



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA

**Relación entre la Imagen Termográfica Facial y la Hemoglobina Glicosilada
A1C en el Diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Médico Cirujano

AUTOR:

Chunga Trigozo, Luis Fernando (orcid.org/0000-0002-1556-1375)

ASESOR:

Dr. Rodríguez Alonso, Dante Horacio (orcid.org/0000-0002-6662-9210)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Enfermedades No Transmisibles

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la Salud, Nutrición y Salud Alimentaria

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, Gladys y Luis a quienes amo, admiro y respeto, les agradezco por sus sabios consejos y haberme forjado como la persona que soy actualmente.

A mi hermano Christian por apoyarme en tiempos difíciles, y contar con su presencia, respaldo y cariño que me impulsaron a seguir adelante a pesar de las adversidades.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos que me apoyaron y alentaron durante todo este tiempo e hicieron de mí una mejor persona.

Agradecimiento

A mi amada familia, a quienes amo por ser el apoyo incondicional en mi vida y estar conmigo en todos estos años de formación académica, por su valentía y coraje para superar las adversidades, sin ellos no sería posible todo esto.

Al Dr. Rodríguez Alonso, Dante Horacio por ser mi asesor y maestro, le agradezco su dedicación y esfuerzo por motivarme, compartir sus conocimientos y guiarme para ser una mejor persona en mi vida personal y profesional.

A las personas que apoyaron en esta investigación de manera voluntaria, gracias a ellos pudo ser posible la elaboración de esta tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo de investigación:.....	10
3.2. Variables y Operacionalización:.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo:	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	12
3.5. Procedimientos:	13
3.6. Método de análisis de datos:.....	14
3.7. Aspectos éticos:.....	14
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN:.....	24
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES:.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:.....	29
ANEXOS.....	37

Índice de tablas

TABLA 1: Características generales de los 20 pacientes evaluados en el presente estudio	20
TABLA 2: Características de la exploración clínica de los 20 participantes del presente estudio	21
TABLA 3: Mediciones termográficas faciales del canto del ojo en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio	21
TABLA 4: Mediciones termográficas faciales de la nariz en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio	22
TABLA 5: Mediciones termográficas faciales de la barbilla en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio	22
TABLA 6: Correlación entre la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en los 20 pacientes del presente estudio	23

Índice de Figuras

Figura 1: Ejemplo de imagen termográfica facial de uno de los participantes del presente estudio con sus correspondientes mediciones a nivel de canto de ojo, nariz y barbilla	19
Figura 2: Abordaje térmico facial:.....	39

Resumen

El objetivo planteado fue determinar la relación entre la medición promedio de la Imagen termográfica facial y la HbA1C en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022. Presentando un diseño de investigación de tipo correlacional y de nivel exploratorio, evaluando a un total de 20 sujetos diabéticos sanos entre varones y mujeres. Se encontró que el promedio de temperatura de ambos cantos de ojos, narinas y barbillas fueron de 34.36 ± 0.9 °C, 33.275 ± 1.49 °C y 33.3 ± 1.46 °C respectivamente. La prueba estadística utilizada fue el coeficiente de correlación lineal de Pearson, el cual fue de 0.05 con un p de 0.833; siendo no significativa, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Se Concluyó que no existe correlación entre la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y que la comparación de esta tesis con otros estudios semejantes, demostró ausencia de similitud en los resultados obtenidos, lo cual se explica por el tamaño de muestra y el tipo de análisis lineal que se utilizó, siendo estas sus principales limitaciones.

Palabras clave: Termografía facial, Imagen termográfica, Hemoglobina glicosilada A1c, Diabetes tipo 2, Termografía facial y diabetes.

Abstract

The objective was to determine the relationship between the average measurement of the facial thermographic image and HbA1C in type 2 diabetic subjects in a specialized medical center in Trujillo from September to December 2022. Presenting a research design of correlational type and exploratory level, evaluating a total of 20 healthy diabetic subjects between males and females. It was found that the average temperature of both eyes, nostrils and chins were 34.36 ± 0.9 °C, 33.275 ± 1.49 °C and 33.3 ± 1.46 °C, respectively. The statistical test used was Pearson's linear correlation coefficient, which was 0.05 with a p of 0.833; being non-significant, therefore the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted. It was concluded that there is no correlation between HbA1C and the average measurement of facial thermograms in patients with type 2 diabetes mellitus and that the comparison of this thesis with other similar studies showed an absence of similarity in the results obtained, which is explained by the sample size and the type of linear analysis used, these being its main limitations.

Keywords: Facial thermography, Thermographic image, Glycosylated Hemoglobin A1c, Type 2 diabetes, Facial thermography and diabetes.

I. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) representa una afección grave a largo plazo, siendo el responsable de más del 90% de todas las diabetes y es la más común en todo el mundo, necesitando de una adecuada vigilancia médica para evitar futuras complicaciones micro y macro vasculares.¹ Esta enfermedad continúa en aumento, afectando la economía familiar, siendo la causante principal de un gran número de casos de discapacidad y mortalidad en el mundo.²

La Federación Internacional de Diabetes, confirma que la cifra de pacientes con DM2 ha seguido incrementándose, estimándose para el año 2021 un aproximado de 537 millones de personas con diabetes, evidenciándose un notable aumento en comparación al 2019 con 463 millones de casos y se estima que el porcentaje del número de casos para el 2045 seguirá aumentando con África en primer lugar con un 134%, seguido de Oriente Medio, el sudeste de Asia y Sudamérica con un 87%, 68% y 50% respectivamente.³

Medio Oriente reportó durante el año 2021 un aproximado de 73 millones de casos, ocupando el tercer lugar por debajo del Sudeste de Asia y el Pacífico occidental con 90 millones y 206 millones respectivamente.³ De los cuales, los países que registran las cifras más elevadas son China, India y Estados Unidos en orden de mayor prevalencia respectivamente.⁴

El Perú registró durante el año 2020, que la mayor cantidad de personas con DM2 corresponde a la Costa con 5,2%, mientras que en la Sierra y la Selva se reporta un menor porcentaje; 3,1% y 3,5% respectivamente. Además, esta enfermedad afecta con mayor frecuencia a las mujeres, registrando cifras de 4,8% frente a los varones con 4,1%.⁵

La aparición de complicaciones macro y micro vasculares, se encuentran relacionadas al inapropiado manejo y control de la glucosa, circunstancias clínicas que conllevan a una progresiva discapacidad y deterioro de la calidad de vida; motivo por el que es fundamental establecer un diagnóstico oportuno que nos permita prevenir futuras complicaciones.⁶

La hemoglobina glucosilada o HbA1c, es una de las pruebas diagnósticas establecidas por la Asociación Estadounidense de Diabetes (ADA), es el principal biomarcador utilizado para medir la concentración de glucosa entre 8 a 12 semanas anteriores a la prueba. Un valor $\geq 6,5\%$ se ha establecido como diagnóstico de diabetes, entre 5,7% y 6,4% prediabetes y se considera normal con cifras $< 5,7\%$.⁷

La HbA1C ha demostrado tener una menor sensibilidad y mayor especificidad con los parámetros actuales recomendados, $\geq 6,5\%$, siendo de gran apoyo sobre todo en entornos comunitarios, utilizándose como una herramienta diagnóstica de diabetes en la población que aún no es detectada con esta enfermedad.⁸ Además, en los sujetos con valores de HbA1C $\geq 6,5\%$ se observó que, la prevalencia de comorbilidades como la nefropatía y retinopatía se incrementó, corroborando de esta manera la alta especificidad que posee este valor en el diagnóstico de DM2.⁹

La HbA1C continúa siendo un método diagnóstico invasivo, de costo elevado y en ocasiones puede llegar a ser inexacta ante la presencia de insuficiencia renal, hemoglobinopatías y algunas anemias.¹⁰ Por lo que existen pruebas diagnósticas innovadoras, las cuales poseen un valor incierto hasta ahora, debido a que no han sido suficientemente probados en un entorno clínico, pero siguen siendo estudiados con prometedores resultados.¹¹ Tal es el caso de la termografía facial, sistema capaz de medir la temperatura corporal en múltiples áreas de la cara mediante el análisis de una imagen del rostro tomada mediante una cámara infrarroja digital.¹²

El avance tecnológico ha hecho de la termografía un instrumento de medición médica confiable, sin radiación, no invasiva, segura y bajo costo, permitiendo examinar las funciones fisiológicas relacionadas con la temperatura de la piel.¹³ Su uso se ha extendido a diversos campos, destacando las alteraciones vasculares, los trastornos endocrinos, en especial la diabetes; los trastornos neurológicos, musculoesqueléticos, lesiones por cáncer de piel y tumores de mama.¹⁴ Las revisiones sistemáticas en termografía demostraron su utilidad en el diagnóstico del pie diabético, neuropatía diabética y pie de charcot.^{15,16,17}

Por esto se planteó el siguiente problema: ¿Qué relación existe entre la imagen termográfica facial y la hemoglobina glicosilada en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 en Trujillo de setiembre a diciembre del 2022?

La justificación de esta tesis se sustenta en el deseo de aportar nuevos alcances en el diagnóstico clínico de la DM2, integrando a la práctica clínica un método diagnóstico sencillo de utilizar e interpretar como la termografía, la cual es menos dolorosa y costosa que el método bioquímico convencional, además, al ser no invasiva elimina el riesgo de infección y al captar radiación térmica natural emitida por el cuerpo humano, no utiliza energía dañina en la creación de las imágenes. De tal manera que permita incrementar los conocimientos sobre las nuevas tecnologías para el diagnóstico, sirviendo de apoyo para investigaciones futuras nacionales e internacionales.

