



Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**

**Facultad de la Salud Humana**

**Carrera de Laboratorio Clínico**

**Insulina y péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en  
pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital**

**Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Licenciada en Laboratorio Clínico**

**AUTORA:**

Nancy Aracely Guamán Cabrera

**DIRECTORA:**

Lcda. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca, Mg. Sc.

**Loja – Ecuador**

**2023**

## Certificación



Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Loja, 30 de marzo del 2023

Lcda. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca. Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del trabajo de Integración Curricular denominado: **INSULINA Y PÉPTIDO C COMO INDICADOR DE LA FUNCIÓN  $\beta$  PANCREÁTICA EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO II QUE ACUDEN A LA CLÍNICA MEDIHOSPITAL**, previo a la obtención del título de Licenciada en Laboratorio Clínico, de la autoría de la estudiante **NANCY ARACELY GUAMÁN CABRERA**, con cédula de identidad Nro. **1150040960**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Por lo tanto, el presente trabajo se encuentra culminado y aprobado, por lo cual puede seguir con el proceso de titulación.



Lcda. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca. Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.**

## **Autoría**

Yo, **Nancy Aracely Guamán Cabrera**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1150040960

**Fecha:** 08 de junio de 2023

**Correo electrónico:** nancy.a.guaman@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989455235

## Carta de Autorización

Yo, **Nancy Aracely Guamán Cabrera**, declaro ser autora del trabajo de integración curricular denominado: **Insulina y péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital**, como requisito para optar por el título de **Licenciada en Laboratorio Clínico**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de junio de dos mil veintitrés.

Firma: 

**Autora:** Nancy Aracely Guamán Cabrera.

**Cédula:** 1150040960

**Dirección:** Consacola, sector Los Laureles, calle Guillermo Arturo Bailón y calle sin nombre.

**Correo electrónico:** nancy.a.guaman@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989455235 - 2663037

### **DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del trabajo de integración curricular:** Lcda. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca,  
Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de integración curricular a mis padres, por su apoyo incondicional, por guiar mi camino con la enseñanza de grandes y sólidos principios, por todo el esfuerzo y dedicación hacia mi desarrollo académico y moral, con los que me ayudaron a culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos, que con sus sabios consejos me orientaron y me animaron día a día para poder continuar con mi crecimiento como persona, hermana y estudiante, con el ánimo de algún día poder ser una gran profesional.

A mi abuelita, quien desde el cielo me cuida como un ángel, espero esté orgullosa de mí.

*Nancy Aracely Guamán Cabrera*

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a Dios, por darme la fortaleza y sabiduría para culminar con éxito mi tan anhelada carrera, de la misma manera quiero expresar el más sincero sentimiento de agradecimiento a mis padres y hermanos por su amor, su paciencia, su resistencia y su comprensión para impulsarme a sobresalir siempre.

Asimismo, expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad de la Salud Humana y a las distinguidas autoridades, por permitirme ingresar a tan distinguido establecimiento para poder adquirir nuevos conocimientos en el proceso de mi profesionalización.

A los docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, quienes con su enseñanza me ayudaron a formarme académicamente a lo largo de mi transcurso por la universidad, para llegar a ser una buena profesional, agradezco especialmente a las docentes Gladys Jumbo y Alicia Veintimilla por su orientación y apoyo, ya que, gracias a sus sabios conocimientos y amplia guía pude desarrollar mi trabajo de integración curricular de manera correcta.

Al personal de la clínica Medihospital especialmente a las licenciadas del área de laboratorio por brindarme su cálida y cordial ayuda durante el proceso de toma de muestras.

Finalmente, a mis fieles amigos que de una u otra manera me apoyaron durante todo el camino de mi instrucción académica, por compartir momentos de alegría, tristeza, y por su disposición a ayudarme en cualquier circunstancia.

*Nancy Aracely Guamán Cabrera*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de Autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de Tablas .....	x
Índice de Anexos .....	xi
<b>1. Título:</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1. Abstrac .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Generalidades de la diabetes .....	6
4.1.1. <i>Concepto</i> .....	6
4.1.2. <i>Causas y factores</i> .....	6
4.1.3. <i>Clasificación</i> .....	7
4.1.4. <i>Diabetes de tipo I</i> .....	7
4.1.5. <i>Diabetes de tipo II</i> .....	7
4.1.6. <i>Tipos específicos de diabetes debidos a otras causas</i> .....	7
4.1.7. <i>Diabetes mellitus gestacional</i> .....	8
4.2. Diabetes mellitus tipo 2.....	8
4.2.1. <i>Epidemiología</i> .....	8
4.2.2. <i>Patogenia, causas y factores de riesgo</i> .....	8
4.2.3. <i>Fisiopatología</i> .....	9
4.2.4. <i>Manifestaciones clínicas</i> .....	10
4.2.5. <i>Complicaciones</i> .....	10
4.3. Páncreas.....	11
4.3.1. <i>Función</i> .....	11

4.4. Células que secretan insulina del páncreas .....	11
4.4.1. Células $\beta$ : .....	11
4.5. Insulina.....	12
4.5.1. Síntesis.....	12
4.5.2. Metabolismo y Secreción.....	12
4.6. Péptido C.....	13
4.6.1. Síntesis.....	13
4.6.2. Metabolismo y Secreción.....	14
4.7. Glucosa.....	14
4.7.1. Metabolismo y Secreción.....	14
4.8. Índice HOMA- $\beta$ .....	17
4.9. Pruebas de laboratorio para el control de diabetes mellitus tipo 2.....	18
4.10. Técnicas de laboratorio.....	19
<b>5. Metodología .....</b>	<b>21</b>
5.1. Área de estudio.....	21
5.2. Procedimiento .....	21
5.2.1. Tipo de estudio .....	21
5.2.2. Universo .....	21
5.2.3. Muestra.....	21
5.2.4. Tipo de muestreo .....	21
5.2.5. Criterios de inclusión.....	21
5.2.6. Criterios de exclusión.....	21
5.2.7. Materiales y métodos .....	22
5.2.7.1. Fase pre analítica .....	22
5.2.7.2. Fase analítica .....	22
5.2.7.3. Fase post analítica.....	22
5.3. Procesamiento y análisis de datos .....	22
5.3.1. Instrumentos de recolección de datos .....	22
5.3.2. Tabulación y análisis .....	23
5.3.3. Presentación de datos .....	23
5.3.4. Fuentes de información.....	23

5.3.5. <i>Consideraciones éticas</i> .....	24
<b>6. Resultados</b> .....	<b>25</b>
<b>7. Discusión</b> .....	<b>27</b>
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>30</b>
<b>9. Recomendaciones</b> .....	<b>31</b>
<b>10. Bibliografía</b> .....	<b>32</b>
<b>11. Anexos</b> .....	<b>37</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Causas y factores para el desarrollo de Diabetes Mellitus .....	6
<b>Tabla 2.</b> Complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 .....	10
<b>Tabla 3.</b> Cuantificación de los niveles de insulina y péptido C en pacientes diabéticos tipo 2 que acuden a la clínica Medihospital en el periodo noviembre 2022 – febrero 2023.....	25
<b>Tabla 4.</b> Función de las células $\beta$ pancreáticas en relación con los niveles de insulina y péptido C en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. ....	26
<b>Tabla 5.</b> Niveles de insulina y péptido C en pacientes diabéticos tipo 2 según la edad.....	26

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Certificado de coherencia y pertinencia del trabajo de integración curricular. ....	37
<b>Anexo 2.</b> Oficio de aprobación de cambio de tema y objetivos. ....	38
<b>Anexo 3.</b> Certificado de permiso de ejecución del trabajo de integración curricular en la clínica Medihospital. ....	39
<b>Anexo 4.</b> Oficio de autorización para el uso del Centro Diagnostico Medico (CDM). ....	41
<b>Anexo 5.</b> Certificado de autorización para el uso del laboratorio de bioquímica. ....	42
<b>Anexo 6.</b> Certificado de Traductor de Inglés (Abstrac). ....	43
<b>Anexo 7.</b> Consentimiento Informado. ....	44
<b>Anexo 8.</b> Encuesta. ....	46
<b>Anexo 9.</b> Indicaciones previas a la toma de muestra. ....	47
<b>Anexo 10.</b> Hoja de recolección de datos. ....	49
<b>Anexo 11.</b> Protocolo de transporte de muestras. ....	50
<b>Anexo 12.</b> Protocolo para controles de calidad. ....	52
<b>Anexo 13.</b> Protocolos para la determinación de Insulina y Péptido C. ....	54
<b>Anexo 14.</b> Protocolo para la determinación de glucosa. ....	57
<b>Anexo 15.</b> Matriz para el registro de resultados. ....	59
<b>Anexo 16.</b> Matriz de reporte de resultados validados. ....	60
<b>Anexo 17.</b> Evidencia fotográfica del desarrollo del Trabajo de Integración Curricular. ....	61

**1. Título:**

Insulina y péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital.

## 2. Resumen

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad que afecta al sistema endocrino, debido a alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, dejando como consecuencia el desbalance en la homeostasis de la glucosa y por ende la disfunción en la función de las células  $\beta$  del páncreas. El presente trabajo de integración curricular tuvo como objetivo determinar los niveles de insulina y péptido C como indicadores de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital en el período comprendido de noviembre 2022 – febrero 2023, gracias a la aplicación del muestreo no probabilístico se contó con una población de 57 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. Los niveles de insulinas y péptido C fueron cuantificados, obteniéndose valores normales en su mayoría (89,5% y 40,4%). Para establecer la relación entre los niveles de insulina y péptido C con la función de las células  $\beta$  del páncreas se determinó el índice HOMA- $\beta$ , resultando el 87,7% de los pacientes con una funcionalidad deficiente, debido al tiempo de diagnóstico o el mal manejo de la DM2, que trae como consecuencia el fallo celular, perdida la reserva pancreática y la disfunción de las células  $\beta$ , mientras que el 12,3% presentó normalidad en la función de la células  $\beta$ ; asimismo, se relacionó los niveles de insulina y péptido C con la edad, encontrándose un valor de  $p > 0,228$  y  $p > 0,598$  respectivamente al aplicar el test Chi cuadrado, indicándose que no existe relación estadísticamente significativa y que la edad no influye en la alteración o disminución de los niveles de los analitos mencionados.

**Palabras clave:** Células  $\beta$ , Metabolismo, HOMA- $\beta$ , Diabetes Mellitus.

## 2.1. Abstrac

Type 2 diabetes mellitus is a disease that affects the endocrine system due to alterations in the metabolism of carbohydrates, resulting in an imbalance in glucose homeostasis and therefore dysfunction in the function of  $\beta$  cells of pancreas. The objective of this curricular integration work was to determine the levels of insulin and C-peptide as indicators of pancreatic  $\beta$  function in type II diabetic patients who attended the Medihospital clinic in the period from November 2022 to February 2023, thanks to the application of non-probabilistic sampling there was a population of 57 patients diagnosed with type 2 diabetes mellitus. Insulin and C-peptide levels were quantified, obtaining normal values for the most part (89.5% and 40.4%). To establish the relationship between insulin and C-peptide levels with the function of pancreatic  $\beta$  cells the HOMA- $\beta$  index was determined, resulting in 87.7% of patients with poor functionality due to the time of diagnosis or poor management of DM2, resulting in cell failure, loss of pancreatic reserve, and  $\beta$ -cell dysfunction, while 12.3% presented normal  $\beta$  cell function. In addition, insulin and C-peptide levels were related to age, finding a value of  $p>0.228$  and  $p>0.598$  respectively when applying the Chi square test, indicating that there is no statistically significant relationship and that age does not influence the alteration or decrease in the levels of the analytes mentioned.

**Keywords:**  $\beta$  cells, Metabolism, HOMA- $\beta$ , Diabetes Mellitus.

### 3. Introducción

Hoy en día existen diversas enfermedades que afectan al sistema endocrino, una de ellas es la Diabetes Mellitus (DM) que ha tenido notable desarrollo en su prevalencia e incidencia, este padecimiento es provocado por los altos niveles de glucosa en la sangre, consecuencia del mal funcionamiento del páncreas creando un déficit en la secreción de la insulina (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2017).

La DM ha desencadenado fuertes crisis, en el ámbito económico, psicosocial y sanitario, en los últimos años. La Federación Internacional de Diabetes indica que cada siete segundos muere una persona a causa de diabetes, dando un indicativo de 4 millones de muertes en el mundo cada año; hasta el año 2011 se registraron un aproximado de 366 millones de personas con diagnóstico de DM y 280 millones de personas que tienden a desarrollar dicha enfermedad; para el año 2015 se registraron 382 millones de personas que padecen DM y 175 millones de personas que tienen esta enfermedad sin un diagnóstico oficial, por lo que se estima que la cifra ascienda cerca de los 592 millones de casos en pocos años (Federación Internacional de Diabetes, 2021).

En el mundo la DM ha tenido gran repercusión en los individuos, dando un índice aproximado de 422 millones de personas con hiperglucemia relacionado con dicha patología, convirtiéndose en un problema grave para la sociedad, ya que afecta por igual a niños, jóvenes y adultos, en Sudamérica y Centroamérica para el año 2015 se registraron 24 millones de personas con DM; Según la OMS en América Latina hasta el 2021, 62 millones de personas presentaron diabetes de tipo II (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

En el Ecuador la DM de tipo II presenta considerables dificultades en la salud pública, puesto que existe un incremento en el número de casos de personas que la padecen, conjuntamente con complicaciones que se podrían adquirir al cursar dicha patología (Zavala y Fernández, 2018). Hasta el año 2018 el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) registró un alrededor de 13 millones de personas que presentan diabetes mellitus (Ministerio de salud pública, 2020).

Algunos factores de riesgo como el sedentarismo, la obesidad, malos hábitos alimenticios, dislipidemia y la falta de información han sido los detonantes o causantes principales para el desarrollo de la diabetes mellitus, con el tiempo esta patología puede llegar a comprometer y afectar diferentes órganos principales como el corazón, los riñones, vasos sanguíneos, cerebro, entre otros órganos, inclusive el mal manejo en el control de un paciente diabético puede originar la amputación de miembros inferiores, ceguera y enfermedad renal, (o presentar una triopatia, es

decir, una afección cardiaca, renal y ceguera simultáneamente) asimismo puede provocar malestar, complicaciones y secuelas en enfermedades ya diagnosticadas como en el caso de la tuberculosis, el VIH/SIDA y la malaria (Federación Internacional de Diabetes, 2021).

Con lo antes mencionado se debe tener en cuenta que un adecuado control de la DM, requiere del uso de pruebas biológicas que ayuden al monitoreo y seguimiento constante de la enfermedad, para ello se han usado distintas técnicas y métodos, en el presente trabajo de integración curricular se abarcan las pruebas de insulina y péptido C; aunque el test de péptido C no se considera prueba de rutina, los médicos suelen solicitarla, ya que tiene diversas utilidades clínicas. El péptido C es un método útil y ampliamente utilizado para evaluar la función de las células beta pancreáticas (FBC o BCF, por sus siglas en inglés,  *$\beta$ -cell function*), es más estable que la insulina debido a que la vida media es más larga referente a la vida media de la insulina (Leighton et al., 2017).

