya que contribuyen a reducir el riesgo de desarrollar hiperinsulinemia. También se sugiere la aplicación de métodos estadísticos más exactos como la prueba de T de student, ANOVA y Kruskal-Wallis para reducir errores estadísticos, así mismo se sugiere que al realizar los cuestionarios de consumo hacer preguntas con respuestas de forma numérica para que el procesamiento estadístico de los datos sea preciso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Téllez M. Nutrición Clínica [Internet]. 3rd ed. Ciudad de México: El Manual Moderno S.A, 2022 [cited 2025 Oct 26]; Available from: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W9NyEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT19&dq=alimentaci%C3%B3n+saludable+nutrici%C3%B3n+cl%C3%ADnica+y+m+metabolismo&ots=-94i00Dml9&sig=5akv_EDBFupsR-yPuGNyISv_m7U#v=onepage&q=alimentaci%C3%B3n%20saludable%20nutrici%C3%B3n%20cl%C3%ADnica%20y%20metabolismo&f=false
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2025: Hacer frente a la inflación alta de los precios de los alimentos en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FIDA [Internet] 2025 [cited 2026 Mar 9]; Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9a134349-c4ec-40f8-868f-34d3d66edcea/content>
3. Wai D, Ako J, Dalal J, et al. Obesidad en la región de Asia-Pacífico: perspectivas actuales. Revista de la Sociedad Asiática del Pacífico de Cardiología [Internet] 2024 [cited 2026 Mar 9];3(21). Available from: https://www.japscjournal.com/articles/obesity-asia-pacific-region-current-perspectives?language_content_entity=en.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. ÁFRICA Panorama regional de la seguridad alimentaria y la nutrición 2023: Estadísticas y tendencias. FAO [Internet] 2023 [cited 2026 Mar 9]; Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dca947e8-08ca-47df-a686-48499811a2e5/content/sofi-statistics-africa-2023/copyright.html>
5. Rbecca F. Informe de la Nutrición Mundial. Global nutrition report [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 11]; Available from: https://media.globalnutritionreport.org/documents/2021-Global-Nutrition-Report_Executive-summary_Spanish.pdf
6. Kent L, McGirr M, Eastwood KA. Global trends in prevalence of maternal overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of routinely collected data retrospective cohorts [Internet]. Int. J. Popul. Data Sci. 2024 [cited 2026 Mar 9];9(2). Available from: <https://ijpds.org/article/view/2401/5189>
7. Nieto D, Nieto I, Mejía M. Hábitos alimentarios e índice de masa corporal en

- estudiantes de la Universidad del Atlántico, Barranquilla: un estudio descriptivo - transversal. Revista digital: Actividad Física y Deporte [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 27];7(1):1–9. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8670913.pdf>
8. Thomas J. Overweight and obesity in Chile: Considerations for its approach in a context of social inequality [Internet]. Revista Chilena de Nutricion. 2023 [cited 2026 Mar 9];50(4):457–463. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v50n4/0717-7518-rchnut-50-04-0457.pdf>
 9. Observatorio Nacional de Prospectiva. Incremento del sobrepeso y la obesidad. Centro Nacional de Planteamiento Estratégico Perú [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 27]; Available from: <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t14>
 10. Goldberg L, Mangialavori G. 2° ENCUESTA NACIONAL DE NUTRICIÓN Y SALUD (ENNYS 2). Ministerio de Salud y Desarrollo Social [Internet] 2019 [cited 2025 Oct 27]; Available from: https://cesni-biblioteca.org/wp-content/uploads/2019/10/0000001565cnt-ennys2_resumen-ejecutivo-20191.pdf
 11. Zambrano R, Domínguez J, Macías A. Hábitos alimenticios en estudiantes de la carrera de enfermería. Revista Vive [Internet] 2019 [cited 2025 Apr 14];2(5):92–98. Available from: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/29/37>
 12. Valdés E, Urbano C, Valdés J. Control del sobrepeso y la obesidad en adultos de Chimborazo, Ecuador. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet] 2022 [cited 2025 Jun 27];38(3). Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v38n3/1561-3038-mgi-38-03-e2043.pdf>
 13. Vega J. Hábitos alimentarios y riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en individuos con diagnóstico de obesidad. Revista Cubana de Endocrinología [Internet] 2020 [cited 2025 Apr 14];1(31). Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/end/v31n1/1561-2953-end-31-01-e167.pdf>
 14. Marti A, Calvo C, Martínez A. Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review [Internet]. Nutr. Hosp. 2021 [cited 2025 Oct 26];38(1):177–185. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v38n1/0212-1611-nh-38-1-177.pdf>
 15. De la Cruz B, Cortez Y, Bonilla M, Bello J, Rojo M. Insulin: A connection between pancreatic β cells and the hypothalamus. World J Diabetes [Internet] 2023 [cited 2026 Mar 15];14(2):76–91. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10011898/pdf/WJD-14-76.pdf>
 16. World Health Organization. Desnutrición. OMS [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 27];

- Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
17. Miguel A. Influencias culturales y sociales en los hábitos alimentarios. *Psic-Obesidad* [Internet] 2025 [cited 2025 Oct 27];14(55):7–9. Available from: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/psic/article/view/91647>
 18. Martínez A, Pedrón C. *Conceptos básicos en alimentación* [Internet]. 1st ed. Madrid, España: Cosano Daniel, 2021 [cited 2026 Mar 11]; Available from: <https://www.seghnp.org/sites/default/files/2017-06/conceptos-alimentacion.pdf>
 19. Secretaría de Salud. *Alimentación saludable*. Gobierno de México [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 27]; Available from: <https://www.gob.mx/salud/articulos/alimentacion-saludable>
 20. Saucedo J, Peña A, Amezcua J. Hábitos de alimentación saludable en estudiantes universitarios. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío* [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 27];33(S1):199–211. Available from: <https://revistas.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/492/728>
 21. Organización Panamericana de la Salud. *Hábitos y estilos de vida saludables: asesoramiento para los pacientes*. HEARTS [Internet] 2020 [cited 2025 Oct 27]; Available from: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50805/OPSNMH19001_spa.pdf
 22. Díaz D. Crononutrición cuando el tiempo de las comidas importa. *Revista Diabetes* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 27];89(Nutrición). Available from: <https://www.revistadiabetes.org/wp-content/uploads/Crononutricion-cuando-el-tiempo-de-las-comidas-importa.pdf>
 23. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición*. FAO [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 27]; Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/039cd590-31b6-4e0e-9370-c23b0fd7ece0/content>
 24. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. *Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición 2018-2025*. Viceministerio de Gobernanza de la Salud Pública [Internet] 2025 [cited 2025 Oct 27]; Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/08/PIANE-2018-2025-final-compressed-.pdf>
 25. Patricia S, María M. *Pruebas Diagnósticas en Endocrinología* [Internet]. 2nd ed. México D. F: Editorial Alfil, 2024 [cited 2025 Nov 6]; Available from: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/unach-ebooks/reader.action?c=UERG&docID=31496463&ppg=6>