El objetivo general planteado fue determinar la relación entre la medición promedio de la imagen termográfica facial y la HbA1C en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Los objetivos específicos fueron:

Calcular las mediciones termográficas faciales del canto del ojo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Calcular las mediciones termográficas faciales de la nariz en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Calcular las mediciones termográficas faciales de la barbilla en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Correlacionar la hemoglobina glicosilada A1C con la medición promedio de los termogramas faciales en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

La hipótesis planteada en esta tesis fue que la temperatura sectorial promedio de la imagen termográfica facial en el canto de ojo, nariz y barbilla tiene una correlación lineal con la medición de HbA1C en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Los estudios realizados relacionados con la utilización de la termografía facial en el diagnóstico de pacientes con DM2 fueron:

Thirunavukkarasu et al.¹⁸ (India, 2020), evaluó la DM2 en termogramas faciales, desarrollando un sistema de diagnóstico asistido por computadora (CAD) que le permita diferenciar a los pacientes normales y a los diabéticos; además, el estudio contó con una población de 160 pacientes, y se utilizó una cámara térmica infrarroja FLIR A 305sc; teniendo 3 parámetros estadísticos de temperatura, la temperatura en la región de interés (TROI), temperatura máxima (TMAX) y temperatura total (TTOT), mostrando una regresión lineal significativa con HbA1c ($r = -0,421$, $-0,411$, $-0,242$, $p < 0,01$ (TROI); $r = -0,259$, $p < 0,01$ (TMAX) y $-0,173$, $p < 0,05$ (TTOT)); evidenciándose que el sistema CAD ha logrado una tasa de precisión del 89,37% para la clasificación de la diabetes; es por ello que la termografía facial podría ser utilizada como herramienta pronóstica no invasiva para la evaluación de la DM2.

Thirunavukkarasu et al.¹⁹ (India, 2020), analizó la diabetes en función de las variaciones térmicas en la lengua humana, segmentado las regiones de puntos calientes del termograma de la lengua mediante el método de segmentación de imágenes de histograma de color basado en RGB (rojo, verde, azul); también clasificó a los pacientes normales y diabéticos de una muestra de 140 sujetos, utilizando varios algoritmos de aprendizaje automático, y desarrolló un sistema de CAD para clasificar la DM2; donde se encontró que la temperatura de la superficie de la lengua medida del grupo diabético era mayor de lo normal, obteniéndose una regresión lineal entre la HbA1c y la distribución térmica en la región de la lengua de $r^2 = 0,5688$; por lo que los termogramas de la lengua podrían utilizarse como un enfoque de detección preliminar para el pronóstico de la DM2.

Selvarani et al.²⁰ (India, 2019), analizó la imagen termográfica de la lengua a través de una cámara térmica como método diagnóstico de DM2 en una fase temprana; observó que la DM2 provoca dolor e infección en la boca, afectando encías, dientes, mandíbula y lengua; debido al aumento de los niveles de glucosa y a la proliferación de bacterias en la saliva, lo cual altera la temperatura de la lengua. Para ello, contó con las imágenes térmicas de la lengua de 25 personas de

entre 30-35 años de edad. Demostrando en su análisis comparativo de la lengua diabética y la normal, un aumento de la región térmica activa en la lengua normal antes y después de la ingesta de alimentos.

La literatura científica no ha reportado más antecedentes que relacionen la hemoglobina glicosilada y la temperatura facial por el momento en las bases de datos indexadas nacionales ni internacionales.

La imagen térmica infrarroja es una tecnología sin contacto, no invasiva capaz de monitorear la temperatura de la piel humana para aplicaciones biomédicas y en contextos de la vida real.²¹

Las primeras temperaturas de la piel basadas en radiometría se calcularon en 1921 y no fue hasta 1923 que se leyeron directamente del radiómetro; posteriormente, la imagen infrarroja se desarrolló como una herramienta militar, utilizándose para uso civil hasta finales de la década de 1950.²²

La termografía es una técnica de imagen que detecta la radiación en el rango infrarrojo largo del espectro electromagnético emitido por varios objetos, incluidos los tejidos humanos, la radiación se emite a temperaturas superiores al cero absoluto, es decir, $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ o 0 K ; para ello, una cámara termográfica muestra el valor exacto y la redistribución de la temperatura de la superficie examinada, lo cual depende del metabolismo y vascularización del tejido. Esta técnica captura imágenes térmicas, que en realidad son visualizaciones de la cantidad de energía infrarroja transmitida, emitida o reflejada por el tejido.²³

La termografía presenta un abanico de posibilidades para sus aplicaciones, siendo utilizada por la industria, los sectores de la energía y la construcción, así como por la medicina.²⁴ La termografía está siendo empleada en diferentes áreas, evaluando trastornos endocrinos como la diabetes, trastornos tiroideos, trastornos vasculares, también utilizada en reumatología, oftalmología, cirugías reconstructivas, dermatología, cribado de patologías oncológicas, trastornos sexuales, trastornos musculoesqueléticos, neuropatías como en el pie diabético y trastornos neurológicos como la parálisis facial.²⁵

La termografía puede ampliar y complementar a los métodos de imagen médica actuales, en especial en áreas que no alcanzan ser objeto de imagen o sólo pueden serlo de manera inadecuada, como en la artritis, la gota, el fenómeno de Raynaud, la isquemia en la esclerodermia, en el diagnóstico de la hidradenitis supurativa, las lesiones de la médula espinal, evaluación de resultados en el tratamiento de estrías, curación de quemaduras, tendinopatías, sobrecarga osteomioarticular, dolor en la enfermedad de Parkinson, detección precoz de úlceras por presión, y en el diagnóstico auxiliar en odontología.²⁶

El análisis de las imágenes infrarrojas tiene como ventajas: la eficacia, seguridad, ser una técnica no invasiva, ser indoloro, sin contacto, sin radiaciones ionizantes, sin efectos secundarios y sin contraindicaciones; además de proporcionar las temperaturas de una superficie en imágenes en tiempo real y poder evidenciar cambios fisiológicos a través de un examen funcional.²⁷

La hemoglobina glicosilada (HbA1c), representa la glicosilación no enzimática de la hemoglobina circulante. Es una heteroproteína sanguínea conformada por glúcidos acoplados a cadenas carbonadas que se encuentran unidos con la hemoglobina, estos pueden ser de tres tipos; A1a, A1b y A1c.²⁸

La HbA1c se utiliza a nivel mundial como una prueba de evaluación y control para la DM2. El análisis de esta prueba nos permite evidenciar los niveles promedio de glucemia plasmática durante 60 a 90 días previos a la prueba, en relación a la vida media aproximada de los eritrocitos en el ser humano.²⁹

La Asociación Americana de Diabetes (ADA), estableció el diagnóstico de DM2 con concentración de HbA1c igual o mayor a 6.5%, se considera prediabetes con un valor entre 5.7% a 6.4%, y normal cuando la concentración de HbA1c es menor a 5.7%.³⁰ Sin embargo, a pesar de que la ADA incluyó la HbA1c $\geq 6,5\%$ como criterio para el diagnóstico de DM2, aún existe gran controversia sobre si la HbA1c debe ser utilizada como método diagnóstico debido a que todavía no existe un acuerdo sobre su valor de corte en las diferentes poblaciones y etnias del mundo.³¹

La HbA1c es el principal biomarcador utilizado para medir la concentración de glucosa, sin embargo, existen numerosas causas que pueden alterar las

mediciones de HbA1c y, entre estas, se encuentran la pérdida de sangre, anemia hemolítica, hiperesplenismo, el embarazo e insuficiencia renal terminal; las cuales se asocian con niveles de HbA1c falsamente bajos; mientras que, las patologías que pueden elevar falsamente la HbA1c son la anemia ferropénica, anemias por déficit de vitamina B12 y folato, la hipertrigliceridemia e hiperbilirrubinemia.^{32,33}

Los factores genéticos, según recientes meta-análisis, también podrían influenciar en la HbA1c. Siendo en los afroamericanos el principal factor genético de la A1c el rs1050828 (G6PD), estando ubicados cerca de genes conocidos como causas monogénicas de trastornos eritrocitarios (ANK1, SPTA1) o trastornos del hierro (TMPRSS6, HFE). Además, existen algunas variantes genéticas causantes hemoglobinopatías que de igual manera influyen en los niveles de HbA1c.³⁴

La HbA1c puede ser alterada por diversas comorbilidades anteriormente descritas. No obstante, actualmente existen otros marcadores glucémicos como la albumina glicosilada (AG), la cual refleja la glucemia a corto plazo debido a que la albúmina tiene una vida media de 21 días, a diferencia de la HbA1c, que depende de la vida de los eritrocitos. Además, al no ser alterado por la anemia, es útil en pacientes anémicos y gestantes. Siendo esencial en países con alta prevalencia de anemia.³⁵

La HbA1c refleja el control glucémico durante los últimos 3 meses y no es un marcador ideal en todas las poblaciones de pacientes, por lo que existen algunos prometedores marcadores glucémicos alternativos, como la fructosamina y la albúmina glicosilada, que reflejan la glucemia media durante 3 semanas, y el 1,5-anhidroglucitol, que determina los niveles de hiperglucemia en días o semanas; sin embargo, sus usos se ven limitados debido a la inexperiencia, costos, incomodidad, interferencia de la medicación y la falta de ensayos clínicos de gran escala que confirmen su eficacia en el control y diagnóstico de la DM2.³⁶