Acorde a la problemática que se presenta alrededor del mundo, específicamente en el Ecuador, al ser la DM una patología que avanza precipitadamente y a la falta de actualización en investigaciones que abarquen el estudio de la FBC, el objetivo general que se planteó en este trabajo de integración curricular fue determinar los niveles de insulina y péptido C como indicadores de la función  $\beta$  de las células  $\beta$  pancreáticas en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital en el período comprendido de noviembre 2022 – febrero 2023, para lo cual se propuso la cuantificación de los niveles de insulina y péptido C, así como la relación de los analitos mencionados con la función de las células  $\beta$  pancreáticas y la diferenciación de dichos niveles según la edad.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Generalidades de la diabetes

#### 4.1.1. Concepto

La diabetes mellitus es un padecimiento crónico, no transmisible, que abarca un conjunto de trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas o por la insuficiencia en la producción de la cantidad de insulina que el cuerpo requiere. Una característica muy común de la diabetes mellitus es la hiperglucemia que resulta del aumento de la secreción de glucosa y del bajo uso de la misma (Hall y Guyton, 2016).

En la actualidad la diabetes se ha convertido en un problema de salud pública, puesto que cada año el número de personas afectadas aumenta considerablemente, sin olvidar que existe un gran número de individuos que están en riesgo de padecer esta enfermedad, por lo que es imposible para el personal de salud atender a todos los pacientes con este padecimiento (Rojas et al., 2012).

#### 4.1.2. Causas y factores

Según Pérez (2012) y Vera (2019) las causas por las que se puede producir la diabetes mellitus tienen amplia variación, dentro de las que se dividen en modificables y no modificables, que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Causas y factores para el desarrollo de Diabetes Mellitus

TIPO	FACTOR O CAUSA
<b>No modificables</b>	Edad y sexo
	Antecedentes de diabetes gestacional
	Antecedentes familiares de diabetes
	Enfermedades hormonales
	Pancreatitis
	Medicamentos
<b>Modificables</b>	Sobrepeso y obesidad
	Sedentarismo
	Dieta alimenticia
	Inflamación
	Estrés
	Tabaquismo
	Hipertensión arterial (HTA)
Triglicéridos	

### ***4.1.3. Clasificación***

La hiperglucemia es común en los diferentes tipos de diabetes mellitus existentes, pese a ello se pueden encontrar anormalidades que provocan el desarrollo de esta patología y que ayudan en comprender la patogenia molecular que podría estar ligada a defectos genéticos, de esta manera la American Diabetes Association (2022), clasifica la diabetes mellitus en: diabetes de tipo I, diabetes de tipo II, tipos específicos de diabetes debidos a otras causas, diabetes mellitus gestacional.

### ***4.1.4. Diabetes de tipo I***

La diabetes mellitus tipo I (DM1 o DM2) también llamada diabetes mellitus insulino dependiente, es causada por la destrucción autoinmune crónica de las células  $\beta$  pancreáticas, este daño provoca la existencia de deficiencia en la secreción de insulina, por otro lado, también se le atribuye a las infecciones virales y a los trastornos autoinmunes como factores que colaboran en la lesión de las células  $\beta$  en muchos pacientes diagnosticados con DM1 (Hall y Guyton, 2016).

### ***4.1.5. Diabetes de tipo II***

La diabetes mellitus de tipo II (DMII o DM2), también llamada diabetes mellitus no insulino dependiente, es la forma de diabetes más común, esta se debe a la pérdida paulatina de la secreción de insulina por parte de las células  $\beta$  de los islotes del páncreas, acompañada de resistencia a la insulina (ADA, 2021).

La DM2 es una patología de ritmo progresivo, en donde se asume que la resistencia a la insulina se ha efectuado por valores plasmáticos alterados de ácidos grasos libres y adipocinas. Puesto que la hormona insulina juega un papel sumamente importante en la regulación de la producción excesiva de la glucosa en sangre, cuando se existe un déficit de la insulina, los niveles de glucagón se van a ver aumentados, haciendo que la hiperglucemia siga persistiendo (Fox, 2014).

### ***4.1.6. Tipos específicos de diabetes debidos a otras causas***

Dentro de esta clasificación se puede encontrar el síndrome de diabetes monogénica (diabetes neonatal y la diabetes juvenil que se desarrolla en el comienzo de la madurez de los adolescentes), las enfermedades del páncreas endócrino (fibrosis quística, pancreatitis, pancreatectomía, neoplasia y hemocromatosis) y la diabetes inducida por fármacos o sustancias químicas (el uso de glucocorticoides, hormona tiroidea, interferón  $\alpha$ , inhibidores de proteasas, tiacidas, etc.) (ADA, 2021).

#### ***4.1.7. Diabetes mellitus gestacional***

Es otro tipo de diabetes que se diagnostica por primera vez durante el segundo o tercer trimestre del periodo gestacional, donde ocurre el desarrollo de la intolerancia a la glucosa que deja como consecuencia hiperglucemia con una severidad inestable (García y Olmedo, 2017).

### **4.2. Diabetes mellitus tipo 2**

#### ***4.2.1. Epidemiología***

En la actualidad la DM2 es la forma de diabetes que prevalece en la mayoría de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, cubriendo casi un 90% de los casos en el mundo, por lo que se ha establecido como epidemia tanto para los países desarrollados, así como para los países tercermundistas (Melmed et al., 2017).

El incremento de la DM2 avanza cada vez más rápido y se asume que se debe a factores como la obesidad, la poca actividad física, la dieta diría y el envejecimiento, además, su prevalencia a nivel global ha tenido un drástico desarrollo de 108 millones de personas (en el año de 1980) alrededor de 422 millones de hasta el 2014 (Palacio et al., 2018).

Algunos estudios revelan que la DM2 tienen mayor índice de casos en países de Medio Oriente, la India, islas del Pacífico y Estados Unidos, se asume que la existencia de esta variedad se deba a factores genéticos, ambientales y de comportamiento que hacen que los individuos lleguen a desarrollar esta enfermedad, por otro lado, se ha hecho énfasis en que la DM es una de las causas de muerte más comunes a nivel mundial, indicando que las tasas de mortalidad son similares para hombres y mujeres, pero que se halla mayor inclinación a los decesos en el sexo masculino (Jameson et al., 2018).

#### ***4.2.2. Patogenia, causas y factores de riesgo***

La DM2 tiene una patogenia un poco compleja que ha tenido interrelación con la predisposición genética y ambientales para su desarrollo:

- ✓ **Predisposición genética:** la susceptibilidad a nivel genético ha coadyuvado a la patogenia, ya que existen estudios epidemiológicos que muestran la concordancia de más del 90% de la enfermedad en gemelos monocigóticos que en los dicigóticos. También se ha demostrado que los familiares de primer grado sanguíneo corren el riesgo de 5 en 10 veces de desarrollar diabetes tipo 2 a diferencia de quienes no cuentan con historiales familiares de la enfermedad. (Kumar et al., 2015)

- ✓ **Factores ambientales:** dentro de los factores ambientales más relevantes en la DM2 destaca la obesidad, ya que se habla del 80% de los pacientes con diabetes de tipo 2 son obesos, por lo que, el aumento de DM2 en el mundo va en proporción de la obesidad, de manera que contribuye a la aparición de anomalías del metabolismo de la enfermedad y de la resistencia a la insulina en estadios tempranos de la misma, por otra parte, el sedentarismo también tiene un papel importante dentro de los factores de riesgo en la DM, ya que la actividad física y la pérdida de peso pueden ayudar a optimizar la sensibilidad de la insulina y la tolerancia de la glucosa en personas con diagnósticos de DM2 leve. (Hall & Guyton, 2016)
- ✓ **Resistencia a la insulina (RI):** o también denominado como Síndrome Metabólico (SM), tiene manifiesto cuando hay un decrecimiento en el transporte de la glucosa, y modificación de la inhibición de la insulina en la producción de glucosa por parte del hígado, mientras impulsa la recepción de glucosa en el músculo esquelético y adiposo. (Carrasco et al., 2013). Factores como la edad, peso, etnia, tratamiento médico, actividad física y grasa corporal (singularmente localizada en el área abdominal) intervienen en gran medida en la sensibilidad a la insulina. Investigaciones prospectivas han evidenciado que la resistencia a la insulina ayuda a predecir el comienzo de diabetes, pero también se demostró que RI es un progreso a la DM2, el riesgo de presentar diabetes es poco común en personas que no padecen algún daño funcional de las células  $\beta$  del páncreas (Melmed et al., 2017).
- ✓ **Fallo de la Células  $\beta$ :** el fallo celular para equilibrar la RI es crucial dentro de la fisiopatología de la DM2. En la diabetes mellitus tipo 2 las células  $\beta$  consumen la facultad de adaptación a los requerimientos largados debido a la resistencia periférica a la insulina y el estado anormalmente elevado de insulina, dando lugar a circunstancias cercanas a la deficiencia insulínica (Kumar et al., 2015).

#### **4.2.3. Fisiopatología**

En la fisiopatología de la DM2 se enlazan y analizan distintos defectos para poder establecer la hiperglicemia, como la excesiva fabricación de glucosa hepática, la secreción y resistencia de la insulina, el anormal metabolismo de lípidos y carbohidratos y adicionalmente una leve inflamación sistémica; en sus fases iniciales, hay una relativa tolerancia normal de la glucosa en el organismo,

ya que las células  $\beta$  pancreáticas incrementan su producción de insulina para equiparar la asimilación de la glucosa en sangre (Jameson et al., 2018).

Las causas totales que pueden llegar a desatar la DM2 son desconocidas en un 70 a 85% de los pacientes diagnosticados (Cervantes y Presno, 2013), debido a que va a existir una variación acorde con la fisiología de cada organismo, aparentemente intervienen diversas condiciones, como lo son la dislipidemia, herencia poligénica, obesidad, entre otros. (G. López, 2009)

#### 4.2.4. *Manifestaciones clínicas*

La diabetes mellitus de tipo 2 suele iniciar con sintomatología poco específica y comprende fatiga, debilidad generalizada, diplopía o visión borrosa, poliuria, polidipsia, polifagia, asimismo en pacientes que tienen obesidad y sobrepeso sobresalen manifestaciones clínicas como lo son la hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, incluso, en individuos que tienen diagnóstico de DM se presentan infecciones recurrentes y problemas en la cicatrización de lesiones provocadas por traumatismos de poco impacto (Tintinalli et al., 2014)

#### 4.2.5. *Complicaciones*

La diabetes mellitus tipo 2 puede generar complicaciones en pacientes diagnosticados (Tintinalli et al., 2014), algunas de dichas complicaciones se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 2.** Complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2

<b>Complicaciones vasculares</b>	Complicaciones microvasculares	Retinopatía Neuropatía Nefropatía
	Complicaciones macrovasculares	Arteriopatía coronaria Enfermedad cerebrovascular (apoplejía) Enfermedad vascular periférica (pie de diabético)
	<b>Complicaciones no vasculares</b>	Infecciones Cambios dermatológicos Afectación de las vías urinarias Disfunción sexual Afectación del tubo digestivo (gastroparesias, diarrea) Cataratas/glaucoma

### **4.3. Páncreas**

Es un órgano profundo, también denominado glándula, que se ubica en el área abdominal detrás el estómago y cerca del duodeno. Anatómicamente presenta una coloración blanca rosácea, con consistencia firme, mide aproximadamente de 12 a 15 cm de longitud, es aplanado y en forma de hoja. Cumple con funciones exocrinas (constituye el 98% del páncreas) y endocrinas (el 2% restante); posee 4 distintos tipos de celulares las células  $\alpha$ , células  $\beta$ , células  $\delta$  y células PP o F, asociadas con la secreción de hormonas importantes en procesos fisiológico del cuerpo humano. (Molina, 2013)

#### **4.3.1. Función**

Cumple con una función primordial para la homeostasis de la glucosa, donde se abarcan diferentes interacciones de tejidos con hormonas para el equilibrio de la liberación de la glucosa hepática, para la incorporación de la glucosa mediante los alimentos y también la captación y eliminación de glucosa al tejido adiposo y a los músculos estriados (Andrade, 2017).

### **4.4. Células que secretan insulina del páncreas**

En el páncreas encontramos cuatro tipos principales de células endócrinas secretadas, células alfa ( $\alpha$ ) que se encarga de producir y liberar el glucagón, las células beta ( $\beta$ ) regulan y liberan la insulina, delta ( $\delta$ ) son encargadas de secretar somatostatina y las células PP que producen polipéptido pancreático; entre ellas destacan las células beta que se encuentran en gran cantidad y cumplen importantes funciones.

#### **4.4.1. Células $\beta$ :**

Las células  $\beta$  integran cerca del 70 al 80% de las células, tienen una forma piramidal y son poliédrica, normalmente se encuentran en forma granulada, localizadas en grupos celulares denominados, islotes de Langerhans; las células  $\beta$  pancreáticas son las únicas células encargadas de segregar, procesar, almacenar y modular la secreción de la hormona insulina (clave en la disminución de la concentración de glucosa en la sangre), como respuesta a los cambios que puedan existir en metabolitos, hormonas circulantes y neurotransmisores, y posteriormente liberarla al torrente sanguíneo (Hernanz, 2015).

Mediante un sistema sensorial las células  $\beta$  miden las concentraciones extracelulares de glucosa, el principal nutriente inductor del proceso secretor. Por otro lado, los ácidos grasos también son capaces de inducir la liberación de insulina, pero es necesaria la presencia de glucosa para inducir dicho efecto secretor. Este acoplamiento entre las concentraciones extracelulares del

estímulo (glucosa o ácidos grasos) y la liberación de la hormona, se lleva a cabo gracias a un sin número de rutas metabólicas complejas, que han sido estudiadas en investigaciones en los últimos años (Rojano et al., 2016).

#### **4.5. Insulina**

Es una hormona peptídica formada por 51 aminoácidos, que se distribuyen en 2 cadenas peptídicas, A de 21 y B de 30 residuos de aminoácidos, conectadas por los enlaces disulfuro de los residuos de la cisteína de la insulina; la insulina tiene importantes funciones en el organismo, algunos de ellos son: en el metabolismo de la glucosa, metabolismo del glucógeno, metabolismo de los lípidos, metabolismo de las proteínas, y en la inflamación y la vasodilatación, (Vargas et al., 2022).

Es sintetizada gracias a las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, es liberada en la sangre como respuesta al estímulo del nivel creciente de la glucosa en sangre, además, la insulina es denominada una hormona de tipo anabólico y provoca efectos metabólicos en todo el organismo, ya que, a través de la glucólisis y la respiración celular trata de obtener energía en forma de Adenosín Trifosfato o ATP (Velásquez, 2015).

La insulina tiene un tiempo de vida media de 3 hasta 5 minutos; el hígado, los riñones y la placenta participan en el metabolismo insular, eliminándose un aproximado del 50% mediante su recorrido por el hígado (Andrade, 2017), cabe recalcar que el efecto de la insulina se extiende también al metabolismo de los lípidos y las proteínas, estimula la lipogénesis y la síntesis de proteínas y, por el contrario, inhibe la lipólisis y la degradación de proteínas (Vargas et al., 2022).