26. Baynes J, Dominiczak M. Bioquímica médica [Internet]. Tercera. Barcelona: Elsevier, 2022 [cited 2026 Mar 11]; Available from: <https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Bioquimica-Mecica-John-W-Baynes-Marek-H-Dominiczak.pdf>
27. Miranda A, Sanchez M. Influencia de la alimentación en pacientes con resistencia a la insulina del centro de salud “Enrique Ponce Luque” del cantón Babahoyo, octubre 2024- mayo 2025. Universidad Técnica de Babahoyo [Internet] 2025 [cited 2025 Oct 14]; Available from: <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/904df039-e950-4373-9d6c-44ec0254d486/content>
28. Reig J, Vicente N, Roche E. Diabetes Tipo-1: De lo básico a lo práctico [Internet]. 1st ed. Universidad Miguel Hernández de Elche, 2023 [cited 2025 Oct 30]; Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=DV3aEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
29. Hall J, Guyton A. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica [Internet]. 13th ed. Barcelona: Elsevier España, 2018 [cited 2026 Mar 9]; Available from: <https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Guyton-y-Hall-Tratado-de-Filosofia-Medica-John-E-Hall.pdf>
30. Gonzales A, López R, Mesa J. Resistencia a la insulina en el síndrome metabólico [Internet]. In: Manual práctico para la detección y el tratamiento del síndrome metabólico. México, DF: Solar, Editoriales, 2020 [cited 2026 Mar 9]; Available from: <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-25743359-bb3d54eeb9.pdf>
31. Rodwell V, Kennelly P, Bender D, Botham K, Weil A. Harper Bioquímica ilustrada [Internet]. 30th ed. México D.F: McGraw-Hill Interamericana editores, S.A, 2016 [cited 2026 Mar 9]; Available from: https://bibliotecavirtualaserena.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/02/harper_bioquimica_ilustrada_29c2aa_ed_booksmedicos-org.pdf
32. Snibe Diagnostic. MaglumiTM 600. Autoanalizador de inmunoensayos por quimioluminiscencia [Internet] 2025 [cited 2025 Oct 16]; Available from: <https://www.maglumi.mx/analizador-maglumi-600>
33. Freeman A, Acevedo L, Pennings N. Resistencia a la insulina. StatPearls Publishing LLC [Internet] 2023 [cited 2025 Nov 12]; Available from:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507839/>
34. López E. “Efectos tóxicos de la hiperinsulinemia sobre la funcionalidad y la regulación transcripcional de genes esteroideogénicos en las células de la granulosa (murales y cúmula)”. Centro de investigación y estudios avanzados del IPN [Internet] 2020 [cited 2025 May 11]; Available from: <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/4062/SSIT0019022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 35. Rocca J. Resistencia a la insulina [Internet]. 1st ed. Lima: Merck Peruana S.A., 2020 [cited 2025 Nov 12]; Available from: <https://www.endocrinoperu.org/sites/default/files/Resistencia%20a%20la%20Insulina.pdf>
 36. Nubiola A, Ferrer M, Remolins I. La asociación de hiperinsulinemia con riesgo cardiovascular y cáncer plantea nuevos retos en el abordaje del paciente con diabetes tipo 2, insulinoresistente. La asociación de hiperinsulinemia con riesgo cardiovascular y cáncer plantea nuevos retos en el tratamiento del paciente con diabetes tipo 2 con resistencia a la insulina. *Hipertens Riesgo Vasc* [Internet] 2021 [cited 2025 Nov 12];32(1). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1889183714000610#:~:text=Resumen,con%20precauci%C3%B3n%20en%20estos%20pacientes>.
 37. Carrasco C, Álvarez V, Alzás C. Hiperglucemia y estrés metabólico [Internet]. 1st ed. Barcelona: Profamarco, 2023 [cited 2025 Nov 12]; Available from: https://nutricionemocional.es/sites/default/files/fresenius_kabi_hiperglucemia_y_estres_metabolico.pdf
 38. Salas M, Loria V, Jiménez A, López A. Factores nutricionales relacionados con la resistencia a la insulina en escolares y adolescentes. *Nutr Hosp* [Internet] 2023 [cited 2025 Apr 14];40(2):51–54. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v40nspe2/0212-1611-nh-40-nspe2-51.pdf>
 39. Rivas M. Evaluación de Insulinemia (como índice de Resistencia insulínica) en pacientes que presentan valores límites (borderline) glucídicos y lipídicos. Universidad Nacional del Nordeste [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 16]; Available from: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/56462/RIUNNE_FACE_NA_TFA_Rivas_MM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 40. Snibe Co. L. MAGLUMI 600 Sistema de Inmunoensayo por Quimioluminiscencia

- (CLIA). 2025 [cited 2025 Oct 16]; Available from: <https://rapidiagnostics.com/wp-content/uploads/2023/05/MAGLUMI-600.pdf>
41. Duan MJ, Vinke PC, Navis G, Corpeleijn E, Dekker LH. Ultra-processed food and incident type 2 diabetes: studying the underlying consumption patterns to unravel the health effects of this heterogeneous food category in the prospective Lifelines cohort. *BMC Med* [Internet]. 2022;20(7):7–9. Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12916-021-02200-4.pdf>
 42. Li B, Tang X, Le G. Dietary Habits and Metabolic Health. *Nutrients* [Internet]. 2023;15(3975):1–2. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10536179/pdf/nutrients-15-03975.pdf>
 43. Schwingshackl L, Hoffmann G, Lampousi A, Knuppe S, Iqbal K, Schwedhelm C, et al. Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* [Internet]. 2017;32:370–3. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5506108/pdf/10654_2017_Article_246.pdf
 44. Cree-Green M, Cai N, Pyle L, Ringham B, Brown MS, Newcomer BR, et al. Insulin Resistance in Youth Without Diabetes Is Not Related to Muscle Mitochondrial Dysfunction. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2017;102(5):1654–8. Available from: <https://academic.oup.com/jcem/article-pdf/102/5/1652/16630137/jc.2016-3912.pdf>
 45. Fahed G, Aoun L, Zerdan MB, Allam S, Bou Zerdan M, Bouferraa Y, et al. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2022;23(786):12–24. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8775991/pdf/ijms-23-00786.pdf>
 46. Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. *J Clin Invest* [Internet]. 2016;126(1):14–9. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4701542/pdf/JCI77812.pdf>
 47. Mokhtari E, Farhadnejad H, Teymoori F, Jahromi MK, Nikkhah M, Mirmiran P, et al. Dietary and lifestyle patterns identified through reduced rank regression and their association with insulin-related disorders: a prospective analysis from the Tehran Lipid and Glucose Study. *BMC Nutrition* 2025 11:1 [Internet] 2025 [citado el 7 de marzo de 2026];11(1):33-. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40795-025-01022-4>