La ADA estableció objetivos glucémicos para el control de la HbA1C en los pacientes diabéticos; para ello, los pacientes adultos no gestantes, deben mantener como objetivo una concentración de HbA1c <7%, y para aquellos sujetos con esperanza de vida reducida, diabetes de larga data, antecedentes de hipoglucemia

severa o complicaciones micro o macro vasculares se establece como objetivo una concentración de HbA1c <8%.²⁹

La DM2 es una enfermedad crónica, caracterizada por el incremento de los niveles plasmáticos de glucosa, y está acompañado de ciertas características clínicas como polidipsia, poliuria, polifagia, pérdida involuntaria de peso, fatiga o visión borrosa; a pesar de esto, existe un gran número de casos de personas con DM2 asintomáticos, en donde el diagnóstico se retrasa y la enfermedad se comprueba luego de haber sufrido algún problema de salud como hipertensión, infarto de miocardio o una trombosis cerebral, por lo que es de gran utilidad conocer la clasificación de la diabetes mellitus para establecer un adecuado diagnóstico.³⁷

La diabetes tipo 1, conocida también como insulino dependiente o juvenil, debido a que con frecuencia se diagnostica durante la infancia o adolescencia; se produce debido a déficits de insulina por una disminución en su producción, requiriendo de manera continua durante toda la vida tratamiento con insulina.³⁷

La diabetes tipo 2, conocida también como la diabetes del adulto, se presenta con mucha mayor frecuencia, y se produce debido a la disminución en la eficacia de la insulina en su función de procesar la glucosa, ocasionando lo que se conoce comúnmente como insulina resistencia.³⁷

La diabetes gestacional es aquella diabetes que se diagnostica durante la etapa de la gestación, a pesar de no ser una enfermedad persistente, es necesario que las mujeres embarazadas reciban un adecuado control glucémico, con la finalidad de prevenir futuras complicaciones durante la gestación y el parto.³⁷

Existen también otros tipos de diabetes, aunque son más infrecuentes, algunos de estos casos son portadores de mutaciones en los genes causales de la diabetes tipo MODY (Maturity Onset Diabetes of the Young), también se encuentran los que son producidos por defectos genéticos de la función de la célula beta, defectos genéticos en la acción de la insulina, enfermedades del páncreas exocrino, endocrinopatías, inducida por drogas o por infecciones.³⁸

El diagnóstico de DM2 se establece con la concentración de HbA1c \geq 6,5%, o mediante una glucosa basal en ayunas \geq 126 mg/dl, o con la glucemia

postprandial 2 horas después de la prueba de tolerancia oral a la glucosa, utilizando 75 gr de glucosa con resultados ≥ 200 mg/dl; todas estas pruebas se deben realizar en dos oportunidades, excepto en el caso de que haya signos inequívocos de DM2, siendo suficiente en estos casos una glucosa en sangre al azar ≥ 200 mg/dl para confirmar el diagnóstico.³⁹

La diabetes es una patología incurable, sin embargo, puede llegar a controlarse con éxito, mediante una dieta adecuada, ejercicio físico diario y evitando hábitos dañinos como el consumo de tabaco, controlando los niveles de glucemia y realizándose una HbA1c de manera periódica; si a pesar de realizar ejercicio físico diario y tener un buen control dietético no se logra controlar adecuadamente la glucosa en un plazo de 3 meses, se opta por utilizar medicamentos hipoglicemiantes, los cuales deben ser indicados de manera individualizada para cada paciente diabético.³⁷

La DM2 requiere de tratamiento con insulina, en especial si la dieta, el ejercicio y los hipoglicemiantes orales no son suficientes para conseguir un buen control de los niveles de glucosa en sangre, además es importante recordar que al utilizar insulina, se necesita de un mayor control de los valores de glucosa en plasma, por lo que es indispensable instruir al paciente en la realización de autocontroles de glucemia a través de tiras reactivas y en el reconocimiento de los síntomas de hipoglicemia.⁴⁰

La fisiopatología del diabético tipo 2 ha mostrado que en las ramas de las arterias faciales de la carótida interna y externa como la arteria supratroclear en la región de la frente, arteria oftálmica en la región de los ojos y la arteria nasal lateral en región de la nariz presentan una disminución de la temperatura de la superficie de la piel, lo cual podría ser debido a la reducción de la perfusión nutritiva, rigidez de las arterias faciales y al deterioro del metabolismo corporal; ocasionando que la temperatura corporal central disminuya cuando hay una mayor concentración de glucosa en sangre. Además, la viscosidad de la sangre es mayor en los sujetos diabéticos debido a un aumento de la glucemia que conduce a la resistencia a la insulina. Esta podría ser una de las razones principales de la rigidez de las arterias y podría resultar en un flujo de sangre deficiente, así como en una disminución de la temperatura de la superficie de la piel en las regiones faciales.¹⁸

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación fue un tipo de estudio aplicado, presentando un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación de tipo correlacional y de nivel exploratorio.⁴¹ (**anexo 01**).

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable 1: Imagen termográfica facial en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.

Definición conceptual: La termografía es una técnica de imagen que detecta la radiación en el rango infrarrojo largo del espectro electromagnético emitido por varios objetos, incluidos los tejidos humanos en específico en el rostro.²³

Definición operacional: Mediciones promedio por sectores del rostro en regiones del canto de los ojos, nariz y barbilla.

Variable 2: Hemoglobina Glicosilada A1C

Definición conceptual: La hemoglobina glicosilada es el principal biomarcador utilizado para calcular la concentración de glucosa sanguínea.³³

Definición operacional: Medición promedio de glucemia plasmática durante 60 a 90 días previos a la prueba, en relación a la vida media aproximada de los eritrocitos en el ser humano.²⁹

La tabla de operacionalización de variables de encuentra detallada en el **anexo 02**.

3.3. Población, muestra y muestreo:

3.3.1. Población: Estuvo conformada por sujetos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que aceptaron de manera voluntaria participar en la investigación, cumpliendo los siguientes criterios:

- **Criterios de Inclusión:**

- Individuos mayores de 18 años de edad que presentan diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, de ambos sexos, evaluados en el centro médico especializado en pie diabético de la ciudad de Trujillo-Perú.

- El sujeto debe aceptar el consentimiento verbal e informado.
- Personas con aparente buen estado de salud, en otras palabras, aquellas que no mostraron signos evidentes de complicaciones de la enfermedad durante el momento de la evaluación tales como problemas cardiacos, respiratorios y neurológicos.
- **Criterios de Exclusión:**^{32,33}
 - Pacientes en periodo de gestación.
 - Pacientes con lesiones dérmicas y/o deformidades en la cara.
 - Pacientes que no lleven control de HbA1c en el centro médico especializado en pie diabético de Trujillo donde se realizó el estudio.
 - Pacientes con anemia.
 - Pacientes oncológicos y/o hematológicos.
 - Pacientes con desordenes autoinmunes.
 - Pacientes con traumatismos severos.
 - Pacientes con otras endocrinopatías.
 - Pacientes con insuficiencia renal crónica.
 - Pacientes con enfermedades genéticas (hemoglobinopatías o trastornos eritrocitarios).³⁴
 - Pacientes con tuberculosis.³⁵
 - Pacientes con VIH.³⁵
 - Pacientes con control y resultado de HbA1c en los periodos del 01 de enero del 2022 – 31 de julio de 2022.
 - Pacientes en tratamiento con alguno de los siguientes medicamentos:
 - Hormonas Tiroideas.
 - Glucocorticoides.
 - Tiazidas.
 - Fenitoína.
 - Antagonistas beta adrenérgicos.
 - Interferón alfa.

3.3.2. Muestra:

La muestra estuvo constituida por 20 individuos que presentaban diagnóstico médico de diabetes mellitus tipo 2, además de cumplir con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, y el tamaño que se tomó en cuenta fue debido a ser un estudio exploratorio. Por lo tanto, no se realizó ningún cálculo por fórmulas.⁴²

3.3.3. Muestreo:

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.⁴²

3.3.4. Unidad de análisis:

El presente proyecto fue constituido por cada registro de temperatura facial examinado por termografía post adaptación térmica de 15 minutos previos según la Asociación Americana de Termología, en individuos con diabetes mellitus tipo 2, que decidieron colaborar voluntariamente con su participación en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo durante el periodo de agosto a setiembre del 2022.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica:

La técnica mediante el cual se realizó la recolección de los datos fue a través de la observación directa visual de las imágenes térmicas infrarrojas captadas mediante la cámara térmica FLIR E60 (**anexo 03**).

Instrumento:

El instrumento que se utilizó fue la guía de recolección de datos sobre características termográficas dinámicas en la zona del rostro de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 según 3 zonas anatómicas, post adaptación térmica de 15 minutos previos según la Asociación Americana de Termología. (**anexo 04**).

Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos:

La validez del instrumento fue realizada por un experto especialista en pie diabético y lectura de imágenes térmicas acreditado.⁴³

3.5. Procedimientos:

El procedimiento fue ejecutado en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en la ciudad de Trujillo, después de solicitar un permiso de ejecución de proyecto en la unidad de investigación y posterior entrega de la respectiva autorización, dicho documento se encuentra en el **anexo 05**.

Los pacientes participaron en el estudio de manera voluntaria, siendo evaluados después de firmar el documento de consentimiento informado, el cual se encuentra detallado en el **anexo 06**.