##### **4.5.1. Síntesis.**

La síntesis de insulina empieza en las células  $\beta$  pancreáticas, los ribosomas unidos al retículo endoplasmático traducen el ARN de la insulina para moldear una preproinsulina, que al desdoblarse se convertirá en una proinsulina, conformada por tres cadenas de péptidos denominadas A, B, C. En el aparato de Golgi estas proinsulinas van a seguir dividiéndose para poder conformar la insulina, constituida por dos cadenas “A” y “B”, que se encontrarán ensambladas a fusiones de disulfuro, la cadena C y péptido, también llamados péptido de conexión o péptido C (Hall y Guyton, 2016).

##### **4.5.2. Metabolismo y Secreción.**

La insulina se degrada básicamente un 50% en el hígado, además de los riñones y en los músculos. A nivel de riñones la insulina se va a filtrar a través de los glomérulos renales y se

reabsorbe en los túbulos, sitio en donde se desintegrará. Las funciones fisiológicas de la insulina inician gracias al ligando que va unido al receptor de superficie y procede a autofosforilar el receptor (denominado tirosin kinasa), para que seguidamente inicia la activación de dos vías metabólicas diferentes la vía del fosfatidilinositol 3 kinasa o PI3K y la vía Akt, fosforilador del sustrato receptor de insulina (IRS). La PI3K convierte el fosfatidilinositol 4,5-bifosfato (PIP2) en fosfadilinositol 3,4,5 trifosfato (PIP3), que posteriormente iniciará una cascada de serín kinasas y dichas cascadas culminarán en acciones fisiológicas pleitrópicas de insulina que ayudarán en el metabolismo de la hormona insulina (Espinoza y Ocharán, 2013).

#### **4.6. Péptido C**

El péptido conector o también denominado péptido C, es un polipéptido compuesto de 31 aminoácidos en cadena, formado del producto de la biosíntesis de la insulina. La determinación del péptido C es realizada para cuantificar la producción de insulina de las células  $\beta$  de pancreáticas y de vez en cuando también es empleada en la búsqueda de las causas de la hipoglucemia (Ghorbani y Reza, 2015).

El péptido C une las cadenas alfa y beta de la proinsulina, que se forman en el retículo endoplásmico luego de la eliminación del péptido señal de la proinsulina. Es secretada por las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas endocrino, cuando la proinsulina se divide en insulina y péptido C. Desempeña un papel importante en el correcto plegamiento de la insulina y la formación de puentes disulfuro; se elimina en el aparato de Golgi de la proinsulina, lo que da como resultado la formación de la molécula de insulina madura con cadenas alfa y beta unidas por enlaces de disulfuro (Venugopal et al., 2022).

El péptido C es un procedimiento útil y ampliamente utilizado para valorar la función de las células beta pancreáticas. Después de la ruptura de la proinsulina, la insulina y el péptido c de se producen en cantidades equimolares. Entonces, es preferible la prueba del péptido C antes que la insulina como guía para la FBC, ya que, la tasa de degradación del péptido C en el cuerpo es más lenta (vida media de 20 a 30 minutos) que la de la insulina, lo que permite una ventana de prueba más estable de respuesta fluctuante de las células beta (Leighton et al., 2017)

##### **4.6.1. Síntesis**

La proinsulina se traslada del retículo endoplasmático en vesículas hasta el aparato de Golgi, donde las vesículas se encaminan a una secreción moderada, este proceso sucede a nivel de

las células  $\beta$  del páncreas. En este proceso tres peptidasas intervienen en el procesamiento de la proinsulina para dar como resultado insulina y péptido C (Ghorbani y Reza, 2015).

#### **4.6.2. Metabolismo y Secreción.**

El péptido C tiene su metabolismo esencialmente a través de las vías renales, con una vida media circulante de alrededor de 30 minutos, razón por la cual tiene más amplia gama de concentración plasmática que la insulina. En condiciones de ayuno y después de la comida el péptido C tiene rangos que varían de 0.3 a 1 nm y de 1.5 – 2.5 nmol/L correspondientemente (Ghorbani y Reza, 2015).

### **4.7. Glucosa**

La glucosa es un monosacárido que se obtiene de los alimentos que ingerimos, es utilizada como fuente principal de energía para el organismo, esta puede ingresar en forma de fructosa y galactosa, en forma de disacáridos con el nombre de lactosa y sacarosa, y en polisacáridos denominados como almidón, glucógeno y celulosa; los azúcares complejos deben ser degradados en glucosa, fructosa y galactosa para que se pueda llevar a cabo la absorción y metabolismo en el cuerpo (Gurung et al., 2022).

#### **4.7.1. Metabolismo y Secreción.**

La digestión de los polisacáridos empieza en la boca gracias a la acción de la amilasa salival, inhibido con el pH del ácido gástrico, el proceso de digestión continua en la luz del intestino mediante la acción de la amilasa pancreática, con la producción de dextrinas y maltosa. Los disacáridos son hidrolizados por las disacaridasas de la mucosa intestinal hasta convertirlos en monosacáridos, estos a su vez son absorbidos por el intestino delgado con la ayuda de transportadores específicos que serán guiados hasta el hígado por medio de la circulación portal. La glucosa también puede ser obtenida por un proceso denominado gluconeogénesis, donde el lactato es el precursor fundamental, sin olvidar que también son de suma importancia otros precursores como la alanina, el glicerol y el piruvato (González, 2014).

La glucosa puede tomar diversas rutas metabólicas de acuerdo con la situación en la que se encuentre el organismo, algunas de ella son:

- 1.** La **glucólisis**, también llamada vía de Embden-Meyerhof-Parnas, ocurre en la mayoría de las células vivas, donde, cada molécula de glucosa se divide y se transforma en dos unidades de tres carbonos o denominado “piruvato”. En el transcurso de este proceso se oxidan abundantes átomos de carbono. La pequeña cantidad de energía que se captura

durante las reacciones glucolíticas (en torno al 5% de la total disponible) se almacena temporalmente en dos moléculas de ATP y una de NADH (dinucleótido de nicotinamida y adenina reducido), de esta manera, el destino metabólico posterior del piruvato depende del organismo que se considere y de sus circunstancias metabólicas. En los organismos anaerobios, el piruvato puede convertirse en productos de desecho en forma de etanol, ácido láctico, ácido acético y moléculas semejantes. Aprovechando el oxígeno como aceptor electrónico terminal, los organismos aerobios, oxidan completamente el piruvato para así formar CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O en un mecanismo complejo conocido como respiración aerobia. La glucólisis consta de 10 reacciones que suceden en dos fases:

*Fase 1:* (reacciones 1 a 5) La glucosa se fosforila dos veces y se fracciona para formar 2 moléculas de gliceraldehído-3-fosfato (G-3-P). Las 2 moléculas de ATP que se consumen durante esta fase, porque esta etapa crea los sustratos reales de la oxidación.

*Fase 2:* (reacciones 6 a 10) El gliceraldehído-3-fosfato se transforma en piruvato; se crean 4 moléculas de ATP y dos de NADH. Debido a que se han consumido 2 ATP en la primera fase, la producción neta de moléculas de ATP por cada molécula de glucosa es 2 (McKee & McKee, 2014).

En la obtención de energía; la glucólisis es producida en el citoplasma en condiciones anaerobias, formando ATP, NADH y piruvato; en condiciones aeróbicas el piruvato ingresa en la mitocondria, se descarboxila y forma acetil-Coa (para participar en el ciclo de Krebs). Finalmente, la oxidación se lleva a cabo en la cadena respiratoria en la que se produce ATP a través de la fosforilación oxidativa (González, 2014).

2. La **gluconeogénesis**, la formación de nuevas moléculas de glucosa partiendo de precursores que no son carbohidratos (lactato, el piruvato, el glicerol y determinados  $\alpha$ -cetoácidos), se lleva a cabo principalmente en el hígado. En situaciones concretas (acidosis metabólica o inanición) el riñón puede producir cantidades mínimas de glucosa. Entre las comidas se mantienen concentraciones sanguíneas adecuadas de glucosa por medio de la hidrólisis del glucógeno hepático. Cuando se agota el glucógeno hepático (ya sea por ayuno prolongado o por ejercicio vigoroso), la vía de la gluconeogénesis proporciona al organismo la cantidad de glucosa adecuada. El cerebro

y los eritrocitos dependen exclusivamente de la glucosa como fuente de energía. Las reacciones de la gluconeogénesis son:

- *Síntesis de PEP (Fosfoenolpiruvato)*: la síntesis de PEP a partir de piruvato requiere de las enzimas: el piruvato carboxilasa y la PEP carboxicinasa. El piruvato carboxilasa, convierte al piruvato en oxaloacetato (OAA). La transferencia de CO<sub>2</sub> para formar el producto OAA está mediada por la coenzima biotina, que se une en forma covalente en el sitio activo de la enzima. El OAA se descarboxila y se fosforila gracias a la PEP carboxicinasa en una reacción impulsada por la hidrólisis del trifosfato de guanosina (GTP). Debido a que la membrana mitocondrial interna es impermeable al OAA, las células que carecen de PEP carboxicinasa (PEPCK) mitocondrial transfieren el OAA al citoplasma utilizando, la lanzadera del malato (el OAA se convierte en malato por la malato deshidrogenasa) que permite que la gluconeogénesis continúe aportando el NADH necesario para la reacción catalizada por la gliceraldehído-3-fosfato-deshidrogenasa (McKee & McKee, 2014).
- *Conversión de la fructosa-1,6-difosfato en fructosa-6-fosfato*: la reacción irreversible de la glucólisis catalizada por la PFK-1 se evita por la fructosa-1,6-difosfatasa; el ATP no se reconstruye, y también se produce fosfato inorgánico (Pi). La fructosa-1,6-difosfatasa es una enzima alostérica. Su actividad la estimula el citrato y la inhiben el AMP y la fructosa-2,6-difosfato (McKee & McKee, 2014).
- *Formación de glucosa a partir de glucosa-6-fosfato*: La glucosa-6-fosfatasa cataliza la hidrólisis irreversible de la glucosa-6-fosfato para formar glucosa y Pi, liberando la glucosa en el torrente sanguíneo (McKee & McKee, 2014).

**3. Vía de las pentosas fosfato:** ruta metabólica de oxidación de la glucosa en la que no se produce ATP y se produce en citoplasma en dos fases:

- La *oxidativa*: la conversión de la glucosa-6-fosfato en ribulosa-5-fosfato va acompañada de la producción de dos moléculas de NADPH. Consiste en 3 reacciones, en la primera reacción, la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G-6-PD) cataliza la oxidación de la glucosa-6-fosfato. La 6-fosfogluconolactona y el NADPH son los productos de esta reacción. Luego, la 6-fosfo-d-glucono- $\delta$ -lactona se hidroliza para producir 6-fosfo-d-gluconato. Durante la descarboxilación

oxidativa del 6-fosfogluconato, una reacción que produce ribulosa-5-fosfato, se produce una segunda molécula de NADPH (McKee & McKee, 2014).

- La *no oxidativa*: se origina la isomerización y la condensación de varias moléculas de azúcar diferentes. Empieza con la conversión de la ribulosa-5-fosfato en ribosa-5-fosfato, gracias a la ribulosa-5-fosfato isomerasa, o en xilulosa-5-fosfato, por medio de la ribulosa-5-fosfato epimerasa. Durante las reacciones restantes de la vía la transcetolasa y la transaldolasa catalizan las interconversiones de triosas, pentosas y hexosas. La transcetolasa es una enzima que requiere TPP (pirofosfato de tiamina) que transfiere unidades de dos carbonos de una cetosa a una aldosa. La transcetolasa cataliza dos reacciones, en la primera, la enzima transfiere una unidad de dos carbonos de la xilulosa-5-fosfato a la ribosa-5-fosfato, produciendo gliceraldehído-3-fosfato y sedoheptulosa-7-fosfato, en la segunda, una unidad de dos carbonos de otra molécula de xilulosa-5-fosfato se transfiere a la eritrosa-4-fosfato para formar una segunda molécula de gliceraldehído-3-fosfato y fructosa-6-fosfato. En la reacción catalizada por la transaldolasa, se transfiere una unidad de 3 carbonos desde la sedoheptulosa-7-fosfato al gliceraldehído-3-fosfato. Los productos que se forman son fructosa-6-fosfato y eritrosa-4-fosfato. El resultado de la fase no oxidativa de la vía es la síntesis de ribosa-5-fosfato y de los intermediarios glucolíticos gliceraldehído-3-fosfato y fructosa-6-fosfato (McKee & McKee, 2014).

#### **4.8. Índice HOMA- $\beta$**

El HOMA se ha utilizado para valorar la resistencia a la insulina y la reserva pancreática (expresada en porcentaje de células  $\beta$  funcionantes) en diversos contextos de análisis del comportamiento de los trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono: ovario poliquístico, hipertensión arterial, efectos desfavorables de medicamentos sobre la glucemia, obesidad, riesgo de desarrollo de diabetes, estimación del riesgo vascular, y duración de la reserva pancreática (García et al., 2021).

Tanto el HOMA original como el HOMA- $\beta$  actualizado se encargan de un circuito de retroalimentación entre el hígado y las células  $\beta$ . Por ejemplo, la concentración de glucosa está regulada por la producción de glucosa hepática (HGP) a través de la insulina, y la concentración de insulina está regulada por la respuesta de las células  $\beta$  pancreáticas a la concentración de glucosa. Se puede empleada como un índice que representa la resistencia a la insulina y la función

de las células  $\beta$ . La evaluación del modelo homeostático de la función de las células  $\beta$  (HOMA- $\beta$ ) es una evaluación estática simple de la función de las células  $\beta$  utilizando valores basales de glucosa e insulina. A causa de que el HOMA- $\beta$  es fácil y simple, se usa considerablemente en estudios epidemiológicos, pero se requiere un análisis de insulina preciso para un valor HOMA- $\beta$  confiable (Park et al., 2021).

#### 4.9. Pruebas de laboratorio para el control de diabetes mellitus tipo 2

Para la evaluación y monitoreo de la diabetes mellitus se utilizan diversas pruebas de laboratorio, como la hemoglobina glucosilada (A1C), glucosa en sangre, glicemia en ayunas, tolerancia oral a la glucosa (OGTT), insulina, péptido C, índices HOMA- IR y  $-\beta$ , y fructosamina, de las cuales destacan:

- ✓ **Test de insulina y péptido C:** ya que la determinación de sus niveles plasmáticos ayuda al control y seguimiento de pacientes con diabetes mellitus, asimismo son relevantes dentro del diagnóstico diferencial de enfermedades que afectan al hígado, acromegalias, síndrome de Cushing, la intolerancia a la glucosa, insulinomas, fallas renales, ingestión accidental de drogas hipoglicémicas o hipoglucemia inducida por insulina (Monobind Inc., 2020).

