



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Identificación del sexo mediante el uso de la queiloscopía en
impresión labial y fotografía digital, en pacientes de un centro de salud
de Tacna, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Cirujano Dentista

AUTORAS:

Ramos Mamani, Gina Ladiza (orcid.org/0000-0003-0483-8997) _
Rosado Mamani, Beatriz Karen (orcid.org/0000-0002-2649-8930)

ASESOR:

Mg. Orrego Ferreyros, Luis Alexander (orcid.org/0000-0003-3502-2384)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

PIURA - PERÚ

2024

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico, a mi difunto padre Victor Ramos Nahuincha, a mi madre Celia Mamani Esteban quienes fueron los precursores de la carrera la cual desempeño hoy en día, quienes fueron mi gran apoyo incondicional y quienes fomentaron en mí el deseo de superación, gracias a ellos por siempre confiar en mí y creer en mí; no hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Ustedes son los pilares de mi vida y esta tesis es su logro tanto como el mío.

Gina Ramos M.

Este trabajo se lo dedico. A dios por darme vida y bienestar, a mi madre Alicia, a mi padre Fernando por siempre creer en mí, a mi tía apola, tío Beto, tío Asencio a mis primos a mis papas julia (+) y Agustín y a mis engreídas gatunas: Luna, Ips, Lu (+), Hally (+). gracias a ellos por cada momento.

Así mismo al C.D. Walter Vera por sus enseñanzas, a C.D. Jhon Chávez por la ayuda y paciencia.

Beatriz Rosado M.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, debemos de agradecer a Dios por ser nuestra roca fuerte, por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, a nuestros padres y hermanos que nos brindaron su incondicional apoyo durante este periodo de investigación, a la casa de estudios Universidad César Vallejo, quien nos abrió las puertas para poder desarrollar el presente trabajo de investigación, a nuestro asesor Mg. Luis Alexander Orrego Ferreyros por el gran apoyo.

Gina Ramos M.

Beatriz Rosado M.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resume	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	16
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.3.1. Población	24
3.3.2. Muestra	24
3.3.3. Muestreo	24
3.3.3. Unidad de análisis	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimiento	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de AUC, IC95%, sensibilidad, especificidad y clasificación correcta.....	29
Tabla 2. Cálculo de Likelihood Ratio Positivo y Likelihood Ratio Negativo.	37
Tabla 3. Cálculo de Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de AUC de la Técnica de impresión labial y de la Técnica de fotografía digital	31
Figura 2. Punto de corte de probabilidad para la técnica de impresión labial.....	33
Figura 3. Punto de corte de probabilidad para la técnica de fotografía digital	35

RESUMEN

Objetivo: Comparar la precisión diagnóstica de la técnica de impresión labial con la técnica de fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía considerando la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi en pobladores de la ciudad de Tacna, 2023.

Metodología: La investigación es de tipo aplicada, con diseño observacional, transversal y descriptivo correlacional. El enfoque del estudio es de precisión diagnóstica. La población, estuvo conformada por 5559 personas que acudieron al Centro de Salud Tacna del distrito de La Yarada “Los Palos” de Tacna de julio a setiembre del año 2023. La muestra estuvo conformada por 135 sujetos. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Resultados: El Área Bajo la Curva (AUC) para la técnica de impresión labial es de 0.75 (IC95% 0.67 a 0.82) y para la para la técnica de fotografía digital es de 0.88 (IC95% 0.83 a 0.94), con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.002$). La sensibilidad, especificidad, los correctamente clasificados, LR+, LR-, VPP, VPN de la técnica de impresión labial es de 75.22%, 77.78%, 75.56%, 3.25 0.36, 68.42%, 80.77%. Respecto a la técnica de fotografía digital, la sensibilidad, especificidad, los correctamente clasificados LR+, LR-, VPP, VPN es de 87.04%, 90.12%, 88.89, 8.81, 0.14, 91.25% y 91% respectivamente.

Conclusión: La fotografía digital debe considerarse seriamente como una técnica preferente para la identificación del sexo mediante queiloscopía, dada su mayor precisión y confiabilidad estadística.

Palabras clave: ciencias forenses, identificación biométrica, queiloscopía, impresiones labiales, sexo

ABSTRACT

Objective: To compare the diagnostic accuracy of the lip print technique with the digital photography technique for sex identification using cheiloscopy, considering the Suzuki and Tsuchihashi classification in residents of the city of Tacna, 2023.

Methodology: The research is applied in nature, with an observational, cross-sectional, and descriptive correlational design. The focus of the study is on diagnostic accuracy. The population consisted of 5559 people who attended the Tacna Health Center in the La Yarada "Los Palos" district of Tacna from July to September 2023. The sample was made up of 135 subjects. The sampling was non-probabilistic for convenience.