La región de abordaje fue la zona del rostro, para ello, el individuo se encontraba en posición sedente sobre una silla acondicionada donde se examinó la temperatura del canto del ojo, la nariz y barbilla, a través de una cámara térmica FLIR E60.

El proceso de estandarización fue de vital importancia para el buen funcionamiento de las pruebas de diagnóstico, a través de materiales de referencia y procedimientos de medición establecidos.⁴⁴ Es por ello que se decidió contar con un laboratorio confiable que cuente con controles de calidad, con la finalidad de evitar resultados erróneos en la determinación de la hemoglobina glicosilada. Este laboratorio utilizó el método de electroforesis capilar, el cual consiste en la separación de moléculas cargadas en función de su movilidad electroforética, permitiendo una cuantificación precisa de la fracción de hemoglobina glicosilada.⁴⁵

Finalmente, se garantizó de que cada una de las técnicas anteriormente mencionadas sea manejada por un personal capacitado y sea supervisado por el investigador principal. Por último, a través de la guía de recolección de datos (**anexo 04**) se procedió a recolectar la información obtenida del presente estudio, teniendo siempre en consideración los protocolos de seguridad correspondientes para Covid-19, según lo establecido por el MINSA.⁴⁶

3.6. Método de análisis de datos:

Los datos de la presente tesis fueron analizados mediante la creación de una base de datos en Excel, donde las columnas representaron los siguientes datos: edad, género, tipo de tratamiento diabético, tiempo de enfermedad, regularidad de la atención y del control glicémico, presencia de comorbilidades, estilos de vida, funciones vitales, medición sectorial térmica facial del canto del ojo, nariz y barbilla, y medición de la hemoglobina glicosilada A1c. Las filas fueron cada paciente registrado en la guía de recolección de datos. Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva con las siguientes mediciones cualitativas: género, tipo de tratamiento diabético, tiempo de enfermedad, regularidad de la atención y del control glicémico, presencia de comorbilidades, estilos de vida; y las siguientes mediciones cuantitativas: edad, somatometría, funciones vitales, medición sectorial térmica facial promedio del canto del ojo, nariz y barbilla, y medición de la hemoglobina glicosilada A1c; mediante el uso de un software SPSS versión 26, además del uso de tablas según grupo y parámetros de medición estadísticos como el promedio y desviación estándar.

El análisis de los datos utilizó estadística correlacional lineal, siendo la hipótesis:

Nula: La temperatura sectorial promedio de la imagen termográfica facial en el canto de ojo, nariz y barbilla tiene una correlación lineal con la medición de HbA1C en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Alternativa: La temperatura sectorial promedio de la imagen termográfica facial en el canto de ojo, nariz y barbilla no tiene una correlación lineal con la medición de Hb A1c en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

La prueba estadística para verificar esta hipótesis fue el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

3.7. Aspectos éticos:

El presente estudio de investigación consideró las normas del Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú⁴⁷, así como las normas establecidas por la Declaración de Helsinki⁴⁸, teniendo en cuenta fundamentalmente a los principios de mayor importancia, dentro de las cuales

destaca el principio de autonomía; incorporando únicamente a los pacientes que desearon participar de manera voluntaria, con la correspondiente entrega del consentimiento informado (**anexo 05**); además se tuvo en consideración la confidencialidad de la información obtenida, siendo el investigador el único en tener acceso a ella y asegurarse de que no tendrá un uso distinto a la finalidad con la que fue diseñado. Asimismo, se respetó los principios de beneficencia y no maleficencia, brindándoles la oportunidad de conocer la situación de su enfermedad y poder prevenir futuras complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2, sin riesgo alguno utilizando instrumentos no invasivos como la termografía facial. De igual manera, se consiguió la aprobación del comité de investigación de la Universidad César Vallejo y el permiso del centro de investigación para la realización del presente estudio.

IV. RESULTADOS

La elaboración del siguiente trabajo de investigación estuvo conformada por una población total de 20 pacientes que cumplían con los criterios de selección mencionados anteriormente y que acudieron a sus controles por consultorio externo en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en la ciudad de Trujillo durante el periodo de agosto a setiembre del 2022 durante los turnos de la mañana, cumpliendo con los protocolos de distanciamiento y seguridad establecidos por el MINSA por la pandemia de COVID-19. A quienes se les realizó mediciones de la temperatura en distintos puntos del rostro a través de la imagen termográfica. (Para más detalles ver la Figura 1).

La población de estudio estuvo conformada por pacientes de ambos sexos, en un 65% y 35% para varones y mujeres respectivamente. De los cuales, el 75% de ellos presentaban una edad de 50 años a más. Además, se observó que el 90% de los pacientes controlaban su enfermedad con medicamentos, mientras que el 10% lo hacían a través de una adecuada dieta alimenticia. También se encontró que el 75% llevaba 10 años a más coexistiendo con la enfermedad. Así mismo, solo el 65% de la población total referían que con regularidad se realizaban su control glicémico. Por otra parte, el 10% de la población refería haber sufrido de infarto de miocardio. Y solo el 20% refirió tener hipertensión, y realizar actividad física. (Para más detalles ver la Tabla 1).

Además, se evidenció, durante la exploración clínica, que la presión arterial sistólica promedio era de 113.5 mmHg y la diastólica de 79 mmHg; con una frecuencia cardiaca promedio de 73 latidos por minuto y una Saturación de Oxígeno promedio de 96.3%. También se observó que el 85% de los pacientes presentaban neuropatía periférica y solo el 35% presentaba enfermedad arterial periférico y deformidad de las extremidades distales. (Para más detalles ver la Tabla 2).

El primer objetivo específico fue calcular las mediciones termográficas faciales del canto del ojo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

A través de los resultados del análisis estadístico descriptivo se evidenció que la temperatura promedio de la medición del canto del ojo derecho de los 20

participantes del estudio era de 34.3 ± 0.87 °C y de 34.42 ± 0.97 °C en el ojo izquierdo. Obteniéndose una medición promedio de temperatura de 34.36 ± 0.9 °C en ambos ojos. (Para más detalles ver la Tabla 3).

El segundo objetivo específico fue calcular las mediciones termográficas faciales de la nariz en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

En el análisis descriptivo se observó que la temperatura promedio de la medición de la narina derecha era de 33.32 ± 1.67 °C, mientras que la temperatura promedio en la narina izquierda fue de 33.23 ± 1.34 °C; con lo cual, se obtuvo una medición promedio ambas narinas de 33.275 ± 1.49 °C en los 20 participantes del presente estudio. (Para más detalles ver la Tabla 4).

El tercer objetivo específico fue calcular las mediciones termográficas faciales de la barbilla en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Durante el análisis estadístico descriptivo se evidenció que la temperatura promedio de la barbilla del lado derecho era de 33.3 ± 1.54 °C y en el lado izquierdo de 33.3 ± 1.41 °C. Obteniéndose una temperatura promedio de 33.3 ± 1.46 °C en la barbilla de los 20 pacientes del estudio. (Para más detalles ver la Tabla 5).

El objetivo específico número cuatro fue correlacionar la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

El análisis de los datos de los objetivos específicos, considerando la temperatura sectorial como el promedio de las temperaturas del canto del ojo, la nariz y barbilla respecto a los datos de la hemoglobina glicosilada, se realizó utilizando estadística correlacional, siendo la hipótesis:

Nula: La temperatura sectorial promedio de la imagen termográfica facial en el canto de ojo, nariz y barbilla tiene una correlación lineal con la medición de HbA1C

en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

Alternativa: La temperatura sectorial promedio de la imagen termográfica facial en el canto de ojo, nariz y barbilla no tiene una correlación lineal con la medición de HbA1C en sujetos diabéticos tipo 2 en un centro de salud especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022.

La prueba estadística para verificar esta hipótesis fue el coeficiente de correlación lineal de Pearson, el cual fue de 0.05 con un p de 0.833; siendo no significativa, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Evidenciándose que no existe correlación entre la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. (Para más detalles ver la Tabla 6).