La determinación de péptido C estimulada por glucagón es utilizada en la diagnosis diferencial entre pacientes diabéticos insulino dependientes y no insulino dependiente. Los valores de referencia de la insulina en pacientes diabéticos tipo 2 son de 0,7 – 25 $\mu$ IU/mL y para péptido C de 0,7 – 1,9ng/mL (Monobind Inc., 2020).

- ✓ **Test de glucosa:** la cuantificación o medición de glucosa en sangre es de suma importancia, debido a que es utilizada en la detección, el diagnóstico y el monitoreo de pacientes que padecen diabetes mellitus, desregulación metabólica o prediabetes (Gurung et al., 2022).

Valores normales: 60 – 110 mg/dL; en diabéticos: 80–130 mg/dl (4,4–7,2 mmol/L) según (American Diabetes Association, 2022)

- ✓ **Índice HOMA IR:** o evaluación del modelo homeostático de la resistencia a la insulina, es un indicador matemático de gran utilidad referente a la detección y seguimiento de la resistencia insulínica y el avance de la diabetes mellitus, sin embargo, se debe considerar que las variables fisiológicas pueden estar sujetas a cambios (Valverde Pulla & Prieto Fuentemayor, 2021). Se deben aplicar las fórmulas a continuación, según sea el caso:

$$HOMA - IR = \frac{[\text{Insulina en ayunas } (\mu\text{UI/mL})] * [\text{glucosa en ayunas (mg/dL)}]}{405}$$

o

$$HOMA - IR = \frac{[\text{Insulina en ayunas } (\mu\text{UI/mL})] * [\text{glucosa en ayunas (mmol/L)}]}{22,5}$$

Valor de referencia: < 2,5 normal y  $\geq 2,5$  resistencia a la insulina (Castillo Costa et al., 2022)(Decroli et al., 2018).

- ✓ **Índice HOMA- $\beta$** : conocida como evaluación del modelo homeostático de la función de las células  $\beta$ , es una evaluación estática simple de la función de las células  $\beta$  pancreáticas utilizando valores basales de glucosa e insulina (Park et al., 2021), para lo cual se hace uso de las siguientes fórmulas:

$$HOMA - \beta = \frac{\text{Insulina plasmática en ayunas } (\mu\text{UI/mL}) * 360}{\text{Glucosa plasmática en ayunas (mg/dL)} - 63}$$

o

$$HOMA - \beta = \frac{\text{Insulina plasmática en ayunas } (\mu\text{UI/mL}) * 20}{\text{Glucosa plasmática en ayunas (mmol/L)} - 3,5}$$

Valores de referencia: valores  $\geq 107$  indica una función normal de las células  $\beta$  pancreáticas, y valores <107 señalan una función deficiente (Sunita et al., 2015).

#### 4.10. Técnicas de laboratorio

En el presente trabajo de integración curricular se utilizó el Enzimoimmunoanálisis de adsorción (ELISA), que tiene su principio en una reacción antígeno-anticuerpo, usando anticuerpos monoclonales o policlonales que se abastecen de fracciones de inmunoglobulinas purificadas que pueden estar estáticas o solubles en un soporte sólido, para ser ocupados como conjugados enzimáticos, con el fin de que se produzca una reacción con el antígeno específico de un antígeno o de un anticuerpo ligando específico (Guzmán, 2014).

Específicamente se utilizó técnicas como:

- ✓ **Análisis Inmunoenzimométrico (Tipo 3)**, donde se recalca que existe mayor afinidad y especificidad de los anticuerpos (Ac), la enzima conjugada e inmovilizada, diversos reconocimientos de epítopes y el antígeno nativo (Ag). La inmovilización se desarrolla durante el análisis en la superficie de los micropocillos, puesto que se efectúa la interacción de la estreptavidina revestida en los pocillos con el Ac de insulina monoclonal marcado con biotina añadida exógenamente. Luego de la unión del Ac

monoclonal marcado con biotina el Ac enzimático y el suero que contiene el Ag nativa, la reacción se produce entre el Ag nativa y los Ac, dando lugar a la formación de un complejo tipo sándwich soluble. Al mismo tiempo, dicho complejo se deposita en los micropocillos mediante la mayor reacción de afinidad de la estreptavidina y el Ac marcado con biotina. Después del tiempo de incubación la fracción enlace de Ac es separada del Ag sin enlace mediante decantación o aspiración, así la actividad enzimática en la fracción con enlace de Ac es inversamente proporcional a la concentración nativa del Ag. (Monobind Inc., 2020)

- ✓ **Espectrofotometría;** en la cuantificación de los niveles de glucosa se lleva a cabo un proceso en el que la glucosa oxidasa (GOD) cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico. El peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), producido se detecta gracias a un aceptor cromogénico de oxígeno, fenol-ampirona en presencia de peroxidasa (POD), indicando que la intensidad de color formado es proporcional a la concentración de la glucosa presente en la muestra estudiada (SPINREACT, 2016).

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El desarrollo del trabajo de integración curricular tuvo lugar en la clínica Medihospital, ubicado en la provincia de Loja, ciudad de Loja en Av. Eugenio Espejo y Shuaras (barrio El Dorado), así mismo, se utilizaron las instalaciones del Centro de Diagnóstico Médico (CDM) y el laboratorio de bioquímica, localizados en las instalaciones de la Facultad de Salud Humana, calle Manuel Monteros, donde se realizó el procesamiento de las muestras.

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Tipo de estudio

El trabajo de integración curricular se desarrolló con un diseño cuantitativo, enfoque transversal y de corte descriptivo.

#### 5.2.2. Universo

La población utilizada para la realización del trabajo de integración curricular estuvo integrada por pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus que acuden a la clínica Medihospital de la ciudad de Loja, en el período de noviembre 2022 a febrero de 2023.

#### 5.2.3. Muestra

La muestra estuvo conformada por un total de 57 pacientes que fueron diagnosticados con diabetes mellitus tipo II, por parte de los endocrinólogos de la clínica Medihospital.

#### 5.2.4. Tipo de muestreo

En el presente trabajo de integración curricular se llevó a cabo un muestreo no probabilístico.

#### 5.2.5. Criterios de inclusión

- ✓ Muestras de pacientes que tengan orden de pedido de exámenes con diagnóstico de diabetes tipo II.
- ✓ Pacientes que deseen participar en el trabajo de integración curricular y firmaron el consentimiento informado.
- ✓ Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.
- ✓ Pacientes que siguieron las indicaciones previas para la toma de muestra
- ✓ Pacientes que ingresan por primera vez o que se realicen controles durante el tiempo del testeo.

#### 5.2.6. Criterios de exclusión

- ✓ Pacientes que se abstuvieron de firmar el consentimiento informado.
- ✓ Pacientes que sean referidos de áreas que no corresponda a endocrinología.
  - ✓ Pacientes con diagnóstico de otros tipos de diabetes (gestacional, juvenil, entre otros).
  - ✓ Pacientes que no cumplan con las condiciones adecuadas para la toma de muestra.
  - ✓ Pacientes que acudan a realizarse controles por segunda vez o más ocasiones

### **5.2.7. Materiales y métodos**

#### **5.2.7.1. Fase pre analítica**

- ✓ Certificado de coherencia y pertinencia del trabajo de integración curricular (ANEXO 1).
- ✓ Oficio de aprobación de cambio de tema y objetivos (ANEXO 2).
- ✓ Certificado de permiso para la ejecución del trabajo de integración curricular en la clínica Medihospital (ANEXO 3).
- ✓ Certificado de autorización para el uso del Centro Diagnostico Medico (CDM) (ANEXO 4).
- ✓ Certificado de autorización para el uso del laboratorio de bioquímica (ANEXO 5).
- ✓ Certificado de Traductor de Inglés (Abstrac) (ANEXO 6).
- ✓ Consentimiento informado (ANEXO 7).
- ✓ Encuesta (ANEXO 8).
- ✓ Indicaciones previas a la toma de muestra (ANEXO 9).
- ✓ Hoja de recolección de datos (ANEXO 10).
- ✓ Protocolo de transporte de muestras sanguíneas (ANEXO 11).

#### **5.2.7.2. Fase analítica**

- ✓ Protocolo para controles de calidad (ANEXO 12).
- ✓ Protocolos para la determinación de Insulina y Péptido C (ANEXO 13).
- ✓ Protocolo para la determinación de glucosa (ANEXO 14).

#### **5.2.7.3. Fase post analítica**

- ✓ Matriz para el registro de resultados (ANEXO 15).
- ✓ Matriz de reporte de resultados validados (ANEXO 16).

## **5.3. Procesamiento y análisis de datos**

### **5.3.1. Instrumentos de recolección de datos**

Se usaron instrumentos de recolección primaria como la entrevista directa y encuestas aplicadas a los pacientes, que sirvieron para completar una matriz de datos informativos, además, se tomó en cuenta las ordenes de pedido en donde se especificaba que el paciente padece de DM2.

### **5.3.2. Tabulación y análisis**

Mediante el uso del programa informático estadístico Jamovi versión 2.3.21 se llevó a cabo el análisis de las variables propuestas en el estudio, de la misma manera se hizo uso del programa Excel 2019 donde se realizó la tabulación de la edad y, los niveles de insulina y péptido C, que sirvió en la construcción de la base de datos; asimismo, se utilizó el programa RStudio para la elaboración de figuras con los datos obtenidos de los resultados de cada paciente.

Por otra parte, gracias al índice de Evaluación del Modelo Homeostático  $\beta$  (HOMA- $\beta$ ) (Sunita et al., 2015) se determinó la FBC utilizando la fórmula siguiente para analizar el nivel de insulina en ayunas que refleja la función de las células  $\beta$  pancreáticas:

$$HOMA - \beta (\%) = \frac{\text{Insulina plasmática en ayunas } (\mu\text{UI/mL}) * 360}{\text{Glucosa plasmática en ayunas } (\text{mg/dL}) - 63}$$

Un valor de HOMA- $\beta \geq 107$  indica una función normal y un valor  $<107$  indica una disfunción de las células  $\beta$  pancreáticas. Esta función se clasificó en normal y deficiente en base a los rangos de referencia establecidos (Sunita et al., 2015)

### **5.3.3. Presentación de datos**

Los datos recolectados fueron tabulados, ordenados y analizados, para ser presentados mediante tablas de frecuencia y porcentajes, así como figuras que contienen las variables estudiadas (edad, niveles de péptido C e insulina y la función de las células  $\beta$  pancreáticas).

El proceso desarrollado en el presente trabajo de integración curricular se evidenció en fotografías del momento en que se ejecutaron los distintos procedimientos en relación al estudio (ANEXO 17).

### **5.3.4. Fuentes de información**

En el estudio se emplearon solicitudes de análisis de laboratorio en los que se indicaba que el diagnóstico de los pacientes que acudían a la clínica Medihospital durante el período ya mencionado, era de diabetes mellitus tipo 2, de igual forma se utilizaron fuentes de información secundaria, ya que se basó en la revisión de artículos, revistas, libros, páginas web, manuales de los que se recopiló información que ayudó al progreso del presente trabajo de integración curricular.

### ***5.3.5. Consideraciones éticas***

Este trabajo de integración curricular se efectuó bajo los principios éticos, legales y jurídicos, que se indican en la Declaración de Helsinki, respetando la integridad de los pacientes, puesto que solo las personas que voluntariamente firmaron el consentimiento informado integraron el estudio en cuestión.

El reporte o informe de los resultados del test de insulina y péptido C fue entregado únicamente al paciente o a su representante legal y los resultados obtenidos de los análisis en este trabajo de integración curricular fueron expuestos anónimamente, por lo que se le designó un código a cada uno, de manera que no sea posible la identificación de los participantes.

## 6. Resultados

En el presente trabajo de integración curricular se evaluaron un total de 57 muestras de pacientes con diagnósticos de diabetes mellitus tipo 2 de sexo masculino y femenino, y de las edades comprendidas en los rangos establecidos de  $\leq 64$  años y  $> 64$  años, con el objetivo de valorar la función de las células  $\beta$  del páncreas.

Se efectuó el análisis descriptivo de los resultados alcanzados, llevando a cabo la cuantificación de los niveles insulina y péptido C, mismos que se pueden visualizar en la tabla 3, aquí se expresan las frecuencias y los porcentajes correspondiente a los resultados de cada prueba. Tras la determinación de la insulina, resultó disminuida en un 1,7%, normal en un 89,5% y elevada en 8,8% del total de la población estudiada. En cuanto al péptido C, el 26,3% presentó niveles bajos, el 40,4% niveles normales y el 33,3% niveles elevados.

**Tabla 3.** Cuantificación de los niveles de insulina y péptido C en pacientes diabéticos tipo 2 que acuden a la clínica Medihospital en el periodo noviembre 2022 – febrero 2023.

<b>Factor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Insulina</b>		
Bajo	1	1,7
Normal	51	89,5
Elevada	5	8,8
<b>Péptido C</b>		
Bajo	15	26,3
Normal	23	40,4
Elevado	19	33,3
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Para el segundo objetivo que busca relacionar los valores de las pruebas ya mencionadas con la función de las células  $\beta$  del páncreas, se inició con la elaboración de un test de glucosa a cada paciente, a fin de poder obtener el resultado de los niveles de dicha prueba, que posteriormente fueron aplicados en la fórmula del índice HOMA- $\beta$ , gracias a los rangos de referencia se pudo establecer una clasificación donde los niveles mayores o iguales a 107 indican una función normal que corresponde al 12,3% y un predominio del 87,7% en la función deficiente que abarca rangos menores a 107 (tabla 4).