48. Papakonstantinou E, Oikonomou C, Nychas G, Dimitriadis GD. Effects of Diet, Lifestyle, Chrononutrition and Alternative Dietary Interventions on Postprandial Glycemia and Insulin Resistance. *Nutrients* 2022, Vol 14, Page 823 [Internet] 2022 [citado el 7 de marzo de 2026];14(4):823. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/4/823/htm>
49. Safitri Y, Krianto T. The Relationship between Dietary Habits and Type 2 Diabetes for Contribution to Health Promotion: Literature Review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* [Internet] 2024 [citado el 02 de marzo de 2026];7(11):2575–83. Disponible en: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/MPPKI/article/view/6062>
50. Mahdavi S, Jenkins DJA, El-Sohemy A. Genetic variation in 9p21, dietary patterns, and insulin sensitivity. *Front Genet* 1 [Internet] 2022; 13:988873.
51. Lesani A, Jayedi A, Karimi M, Djafarian K, Barkhidarian B, Akbarzade Z, et al. Meal-specific dietary patterns and biomarkers of insulin resistance in a sample of Iranian adults: a cross-sectional study. *Scientific Reports* 2023 13:1 [Internet] 2023 [citado el 2 de marzo de 2026];13(1):7423-. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-34235-3>
52. Malindisa EK, Dika H, Rehman AM, Olsen MF, Krogh-Madsen R, Frikke-Schmidt R, et al. Insulin resistance and beta-cell dysfunction in adults with different patterns of diet: a cross-sectional study in north-western Tanzania. *Eur J Clin Nutr* [Internet] 2025 [citado el 2 de marzo de 2026];79(2):148–55. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41430-024-01518-5>
53. Ingrosso DMF, Primavera M, Samvelyan S, Tagi VM, Chiarelli F. Stress and Diabetes Mellitus: Pathogenetic Mechanisms and Clinical Outcome. *Horm Res Paediatr* [Internet] 2023 [citado el 2 de marzo de 2026];96(1):34–43. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1159/000522431>
54. Chen Y, You Y, Wei M, Yang P, Zhang Q, Li X, et al. Exploration of physical activity, sedentary behavior and insulin level among short sleepers. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet] 2024 [citado el 2 de marzo de 2026]; 15:1371682. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/>.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones del analizador de inmunoensayo de quimioluminiscencia Maglumi 600.

MAGLUMI 600	
Sistema de Inmunoensayo por Quimioluminiscencia (CLIA)	
Especificaciones Técnicas	
Características del Reactivo	<ul style="list-style-type: none">• Marcado con Fish Quimioluminiscencia-ABEI, con alta sensibilidad y larga estabilidad.• Separación de Nano-microesferas magnéticas, rápidas y eficientes.
Mejor desempeño	<ul style="list-style-type: none">• Rendimiento: Hasta 180 tests/hora• Listo para su uso a las 24 horas• Tiempo para el primer resultado: 17 minutos
Modos de Operación	<ul style="list-style-type: none">• Random, Batch y STAT
Cargado de Muestras	<ul style="list-style-type: none">• Hasta 16 tubos de muestras• Carga continua, modo de emergencia disponible• Autonumeración por el analizador.• Conexión a LIS, lee la información de muestra automática.• Área refrigerada de muestras con fuente de poder independiente.
Cargado de Reactivos	<ul style="list-style-type: none">• 4 reactivos a bordo• Carga continua• RFID lee toda la información del reactivo• Área de reactivos refrigerada
Reactivo Integral	<ul style="list-style-type: none">• Listo para su uso, no se requiere tratamiento previo• Calibradores incluidos• RFID almacena toda la información del reactivo• RFID contiene la información de la Curva Máster• Calibración de dos puntos para ajustar la curva Máster• Estabilidad de la Calibración: Máximo de 4 semanas
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none">• Windows 7• Compatible con HP (CPU Dual-core)• Pantalla Táctil a color.
Otras características	<ul style="list-style-type: none">• Detección de coágulo• Detección del nivel de Líquido• Auto y opcional ratio para muestras de dilución alta.• Incubación constante a 37°C.
Interconexión	<ul style="list-style-type: none">• Protocolo de Comunicación ASTM Bidireccional con LIS.
Otra Información	<ul style="list-style-type: none">• Entrada: AC 110-230V, 50/60HZ• Dimensión y peso: 88x 56 x 50cm 56kg

 Shenzhen New Industries Biomedical Engineering Co., Ltd (SNIBE Co., Ltd) 21st Floor, Block A, Building 1, Shenzhen Software Industry Base, No. 1008, Keyuan Road, Nanshan District, Shenzhen 518000 CHINA Tel: +86 755 26501514 Fax: +86 755 26654850 Email: sales@snibe.com Web: www.snibe.com	DISTRIBUTOR:
	

Recuperado de:

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

Anexo 2. Inserto para la determinación de insulina en equipo MAGLUMI.

MAGLUMI[®] Insulina (CLIA)

USO INDICADO

El kit es un inmunoensayo por quimioluminiscencia *in vitro* para la determinación cuantitativa de insulina en suero humano usando el analizador de inmunoensayo por quimioluminiscencia totalmente automático de la serie MAGLUMI (se incluyen Maglumi 600, Maglumi 800, Maglumi 1000, Maglumi 1000 Plus, Maglumi 2000, Maglumi 2000 Plus, Maglumi 4000, Maglumi 4000 Plus y MAGLUMI X8).

RESUMEN Y EXPLICACIÓN DE LA PRUEBA

La insulina es una hormona peptídica producida por las células beta de los islotes pancreáticos. La insulina se compone de dos cadenas polipeptídicas, las cadenas A y B, ligadas entre sí por puentes disulfuro. Sin embargo, se sintetiza primero como un único polipéptido llamado preproinsulina en las células β pancreáticas. La preproinsulina contiene un péptido señal con 24 residuos que dirige la cadena polipeptídica activa al retículo endoplasmático rugoso (RER). El péptido señal se escinde cuando el polipéptido se transloca en el lumen del RER, formando proinsulina. En el RER la proinsulina se pliega en la conformación correcta y se forman 3 enlaces disulfuro. Aproximadamente entre 5 y 10 minutos después de su ensamblaje en el retículo endoplasmático, la proinsulina es transportada a la red del trans Golgi (TGN) donde se forman granúlos inmaduros¹. La proinsulina madura en insulina activa a través de la acción de endopeptidasas celulares conocidas como convertasas prohormonas (PC1 y PC2), así como la exoproteasa carboxipeptidasa E².

La insulina regula el metabolismo de los carbohidratos, las grasas y las proteínas al promover, especialmente, la absorción de la glucosa desde la sangre en las células grasas, hepáticas y musculoesqueléticas. En estos tejidos, la glucosa absorbida se convierte en glucógeno a través de la glucogénesis o bien en grasas (triglicéridos) a través de la lipogénesis o, en el caso del hígado, en ambos. La producción de glucosa (y su excreción en la sangre) por el hígado es fuertemente inhibida por las altas concentraciones de insulina en la sangre. La insulina circulante también afecta la síntesis de proteínas en una amplia variedad de tejidos. Por lo tanto, es una hormona anabólica, que promueve la conversión de moléculas pequeñas en la sangre en moléculas grandes dentro de las células. Los niveles bajos de insulina en la sangre tienen el efecto opuesto al promover un catabolismo extenso^{3,4}.

Existen varias condiciones en las que la perturbación de la insulina es patológica. Una concentración demasiado baja de insulina libre y biológicamente activa puede llevar al desarrollo de diabetes mellitus, que incluye dos tipos: La diabetes de tipo 1 indica la destrucción autoinmunitaria de células β productoras de insulina en el páncreas, lo que se traduce en una deficiencia absoluta de insulina; la diabetes de tipo 2 indica una producción de insulina inadecuada por las células β , una resistencia a la insulina, o ambas situaciones porque las razones no se entienden por completo. Es probable que exista una susceptibilidad genética a desarrollar diabetes de tipo 2 bajo ciertas condiciones ambientales. Además, podrían ocurrir diversas condiciones patológicas, como insulinoma (tumor de células β pancreáticas que producen insulina en exceso o hipoglucemia reactiva), síndrome metabólico como hipertensión, obesidad y enfermedades cardiovasculares, etc^{5,6}.