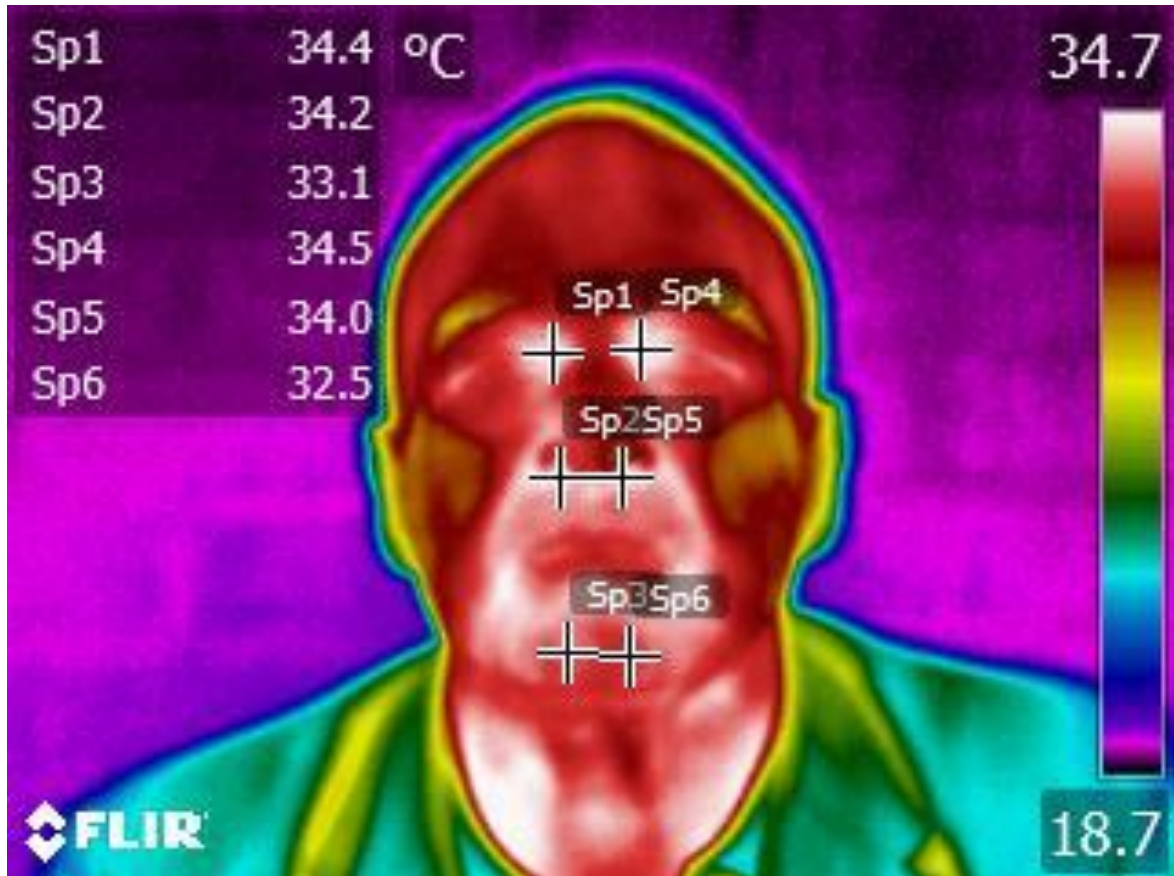


Figura 1: Ejemplo de imagen termográfica facial de uno de los participantes del presente estudio con sus correspondientes mediciones de temperatura en grados centígrados a nivel de canto de ojo, nariz y barbilla.

Tabla 1: Características generales de los 20 pacientes evaluados en el presente estudio.

Factor asociado	Parámetro	N	%
	Sexo		
Demográficas	Femenino	7	35
	Masculino	13	65
	Edad		
	< 50 años	5	25
	≥ 50 años	15	75
	Tipo de tratamiento		
Antecedentes de su diabetes	Dieta	2	10
	Medicamentos (oral y/o insulina)	18	90
	Tiempo de Enfermedad		
	< 10 años	5	25
	≥ 10 años	15	75
	Regularidad Control Glicémico		
No	7	35	
Si	13	65	
	Infarto de Miocardio		
Comorbilidades	No	18	90
	Si	2	10
	Hipertensión		
	No	16	80
	Si	4	20
	Actividad Física		
Estilos de Vida	No	16	80
	Si	4	20

Tabla 2: Características de la exploración clínica de los 20 participantes del presente estudio.

Característica	Parámetro	N	%
Exploración Clínica	Neuropatía Periférica		
	No	3	15
	Si	17	85
	Enfermedad Arterial Periférica		
	No	13	65
	Si	7	35
	Deformidad de extremidades distales		
	No	13	65
	Si	7	35

Tabla 03: Mediciones termográficas faciales del canto del ojo en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio.

Lugar de medición en °C	Promedio	σ
Canto de ojo derecho	34,305	0,87
Canto de ojo izquierdo	34,42	0,97
Canto de ambos ojos	34,36	0,9

°C = Grados Centígrados, σ = Desviación Estándar

Tabla 04: Mediciones termográficas faciales de la nariz en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio.

Lugar de medición en °C	Promedio	σ
Narina derecha	33,32	1,67
Narina izquierda	33,23	1,34
Ambas Narinas	33,275	1,49

°C = Grados Centígrados, σ = Desviación Estándar

Tabla 05: Mediciones termográficas faciales de la barbilla en grados centígrados de los 20 pacientes del presente estudio.

Lugar de medición en °C	Promedio	σ
Barbilla derecha	33,3	1,54
Barbilla izquierda	33,3	1,41
Ambos lados de la Barbilla	33,3	1,46

°C = Grados Centígrados, σ = Desviación Estándar

Tabla 06: Correlación entre la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en los 20 pacientes del presente estudio.

		Hemoglobina glicosilada	Promedio de temperatura de rostro
Hemoglobina Glicosilada	Correlación de Pearson	1	0,050
	Sig. (bilateral)		0,833
	N	20	20
Promedio de temperatura de rostro	Correlación de Pearson	0,050	1
	Sig. (bilateral)	0,833	
	N	20	20

V. DISCUSIÓN:

En el presente estudio se utilizó el método lineal de correlación de Pearson, el cual resultó ser insuficiente, demostrando ser no significativa y, por lo tanto, que no existe relación entre la HbA1C con la medición promedio de los termogramas faciales en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Las principales razones de este resultado fueron en su gran mayoría ocasionados debido al tipo de estudio que se utilizó, siendo en este caso exploratorio, el cual conllevó a que se empleara una muestra reducida y poco significativa; también se produjo debido a que los criterios de inclusión utilizados fueron muy amplios, además de que el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia y que se aplicó un procedimiento estadístico simple.⁴¹

Thirunavukkarasu et al.^{18,19} Estos estudios sobre un método de diagnóstico asistido por computadora para la evaluación de la diabetes mellitus tipo II en termogramas faciales y en su otro estudio sobre la termografía de la lengua humana como herramienta pronóstico para el cribado previo de la diabetes mellitus tipo II, se logró observar resultados alentadores en el uso de la termografía como método diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, no obstante, ambos estudios al disponer de una muestra mucho más amplia utilizaron el método de regresión lineal, con lo cual se pudo obtener una relación más exacta sobre el tema abordado, como en el caso de Selvarani et al.²⁰ en su estudio sobre imágenes térmicas infrarrojas para la detección y medición de la diabetes.

La explicación del mecanismo de la temperatura facial está estrechamente conectado con la temperatura central, la cual se encuentra relacionada con el metabolismo corporal que es influenciado por la irrigación sanguínea.¹⁸ Por lo tanto; el rostro del ser humano presenta un aporte sanguíneo extenso muy relacionado con la irrigación cerebral, siendo esta la explicación por qué utilizar la temperatura del rostro como variable de correlación con la hemoglobina glicosilada de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del presente estudio. Además, este estudio consideró a algunos pacientes con enfermedad arterial periférica, lo cual explicaría una posible alteración en el flujo sanguíneo, ya sea en miembros inferiores, corazón o cerebro.⁴⁹

La explicación del análisis de correlación se encuentra influenciada por la cantidad de datos numéricos utilizados y su distribución normal, parámetros que en el presente estudio no han sido considerados en su metodología. No obstante, un mejor análisis estadístico como la regresión lineal pueden explicar presencia de correlación, pero estos se tendrían que realizar en estudios que presenten un gran volumen de población.⁴¹

El aprendizaje automatizado aplicado a los datos numéricos está siendo utilizado como un método novedoso para establecer relaciones entre variables en estudios biomédicos⁵⁰; esta podría ser una alternativa para la realización de futuros estudios sobre la termografía facial y la hemoglobina glicosilada.

La exploración de nuevas alternativas de medición no invasiva del metabolismo de los carbohidratos en diabéticos está siendo un tema de interés en la biomedicina.⁵¹ Explorándose a la termografía en la presente tesis.

Las limitaciones que se encontraron en el presente estudio fueron el escaso número en la muestra, contándose con la participación de solo 20 pacientes. Además de contar con las propias limitaciones ya existentes debido a la época de pandemia mundial por Covid-19, en donde los pacientes después de mucho tiempo están volviendo a acudir a los centros de salud para continuar recibiendo su tratamiento correspondiente. Sin embargo, esta situación extendió el tiempo de investigación y limitó el tiempo de recolección de datos y el número de pacientes que se tenía pensado estudiar en un inicio, logrando reunir información únicamente de 20 pacientes.

Además, otra de las grandes limitaciones en el presente estudio fue la falta de presupuesto para realizar una detección más detallada de los pacientes con comorbilidades, sobre todo aquellos con enfermedades genéticas, como hemoglobinopatías, trastornos eritrocitarios o desordenes autoinmunitarios. Las cuales como en otras comorbilidades anteriormente descritas alteran el valor de hemoglobina glicosilada real del paciente.

La implicación del presente estudio se fundamenta en que en futuros nuevos estudios deban de considerarse a pacientes diabéticos que no posean patología arterial obstructiva, además de que deben disponer de un tamaño de muestra

mayor, de por lo menos ≥ 100 pacientes y utilizar un método de análisis de datos de regresión lineal que permita comparar los resultados con los obtenidos por Thirunavukkarasu.¹⁸

VI. CONCLUSIONES

Esta tesis de tipo exploratorio sobre la relación entre la medición promedio de la imagen termográfica facial y la HbA1C en 20 sujetos diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022 concluyó que no hubo una relación lineal y esta caracterizado por lo siguiente:

- El promedio de temperatura ambos cantos de ojos, narinas y barbillas fueron de 34.36 ± 0.9 °C, 33.275 ± 1.49 °C y 33.3 ± 1.46 °C respectivamente.
- La comparación de esta tesis con otros estudios semejantes, demostró ausencia de similitud en los resultados obtenidos, lo cual se explica por el tamaño de muestra y el tipo de análisis lineal que se utilizó, siendo estas sus principales limitaciones.