**Tabla 4.** Función de las células  $\beta$  pancreáticas en relación con los niveles de insulina y péptido C en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Función células $\beta$	Frecuencia	%
Deficiente	50	87,7
Normal	7	12,3
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Referente a la diferenciación de los valores de insulina y péptido C según la edad, se hizo uso del test estadístico Chi cuadrado ( $X^2$ ) en el que se obtuvo un valor de  $p > 0,228$  para la prueba de insulina, de igual manera, en la prueba de péptido C se halló un valor de  $p > 0,598$ , lo que indica que no existe relación estadísticamente significativa entre los niveles de insulina y péptido C con la edad como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Niveles de insulina y péptido C en pacientes diabéticos tipo 2 según la edad

Variable	Edad			p-valor
	Total n (%)	$\leq 64$ años n (%)	$> 64$ años n (%)	
<b>Niveles de Insulina</b>				
Bajo	1(1,8)	1(3,4)	0 (0,0%)	0,228
Normal	51(89,5)	27 (93,1)	24 (85,7)	
Elevado	5 (8,8)	1 (3,4)	4 (14,3)	
<b>Niveles de Péptido C</b>				
Bajo	15 (26,3)	6 (20,7)	9 (32,1)	0,598
Normal	23 (40,4)	13 (44,8)	10 (35,7)	
Elevado	19 (33,3)	10 (34,5)	9 (32,1)	
<b>Total</b>	<b>57 (100)</b>	<b>29 (50,9)</b>	<b>28 (49,1)</b>	

## 7. Discusión

El análisis de las 57 muestras sanguíneas recolectadas de pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2, consistió en cuantificar los niveles de insulina y péptido C, constatando que la mayoría de los pacientes lleva un control adecuado, pues en los resultados se evidenció que el 89,5% (n=51) de los pacientes poseen valores normales, un 1,7% (n=1) en valores disminuidos y 8,8% (n=5) en valores elevados correspondientes a insulina, gracias a la encuesta aplicada se recopiló información en donde se indica que la mayoría de la población estudiada ingiere antiabéticos orales o se administran dosis de insulina, razón por la cual la mayoría de los resultados se encuentran dentro del marco de referencia. De la misma manera, en los valores de péptido C se pudo evidenciar que existe un 26,3% (n=15) perteneciente a los niveles bajos, un 40,4% (n=23) a niveles normales y un 33,3% (n=19) a niveles elevados, lo que refleja que la mayoría de participantes del trabajo de integración curricular tienen una respuesta favorable frente al control dietético y a los antidiabéticos orales o insulina según sea el caso, cabe mencionar que los porcentajes de los resultados anormales podrían ser indicativos de un mal control glucémico y la necesidad de un reajuste en el tratamiento medicamentoso, ya que dichos niveles alterados se correlacionan estrechamente con complicaciones micro y macrovasculares propias de la diabetes (Leighton et al., 2017). La autora Fonseca Segura (2018) en su estudio realizado en la ciudad de Riobamba, expresa que el 94% del total de sus pacientes diabéticos obtuvieron valores dentro de los rangos de normalidad de insulina, enfatizando que existen un buen manejo de la enfermedad antes mencionada, mientras que el 6% pertenece a pacientes que presentaron alteraciones, es decir, valores elevados del analito estudiado, a causa de la falta de un control riguroso que garantice que el estado de su enfermedad tiene un buen manejo. Equiparando con el estudio de Gordillo (2022) desarrollado en la ciudad de Zamora, revela que el 53,9% pertenece a los valores normales de péptido C, el 34,8% a valores elevados y el 11,3% a valores disminuidos, datos que tienen relativa concordancia con el presente estudio, ya que de igual forma se indica que la mayoría de su población estudiada tiene niveles de péptido C con valores normales, similarmente en el estudio de Andrade (2017) que tuvo lugar en la ciudad de Quito, señala que el 80% de sus pacientes mostraron niveles normales de péptido C, un 16% en valores aumentados y apenas un 4% en valores disminuidos, así se indica que la población en estudio si lleva un monitoreo correcto de la enfermedad, por la existencia de una reserva pancreática conservada y por la preponderancia de los resultados normales.

Para establecer la relación de los niveles de insulina y péptido C con la función de las células  $\beta$ , se utilizó el índice HOMA- $\beta$ , con el cual se pudo establecer que del total de la población estudiada el 12,3% presentó una funcionalidad normal, mientras que 87,7% tuvo una función deficiente, esto puede relacionarse con el mal cuidado y control de la enfermedad, así como el tiempo del padecimiento y evolución de la DM2; debido a la falta de estudios investigativos relacionado con el tema tratado en este trabajo de integración curricular no se pudo realizar un contraste con resultados obtenidos de otros autores, por lo que se llegó a corroborar la información alcanzada con artículos de revisión.

Con lo antes señalado, Lawal y colaboradores (2019) hacen mención a que la disfunción de las células  $\beta$  pancreáticas empieza a producirse cuando las células  $\beta$  no son capaces de producir la concentración óptima de insulina necesaria para mantener la homeostasis de la glucosa; aunque también se menciona que desde el momento en el que se tiene un diagnóstico oficial de DM2, ya existe una pérdida aproximada del 40-50% de la FBC (Función de la células  $\beta$ ) y se estima que existirá una pérdida del 4-5% cada año desde el diagnóstico (Wysham & Shubrook, 2020). También se hace alusión a que incluso la pérdida gradual de la FBC se asocia con la decadencia de la hiperglucemia, por lo que se han desarrollado diversos métodos que ayudan a evaluar la FBC en virtud de pruebas estáticas, dinámicas y el cálculo de sus resultados, pero que actualmente sigue siendo un desafío en vista de la complejidad que tiene la respuesta de las células  $\beta$  frente a múltiples estímulos, los mecanismos de retroalimentación y señalización, al igual que el metabolismo de la insulina en los órganos, de este modo se explica que para la evaluación total de la FBC, se debe medir tanto la masa de células  $\beta$  como la función secretora de insulina; sin embargo, la masa de células  $\beta$  no puede ser cuantificada de forma directa en humanos. Generalmente la FBC se puede calcular midiendo la cantidad de insulina secretada, valor que se promediará con la glucosa, ya que, la concentración de glucosa está regulada por producción de glucosa hepática (HGP) a través de la insulina, y la concentración de insulina está regulada por la respuesta de las células  $\beta$  pancreáticas a la concentración de glucosa (Park et al., 2021).

Al diferenciar los valores de péptido C e insulina según la edad, se elaboraron dos grupos divididos en la primera etapa del adulto que va en un rango  $\leq 64$  años y el segundo rango de  $>64$  años correspondiente a la etapa del adulto mayor, gracias a la aplicación del test estadístico Chi cuadrado ( $X^2$ ) se obtuvo un valor de  $p > 0,228$  lo que indica que no existe relación estadísticamente significativa entre las variables ya mencionadas. Comparado con el estudio de Andrade (2017),

que demuestra que las variables de la edad y los niveles de péptido C no tienen dependencia, sin embargo, resalta que el grupo etario menor de 64 años es el más perjudicado, debido a que presentan alteraciones en la cuantificación de sus analitos, esto puede deberse a varias causas como el sobrepeso, la necesidad de ingerir insulina, además se debe enfatizar que los niveles de péptido C están asociados con el tipo de diabetes, la duración de la enfermedad y dichos valores pueden estar falsamente elevados en el caso de insuficiencia renal (Leighton et al., 2017). Al intentar contrastar los niveles de insulina respecto a la edad, no se pudo evidenciar información actualizada que indique que estos sean dependientes o no uno del otro, puesto que la mayor parte de estudios en donde se realiza el test de insulina tiene estrecha relación con la obesidad, la diabetes gestacional y con neonatos. II

## 8. Conclusiones

- ✓ Se logró realizar la cuantificación de los niveles de insulina y péptido C en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, donde se identificó un predominio en valores normales de insulina y péptido C con un 89,5% y 40,4%, así mismo se halló una minoría del 1,7% y 26,3% en niveles bajos, y en niveles elevados un 8,8% y 33,3% respectivamente.
- ✓ Al relacionar los niveles de insulina y péptido C con la función de las células  $\beta$  pancreáticas se estableció que la funcionalidad deficiente es mayor, presentando un 87,7% y tan solo un 12,3% en la función normal, evidenciando que las células  $\beta$  presentan una disfuncionalidad en la mayoría de la población estudiada, dándonos un indicativo de que no es posible mantener la homeostasis de la glucosa (valores que se constataron al aplicar la fórmula del HOMA- $\beta$ ), pero también, es de suma importancia hacer mención a que existen pacientes que tienen un diagnóstico de DM2 en periodos de años bastantes largos, por lo que según lo expuesto por la bibliografía, con el pasar del tiempo la evolución de la enfermedad presentará una decadencia año a año, reduciendo o alterando la funcionalidad que tienen las células  $\beta$  del páncreas, así pues puedo constatar que la determinación del péptido C sirve en gran medida como indicador de la función de las células  $\beta$  pancreáticas más que la insulina, pero que este tiene sus limitaciones principalmente cuando existen patologías renales en pacientes con DM2.
- ✓ Por último, los niveles de insulina y péptido C no presentaron relación estadísticamente significativa respecto a la edad, en virtud de que la misma no incide en el aumento o disminución de los niveles de los analitos aludidos.

## **9. Recomendaciones**

- ✓ Impulsar las investigaciones sobre índices o indicadores que ayuden a evaluar la función de las células  $\beta$  pancreáticas, con el ánimo de profundizar y actualizar la información existente sobre el tema en cuestión.
- ✓ Incluir otros indicadores como el Índice de masa corporal (IMC) dentro de la evaluación de la función de las células  $\beta$  pancreáticas, debido a que existen estudios que indican que la pérdida o aumento y la obesidad pueden influir en la FBC.
- ✓ Promover el cuidado y control de la diabetes mellitus, a través de campañas, charlas y programas en donde se enfatice las consecuencias y complicaciones que podrían desencadenar el no tener un adecuado manejo de la enfermedad.

## 10. Bibliografía

- American Diabetes Association. (2022). *STANDARDS OF MEDICAL CARE IN DIABETES-2022 THE JOURNAL OF CLINICAL AND APPLIED RESEARCH AND EDUCATION*. 45(1).  
[https://diabetesjournals.org/care/issue/45/Supplement\\_1](https://diabetesjournals.org/care/issue/45/Supplement_1)
- Andrade, S. (2017). *Niveles de Péptido C como indicador de reserva pancreática para la administración de insulina en el tratamiento en pacientes con Diabetes tipo II de 40 a 70 años en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Centro Clínico Quirúrgico Hospital del Día el Batán en el período junio 2015-diciembre 2016* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13661/1/T-UCE-0006-027-2017.pdf>
- Carrasco, F., Galgani, J. E., & Reyes, M. (2013). Síndrome de resistencia a la insulina. estudio y manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(5), 827-837.  
[https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70230-X](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70230-X)
- Cervantes, R., & Presno, J. (2013). Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células  $\beta$  pancreáticas. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 21(3), 98-106.  
[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
- Decroli, E., Efendi, Y., Kam, A., Manaf, A., & Syahbuddin, S. (2018, mayo 13). *Description of Insulin Resistance and Beta-Cell Pancreas Dysfunction in Prediabetic Patients*.  
<https://doi.org/10.4108/eai.13-11-2018.2283632>
- Espinoza, R., & Ocharán, M. (2013). Farmacocinética de la insulina inhalable: ADME (absorción, distribución, metabolismo y excreción). *Revista Hospital Juan México*, 80(1), 54-58.
- Federación Internacional de Diabetes. (2021). *Plan Mundial Contra la Diabetes 2011 - 2021*.
- Fonseca Segura, V. F. (2018). *Insulina y hemoglobina glicosilada para monitoreo de diabetes mellitus. Hospital Andino de Riobamba. Mayo 2017- junio 2018*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Fox, S. I. (2014). *Fisiología Humana* (Vol. 13). McGraw-Hill Interamericana.
- García, V., & Olmedo, J. (2017). Diabetes gestacional: conceptos actuales. *Ginecología Obstetricia México*, 85, 380-390.
- Ghorbani, A., & Reza, N. (2015). Pathological consequences of C-peptide deficiency in insulin-dependent diabetes mellitus. *World Journal of Diabetes*, 6(1), 145-150.  
<https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i1.145>

- González, Á. (2014). *Principios de bioquímica clínica y patología molecular* (Vol. 2). ELSEVIER.
- Gordillo Gordillo, N. D. (2022). *Péptido C como indicador de reserva pancreática en los pacientes diabéticos tipo 2 del hospital del día en Zamora*. Universidad Nacional de Loja.
- Gurung, P., Zubair, M., & Jialal, I. (2022). Plasma Glucose. *StatPearls*.
- Guzmán, E. (2014). Las pruebas de Elisa. *Gaceta Médica de México*, 140(3).  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gms043o.pdf>
- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2016). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica DECIMOTERCERA EDICIÓN* (ELSEVIER, Ed.; 13.<sup>a</sup> ed.). [www.meddics.com](http://www.meddics.com)
- Hernanz, G. (2015). *Valoración de la Reserva Funcional Pancreática en Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 Sometidos a Cirugía Programada no Digestiva Abdominal* [Universidad de las Palmas de Gran Canaria].  
[https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17269/4/0724028\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17269/4/0724028_00000_0000.pdf)
- Jameson, L., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Longo, D., & Loscalzo, J. (2018). *Harrison Principios de Medicina Interna: Vol. Tomo 2* (20.<sup>a</sup> ed.). Mc Graw Hill Education.
- Kneip Fleury, M. (2019). Manual de Toma de Muestras en Laboratorio Clínico. *Programa Nacional de Controle de Qualidade*, 3rd. <https://pncq.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Manual-de-toma-2019-1.pdf>
- Kumar, V., Abbas, A., & Aster, J. (2015). *Robbins y Contran Patología Estructura y Funcional* (9.<sup>a</sup> ed., Vol. 9). ELSEVIER.
- Lawal, Y., Bello, F., Anumah, F., & Bakari, A. (2019). Beta-cell function and insulin resistance among First-Degree relatives of persons with type 2 diabetes in a Northwestern Nigerian Population. *Journal of Health Research and Reviews*, 6(1), 26.  
[https://doi.org/10.4103/jhrr.jhrr\\_52\\_18](https://doi.org/10.4103/jhrr.jhrr_52_18)
- Leighton, E., Sainsbury, C. A., & Gregory, J. (2017). A Practical Review of C-Peptide Testing in Diabetes. *Diabetes Therapy*, 8(3), 475-487. <https://doi.org/10.1007/s13300-017-0265-4>
- López, G. (2009). Diabetes Mellitus: clasificación, fisiopatología y diagnóstico. *Medwave*, 9(12).  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2009.12.4315>
- López, M., Flores, E., Leiva, P., Ortega, L., & Puerta, M. (2020). Preparación del paciente previo al análisis de sangre: relevancia en la calidad de los resultados. *Journal of Healthcare Quality Research*, 35(1), 56-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2019.08.007>

- McKee, T., & McKee, J. (2014). *Bioquímica. las bases moleculares de la vida 5e* (N. L. García Carbajal, Ed.; Vol. 5). The McGraw-Hill. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1960&sectionid=148095471#11137987423>
- Melmed, S., Polonsky, K. S., Larsen, P. R., & Kronenberg, H. (2017). *Williams Tratado de Endocrinología* (13.<sup>a</sup> ed., Vol. 13). ELSEVIER.
- Mérida, F., & Moreno, E. (2015). *Manual para Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico* (1.<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Ministerio de Salud Pública. (2017). *LINEAMIENTOS TECNICOS PARA MANEJO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS*. 84(34). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Ministerio de Salud Pública. (2020). *Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. ENCUESTA STEPS ECUADOR 2018 MSP, INEC, OPS/OMS*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/INFORME-STEPS.pdf>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2017). *Diabetes mellitus tipo 2*. [www.msp.gob.ec](http://www.msp.gob.ec)
- Molina, P. (2013). *Endocrine Physiology, Fourth Edition*. (Vol. 4). McGraw-Hill Medical.
- Monobind Inc. (2020). *Sistema de Prueba Insulina / Péptido C VAST® Panel de Diabetes Código: 7325-300*. <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2020/01/Inserto-Insulina-Peptido-C-AccuBind-Elisa-7325-300.pdf>
- Monobind Inc. (2022). *MULTI LIGAND CONTROL-TRI LEVEL*. <https://doi.org/10.01>
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Diabetes*. <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
- Palacio, M., Bermúdez, V., Hernández, J., Ajila, J., Peñaloza, Y., Aguirre, C., Chacho, J., Medina, A., & González, M. (2018). Comportamiento epidemiológico de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en pacientes adultos en la consulta externa del Hospital Básico de Paute, Azuay - Ecuador. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(2). [https://www.revhipertension.com/rlh\\_2\\_2018/13\\_comportamiento\\_epidemiologico.pdf](https://www.revhipertension.com/rlh_2_2018/13_comportamiento_epidemiologico.pdf)
- Park, S. Y., Gautier, J.-F., & Chon, S. (2021). Assessment of Insulin Secretion and Insulin Resistance in Human. *Diabetes & Metabolism Journal*, 45(5), 641-654. <https://doi.org/10.4093/dmj.2021.0220>
- Pérez, E. (2012). *Utilidad del péptido C y la hemoglobina glicosilada en el diagnóstico y control de terapia de pacientes diabéticos tipo 2 del Hospital Provincial General Docente*