PRINCIPIO DE LA PRUEBA

El ensayo de insulina es un inmunoensayo por quimioluminiscencia tipo sándwich.

La muestra (o calibrador/control, si corresponde), la solución buffer, las microperlas magnéticas recubiertas con anticuerpo monoclonal antiinsulina y el anticuerpo monoclonal antiinsulina marcado con ABEI se mezclan bien y se incuban, formando un sándwich de inmunocomplejos. Después de la precipitación en un campo magnético, se decanta el sobrenadante y luego se realiza un ciclo de lavado. Posteriormente, se agregan el Sustrato 1+2 para iniciar una reacción quimioluminiscente. La señal luminosa se mide con un fotomultiplicador como unidades de luz relativa (RLU, por sus siglas en inglés), que es proporcional a la concentración de insulina presente en la muestra (o calibrador/control, si procede).

COMPONENTES DEL KIT

Material proporcionado

Componentes	Contenido	100 pruebas (REF.:130205002M)	50 pruebas (REF.:130605002M)
Microperlas magnéticas	Microperlas magnéticas recubiertas con anticuerpo monoclonal antiinsulina, que contiene BSA, NaN ₃ (<0,1 %).	2,5 ml	2,0 ml
Calibrador bajo	antígeno insulina, que contiene BSA, NaN ₃ (<0,1 %).	2,5 ml	2,0 ml
Calibrador alto	antígeno insulina, que contiene BSA, NaN ₃ (<0,1 %).	2,5 ml	2,0 ml
Búfer	que contiene BSA, NaN ₃ (<0,1 %).	10,5 ml	7,0 ml
Marca de ABEI	anticuerpo monoclonal antiinsulina marcado con ABEI, que contiene BSA, NaN ₃ (<0,1 %).	10,5 ml	7,0 ml
Control de calidad interno	que contiene BSA y antígeno insulina, NaN ₃ (<0,1 %).	2,0 ml	2,0 ml

Todos los reactivos se proporcionan listos para usar.

Accesorios necesarios, pero no suministrados

Serie MAGLUMI:

Módulo de reacción	REF.: 630003
Iniciador 1 + 2	REF.: 130299004M, 130299027M
Concentrado para lavado	REF.:130299005M
Comprobación de luz	REF.:130299006M
Vaso de reacción	REF: 130105000101

Por favor, realice los pedidos de los accesorios a Shenzhen New Industries Biomedical Engineering Co., Ltd. (SNIBE) o a nuestros representantes autorizados.

CALIBRACIÓN

Trazabilidad: Este método ha sido trazado con el Primer Estándar Internacional 83/500 de la OMS.

El test de prueba de los calibradores específicos permite que los valores RLU se ajusten a la curva maestra asignada. Los resultados se determinan mediante una curva de calibración que es específica del instrumento y generada por una calibración de 2 puntos, y se proporciona una curva maestra (10 calibraciones) mediante el reactivo CHIP de identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés).

Se recomienda la recalibración si se produce cualquiera de las siguientes condiciones:

- Después de cada intercambio de lotes (reactivo o sustrato 1+2).
- Cada semana y/o cada vez que se utiliza un nuevo kit de reactivo (recomendado).
- Después de realizar el servicio del instrumento.
- Si los resultados del control se encuentran fuera del rango esperado.

CONTROL DE CALIDAD

Respete la frecuencia de control de calidad que se señale en las regulaciones gubernamentales o en los requisitos de autorización.

El control de calidad interno solo corresponde para el sistema MAGLUMI. Para obtener instrucciones de uso y el valor diana, consulte la **Información de control de calidad de Insulina**. El usuario debe juzgar los resultados según sus propias normas y conocimientos.

Para más información sobre cómo ingresar los valores del control de calidad, consulte las instrucciones de uso del analizador de inmunoensayo por quimioluminiscencia totalmente automático de la serie MAGLUMI.

Para supervisar el rendimiento del sistema y el gráfico de tendencias, son necesarios materiales de control de calidad disponibles comercialmente. Trate todas las muestras de control de calidad con las mismas medidas preventivas aplicables a las muestras del paciente. Se obtiene un nivel satisfactorio de rendimiento cuando los valores obtenidos del análisis se encuentran dentro del rango de control aceptable para el sistema o dentro de su rango, tal como queda determinado por un plan adecuado de control de calidad interno del laboratorio. Si los resultados del control de calidad no están dentro de los valores previstos ni dentro de los valores establecidos por el laboratorio, no informe los resultados. En este caso, tome las siguientes medidas:

- Verifique que los materiales no hayan caducado.
- Compruebe que se haya llevado a cabo el servicio de mantenimiento requerido.
- Asegúrese de que el ensayo se haya realizado de acuerdo con las instrucciones de uso.
- Repita el ensayo con muestras de control de calidad nuevas.
- Si es necesario, póngase en contacto con su proveedor local de asistencia técnica o con los distribuidores.

OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

- Utilice tubos de muestreo estándares o tubos que contengan gel de separación. Recoja la sangre aseptícamente siguiendo las precauciones universales para venopunción.
- Asegurarse de que se haya efectuado la formación completa del coágulo en las muestras antes de llevar a cabo la centrifugación. Algunas muestras, especialmente las de los pacientes que reciben tratamiento anticoagulante o trombolítico, pueden presentar un mayor tiempo de coagulación.
- Si la muestra se centrifuga antes de que se forme un coágulo, la presencia de fibrina puede causar resultados erróneos. Las muestras no deben contener fibrina ni otro material particulado.
- No usar muestras hemolizadas o gróseramente lipémicas ni muestras que contengan partículas o que exhiban evidente contaminación microbiana. Inspeccione todas las muestras en busca de burbujas y elimine las burbujas antes del análisis para obtener resultados óptimos.
- Evite las congelaciones y descongelaciones reiteradas. La muestra del suero puede ser congelada y descongelada solo dos veces. Las muestras almacenadas deben mezclarse bien antes de su uso (mezclador Vórtex). Las muestras congeladas deben mezclarse POR COMPLETO después de la descongelación mediante agitador vórtice de BAJA velocidad. Pregunte a su representante local de SNIBE para obtener información más detallada si tiene alguna duda.
- Las muestras centrifugadas con una capa lipídica en la parte superior deben ser trasladadas a un recipiente para muestras o a un tubo secundario. Debe tenerse cuidado en transferir solo la muestra aclarada sin el material lipémico.
- Todas las muestras (muestras de los pacientes y controles) deben ser analizadas dentro de las 3 horas siguientes tras ser instaladas en el sistema MAGLUMI. Consulte el servicio SNIBE para un análisis más detallado de las limitaciones de almacenamiento de muestras del sistema.
- Las muestras extraídas del gel separador, los glóbulos rojos o los coágulos se pueden almacenar hasta por 12 horas a temperatura entre 2 y 8 °C y almacenarse hasta 6 meses congeladas a -20 °C o menos.
- Antes del envío de las muestras, se recomienda que estas se retiren del separador de suero, los glóbulos rojos o coágulos. Cuando se despachan, las muestras deben ser envasadas y etiquetadas de acuerdo con las regulaciones estatales, federales e internacionales aplicables al transporte de muestras clínicas y sustancias infecciosas. Las muestras deben ser envasadas congeladas.
- El volumen de muestra requerido para una única determinación de insulina es 40 µL.