VII. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda ampliar el tiempo de recolección de datos con la finalidad de obtener una muestra mucho más amplia que la utilizada en la presente tesis.
- Se sugiere utilizar un análisis estadístico de regresión lineal con el fin de obtener una relación más exacta, que permita explicar la presencia de correlación que se demostró en otros estudios.
- Se aconseja disponer de un presupuesto más amplio que permita realizar una detección más detallada de los pacientes con comorbilidades, de tal manera que se logre una selección más específica en los criterios de inclusión.

REFERENCIAS :

1. Berbudi A, Rahmadika N, Tjahjadi AI, Ruslami R. Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Curr Diabetes Rev.* 2020;16(5):442-449. [Citado: 2022 mayo 21] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31657690/>
2. Yezli S, Mushi A, Almuzaini Y, Balkhi B, Yassin Y, Khan A. Prevalence of Diabetes and Hypertension among Hajj Pilgrims: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(3):1155. [Citado: 2022 mayo 22] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33525524/>
3. Magliano D, Boyko E, Balkau B, Barengo N, Barr E, Basit A. International Diabetes Federation. *Diabetes atlas.* 10° Ed. Rev IDF. 2021. [Citado: 2022 mayo 21] Disponible en: <https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF Atlas 10th Edition 2021.pdf>
4. Díaz A. Países con mayor número de adultos con diabetes a nivel mundial en 2019. *Statista.* 2021;57(1):1-2. [Citado: 2022 mayo 21] Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/636099/paises-con-mayor-numero-de-adultos-con-diabetes-a-nivel-mundial/>
5. Carhuavilca Bonnett D. Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles 2020.* INEI. LIMA - PERÚ. 2021;2(1):29-31. [Citado: 2022 mayo 12] Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1796/
6. Cornetero V, Hilario N, Inolopú J, Ugarte C, Hurtado Y, Magnitud y Factores asociados a complicaciones de diabetes tipo 2: Análisis de un Sistema de Vigilancia de Diabetes Mellitus. *Revista del cuerpo médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, Chiclayo, Perú.* 2021;14(3):322-329. [Citado: 2022 mayo 12] Disponible en: <https://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/1253/508>
7. Kaiafa G, Veneti S, Polychronopoulos G, Pilalas D, Daios S, Kanellos I, et al. Is HbA1c an ideal biomarker of well-controlled diabetes? *Postgrad Med J.* 2021; 97:380–383. [Citado: 2022 mayo 12] Disponible en: <https://pmj.bmj.com/content/postgradmedj/97/1148/380.full.pdf>

8. Kaur G, Lakshmi PVM, Rastogi A, Bhansali A, Jain S, Teerawattananon Y, et al. Diagnostic accuracy of tests for type 2 diabetes and prediabetes: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 2020;15(11):1-19. [Citado: 2022 setiembre 09] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33216783/>
9. Butler A, English E, Kilpatrick E, Östlundh L, Chemaitelly H, Abu-Raddad L, et al. Diagnosing type 2 diabetes using Hemoglobin A1c: a systematic review and meta-analysis of the diagnostic cutpoint based on microvascular complications. Acta Diabetologica. 2021; 58(1): 279-300. [Citado: 2022 setiembre 10] Disponible en: <https://sci-hub.mkxa.top/10.1007/s00592-020-01606-5>
10. Diagnosis and management of type 2 diabetes (HEARTS-D). Organización Panamericana de la Salud. World Health Organization. International Diabetes Federation. 2020; 3(1): 1-38 [Citado: 2022 mayo 12] Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53007/OPSWNMHNV200043_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Mennes O, Netten J, Slart R y Steenbergen W. Novel optical techniques for imaging microcirculation in the diabetic foot. Current pharmaceutical design. 2018; 24(12): 1304-1316. [Citado: 2022 mayo 22] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29508676/>
12. Stokholm J, Ahmed O, Hebsgaard L, Csillag C, Wesenberg T, Christensen T. Facial skin temperature in acute stroke patients with delirium - A pilot study. Elsevier. Journal of the Neurological Sciences. Dinamarca. 2021;431(1):1-8. [Citado: 2022 mayo 22] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34736122/>
13. Liu X, Feng J, Zhang R, Luan J, Wu Z. Quantitative assessment of Bell's palsy-related facial thermal asymmetry using infrared thermography: A preliminary study. Journal of Thermal Biology. 2021;11(12):1-19. [Citado: 2022 junio 05] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456521002382>
14. Magalhaes C, Mendes J, Bista S, Vardasca R. Meta-Analysis and Systematic Review of the Application of Machine Learning Classifiers in Biomedical

- Applications of Infrared Thermography. Appl. Sci. 2021;11(2):1-18. [Citado: 2022 mayo 12] Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/2/842>
15. Hazenberg C, Stegge W, Baal S, Moll F, Bus S. Telehealth and telemedicine applications for the diabetic foot: a systematic review. Diabetes/Metabolism Research and Reviews. 2019;36(3):1-34. [Citado: 2022 setiembre 11] Disponible en: <https://sci-hub.mkssa.top/10.1002/dmrr.3247>
 16. Kirthi V, Perumbalath A, Brown E, Nevitt S, Petropoulos I, Burgess J, et al. Prevalence of peripheral neuropathy in prediabetes: a systematic review. BMJ Open Diab Res Care. 2021;9(1):1-9. [Citado: 2022 setiembre 11] Disponible en: <https://sci-hub.mkssa.top/10.1136/bmjdr-2020-002040>
 17. Gooday C, Gray K, Game F, Woodburn J, Poland F, Hardeman W. Systematic review of techniques to monitor remission of acute Charcot-neuroarthropathy in people with diabetes. Diabetes/Metabolism Research and Reviews. 2020; 36(1):1-67. [Citado: 2022 setiembre 11] Disponible en: <https://sci-hub.mkssa.top/10.1002/dmrr.3328>
 18. Thirunavukkarasu U, Umapathy S, Janardhanan K, Thirunavukkarasu R. A computer aided diagnostic method for the evaluation of type II diabetes mellitus in facial thermograms. Physical and Engineering Sciences in Medicine. 2020;43(3):871-888. [Citado: 2022 mayo 28] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32524377/>
 19. Thirunavukkarasu U, Umapathy S, Krishnan PT, Janardanan K. Human Tongue Thermography Could Be a Prognostic Tool for Prescreening the Type II Diabetes Mellitus. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020; 31(8):1-17. [Citado: 2022 mayo 28] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32419801/>
 20. Selvarani A, Suresh G. Infrared Thermal Imaging for Diabetes Detection and Measurement. Journal of Medical Systems. 2019;43(2):1-11. [Citado: 2022 setiembre 18] Disponible en: <https://sci-hub.mkssa.top/10.1007/s10916-018-1140-1>
 21. Perpetuini D, Filippini C, Cardone D, Merla A. An Overview of Thermal Infrared Imaging-Based Screenings during Pandemic Emergencies. international journal of environmental research and public health.

- 2021;18(6):1-12. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33810086/>
22. Ammer K, Ring F. The Thermal Human Body A Practical Guide to Thermal Imaging. Jenny Stanford Publishing. 2019. 1-44. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en:
<http://library.lol/main/22274CFF36057163047BAF6451529585>
23. Modrzejewska A, Cieszyński L, Zaborski D, Parafiniuk M. Thermography in clinical ophthalmic oncology. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. 2021;84(1):22-30. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/abo/a/Mk7xDL88GRKC4dhqvmQcfrQ/?format=pdf&lang=en>
24. Kasprzyk T, Cholewka A, Bałamut K, Kownacki P, Kaszuba N, Kaszuba M, et al. The applications of infrared thermography in surgical removal of retained teeth effects assessment. Journal Thermal Analysis and Calorimetry. 2021; 144(1): 139–144. [Citado: 2022 junio 05] Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10973-020-09457-6#citeas>
25. Jasti N, Bista S, Bhargav H, Sinha S, Gupta S, Chaturvedi S, et al. Medical Applications of Infrared Thermography: A Narrative Review. Journal of Stem Cells. 2019; 14(1): 35-53. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en:
<https://www.proquest.com/docview/2275027627/fulltextPDF/5502CC29256044D7PQ/1?accountid=37408>
26. Kesztyüs D, Brucher S, Kesztyüs T. Use of infrared thermography in medical diagnostics: a scoping review protocol. British Medical Journal Open. Germany. 2022; 12(4):1-5. [Citado: 2022 setiembre 18] Disponible en:
<https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/12/4/e059833.full.pdf>
27. Viegas F, Tulio M, Andrade S, Amaral C, Nogueira L, Lopes E, et al. The use of thermography and its control variables: A systematic review. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2020;26(1):82-86. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/rbme/a/3MZNJ5pFXbSgNK6vH8JP6Bg/?lang=en>
28. Rodríguez M, Soler J, Brizuela O, Santisteban H, Berro A. Valor pronóstico de la hemoglobina glicada HbA1c en el padecimiento de retinopatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo II. Multimed. Revista Médica.