- Riobamba* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/2002/1/56T00310.pdf>
- Rojano, J., Storino, M., Serrano, R., Contreras, J., Almonte, L., Agreda, N., & Blanca, E. (2016). Sobrevida de los islotes  $\beta$  pancreáticos y uso de hipoglucemiantes orales: un gran reto para el médico actual. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, *14*(1), 5-15.
- Rojas, E., Molina, R., & Rodríguez, C. (2012). DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA DIABETES MELLITUS. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, *10*(1), 7-12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375540232003>
- SPINREACT. (2016). *Determinación cuantitativa de glucosa, IVD*.  
<https://spinreact.com.mx/public/instructivo/QUIMICA%20CLINICA/LIOFILIZADOS/1001190.91.92%20GLU%20TR.pdf>
- Sunita, R., Sadewa, A. H., & Farmawati, A. (2015). Lower HOMA- $\beta$  values are detected among individuals with variant of E23K polymorphism of potassium inwardly-rectifying channel, subfamily J, member 11 (KCNJ11) gene. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, *16*(3), 227-231. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2015.03.005>
- Tintinalli, J., Stapczynski, S., Cline, D., Meckler, G., Cydulka, R., Handel, D., & Thoma, S. (2014). *Tintinalli Medicina de Urgencias 7e* (Vol. 7). Mc Graw Hill.  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1532&sectionid=101553412#1119347027>
- Valverde Pulla, J., & Prieto Fuentemayor, C. (2021). Índice HOMA-IR como indicador de riesgo de enfermedades endocrino-metabólicas en niños y adolescentes con obesidad. *Revista Vive*, *4*(11), 173-192. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i11.86>
- Vargas, E., Joy, N. V., & Carrillo Sepulveda, M. A. (2022). *Biochemistry, Insulin Metabolic Effects*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525983/>
- Velásquez, P. (2015). *Utilización del método Elisa en la determinación del péptido C en pacientes diabéticos atendidos en el hospital José María Velasco Ibarra de la ciudad del Tena, en el período febrero-julio 2015* [Universidad Nacional de Chimborazo].  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1324/1/UNACH-EC-LAB.CLIN-2015-0020.pdf>
- Venugopal, S. K., Mowery, M. L., & Jialal, I. (2022). *C Peptide*.

- Vera, C. (2019). *UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD CARRERA DE CIENCIAS MÉDICAS MACHALA 2019* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13607/1/CRUZ%20VERA%20CARLA%20ELIZABETH.pdf>
- Wysham, C., & Shubrook, J. (2020). Beta-cell failure in type 2 diabetes: mechanisms, markers, and clinical implications. *Postgraduate Medicine*, *132*(8), 676-686. <https://doi.org/10.1080/00325481.2020.1771047>
- Zavala Calahorrano, A. M., & Fernández, E. (2018). Diabetes mellitus tipo 2 en el Ecuador: revisión epidemiológica. *Medicinas UTA*, *2*(4), 3. <https://doi.org/10.31243/mdc.uta.v2i4.132.2018>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Certificado de coherencia y pertinencia del trabajo de integración curricular.



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

Facultad  
de la Salud  
Humana

Loja, 29 de agosto de 2022

Sra. Dra.  
Sandra Freire Cuesta, Esp.  
DIRECTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO  
Ciudad. –  
De mi consideración:

Por medio del presente me permito dar contestación en petición al Of. Nro. 2022-0619-CLC-FSH-UNL, en el que se solicita se emita informe de estructura coherencia y pertinencia del Proyecto de Investigación denominado: “INSULINA Y PÉPTIDO C COMO INDICADOR DE LA FUNCIÓN B PANCREÁTICA EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO II QUE ACUDEN AL HOSPITAL ISIDRO AYORA”. de autoría de la señorita NANCY ARACELY GUAMÁN CABRERA, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, del VII ciclo paralelo “A”, la cual cursa la asignatura de Metodología de la Investigación.

En relación con el documento revisado, me permito indicar lo siguiente:

- El trabajo contiene los elementos de la estructura indicados en el Art. 226 del Reglamento de Régimen Académico vigente de la Universidad Nacional de Loja.
- Los elementos incluidos y objetivos de investigación son viables y guardan coherencia entre ellos.

Considerando que el documento guarda estructura y coherencia por lo que sugiero su aprobación como trabajo de titulación. Segura de la favorable atención a la presente antelo mis agradecimientos.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
GLADYS MARGOTH  
JUMBO CHUQUIMARCA

Lcda. MSc. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca  
Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico

## Anexo 2. Oficio de aprobación de cambio de tema y objetivos.



Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Of. Nro. 2022-0878-CLC-FSH-UNL  
Loja, 30 de noviembre de 2022

Señorita  
Nancy Aracely Guamán Cabrera  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO DE LA  
FACULTAD DE LASALUD HUMANA-UNL.**  
Ciudad. –

### De mi consideración:

Por medio del presente me permito comunicarle que, ante la petición de cambio de tema y objetivos de Trabajo de integración curricular, en reunión de consejo consultivo celebrada el día 15 de noviembre del presente año se ha sugerido aceptar la propuesta enviada, por lo que se indica que queda aprobado:

**TEMA:** Insulina y Péptido C como indicador de la función B pancreática en pacientes diabético tipo II que acuden a la Clínica Medihospital.

### OBJETIVOS

#### Objetivo General:

- Determinar los niveles de insulina y péptido C como indicadores de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital en el período comprendido de noviembre 2022 – febrero 2023.

#### Objetivos Específicos:

- Cuantificar los niveles de insulina y péptido C en pacientes con diabetes mellitus tipo II
- Relacionar los valores de insulina y péptido C con la función de las células  $\beta$  pancreáticas.
- Diferenciar los valores de péptido C e insulina en pacientes con diabetes mellitus tipo II según la edad.

Atentamente,



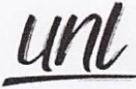
Empleado electrónicamente por:  
SANDRA ELIZABETH  
FREIRE CUESTA

Dra. Esp. Sandra Freire Cuesta  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO  
CLÍNICO DE LA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA- UNL.**

Referencia: Correo electrónico  
Anexo Archivo Secretaría de la Carrera  
Elaborado por: María del C. Salazar L. ANALISTA DE APOYO A LA GESTIÓN ACADÉMICA-FSH.

Calle Manuel Monteros  
tras el Hospital Isidro Ayora · Loja - Ecuador  
072 -57 1379 Ext. 102

### Anexo 3. Certificado de permiso de ejecución del trabajo de integración curricular en la clínica Medihospital.

 1859 Doctor. Lider Escudero <b>GERENTE GENERAL DE LA CLÍNICA MEDIHOSPITAL</b>	 <b>Universidad Nacional de Loja</b>	<b>Facultad de la Salud Humana</b> Loja, 11 de noviembre de 2022
---	--	---

De mis consideraciones:

Yo, Nancy Aracely Guamán Cabrera con C.I. 1150040960, estudiante de octavo ciclo de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Loja, por medio del presente me dirijo a usted para expresarle mi deseo de realizar mi proyecto de integración curricular titulado como: "Insulina y Péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II", dirigido por la docente de la Carrera Lic. Gladys Jumbo, mismo que tiene el siguiente planteamiento:

**OBJETIVOS:**

**Objetivo general:** Determinar los niveles de insulina y péptido C como indicadores de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II, a través de Enzimoimmunoanálisis de adsorción (Elisa).

**Objetivos Específicos:**

- Valorar los niveles de insulina y su relación con la función de las células  $\beta$  pancreáticas.
- Cuantificar los niveles de péptido C y su relación con la función de las células  $\beta$  pancreáticas.
- Examinar los niveles de péptido C e insulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 según la edad.

**METODOLOGÍA:**

- **Tipo de estudio:** trabajo investigativo con un diseño cuantitativo, enfoque transversal y de corte descriptivo.
- **Universo:** pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus
- **Muestra:** pacientes diagnosticados con diabetes tipo 2.
- **Consideraciones éticas:** la investigación se efectuará bajo normas éticas (consentimiento informado) respetando la integridad y confidencialidad de los pacientes, el reporte o informe de los resultados será entregado solamente al paciente, los resultados de los análisis que se obtengan en esta investigación serán expuestos anónimamente, de manera que no sea posible la identificación de los participantes.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

**Consentimiento Informado para participar de la investigación sobre "Insulina y Péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos Tipo 2"**

En esta investigación se pretende determinar insulina y péptido C para la evaluación de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo 2, por lo que solicito su colaboración en el presente proyecto de titulación. En caso de aceptar, se recolectará información personal y se requerirá de su cooperación en la toma de muestra sanguínea. Los riesgos y efectos adversos que pueden estar adjuntos en esta investigación son, que podría experimentar ligeras molestias en el sitio de la extracción de la sangre. Al ser participe de esta investigación podrá tener beneficios en la evaluación de la función del páncreas, partiendo del diagnóstico oficial de diabetes mellitus tipo 2; de presentar complicaciones en los resultados, su médico tratante podrá ajustar su tratamiento para mejor su estado de salud. Las respuestas, así como la información que usted proporcione serán de tipo confidencial.

**Declaración de consentimiento informado**

Yo \_\_\_\_\_, en uso pleno de mis facultades mentales y sin presión, coacción ni violencia alguna, en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes y riesgos relacionados con el estudio indicado, declaro mediante la presente que he facilitado la información solicitada, he sido informada de manera clara y sencilla por parte de la tesista y estoy de acuerdo con el procedimiento que se me ha propuesto; está claro que mi participación consiste en colaborar con una muestra de sangre venosa para que sea procesada y que dicha muestra no será empleada para otros fines sin mi consentimiento.

<hr/> <b>Firma del participante</b>	<hr/> <b>Firma de la investigadora</b>
C.I: .....	C.I: .....
Tel. de contacto: .....	Nombre: .....
Fecha: .....	Tel. de contacto: .....

072 -57 1379 Ext. 102  
Calle Manuel Monteros,  
tras el Hospital Isidro Ayora • Loja • Ecuador



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

**Revocatoria del consentimiento informado**

Yo \_\_\_\_\_ siendo mayor de edad (o de ser menor de edad, bajo la autorización de mi representante legal) en uso pleno de mis facultades mentales y sin presión, coacción ni violencia alguna, revoco el consentimiento realizado en fecha \_\_\_\_\_ y no deseo que se prosiga con el procedimiento de la muestra tomada o el uso de mis datos. Doy por finalizado mi consentimiento en esta fecha \_\_\_\_\_

Firma del participante	Firma de la investigadora
C.I: .....	C.I: .....
Tel. de contacto: .....	Nombre: .....
Fecha: .....	Tel. de contacto: .....

Con la finalidad de que el tema de investigación sea analizado y a su vez autorizado si así se lo considera la fase de recolección de alicuotas de muestras de los pacientes que cumplan con las condiciones indicadas, para la realización de las pruebas indicadas en los laboratorios docentes de la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja.

Por la atención que se digno dar al presente, le expreso mi agradecimiento personal.

Atentamente

Nancy Aracely Guaman Cabrera  
C.I. 1150040960  
Correo: nancy.a.guaman@unl.edu.ec

**GERENCIA**  
*[Handwritten signature]*  
AUTORIZADO  
11/NOV/2022.

## Anexo 4. Oficio de autorización para el uso del Centro Diagnostico Medico (CDM).



Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Of. No. 2022-0856-DFSH-UNL  
Loja, 23 de noviembre de 2022

Señorita  
Nancy Aracely Guamán Cabrera  
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO  
Presente.-

De mi especial consideración:

En atención a comunicación de 22 de noviembre de 2022, en mi calidad de Autoridad Académica de esta Facultad, en el marco del trabajo de integración curricular denominado: "INSULINA Y PEPTIDO C COMO INDICADOR DE LA FUNCIÓN B PANCREÁTICA EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO II QUE ACUDEN A LA CLÍNICA MEDIHOSPITAL"; autorizo el uso del Laboratorio del Centro de Diagnóstico Médico para el procesamiento de muestras y análisis conforme corresponda.

De la misma manera, autorizo a la Lcda. Diana Ramón Montaña, Responsable del Centro de Diagnóstico Médico, brinde el apoyo requerido por la Srta. Guamán Cabrera.

Aprovecho la oportunidad para reiterar mi sentimiento de consideración y estima.

Atentamente,  
EN LOS TESOROS DE LA SABIDURIA,  
ESTA LA GLORIFICACION DE LA VIDA.



Firmado electrónicamente por:  
**SANTOS AMABLE  
BERMEO FLORES**

Dr. Amable Bermeo Flores, Mg. Sc.  
DECANO FACULTAD DE LA SALUD HUMANA UNL.

Cc: Carrera Laboratorio Clínico, Lcda. Diana Ramón, Archivo.

ABF/ Yadira Córdova.  
ANALISTA DE DESPACHO DE AUTORIDAD ACADÉMICA

## Anexo 5. Certificado de autorización para el uso del laboratorio de bioquímica.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

MEMORANDO Nro. UNL-FSH-D-2023-0231-M  
Loja, 14 de marzo de 2023

**Asunto:** Autorización uso laboratorio de Bioquímica.

Señorita  
Nancy Aracely Guamán Cabrera  
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO  
Ciudad.-

De mi especial consideración:

En atención a Memorando Nro. UNL-FSH-DCLC-2023-0120-M de 13 de marzo de 2023 suscrito por la Dra. Sandra Freire Cuesta, Directora de la Carrera de Laboratorio Clínico, en mi calidad de Autoridad Académica de esta Facultad, en el marco del trabajo de integración curricular denominado: "INSULINA Y PEPTIDO C COMO INDICADOR DE LA FUNCION  $\beta$  PANCREATICA EN PACIENTES DIABETICOS TIPO II QUE ACUDEN A LA CLINICA MEDIHOSPITAL", autorizo el procesamiento de muestras en el laboratorio de Bioquímica, para cumplir con los objetivos del trabajo de integración curricular en mención.

De la misma manera, autorizo a la Responsable del Laboratorio de Bioquímica, brinde el apoyo requerido por la Srta. Guamán Cabrera.

Atentamente,  
EN LOS TESOROS DE LA SABIDURIA,  
ESTA LA GLORIFICACION DE LA VIDA.



Dr. Amable Bermeo Flores, Mg. Sc.  
DECANO FACULTAD DE LA SALUD HUMANA UNL.

Cc: Carrera Laboratorio Clínico, Laboratorio Bioquímica, Archivo.