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES PARA LOS USUARIOS

IVD

- Para uso diagnóstico *In Vitro*.
- Las instrucciones del prospecto del envase deben seguirse cuidadosamente. No se puede garantizar la fiabilidad de los resultados del ensayo si se presenta cualquier desviación de las instrucciones de este prospecto.

Precauciones de seguridad

- **ATENCIÓN:** Este producto requiere la manipulación de muestras de origen humano. Se recomienda que todos los materiales de origen humano se consideren potencialmente infecciosos y se manipulen de acuerdo con la norma 29 CFR.1910.1030 sobre exposición ocupacional a patógenos de transmisión hemática. Se deben utilizar prácticas de Bioseguridad Nivel 2 u otras prácticas de bioseguridad adecuadas para los materiales que contienen o se sospecha que contienen agentes infecciosos.
- Todas las muestras, los reactivos y los materiales biológicos utilizados en el ensayo deben ser considerados como potencialmente capaces de transmitir agentes infecciosos. Por lo tanto, deben ser eliminados de conformidad con las prácticas de su institución. Deseche todos los materiales de manera segura y aceptable y cumpla con los requisitos reglamentarios vigentes.
- Este producto contiene azida sódica. Elimine el contenido y los recipientes conforme a todas las normas locales, regionales y nacionales.
- Consulte las hojas de datos de seguridad que están disponibles a petición.

Precauciones de manipulación

- No utilice los kits de reactivos después de la fecha de caducidad.
- No intercambie los componentes de reactivos de diferentes reactivos o lotes.
- Antes de cargar el kit de reactivos en el sistema, el kit de reactivos se debe mezclar completamente para que las microperlas vuelvan a estar en suspensión.
- Para obtener instrucciones sobre la mezcla de las microperlas, consulte la sección de *Preparación del reactivo* en este prospecto.
- Para evitar la contaminación, utilice guantes cuando manipule un kit de reactivos y las muestras.
- Con el tiempo, pueden secarse líquidos residuales en la superficie del diafragma. Estas sales secas no causarán interferencias con los resultados del ensayo.
- Para precauciones detalladas sobre el funcionamiento de este sistema, consulte la información de servicio de SNIBE.

ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD

- Sellado: Almacenado entre 2 °C y 8 °C hasta la fecha de caducidad.
- Abierto a entre 2 °C y 8 °C: La estabilidad mínima es 4 semanas.
- Instalado: La estabilidad mínima es 4 semanas.
- Para asegurar el mejor desempeño del kit, se recomienda colocar los kits abiertos en el refrigerador tras finalizar el trabajo de prueba del día. Todavía es posible seguir utilizando el kit más allá del periodo de apertura o del periodo que permanece dentro si los controles se encuentran dentro de los rangos esperados.
- Mantener en posición vertical durante el almacenamiento para facilitar la resuspensión posterior adecuada de las microperlas magnéticas.
- Mantener Lejos De La Luz Solar.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Preparación del reactivo

- La resuspensión de las microperlas magnéticas se realiza automáticamente cuando el kit se carga correctamente, asegurando que las microperlas magnéticas estén totalmente resuspendidas de manera homogénea antes de su uso.
- Para asegurar el desempeño adecuado del test, siga estrictamente las instrucciones de funcionamiento del analizador de inmunoensayo por quimioluminiscencia totalmente automático de la serie MAGLUMI. Cada parámetro del test está identificado mediante un CHIP RFID en el reactivo. Para más información, consulte las instrucciones de uso del analizador de inmunoensayo por quimioluminiscencia totalmente automático de la serie MAGLUMI.

DILUCIÓN

Para este kit de reactivos no está disponible la dilución de las muestras mediante el analizador.

Las muestras con concentraciones superiores al intervalo de medición pueden diluirse manualmente. La dilución recomendada es 1:20. Después de la dilución manual, multiplique el resultado por el factor de dilución. Elija diluyentes aplicables o solicite asesoría a SNIBE antes de ser procesada la dilución manual.

Efecto gancho en altas dosis

No se detectó efecto gancho en altas dosis para las concentraciones de insulina de hasta 2000 $\mu\text{U/ml}$.

LIMITACIONES

- Para obtener resultados confiables es necesaria una técnica habilidosa y el apego estricto a las instrucciones.
- La contaminación bacteriana o la inactivación por el calor de las muestras puede afectar los resultados del test.
- Un resultado dentro del rango esperado no descarta la presencia de enfermedades y debe ser interpretado junto con el cuadro clínico del paciente y otros procedimientos de diagnóstico.
- El diagnóstico de una enfermedad no debe basarse en el resultado de un único test, sino que debe determinarse en relación con los resultados clínicos en asociación con el juicio médico.
- Cualquier decisión terapéutica también debe tomarse caso por caso.
- Las muestras de pacientes con anticuerpos humanos anti-ratón (HAMA, Human Anti-Mouse Antibodies) pueden arrojar valores erróneos elevados o disminuidos. Aunque se añaden agentes neutralizantes de HAMA, las concentraciones séricas extremadamente altas de HAMA pueden influir ocasionalmente en los resultados.
- Las muestras hemolizadas no deberían utilizarse, ya que puede ocurrir la degradación enzimática de la insulina y dar lugar a valores más bajos del ensayo.
- Las muestras de pacientes tratadas con insulina bovina, porcina o humana a veces contienen anticuerpos anti-insulina que pueden afectar los resultados de la prueba.

RESULTADOS

Cálculo de los resultados

El analizador calcula automáticamente la concentración de insulina en cada muestra por medio de una curva de calibración que es generada por un procedimiento de curva maestra de calibración de 2 puntos. Los resultados se expresan en $\mu\text{U/ml}$. Para más información, consulte las instrucciones de uso del analizador de inmunoensayo por quimioluminiscencia totalmente automático de la serie MAGLUMI.

Interpretación de los resultados

Los rangos esperados para el ensayo de insulina se obtuvieron mediante el análisis de 116 personas aparentemente sanas en China, y arrojaron el siguiente valor esperado:

4,03 - 23,46 $\mu\text{U/ml}$ (antes de comer) (percentiles 2,5^o - 97,5^o).

Los resultados pueden diferir entre laboratorios debido a variaciones en el método de prueba y en la población. Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios rangos esperados.