- Granma. Cuba. 2020; 24(2): 399-415. [Citado: 2022 julio 15] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/multimed/mul-2020/mul202k.pdf>
29. Flores K. Quiñones K. Flores D. Cárdenas C. Utility of glycosylated hemoglobin in type 2 diabetes. *Saberes del conocimiento. Reciamuc.* 2020; 4(3): 118-126. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en: <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/505/765>
30. Félix J. Gómez B. Ramírez C. Toriello S. Fragoso A. Díaz E. et al. Ajuste de la cifra de hemoglobina glucosilada para el diagnóstico de diabetes mellitus en México. *Medicina Interna México.* 2018; 34(2):196-203. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v34n2/0186-4866-mim-34-02-196.pdf>
31. Ding L, Xu Y, Liu S, Bi Y, Xu Y. Hemoglobin A1c and diagnosis of diabetes. *Journal of Diabetes.* 2018;10(5):365-372. [Citado: 2022 setiembre 15] Disponible en: <https://sci-hub.mkxa.top/10.1111/1753-0407.12640>
32. English E, Idris I, Smith G, Dhatariya k, Kilpatrick E, John W. The effect of anaemia and abnormalities of erythrocyte indices on HbA1c analysis: a systematic review. *Diabetologia.* 2015;58(7):1409–1421. [Citado: 2022 setiembre 11] Disponible en: <https://sci-hub.mkxa.top/10.1007/s00125-015-3599-3>
33. Mawson Wang, Tien-Ming H. HbA1c: More than just a number. *Australian Journal of General Practice. The Royal Australian College of General Practitioners.* 2021; 50(9): 628-632. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en: <https://www1.racgp.org.au/getattachment/11e68c8f-e357-48ee-afba-fbab19017bfd/More-than-just-a-number.aspx>
34. Sarnowski C, Hivert M. Impact of Genetic Determinants of HbA1c on Type 2 Diabetes Risk and Diagnosis. *Current Diabetes Report.* 2018;18(8):1-9. [Citado: 2022 setiembre 16] Disponible en: <https://sci-hub.mkxa.top/10.1007/s11892-018-1022-4>
35. George J, Erasmus R. Haemoglobin A1c or Glycated Albumin for Diagnosis and Monitoring Diabetes: An African Perspective. *Indian Journal of Clinical Biochemistry.* 2018; 33(3):255-261. [Citado: 2022 setiembre 17] Disponible en: <https://sci-hub.mkxa.top/10.1007/s12291-018-0755-9>

36. Lundholm M, Emanuele M, Ashraf A, Nadeem S. Applications and pitfalls of hemoglobin A1C and alternative methods of glycemic monitoring. *Journal of Diabetes and its Complications* 2020;34(8):1-10 [Citado: 2022 setiembre 17] Disponible en: <https://en.x-mol.com/paper/article/1253454531653427200>
37. Sociedad Española de Medicina Interna. Grupo de diabetes y obesidad. 2016;3(6):1-3. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en: <https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/informacion-diabetes.pdf>
38. Aguilar A. Aschner P. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia. Edición 2019. Asociación Latinoamericana de Diabetes. 2019: 13-15. [Citado: 2022 julio 14] Disponible en: https://www.revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf
39. American Diabetes Association. Los Standards of Medical Care in Diabetes 2021. *Diabetes Care*. 2021. [Citado: 2022 mayo 29] Disponible en: <https://www.redgdps.org/los-standards-of-medical-care-in-diabetes-2021-resumen-redgdps-ada-2021/#Sec%20Criterios%20diagn%C3%B3sticos%20%20ADA%202021>
40. Domínguez Y, Álvarez L, González T, Conesa A, Cruz J. Conocimientos y utilización del glucómetro en el automonitoreo de glucosa en personas con diabetes. *Higiene y Sanidad Ambiental*. 2018;18(4):1693-1699. [Citado: 2022 junio 09] Disponible en: [https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc5c02c09233625_Hig.Sanid_Ambient.18.\(4\).1693-1699.\(2018\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc5c02c09233625_Hig.Sanid_Ambient.18.(4).1693-1699.(2018).pdf)
41. Sampieri H, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6° ed. México, D.F. McGraw-Hill; 2016. [Citado: 2022 julio 12] Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
42. Guillen O, Sánchez M, Begazo L. PASOS PARA ELABORAR UNA TESIS DE TIPO CORRELACIONAL. Bajo el enfoque cuantitativo, variable categórica, escala ordinal y la estadística no paramétrica. 1ra Edición. Magdalena del Mar. Lima – Perú. 2020. [Citado: 2022 julio 13] Disponible en: http://cliic.org/2020/Taller-Normas-APA-2020/libro-elaborar-tesis-tipo-correlacional-octubre-19_c.pdf

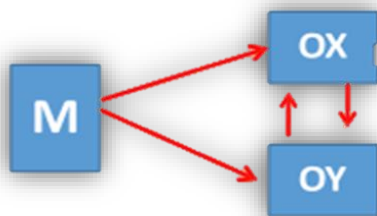
43. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica. Hoja de vida afines a ciencia y tecnología: Rodríguez Alonso Dante Horacio. Concytec, 2022. [Citado: 2022 julio 10] Disponible en: https://dina.concytec.gob.pe/appDirectorioCTI/VerDatosInvestigador.do?id_investigador=24795
44. English E, Lenters-Westra E. HbA1c method performance: The great success story of global standardization. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*. 2018. 55(6):408-419. [Citado: 2022 setiembre 17] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30001673/>
45. Lucarelli C. Determinación de HbA1c por Electroforesis Capilar... Mucho más que un resultado. IACA Laboratorios. Departamento de Química Clínica. 2020:1-37. [Citado: 2022 julio 20]. Disponible en: http://www.areabga.com.ar/img/HbA1c_SEBIA_10-12-20.pdf
46. Ministerio de Salud. NTS N° 178. Norma Técnica de Salud para la Prevención y Control de la COVID-19 en el Perú. Lima. 2021: 6-10. [Citado: 2022 julio 07]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/2308584-1218-2021-minsa>
47. Ortiz P, Perales A, Mendoza A, Molero D, Zavala S. Código de ética y deontología. *Rev CMP*. 2020: 1-18. [Citado: 2022 julio 08]. Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2020/01/CODIGO-DE-ETICA-Y-DEONTOLOG%C3%8DA.pdf>
48. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM sobre las consideraciones éticas de las bases de datos de salud y los biobancos revisada por la 67ª Asamblea general de la AMM. *Rev AMM*. Taiwán. 2016. [Citado: 2022 julio 09]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-la-amm-sobre-las-consideraciones-eticas-de-las-bases-de-datos-de-salud-y-los-biobancos/>
49. Bolaños I, Chaves A, Gallón L, Ibañez M, López H. Enfermedad arterial periférica en miembros inferiores. *Revista medicina legal de Costa Rica*. 2019; 36(1): 84-90. [Citado: 2022 noviembre 06]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v36n1/2215-5287-mlcr-36-01-84.pdf>
50. Goecks J, Jalili V, Heiser L, Gray J. How Machine Learning Will Transform Biomedicine. *Cell. Leading Edge Perspective*, 2020; 181(1): 92-101. [Citado:

2022 noviembre 19]. Disponible en: <https://scihub.mksa.top/10.1016/j.cell.2020.03.022>

51. Tang L, Chang SJ, Chen CJ, Liu JT. Non-Invasive Blood Glucose Monitoring Technology: A Review. *Sensors (Basel)*. 2020; 20(23):1-32. [Citado: 2022 noviembre 20]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7731259/>

ANEXOS

ANEXO 01: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL SIMPLE



Donde:

M: Total de pacientes registrados en la guía de recolección de datos.

O: Sujetos diabéticos

X: Imagen termográfica facial.

Y: Hb A1c

ANEXO 02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Variables	Definición	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Estimador
imagen termográfica facial	La termografía es una técnica de imagen que detecta la radiación en el rango infrarrojo largo del espectro electromagnético emitido por varios objetos, incluidos los tejidos humanos en específico en el rostro. ¹⁷	Mediciones promedio por sectores del rostro en regiones del canto de los ojos, nariz y barbilla.	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones en canto de los ojos. • Mediciones en nariz. • Mediciones en barbilla. 	<p>Promedio de las sumas de las mediciones de cada dimensión ojo / nariz / barbilla</p> <p>Grados centígrados</p>	Escala numérica
HbA1C	La HbA1c es el principal biomarcador utilizado para medir la concentración de glucosa en sangre. ²⁴	Medición promedio de glucosa en sangre de un individuo durante los dos o tres meses anteriores, que es la vida media predicha de los glóbulos rojos. ²²	<ul style="list-style-type: none"> • Medición en sangre periférica venosa. 	HbA1c %	Escala numérica

ANEXO 03:

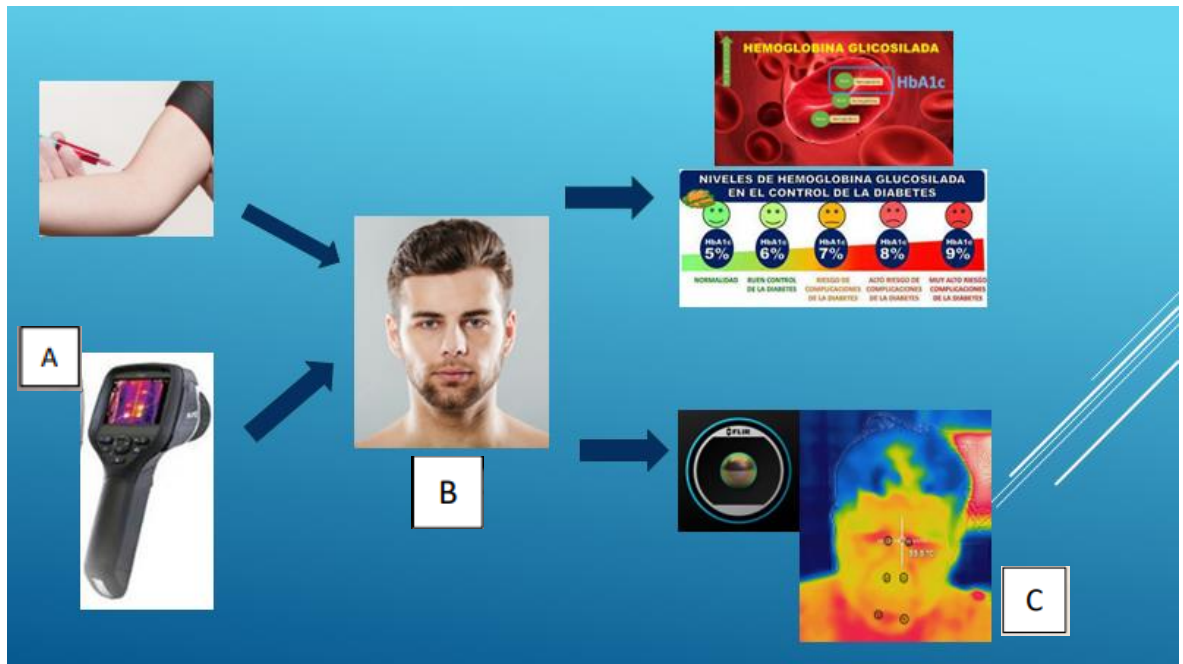


Figura 2: Abordaje térmico facial:

A: Cámara térmica FLIR E60; **B:** Zona a examinar

C: Imagen termográfica facial

ANEXO 04:

GUIA DE RECOLECCION DE DATOS

“Relación entre la imagen termográfica facial y la hemoglobina glicosilada A1c en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2”.

1. DATOS GENERALES

CARACTERISTICA	PARAMETRO
Código	
Aspectos demográficos	Edad (años): _____, Género: masculino / femenino

2. ANTECEDENTES:

CARACTERISTICA	PARÁMETRO
Diabetes mellitus	Tipo de tratamiento: dieta / orales / insulina / combinado Tiempo de diagnóstico (años): _____ Regularidad de Atención: si / no Regularidad de control glicémico: si / no
Comorbilidades	Retinopatía: si / no, Nefropatía: si / no, ACV: si / no IMA: si / no, HTA: si / no
Estilos de vida	Dieta cetogénica: si / no, Uso de calzado adecuado: si / no Ejercicio físico: si / no

3. EXPLORACIÓN CLÍNICA:

CARACTERISTICA	PARAMETRO
General	Peso(kg): _____, Talla(m): _____ Presión arterial (mmHg): _____ Frecuencia cardiaca (l/m): _____ Saturación de oxígeno (%): _____
Neurológico periférico	Sensibilidad vibratoria: normal / alterado. Sensibilidad táctil: normal / alterado.
Arterial periférico	Índice de tobillo /brazo: normal /alterado
Deformidad	Si / no

4. EXPLORACION POR IMAGEN TERMOGRAFICA EN ROSTRO:

Medición facial			
Lado	S1	S2	S3
Derecho			
Izquierdo			

S: Medición sectorial térmica en grados Celsius, (1: canto de ojo, 2: nariz, 3: barbilla).

Valor promedio de temperatura en canto de ojo (PS1) = (S1 derecho + S1 izquierdo) / 2

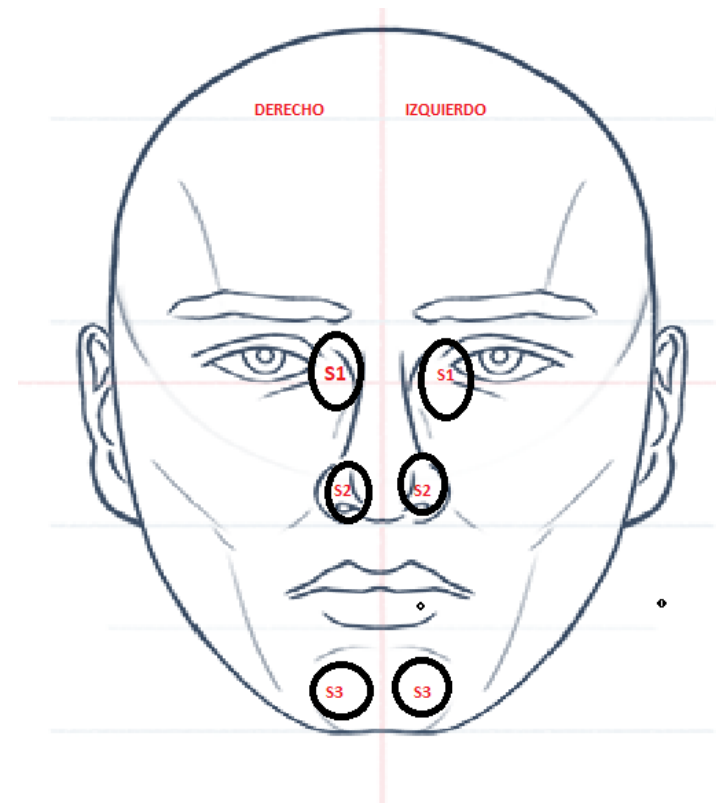
Valor promedio de temperatura en nariz (PS2) = (S2 derecho + S2 izquierdo) / 2

Valor promedio de temperatura en barbilla (PS3) = (S3 derecho + S3 izquierdo) / 2

Valor promedio de temperatura facial final = (PS1 + PS2 + PS3) / 3

CODIGO DE IMAGEN TERMICA:

FECHA DE REALIZACION:



5. APOYO POR LABORATORIO

CODIGO DE MUESTRA:

FECHA DE REALIZACION:

Parámetros bioquímicos	Valor
Hb A1c (%)	

Dr. Dante Rodríguez Alonso

Coordinador

Grupo de Investigación denominado "PIE DIABÉTICO CLÍNICO-BIOMÉDICO"
RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN N° 050-2022-VI-UCV

ANEXO 05:

SOLICITUD PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL

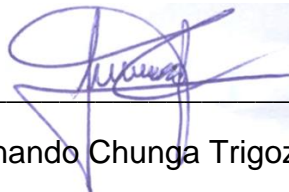
SOLICITO: Autorización para el apoyo en la ejecución de proyecto en la unidad de investigación privada.

Reciba un cordial saludo:

Yo, Luis Fernando Chunga Trigozo, estudiante de medicina del 7° año de la Universidad Cesar Vallejo de la escuela profesional de Ciencias de la Salud, con código de matrícula N° 7000991139 y con DNI 73768670, me dirijo ante usted con el debido respeto para solicitarle la ejecución de mi proyecto de investigación denominado “Relación entre la imagen termográfica facial y la hemoglobina glicosilada A1C en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2” en la Entidad Privada Innovaciones pie diabético SAC en la sede de Trujillo.

El proyecto será realizado con fines académicos, afianzándome de especialistas que serán de provecho para mi desarrollo académico.

Atentamente



Luis Fernando Chunga Trigozo

DNI: 73768670

Trujillo, 10 de julio del 2022

ANEXO 06: CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. DATOS GENERALES:

Nombre: _____

Domicilio: _____ DNI: _____

2. LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:

El estudio está a cargo de la empresa Innovaciones pie diabético SAC dentro de la CLINICA Antícona en la ciudad de Trujillo; la cual será el apoyo para la ejecución de la tesis del alumno Luis Fernando Chunga Trigozo asesorado por el Dr. Dante Rodríguez Alonso de la Universidad Cesar Vallejo. El estudio consiste en una investigación en los sujetos sanos de ambos sexos captados desde el mes de junio de 2022 hasta completar el tamaño de muestra provisto de 30 participantes que no presenten lesiones dérmicas, ni deformidades en la cara en sujetos mayores de 18 años. Con la finalidad de evaluar en una consulta médica a través de pruebas no invasivas como la termografía, los cambios de temperatura a nivel del rostro, realizado por un técnico adiestrado y analizando el resultado por el médico experto. Finalizando la evaluación de 30 minutos de duración realizada en el consultorio de la empresa ya mencionada, los días martes o jueves en los turnos de mañana de (08:00 am a 10:00 am) cada semana previa coordinación con la empresa.

3. EL BENEFICIO, RIESGO y COSTO:

BENEFICIO: Usted puede conocer la situación de su enfermedad y poder prevenir futuras complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2, además de conocer si existe alguna enfermedad que esté padeciendo sin saberlo.

RIESGO: La termografía facial no causa daño, debido a ser no invasiva no atraviesa la piel con ningún instrumento, siendo indolora y no produce riesgo alguno.

COSTO: Usted será evaluado gratuitamente desde su ingreso al consultorio hasta la finalización del proceso.

4. LIBERTAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIBERTAD: Usted tiene la elección de participar o retirarse de la investigación.

CONFIDENCIALIDAD: Esta investigación protegerá su nombre y resultados.

5. CONTACTO:

La comunicación para alguna duda o consulta será con: Chunga Trigozo Luis Fernando, al número 914259746 en la ciudad de Trujillo.

6. LUGAR Y FECHA: Trujillo.....de.....del 2022.

7. DNI, FIRMA O HUELLA DIGITAL:

DNI:





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ ALONSO DANTE HORACIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de MEDICINA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Relación entre la imagen termográfica facial y la hemoglobina glicosilada A1C en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2", cuyo autor es CHUNGA TRIGOZO LUIS FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RODRIGUEZ ALONSO DANTE HORACIO DNI: 19082949 ORCID: 0000-0002-6662	Firmado electrónicamente por: DRODRIGUEZALO el 15-12-2022 19:09:15

Código documento Trilce: TRI - 0484557