ABF/ Yadira Córdova.  
ANALISTA DE DESPACHO DE AUTORIDAD ACADÉMICA

## **Anexo 6. Certificado de Traductor de Inglés (Abstrac).**

Licenciada.

Yanina Elizabeth Guamán Camacho.

**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**

### **CERTIFICA:**

Haber realizado la traducción del idioma español al idioma inglés el resumen del Trabajo de integración curricular denominado: "Insulina y péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II que acuden a la clínica Medihospital" de la autoría de Nancy Aracely Guamán Cabrera, con cédula de ciudadanía: 1150040960.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

Loja, 11 de abril de 2023.



**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MENCIÓN INGLÉS**

CI: 1900489434

Correo: [yaninaguaman@gmail.com](mailto:yaninaguaman@gmail.com)

Cel.: 0991615933

Registro Senescyt: 1031-2018-1948697

	<b>Universidad Nacional de Loja</b> <b>Facultad de Salud Humana</b> <b>Laboratorio Clínico Loja-Ecuador</b> <b>Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102</b> <b>ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</b>	<b>CONSENTIMIENTO</b> <b>INFORMADO</b>	<b>CÓDIGO:</b>
			Anexo: 7
			N° Páginas: 2

**Anexo 7. Consentimiento Informado.**

**Consentimiento informado para participar en el trabajo de integración curricular sobre “Insulina y Péptido C como indicador de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos que acuden a la clínica Medihospital”**

En este trabajo de integración curricular se pretende determinar insulina y péptido C para la evaluación de la función  $\beta$  pancreática en pacientes diabéticos tipo II, por lo que solicito su colaboración en el presente trabajo de integración curricular. En caso de aceptar, se recolectará información personal y se requerirá de su cooperación en la toma de muestra sanguínea. Los riesgos y efectos adversos que pueden estar adjuntos en este trabajo de integración curricular son, que podría experimentar ligeras molestias en el sitio de la extracción de la sangre y las preguntas personales para saber sobre su estado de salud actual que podrían ser un tanto tediosas. Al ser participe usted podrá tener beneficios en la evaluación de la función del páncreas, partiendo del diagnóstico oficial de diabetes mellitus tipo 2; de presentar complicaciones en los resultados, su médico tratante podrá ajustar su tratamiento para mejor su estado de salud. Las respuestas, así como la información que usted proporcione serán de tipo confidencial.

**DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo \_\_\_\_\_, en uso pleno de mis facultades mentales y sin presión, coacción ni violencia alguna, en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes y riesgos relacionados con el trabajo de integración curricular indicado, declaro mediante la presente que he facilitado la información solicitada, he sido informada de manera clara y sencilla por parte de la estudiante y estoy de acuerdo con el procedimiento que se me ha propuesto; está claro que mi participación consiste en colaborar con una muestra de sangre venosa para que sea procesada y que dicha muestra no será empleada para otros fines sin mi consentimiento.

_____	_____
Firma del participante	Firma de la estudiante
C.I: .....	C.I: .....
Tel. de contacto: .....	Nombre: .....
Fecha: .....	Tel. de contacto: .....

### **NEGATIVA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo \_\_\_\_\_ siendo mayor de edad en uso pleno de mis facultades mentales y sin presión, coacción ni violencia alguna; no autorizo y me niego a que se me realice el procedimiento propuesto y desvinculo de responsabilidades futuras de cualquier índole a la estudiante del presente trabajo de integración curricular por no realizar la intervención sugerida.

<hr/> Firma del participante	<hr/> Firma de la estudiante
C.I: .....	C.I: .....
Tel. de contacto: .....	Nombre: .....
Fecha: .....	Tel. de contacto: .....

### **REVOCATORIA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo \_\_\_\_\_ siendo mayor de edad (o de ser menor de edad, bajo la autorización de mi representante legal) en uso pleno de mis facultades mentales y sin presión, coacción ni violencia alguna; revoco el consentimiento realizado en fecha \_\_\_\_\_ y no deseo que se prosiga con el procedimiento de la muestra tomada o el uso de mis datos. Doy por finalizado mi consentimiento en esta fecha \_\_\_\_\_

<hr/> Firma del participante	<hr/> Firma de la estudiante
C.I: .....	C.I: .....
Tel. de contacto: .....	Nombre: .....
Fecha: .....	Tel. de contacto: .....

	<b>Universidad Nacional de Loja</b> <b>Facultad de Salud Humana</b> <b>Laboratorio Clínico Loja-Ecuador</b> <b>Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102</b> <b>ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</b>	<b>ENCUESTA</b>	<b>CÓDIGO:</b>
			<b>Anexo: 8</b>
			<b>N° Páginas: 1</b>

## Anexo 8. Encuesta.

### ENCUESTA

Apreciado encuestado, me dirijo a usted de la manera más comedida, para pedirle su colaboración en la presente encuesta que tiene como finalidad recolectar información para el trabajo de integración curricular en que se hará un control a pacientes diabéticos.

**Edad:** \_\_\_\_\_

**1. ¿Hace cuánto tiempo fue diagnosticado/a con Diabetes Mellitus?**

De 1 a 5 años ( )      De 6 a 10 años ( )      De 11 a 15 años ( )  
De 16 a 20 años ( )      Más de 20 años ( )

**2. ¿Con que frecuencias acude a su médico tratante para realizarse controles?**

1 vez al mes ( )      Trimestralmente ( )      Semestral ( )      Anual ( )  
Otros ( ) \_\_\_\_\_

**3. ¿Ingiere antidiabéticos orales para disminuir la glucosa en sangre?**

Si ( )      No ( )

**4. ¿Ingiere insulina para disminuir la glucosa en sangre?**

Si ( )      No ( )

**5. Cómo califica el control de su enfermedad en:**

<b>Alimentación:</b>	Excelente ( )	Buena ( )	Regular ( )	Mala ( )
<b>Estilo de vida:</b>	Excelente ( )	Buena ( )	Regular ( )	Mala ( )
<b>Medicación:</b>	Excelente ( )	Buena ( )	Regular ( )	Mala ( )
<b>Actividad física:</b>	Excelente ( )	Buena ( )	Regular ( )	Mala ( )

**6. ¿Hasta el momento ha tenido usted alguna complicación referente a la diabetes?**

Pie diabético ( )	Patología referente a la tiroides ( )
Ceguera ( )	Coagulopatías ( )
Hipertensión arterial ( )	Otros ( )

	Universidad Nacional de Loja Facultad de Salud Humana Laboratorio Clínico Loja-Ecuador Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102 ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH	INDICACIONES PREVIAS A LA TOMA DE MUESTRA	CÓDIGO:
			Anexo: 9
			N° Páginas: 2

## Anexo 9. Indicaciones previas a la toma de muestra.

### INDICACIONES PREVIAS A LA TOMA DE MUESTRA

**Objetivo:** Describir las condiciones previas a la toma de muestra sanguínea.

**Alcance:** El presente procedimiento proporciona información sobre las condiciones que se deben seguir antes de la toma de muestra sanguínea para la determinación de Insulina y Péptido C en pacientes diabéticos tipo 2.

**Responsable:** Nancy Aracely Guamán Cabrera, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico.

#### Descripción de las indicaciones:

A causa de que la determinación se efectúa en sangre venosa se debe cumplir con algunos criterios, con el ánimo de minimizar resultados erróneos, Kneip Fleury. (2019), López et al. (2020) y Mérida & Moreno, 2015), indican que en el laboratorio se deben proporcionar instrucciones ya sea escritas o verbales claras para el paciente, o cuidador, en un lenguaje accesible, referente a la preparación previa para la toma de las muestras, por lo que se debe seguir algunas condiciones, tales como:

- ✓ Ayuno previo por un periodo de 8 – 12 horas.
- ✓ No ingerir bebidas alcohólicas, ni fumar durante 24 horas antes de la toma de muestra.
- ✓ Evitar situaciones de estrés.
- ✓ No realizar ejercicio que requiera de mayor esfuerzo físico.
- ✓ Suspender el medicamento habitual en caso de que su médico de cabecera así lo indique.

#### Bibliografía

- ✓ Kneip Fleury, M. (2019). Manual de Toma de Muestras en Laboratorio Clínico. *Programa Nacional de Controle de Qualidade*, 3rd. <https://pncq.org.br/wp->
- ✓ López, M., Flores, E., Leiva, P., Ortega, L., & Puerta, M. (2020). Preparación del paciente previo al análisis de sangre: relevancia en la calidad de los resultados. *Journal of Healthcare Quality Research*, 35(1), 56-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2019.08.007>
- ✓ Mérida, F., & Moreno, E. (2015). *Manual para Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico* (1.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 07/07/2022
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 07/07/2022



	<b>Universidad Nacional de Loja</b> <b>Facultad de Salud Humana</b> <b>Laboratorio Clínico Loja-Ecuador</b> <b>Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102</b>	<b>TRANSPORTE DE MUESTRAS</b>	<b>CÓDIGO:</b>
	<b>ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</b>		<b>Anexo: 11</b>
			<b>N° Páginas: 2</b>

## **Anexo 11. Protocolo de transporte de muestras.**

### **TRANSPORTE DE MUESTRAS SANGUINEAS**

**Objetivo:** Describir las condiciones y el transporte adecuado para muestras sanguíneas.

**Alcance:** El presente procedimiento proporciona información sobre el correcto transporte de muestras sanguíneas para determinar Insulina y Péptido C en pacientes diabéticos tipo 2.

**Responsable:** Nancy Aracely Guamán Cabrera, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico.

#### **Recursos:**

- ✓ Muestras sanguíneas en tubo tapa roja, sin aditivos y suero sanguíneos en tubos eppendorf.
- ✓ Gradilla para tubos.
- ✓ Cooler de transporte para las muestras biológicas.
- ✓ Gel refrigerante.

#### **Descripción de procedimiento de transporte de muestra:**

Las muestras de sangre recolectadas deben ser transportadas a un laboratorio clínico, con cautela y evitando derrames o pérdidas de la misma por posible contaminación por otras sustancias o microorganismos, de esta manera se debe incluir triple embalaje:

1. Verificar que el recipiente primario que contiene la muestra se encuentre bien cerrado y rotulado con los del paciente.
2. Envolver el recipiente primario con material absorbente y colocarlo en el recipiente secundario, mismo que debe ser hermético, resistente e impermeable.
3. Cerrar el contenedor secundario y colocarlo en un recipiente terciario que deberá ser rotulado como infeccioso, asimismo se debe indicar el destino de la muestra y el remitente.
4. Controlar que la temperatura (2 a 8°C) sea adecuada para transportar las muestras, haciendo uso de bolsas refrigerantes dentro del cooler de transporte.
5. Realizar el envío, tomando en cuenta que se respeten las normas de bioseguridad, especialmente con la persona que va a transportar las muestras (Ministerio de Salud Pública, 2017).

#### **Bibliografía**

- ✓ Ministerio de Salud Pública. (2017). *LINEAMIENTOS TECNICOS PARA MANEJO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS*. 84(34). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 07/07/2022
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 07/07/2022

	Universidad Nacional de Loja Facultad de Salud Humana Laboratorio Clínico Loja-Ecuador Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102	PROTOCOLO DE CONTROL DE CALIDAD	CÓDIGO:
	ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH		Anexo: 12
			N° Páginas: 2

## Anexo 12. Protocolo para controles de calidad.

### CONTROL MULTILIGANDO-TRI NIVEL

CÓDIGO DE PRODUCTO: ML-300

LOTE # MLAC1E2

EXP: 2025-05-18

**Objetivo:** Describir el procedimiento adecuado para realizar controles de calidad en la determinación de Insulina y Péptido C en muestras de suero sanguíneo.

**Alcance:** El presente procedimiento proporciona información práctica y aplicable sobre el procedimiento correcto para realizar controles de calidad de Insulina y Péptido C en suero sanguíneo.

**Responsable:** Nancy Aracely Guamán Cabrera, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico.

#### Recursos:

- ✓ 6 viales de 3,0 ml, secos
- ✓ Agua destilada o desionizada

#### Procedimiento:

1. Antes de usar los viales verificar que estén a temperatura ambiente.
2. Quitar cuidadosamente el tapón.
3. Agregar 3 ml de agua destilada en cada vial y comprobar que esté bien cerrado el tapón y dejar se mezcle durante 30 minutos.
4. Colocar los materiales en alícuotas de 0,5 ml en viales criogénicos y almacenar a -20°C

#### ✓ Almacenamiento, estabilidad y eliminación

El kit de controles de péptido C e insulina serán estables hasta la fecha de caducidad indicada y si se realiza un correcto almacenamiento, sin abrir a 2-8°C. Una vez preparado el control, los analitos serán estables durante 7 días si se almacenan bien tapados entre 2 y 8°C, pero existen excepciones como:

- a) El péptido C debe utilizar inmediatamente después de la preparación
- b) La insulina permanecerá estable durante 1 día.

Para evitar la contaminación, se recomienda preparar alícuotas en cantidades adecuadas en viales antes de cada uso y tapar herméticamente para ser llevados al refrigerador de 2 a 8° C tan pronto como sea posible después de su uso. Una vez descongelado los controles no se deben volver a congelar. El material caducado debe desecharse como componente de riesgo biológico (Monobind Inc., 2022).

### **Bibliografía**

- ✓ Monobind Inc. (2022). MULTI LIGAND CONTROL-TRI LEVEL. <https://doi.org/10.01>

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 05/07/2022
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 07/07/2022

	<b>Universidad Nacional de Loja</b> <b>Facultad de Salud Humana</b> <b>Laboratorio Clínico Loja-Ecuador</b> <b>Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102</b>	<b>DETERMINACIÓN DE INSULINA Y PÉPTIDO C</b>	<b>CÓDIGO:</b>
	<b>ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</b>		<b>Anexo: 13</b>
			<b>N° Páginas: 3</b>

### **Anexo 13. Protocolos para la determinación de Insulina y Péptido C.**

#### **PRUEBA DE INSULINA Y PEPTIDO C**

**Objetivo:** Describir el procedimiento adecuado para el análisis de Insulina y Péptido C en una muestra de suero sanguíneo.

**Alcance:** El presente procedimiento proporciona información práctica y aplicable sobre el procedimiento correcto para determinar Insulina y Péptido C en suero sanguíneo.

**Responsable:** Nancy Aracely Guamán Cabrera, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico.

#### **Recursos:**

- ✓ Guantes estériles
- ✓ Suero sanguíneo
- ✓ Kit de Sistema de Pruebas Insulina/Péptido C VAST®. Panel de Diabetes Código: 7325-300, donde se incluyen:

- a) Calibradores COMBICAL® de Insulina/Péptido C – 2.0ml/vial, 6 viales de referencias para los antígenos de insulina y péptido C a niveles de 0.