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

Precisión

La precisión del ensayo de insulina se determinó de conformidad con CLSI EP5-A2. Se analizaron 3 pools de suero humano y 2 pools de control con diferente concentración de analito, en duplicado en dos ejecuciones independientes por día, durante 20 días de prueba. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Muestra	Media ($\mu\text{U/ml}$) (N = 80)	Dentro de la ejecución		Entre ejecuciones		Total	
		DE ($\mu\text{U/ml}$)	% CV	DE ($\mu\text{U/ml}$)	% CV	DE ($\mu\text{U/ml}$)	% CV
Pool 1 con suero	16,546	0,827	5,00	0,258	1,86	0,867	5,24
Pool 2 con suero	45,804	1,262	2,76	1,375	3,00	1,866	4,07
Pool 3 con suero	142,136	2,670	1,88	1,492	1,05	3,059	2,15
Control 1	4,165	0,227	5,45	0,129	3,10	0,261	6,27
Control 2	25,664	1,053	4,10	0,331	1,29	1,103	4,30

Límite de blanco (LoB)

El LoB para el ensayo de insulina es 0,3 $\mu\text{U/ml}$.

Límite de detección (LoD)

El LoD para el ensayo de insulina es 0,5 $\mu\text{U/ml}$.

Rango de medición

0,3 - 200 $\mu\text{U/ml}$ (definido por el límite de blanco y el máximo de la curva maestra). Los valores por debajo del límite de blanco se informan como <0,3 $\mu\text{U/ml}$. Los valores por encima del rango de medición se informan como >200 $\mu\text{U/ml}$.

Linealidad

El ensayo es lineal entre 0,5 $\mu\text{U/ml}$ y 200 $\mu\text{U/ml}$ basado en un estudio realizado con la ayuda de CLSI EP6-A. Se prepararon nueve niveles de muestras igualmente distribuidas agregando a una muestra de suero con 220 $\mu\text{U/ml}$ de insulina una muestra de suero libre de insulina (0,0 $\mu\text{U/ml}$). La recuperación media de la muestra varió entre 90,0 % y 110,0 %.

Comparación de métodos

Se analizaron un total de 100 muestras en el rango de 3,04 y 188,46 $\mu\text{U/ml}$ usando un ensayo de insulina (y) y un inmunoensayo disponible comercialmente (x). Los datos de las regresiones lineales resultantes se resumen del siguiente modo: $y = 0,964x + 0,819$, $r^2 = 0,995$.

Especificidad analítica

Se realizaron estudios de recuperación para comparar el suero que contiene los siguientes compuestos en las concentraciones indicadas con las muestras séricas. La reactividad cruzada del ensayo se indica a continuación:

Reactante cruzado	Concentración	%Reactividad cruzada
Proinsulina	1000 ng/ml	ND
Péptido C humano	200 ng/ml	ND
Factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-I)	200 ng/ml	ND
Insulina bovina	0,5 ng/ml	80
Insulina porcina	0,5 ng/ml	100

ND = No detectado

Interferencia endógenas

Las sustancias hasta las siguientes concentraciones no interfirieron con el ensayo:

- Bilirrubina 20 mg/dl
- Triglicéridos 500 mg/dl
- Hemoglobina 3000 mg/dl

Referencias:

1. C. Ronald Kahn; et al. (2005). Joslin's Diabetes Mellitus (14th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
2. Steiner DF, Oyer PE (February 1967). "The biosynthesis of insulin and a probable precursor of insulin by a human islet cell adenoma". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 57 (2): 473-80.
3. Stryer, Lubert (1995). Biochemistry. (Fourth ed.). New York: W.H. Freeman and Company, pp. 773-774.
4. Sonksen P, Sonksen J (July 2000). "Insulin: understanding its action in health and disease". British Journal of Anaesthesia. 85 (1): 69-79.
5. Kellen JA. Disorders of carbohydrate metabolism. Applied Biochemistry of clinical Disorders 1986; 379-397.
6. Atkinson MA, Macaren NK. The pathogenesis of insulin-dependent diabetes mellitus. N Eng J Med 1994; 331: 1853-1858.
7. Zavaroni I, Bonora E, Pagliara M, et al. Risk factors for coronary artery disease in healthy persons with hyperinsulinemia and normal glucose tolerance. N Eng J Med 1989; 320: 702-6.
8. Marks V. Progress report: Diagnosis of insulinoma. Gut 1971; 12: 835-843.
9. Chroff RW, Foon KA, Beatty SM, et al. Human anti-murine immunoglobulin responses in patients receiving monoclonal antibody therapy. Cancer Res 1985; 45(2):879-885.
10. Kricka, L. Interference in immunoassays-still a threat. ClinChem 2000; 46:1037-1038.



Shenzhen New Industries Biomedical Engineering Co., Ltd.
No.23, Jinxu East Road, Pingshan District, 518122 Shenzhen, P.R. China
Tel.: +86-755-21536601 Fax: +86-755-28292740



Shanghai International Holding Corp. GmbH (Europa)
Eiffelstrasse 80, 20537 Hamburg, Germany
Tel.: +49-40-2513175 Fax: +49-40-255726

EXPLICACIONES DE SÍMBOLOS


	Consulte Las Instrucciones De Uso		Fabricante
	Limitación De Temperatura (Almacenar A Entre 2 °C Y 8 °C)		En Uso Por
	Suficiente Para		Mantener Lejos De La Luz Solar
	Este Lado Hacia Arriba		Representante Autorizado En La Comunidad Europea
	Dispositivo Médico Para Diagnóstico In Vitro		Componentes Del Kit
	Número De Catálogo		Código De Lote

Recuperado de:

https://uploadssl.webflow.com/614120d27c709e9576862512/63504774acfd6fb9b3b25cda_Insulina.pdf

Anexo 3. Carta de aprobación del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Instituto Superior Tecnológico de Portoviejo (CEISH-ITSUP).

Anexo 25

**Carta de aprobación definitiva- estudios observacionales/de intervención**

Nombre del Investigador Principal: Dra. Lucena de Ustáriz María Eugenia
INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE: Universidad Nacional de Chimborazo UNACH.
ASUNTO: REVISIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN (observacional/intervención)

Por medio de la presente y una vez que el protocolo de investigación presentado por el (la) Sr (a). Dra. Lucena de Ustáriz María Eugenia, que titula: **“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”**, ha ingresado al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo, con fecha 12-09-2024 (número de versión 2), y cuyo código asignado es **1726152632**, luego de haber sido revisado y evaluado, dicho proyecto está **APROBADO** para su ejecución en el Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador, al cumplir con todos los requerimientos éticos, metodológicos y jurídicos establecidos por el reglamento vigente para tal efecto.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-ITSUP, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados sumillado del CEISH-ITSUP que se adjuntan en físico al presente informe son los siguientes:

- Copia del protocolo de investigación: **“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”**, Nro. de versión2, fecha de aprobación 20 de septiembre de 2024 y Nro. de hojas (36).
- Documento de consentimiento informado, Nro. de versión 2, y Nro. de hojas (5).
- Otros Instrumentos presentados y aprobados, según sea el caso:
- Carta de interés institucional para estudios observacionales, nro de versión 2, fecha 07 de agosto de 2024 y nro de hojas (1).
- Solicitud de evaluación del protocolo de investigación, nro de versión 2, fecha 12 de septiembre y nro de hojas (2).
- Curriculum Vitae Investigadores, nro de versión 2 y nro de hojas (53).
- Declaración de responsabilidad del investigador principal del estudio observación, nro de versión 2, fecha 04 de septiembre de 2024 y nro de hojas (22).
- Declaración de Conflicto o no Conflicto de Intereses, nro de versión 2, fecha 09 de septiembre de 2024 y nro de hojas (11).

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador, quien asume la veracidad, originalidad y autoría de los mismos.