Estándares de Péptido C en niveles en  $\mu$ U/ml:

A = 0	B = 5	C = 25
D = 50	E = 100	F = 300

Estándares de Insulina en niveles en ng/ml:

A = 0	B = 0.2	C = 1
D = 2	E = 5	F = 10

- b) Reactivo enzimático de Insulina – 13.0 ml/vial
- c) Reactivo de enzima Péptido C – 13.0 ml/vial
- d) Placa de revestimiento de estreptavidina- 96 pozos (micropocillos)
- e) Solución concentrada de Lavado – 20 ml/vial
- f) Sustrato A – 7.0 ml/vial
- g) Sustrato B – 7.0 ml/vial
- h) Solución de parada – 8.0 ml/vial

- ✓ Lector de ELISA

- ✓ Pipetas automáticas
- ✓ Papel absorbente
- ✓ Cubierta plástica de micropocillos para la incubación
- ✓ Cronometro
- ✓ Agua destilada o desionizada

**Procedimiento:**

1. Verificar que los reactivos, calibradores, controles y el suero sanguíneo se encuentren a temperatura de 20-27°C.
2. Rotular los pocillos de la microplaca para cada calibrador, muestras de control y de paciente para que sean ensayadas.
3. Pipetear 50µl del suero sanguíneo, control o espécimen dentro de los pozos según corresponda con los pocillos rotulados.
4. Agregar 100µl de Reactivo Enzimático de Insulina o Péptido C a cada pozo.
5. Mover levemente la microplaca por 20-30 segundos para mezclar y cubrir con envoltura plástica.
6. Incubar 120 minutos a temperatura ambiente (20-27°C).
7. Desechar el contenido de los micropocillos por decantación o aspiración. Si se realiza decantación se deberá golpear y secar la placa con papel absorbente.
8. Añadir 300µl de buffer de lavado y decantar o aspirar (un total de 3 lavados).
9. Colocar 100µl de solución sustrato activo en todos los pocillos (no agitar la microplaca después de colocar el sustrato).
10. Incubar a temperatura ambiente por 15 minutos.
11. Agregar 50µl de solución parada a cada micropocillo y mezclar levemente por 15-20 segundos. Nota: colocar los reactivos en el mismo orden para reducir las diferencias del tiempo de reacción en los micropocillos.
12. Leer la absorbancia en cada micropocillo a 450nm (a una longitud de onda de 620-630nm para minimizar las imperfecciones de los pocillos) en el lector de ELISA. Nota: los resultados deben ser leídos entre los 30 minutos después de haber agregado la solución de parada.

**Bibliografía:**

- ✓ Monobind Inc. (2013) *Sistema de Prueba Insulina/Péptido C VAST® - Panel de Diabetes. Código: 7325-300* [Inserto PDF].

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 07/07/2022
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 07/07/2022

	Universidad Nacional de Loja Facultad de Salud Humana Laboratorio Clínico Loja-Ecuador Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102 ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH	DETERMINACIÓN DE GLUCOSA	CÓDIGO:
			Anexo:14
			N° Páginas: 2

## **Anexo 14. Protocolo para la determinación de glucosa.**

### **PRUEBA DE GLUCOSA**

**Objetivo:** Describir el procedimiento adecuado para el análisis glucosa en una muestra de suero sanguíneo.

**Alcance:** El presente procedimiento proporciona información práctica y aplicable sobre el procedimiento correcto para determinar Glucosa en ayunas en suero sanguíneo.

**Responsable:** Nancy Aracely Guamán Cabrera, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico.

#### **Recursos:**

- ✓ Guantes estériles
- ✓ Suero sanguíneo
- ✓ Kit de Glucosa-TR Trinder. GOD-POD

Contiene: R1-Tampón, R2-Enzimas, GLUCOSA CAL (calibrador)

- ✓ Pipetas automáticas fijas y regulables
- ✓ Papel absorbente
- ✓ Cronometro
- ✓ Agua destilada o desionizada
- ✓ Tubos de ensayo estériles
- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Baño María
- ✓ Cubetas de paso de luz

#### **Procedimiento:**

Se deben preparar los reactivos de trabajo siguiendo las especificaciones que el inserto proporcione, de tal manera que para preparar el RT o Reactivo de Trabajo, se debe disolver el contenido del vial R2-Enzimas en un frasco de R1-Tampón, tapar y homogenizar suavemente, hasta disolver todo el contenido. Estabilidad 1 mes en refrigeración de 2-8°C o 7 días a temperatura ambiente de 15-25°C.

1. Verificar que se cumplan las condiciones del ensayo
  - Longitud de onda: 505 nm (490-550)

-Cubeta: 1 cm paso de luz

-Temperatura: 37°C / 15-25°C

2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
3. Pipetear en una cubeta, como se muestra en la tabla:

**Tabla 6.** Esquema de pipeteo en la prueba de glucosa mediante espectrofotometría.

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón <sup>(Nota1,2,3)</sup> (µL)	--	10	--
Muestra (µL)	--	--	10

4. Mezclar e incubar 10 minutos a una temperatura de 37°C o 20 minutos a temperatura ambiente (15-25°C).
5. Leer la absorbancia (A) del Patrón y la muestra, frente al Blanco de reactivo. El color es estable por un mínimo 30 minutos.
6. Una vez leídas las absorbancias se deben realizar los cálculos para obtener los valores de cada una de las muestras, para ellos se debe aplicar la siguiente formula:

$$\frac{(A) \text{ Muestra } (A) \text{ Blanco}}{(A) \text{ Patrón } (A) \text{ Blanco}} * 100 (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dL de glucosa en la muestra.}$$

Si se desea realizar conversión de unidades se debe saber que el **Factor de conversión es:**  
mg/dL x 0,0555= mmol/L.

#### **Bibliografía:**

- ✓ SPINREACT. (2016). *Determinación cuantitativa de glucosa, IVD.*  
<https://spinreact.com.mx/public/instructivo/QUIMICA%20CLINICA/LIOFILIZADOS/1001190.91.92%20GLU%20TR.pdf>

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 13/03/2023
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 13/03/2023



 <p>Universidad Nacional de Loja Facultad de Salud Humana Laboratorio Clínico Loja-Ecuador Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102 ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</p>	<b>REPORTE DE RESULTADOS</b>	<b>CÓDIGO:</b>
		<b>Anexo: 16</b>
		<b>Nº Páginas: 1</b>

**Anexo 16. Matriz de reporte de resultados validados.**

**REPORTE DE RESULTADOS**



NOMBRE: .....

ORDEN: .....

FECHA: .....



	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
<b>QUÍMICA SANGUÍNEA</b>			

<b>Insulina</b>		μU/ml	0.7 – 25 μU/ml
<b>Péptido C</b>		ng/ml	0.7 – 1.9 ng/ml

Responsable de la prueba

Validación

**Centro de Diagnóstico Médico (CDM) – Facultad de Salud Humana – UNL**

ELABORADO POR:	Nancy Aracely Guamán Cabrera	Fecha: 07/07/2022
APROBADO POR:	Lcda. Gladys Jumbo Chuquimarca. MSc.	Fecha: 07/07/2022

	<b>Universidad Nacional de Loja</b> <b>Facultad de Salud Humana</b> <b>Laboratorio Clínico Loja-Ecuador</b> <b>Calle Manuel Monteros 072-571379 Ext. 102</b> <b>ÁREA: Laboratorio Clínico de la FSH</b>	<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO:</b>
			<b>Anexo:17</b>
			<b>N° Páginas: 4</b>

## Anexo 17. Evidencia fotográfica del desarrollo del Trabajo de Integración

### Curricular.

#### ✓ Transporte de muestras



#### ✓ Separación del suero sanguíneo



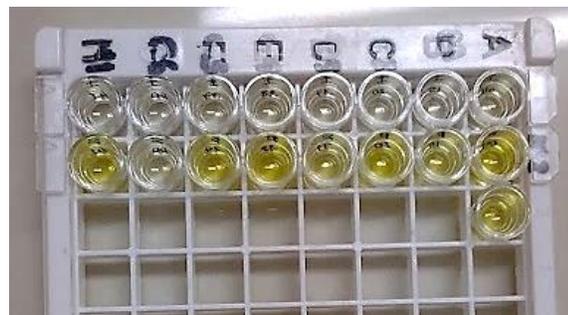
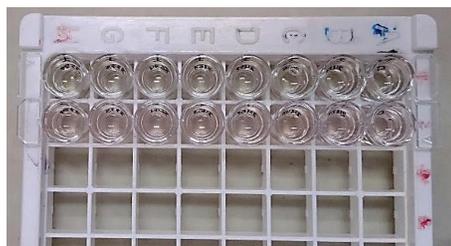
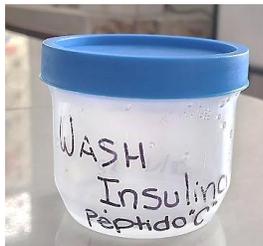
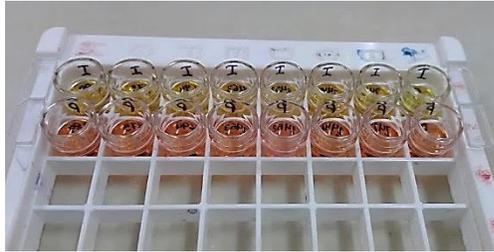
#### ✓ Preparación de materiales y reconstitución de estándares y controles





✓ **Procesamiento de muestras**





✓ **Lectura de muestras en el equipo**



1	2	3	4	5
001			009	
0.275			0.334	
002			010	
0.178			0.410	
003			011	
0.353			0.585	
004			012	
0.093			0.893	
005			013	
0.305			0.976	
006				
0.147				
007				
0.175				
008				
0.348				

7-12 >>      Resultado      Imprimir

Pozo	Muestra	Abs	Resultado	Unidad	Ayi
A1	S1	0.019	0.000	mIU/ml	Est
B1	S2	0.049	5.000	mIU/ml	Est
C1	S3	0.089	25.000	mIU/ml	Est
D1	S4	0.126	50.000	mIU/ml	Est
E1	S5	0.250	100.000	mIU/ml	Est
F1	S6	0.971	300.000	mIU/ml	Est

	1	2	3	4	5	6
A		S1 0.129	003 0.882			
B		S2 0.173				
C		S3 0.326				
D		S4 0.505				
E		S5 0.846				
F		S6 2.112				
G		001 0.290				
H		002 0.576				

- ✓ Lectura del inserto para valores de referencia de controles para las pruebas de insulina y péptido C

CEA in ng/ml	28.8 ± 0.24	108 ± 35.64	207 ± 68.31	MR ACCUBIND ELISA
CEA Next Generation in ng/ml	4.28 ± 1.41	15.24 ± 5.09	27.95 ± 9.63	MR ACCULITE CLIA
CEA in ng/ml	4.8 ± 1.56	17.4 ± 5.81	35 ± 11.99	MR ACCUBIND ELISA
IPSA in ng/ml	4.93 ± 1.36	16.25 ± 4.99	29.48 ± 7.72	MR ACCULITE CLIA
IPSA-XS in ng/ml	2.50 ± 0.67	7.81 ± 2.37	15.20 ± 4.55	MR ACCUBIND ELISA
IPSA-XS in ng/ml	3.42 ± 0.94	10.8 ± 3.25	17.70 ± 5.34	MR ACCUBIND ELISA
IPSA in ng/ml	3.72 ± 0.98	12.02 ± 3.60	17.93 ± 5.52	MR ACCUBIND ELISA
IPSA in ng/ml	3.88 ± 0.92	12.53 ± 3.76	18.54 ± 5.66	MR ACCUBIND ELISA
Cancer Markers Vast	1.83 ± 0.57	4.48 ± 1.47	10.90 ± 3.71	MR ACCULITE CLIA
CEA in ng/ml	4.45 ± 1.47	16.43 ± 5.22	26.17 ± 8.64	MR ACCUBIND ELISA
AFP in ng/ml	4.23 ± 1.40	16.23 ± 5.05	27.36 ± 9.12	MR ACCULITE CLIA
AFP in ng/ml	25.18 ± 8.78	95.90 ± 32.64	191.94 ± 63.87	MR ACCUBIND ELISA
IPSA in ng/ml	28.18 ± 9.40	95.78 ± 31.51	183.21 ± 60.49	MR ACCULITE CLIA
IPSA in ng/ml	144 ± 46.44	423 ± 139	787.66 ± 257	MR ACCUBIND ELISA
IPSA in ng/ml	1.15 ± 0.38	3.90 ± 1.29	92.71 ± 30.90	MR ACCULITE CLIA
Galectin Markers	0.45 ± 0.15	1.65 ± 0.51	3.50 ± 1.02	MR ACCUBIND ELISA
Dig in ng/ml	0.47 ± 0.15	1.51 ± 0.50	2.99 ± 0.90	MR ACCULITE CLIA
Diabetes				
C-Peptide in ng/ml	0.66 ± 0.18	2.31 ± 0.88	3.89 ± 1.28	MR ACCUBIND ELISA
Insulin in µU/ml	0.59 ± 0.19	2.72 ± 0.99	4.4 ± 1.32	MR ACCULITE CLIA
Insulin in µU/ml	18.19 ± 5.92	48.85 ± 15.79	101.99 ± 33.65	MR ACCUBIND ELISA
Rapid Insulin in µU/ml	20.6 ± 6.77	46 ± 16.12	112 ± 36.69	MR ACCULITE CLIA
Rapid Insulin in µU/ml	71.3 ± 7.03	48 ± 15.44	117 ± 36.81	MR ACCUBIND ELISA
Fertility				
FSH in mIU/ml	4.89 ± 1.61	24.63 ± 8.10	38.78 ± 12.80	MR ACCUBIND ELISA
FSH in mIU/ml	4.41 ± 1.46	23.78 ± 7.86	37.86 ± 12.49	MR ACCULITE CLIA
hCG in mIU/ml	6.08 ± 2.01	31.48 ± 10.59	164.71 ± 54.30	MR ACCUBIND ELISA
hCG in mIU/ml	4.8 ± 1.68	23.8 ± 7.90	212.4 ± 71.14	MR ACCULITE CLIA
hCG-XR in mIU/ml	4.40 ± 1.45	24.95 ± 8.29	158.90 ± 52.44	MR ACCUBIND ELISA
hCG-XR in mIU/ml	3.88 ± 1.28	23.98 ± 7.92	147.32 ± 48.42	MR ACCULITE CLIA
LH in mIU/ml	4.43 ± 1.46	23.90 ± 7.79	61.47 ± 18.99	MR ACCUBIND ELISA
LH in mIU/ml	4.33 ± 1.54	23.09 ± 7.74	61.59 ± 17.94	MR ACCULITE CLIA
LH in mIU/ml	4.8 ± 1.62	18.07 ± 6.14	29.13 ± 12.25	MR ACCUBIND ELISA
PRL in ng/ml	4.7 ± 1.39	18.1 ± 6.02	37 ± 12.21	MR ACCULITE CLIA
PRL in ng/ml	3.94 ± 1.49	15.17 ± 4.30	33.58 ± 11.11	MR ACCUBIND ELISA
PRL in ng/ml	3.33 ± 1.28	12.78 ± 4.29	28.39 ± 9.84	MR ACCULITE CLIA
Rapid HCG in mIU/ml	6.08 ± 2.02	32.04 ± 10.37	165.16 ± 54.43	MR ACCUBIND ELISA
Fertility Vast	4.11 ± 1.39	24.84 ± 8.21	38.59 ± 13.05	MR ACCUBIND ELISA

- ✓ Almacenamiento de muestras en congelación