Así también se recuerda las obligaciones que el investigador principal y su equipo deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto en el Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador:

- Informar al CEISH-ITSUP la fecha de inicio y culminación de la investigación.
- Presentar a este comité informes periódicos del avance de ejecución del proyecto, según lo estime el CEISH-ITSUP.
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador principal, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-ITSUP el informe final del proyecto.


Vigencia: 1 año a partir de la fecha de emisión de resolución de aprobación definitiva.

Portoviejo, 20 de septiembre de 2024


Atentamente,



Dra. Mabel Sánchez Rodríguez



Dr. Roberth Zambrano Santos



Anexo 4. Consentimiento informado para los participantes del proyecto.



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.

Objetivo General:

- Determinar la 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

Objetivos Específicos:

- Revisar sistemáticamente las bases de datos científicas sobre la prevalencia de hiperinsulinemia en Latinoamérica, haciendo especial referencia a Ecuador.
- Identificar mediante encuestas los factores que predisponen a la hiperinsulinemia y al síndrome metabólico en los docentes y estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.
- Determinar la prevalencia de hiperinsulinemia en la población en estudio, mediante técnicas de laboratorio que permitan cuantificar los niveles de insulina y glucosa basal, además, se calculará el índice de masa corporal, y el índice HOMA como factores de riesgo asociados a las enfermedades metabólicas.



□ Determinar perfil lipídico (triglicéridos, colesterol total, lipoproteínas) en la población estudiada, como factores de riesgos vinculados al desarrollo de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular.

□ Aplicar la intervención educativa en salud mediante charlas dirigida a mejorar el estilo de vida y alimentación, la cual será evaluada a través de la aplicación de una posencuesta.

2. A continuación, se presenta la descripción detallada del procedimiento de investigación, especialmente los aspectos significativos que pudiesen afectar su disposición a participar, tales como riesgos físicos, incomodidad o experiencias desagradables.

Investigadores participantes en todos los procedimientos del estudio serán: Ph.D. María Lucena, Ph.D; Mgs.Ximena del Rocío Robalino Flores, Mgs. Rosa Elisa Cruz Tenempagua, PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo, PhD.Pablo Djabayan Djibeyan, Mgs Verónica Paulina Cáceres Manzano; Mgs.Adriana Monserrath Monge Moreno, Ing. Eliana del Consuelo De la Torre Nuñe

Las actividades donde estén involucrados los participantes se realizarán en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud UNACH.

2.1 Actividades de los participantes en el proyecto:

- Socialización del estudio, para dar a conocer el proyecto y sus beneficios (10 minutos)
- Solicitud de firma de consentimiento informado, para autorizar la participación en el estudio (3 minutos)
- Aplicación de encuesta, para conocer datos sociodemográficos, de consumo de alimentos, higiénico sanitarios y clínicos al iniciar el estudio (15 minutos)
- Toma de muestra sanguínea al iniciar el estudio (5 minutos)
- Evaluación antropométrica: será realizada en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud UNACH, donde se encuentran las balanzas y el tallímetro (5 min)
- Capacitación sobre temas como: diabetes tipo 2, hiperinsulinemia, el sobrepeso, la obesidad, factores de riesgo, malos hábitos alimentarios, medidas de prevención (15 minutos)
- Entrega de folletos informativos con las medidas preventivas contra la hiperinsulinemia y diabetes tipo 2 y mejorar el estilo de vida (5min)
- Entrega de resultados de los análisis, para que los participantes conozcan su estado de salud (5 minutos)

Encuesta (pre y pos-encuesta)

Las encuestas serán contestadas por los participantes y registradas por los investigadores usando el programa Microsoft Forms. Se realizará un pre encuesta que se registrarán datos sociodemográficos, antropométricos, de consumo de alimentos, higiénico sanitarios y clínicos. Así mismo se realizará una pos-encuesta que evaluará conocimiento sobre los temas impartidos en la charla y folletos entregados para medir el conocimiento adquirido sobre el tema. Para participar en esta investigación solo deberá entregar el consentimiento informado firmado. Tanto las encuesta como las muestras biológicas serán identificadas con



COMITÉ DE ÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

condiciones, para preservar la identidad de los participantes La información conocida a través de los instrumentos será relacionada con los resultados de las mediciones antropométricas y bioquímicas

Toma de muestra

Tipo de muestra a recolectar: sangre obtenida por venopunción, siguiendo las medidas de bioseguridad

Cantidad aproximada de muestra a obtener: 6 ml de sangre venosa repartida en dos tubos (tubo tapa roja/ tubos tapa lila)

Personal responsable de obtener las muestras: PhD. María Eugenia Lucena, Mgs. Ximena Robalino, PhD Pablo Djabayan y Mgs. Rosita Cruz y PhD. Francisco Ustáriz

Lugar de toma de muestra: las muestras sanguíneas serán tomadas en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la UNACH

Condiciones que debe cumplir el participante previo a la toma de muestra de Sangre: ayuno 8-12 horas.

Transportarte de las muestras: todas las muestras de sangre serán identificadas con el código asignado y serán procesadas y analizadas por los investigadores responsables y almacenadas en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud UNACH.

Personal responsable de custodiar las muestras hasta su procesamiento: PhD. María Eugenia Lucena

Análisis Bioquímicos: se realizará determinación de glucosa, insulina, Hemoglobina glicosilada, triglicéridos, colesterol y lipoproteínas

Almacenamiento de las muestras biológicas: al culminar los análisis todas las muestras serán descartadas de inmediato, no se almacenarán.

La institución y el personal responsables de custodiar la muestra hasta que sea analizada: la institución responsable será la UNACH y el personal responsable de la custodia de las muestras biológicas desde su recolección hasta su análisis y descarte, será la Investigadora principal PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz.

Destino final de cada muestra: Una vez que se ha procesado y analizado cada muestra biológica (sangre y heces), serán eliminadas.

El procedimiento y responsable del proceso de eliminación de las muestras biológicas: Todas las muestras de sangre y heces serán esterilizadas en autoclave a 121°C, durante 20 minutos, posteriormente serán descartadas en fundas de color rojo marcadas como desecho biológico e infeccioso, hasta donde será responsable del proceso PhD. María Eugenia Lucena de Ustáriz. Posteriormente, el traslado desde el Laboratorio hasta el lugar de incineración, estarán a cargo del personal responsable de desechos biológicos de la Facultad de Ciencias de la Salud, UNACH.

Riesgos y beneficios

La recolección de la muestra sanguínea representa un riesgo mínimo, por cuanto serán tomadas por profesionales expertos, que se aminorarán el apareamiento de hematomas que se producen como consecuencias de la venopunción. Las medidas antropométricas serán realizadas por profesionales experto respetando la privacidad e integridad del participante. Los participantes se beneficiarán al obtener el resultado del análisis de manera gratuita, que será entregado por los investigadores del proyecto.

Costos y compensaciones





COMITÉ DE ÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

Ninguno de los análisis que se realice en la investigación, tendrá costo para el participante y tampoco recibirá ninguna compensación por su participación.

SEGUNDA PARTE: De la comprensión del proyecto de investigación por parte de la participante

Declaro haber comprendido el propósito y los términos de mi participación en el proyecto de investigación *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*; el cual consiste en un estudio clínico que servirá para establecer el diagnóstico y la prevalencia de la hiperinsulinemia como factor de riesgo en el desarrollo de síndrome metabólico-

Declaro entender también que mi participación es voluntaria y que, en cualquier momento de la investigación, puedo retirarme de la misma si así lo deseo, sin que mi decisión conlleve a represalias o a la pérdida de cualquier beneficio como producto de la investigación.

Así lo declaro y firmo a los ____ días del mes de _____ del año 20____

Nombre y Apellido


Firma de la Participante


Cédula de Identidad

Huella Digital si no sabe escribir ó tiene algún impedimento para firmar



 García Moreno y América

 593 5 2636914

 007 894 7899

 www.itsup.edu.ec

Se hacen dos copias del mismo documento





COMITÉ DE ÉTICA PARA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

TERCERA PARTE: Del consentimiento definitivo para formar parte del proyecto de investigación por parte de la participante

Este CONSENTIMIENTO establece un común acuerdo con la persona participante (paciente), con el tiempo previo que sea necesario para que esta última pueda ampliar su consulta y comprenderla, de manera que pueda tomar conscientemente la decisión de participar en la investigación.

3. CONSENTIMIENTO acordado a los ___ días del mes de _____ del año 20____

Firma del profesional

Firma de la Participante

Firma de Testigo 1

Firma de Testigo 2

Cédula de Identidad

Cedula de Identidad



Anexo 5. Cuestionario de preguntas aprobado por comité de ética



Encuesta de proyecto de investigación

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

Encuesta para obtener: datos sociodemográficos y económicos, nutricionales y clínicos La participación en la investigación es voluntaria, se realizará una encuesta con preguntas para conocer datos de los participantes que serán relacionados con los resultados de los análisis. Se realizará medidas antropométricas, exámenes de sangre, para cumplir con el objetivo planteado. El estudio se realizará en la Facultad de Ciencias de la Salud (UNACH) y para participar en esta investigación solo deberá entregar el consentimiento informado firmado y ser miembro activo de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad de Ciencias de la Salud (UNACH). Los participantes obtendrán una comprensión más profunda de su salud metabólica y podrán identificar posibles riesgos tempranos de enfermedades como la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico. Al participar en el estudio, los participantes con la presencia de hiperinsulinismo recibirán evaluación médica adicional y seguimiento de su estado de salud en el Sistema Integral de Salud Universitaria (SISU) de la UNACH, lo que puede ayudarles a detectar y abordar problemas de salud subyacentes de manera oportuna.

Directora del Proyecto: PhD. María Eugenia Lucena. **Correo:** mlucena@unach.edu.ec **Teléfono:** 0999839775

Instrucciones:

Por favor, responda con sinceridad y precisión. La información proporcionada será confidencial y utilizada exclusivamente con fines de investigación.

SECCIÓN I: Información General

1. Ingresa tus dos apellidos, seguido de tus dos nombres. *

Escriba su respuesta

2. Ingresa tu número de cédula. *

Escriba su respuesta

3. Selecciona tu sexo: *

Masculino

Femenino

Otro

4. Selecciona tu edad. *

Selecciona la respuesta

5. Selecciona tu fecha de nacimiento: *

Especifique la fecha (d/M/yyyy)

6. Selecciona tu ocupación: *

Estudiante

Docente

SECCIÓN II: Antecedentes Familiares y personales



7. ¿Sus padres o abuelos padecen de alguna de las siguientes enfermedades? *

- Diabetes en el embarazo
- Obesidad
- Presión arterial alta
- Diabetes
- Enfermedades cardíacas
- Desconozco

8. ¿Ha detectado zonas de piel oscura, gruesa y aterciopelada en los pliegues y arrugas del cuerpo? *

- SI
- NO

9. Si su respuesta es afirmativa en qué zona: *

- cuello
- axilas
- ingle
- codos
- rodillas
- nudillos

10. ¿Ha sido diagnosticado con alguna de las siguientes condiciones? (Marque todas las que correspondan) *

- Hiperinsulinemia
- Resistencia a la insulina
- Diabetes tipo 2
- Diabetes Mellitus
- Ninguna

11. ¿Se ha realizado pruebas de glucosa o insulina en sangre en el último año? *

- SI
- NO

9. ¿Ha sido diagnosticado con alguna de las siguientes condiciones? (Marque todas las que correspondan) * 

- Hiperinsulinemia
- Resistencia a la insulina
- Diabetes tipo 2
- Diabetes Mellitus
- Ninguna

10. ¿Se ha realizado pruebas de glucosa o insulina en sangre en el último año? * 

- SI
- NO

Sección III. Estilo de vida (Hábitos Alimentarios)

11. ¿Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos? (Marque la frecuencia correspondiente para cada alimento) * 

CARBOHIDRATOS SIMPLES

	Nunca	1 vez/semana	2-4 veces/semana	5-6 veces/semana	Diario
Bebidas azucaradas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dulces y postres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pan blanco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Galletas y snacks procesados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. ¿Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos? (Marque la frecuencia correspondiente para cada alimento) * 

CARBOHIDRATOS COMPLEJOS

	Nunca	1 vez/semana	2-4 veces/semana	5-6 veces/semana	Diario
Cereales integrales (arroz integral, avena)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tubérculos (papa, yuca, camote)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legumbres (lentejas, fréjol, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pan integral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. ¿Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos? (Marque la frecuencia correspondiente para cada alimento) * 


PROTEINAS

	Nunca	1 vez/semana	2-4 veces/semana	5-6 veces/semana	Diario
Carnes magras (pollo, pescado)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huevos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Productos lácteos bajos en grasa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legumbres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. ¿Con qué frecuencia consume los siguientes alimentos? (Marque la frecuencia correspondiente para cada alimento) * 

GRASAS

	Nunca	1 vez/semana	2-4 veces/semana	5-6 veces/semana	Diario
Aceites vegetales (oliva, canola)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frutos secos (almendras, nueces)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aguacate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frituras y alimentos procesados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. ¿Consume las siguientes comidas y con qué frecuencia? **DESAYUNO** * 

- Nunca
- Sólo una vez por semana
- Sólo dos veces por semana
- Más de dos veces por semana
- Todos los días

16. Si consume las anteriores comidas ¿A qué hora lo realiza? **DESAYUNO** * 

- antes de las 9:00 am
- 9:00 – 10:00 am
- después de las 10:00 am

17. ¿Consume las siguientes comidas y con qué frecuencia? **ALMUERZO** * 

- Nunca
- Sólo una vez por semana
- Sólo dos veces por semana
- Más de dos veces por semana
- Todos los días

18. **Si consume las anteriores comidas ¿A qué hora lo realiza? ALMUERZO *** 

- 12:30 – 13:30
- 13:30 – 14:30
- después de las 14:30

19. **¿Consume las siguientes comidas y con qué frecuencia? CENA (MERIENDA) *** 

- Nunca
- Sólo una vez por semana
- Sólo dos veces por semana
- Más de dos veces por semana
- Todos los días

20. **Si consume las anteriores comidas ¿A qué hora lo realiza? CENA (MERIENDA) *** 

- antes del las 9:00 pm
- 9:00 - 10:00 pm
- después de las 10:00 pm