Results: The Area Under the Curve (AUC) for the lip print technique is 0.75 (95% CI 0.67 to 0.82) and for the digital photography technique it is 0.88 (95% CI 0.83 to 0.94), with a statistically significant difference ($p=0.002$). The sensitivity, specificity, correctly classified, LR+, LR-, PPV, NPV of the lip print technique is 75.22%, 77.78%, 75.56%, 3.25, 0.36, 68.42%, 80.77%. Regarding the digital photography technique, the sensitivity, specificity, correctly classified, LR+, LR-, PPV, NPV are 87.04%, 90.12%, 88.89, 8.81, 0.14, 91.25%, and 91% respectively.

Conclusions: Digital photography should be seriously considered as a preferred technique for sex identification through cheiloscopy, given its higher accuracy and statistical reliability.

Keywords: forensic science, biometric identification, cheiloscopy, lip prints, sex.

I. INTRODUCCIÓN

La identificación del sexo mediante queiloscopía, el análisis detallado de las huellas labiales, se está convirtiendo en un foco de creciente importancia en diversos campos de la ciencia forense. A nivel global, la aplicación de métodos confiables para la identificación de individuos tiene un impacto significativo en áreas que van desde la resolución de casos criminales hasta la identificación de víctimas en situaciones de desastre masivo. Además, la rapidez y precisión en la identificación pueden ser vitales en situaciones de emergencia, donde el tiempo es un recurso crítico.(1)

En el contexto de Latinoamérica y específicamente en Perú, la importancia de estas técnicas se magnifica aún más. Los sistemas judiciales y forenses en la región a menudo enfrentan desafíos significativos, incluida la falta de recursos tanto humanos como tecnológicos para llevar a cabo investigaciones complicadas. En escenarios donde los recursos son limitados, la eficacia y la precisión de los métodos de identificación pueden marcar una diferencia crucial. La queiloscopía, como una técnica emergente, ofrece una oportunidad para mejorar significativamente la calidad y eficiencia de los procesos de identificación.(2)

La urgencia de desarrollar y validar métodos de diagnóstico rápidos y precisos también se relaciona con el crecimiento de la criminalidad y la complejidad de los delitos en la región. (3) La capacidad para identificar con precisión el sexo de un individuo a partir de huellas labiales podría tener implicaciones en la solución de delitos de género, lo que a su vez podría ayudar a abordar problemas más amplios de igualdad y justicia social.(4,5)

Por lo tanto, la adopción de métodos de identificación más fiables, como la queiloscopía, tiene el potencial de introducir mejoras sustanciales en los sistemas forenses y judiciales de Perú y de Latinoamérica en general. (6) Esto no solo se traducirá en una mayor eficacia en la resolución de casos, sino que también podría generar un efecto dominó positivo en términos de confianza en las instituciones y en el sistema de justicia. Los antecedentes en esta área de investigación varían en términos de metodología y alcance. Algunos estudios

previos han evaluado la efectividad de la queiloscopía en la identificación del sexo, pero los métodos han sido diversos. Por ejemplo, la técnica de impresión labial ha sido tradicionalmente más común, aunque cada vez hay más interés en el uso de la tecnología de fotografía digital. La plausibilidad de la pregunta de investigación se refuerza por la variabilidad en la efectividad de estas técnicas, lo que apunta a la necesidad de una evaluación rigurosa y comparativa.(7)

Efectivamente, aunque el campo de la queiloscopía muestra un potencial considerable para la identificación precisa en escenarios forenses, la literatura actual en esta área revela varias limitaciones que deben abordarse. En primer lugar, una revisión exhaustiva de los estudios disponibles indica que hay una carencia notable de investigaciones que comparen directamente la efectividad de distintos métodos de queiloscopía. (8) Esta falta de comparativas directas dificulta la identificación de la técnica más precisa y eficaz, lo cual es crucial para la implementación práctica en investigaciones forenses. En segundo lugar, un número significativo de investigaciones se ha enfocado en poblaciones geográfica o demográficamente específicas. Aunque esto puede ofrecer información valiosa sobre la eficacia de un método particular en un contexto particular, también limita la aplicabilidad y generalización de los hallazgos. Si los métodos de queiloscopía se van a aplicar a nivel global o incluso nacional, es imperativo que se prueben en una variedad de poblaciones para evaluar su eficacia y fiabilidad en diferentes contextos. (9,10) Tercero, se debe hacer hincapié en la calidad metodológica de los estudios de queiloscopía. En la actualidad, algunos estudios presentan deficiencias en su diseño, como la falta de métricas estadísticas robustas.(11,12) El uso de métricas como el Área Bajo la Curva (AUC) y el Likelihood Ratio, por ejemplo, pueden proporcionar una evaluación más rigurosa y matizada de la efectividad de un método de queiloscopía en comparación con otro. La falta de estas métricas robustas en algunos estudios anteriores dificulta las comparaciones significativas y, en última instancia, podría comprometer la adopción de la técnica más eficaz en la práctica forense.

Estas limitaciones en la literatura actual resaltan la necesidad de estudios adicionales que sean metodológicamente sólidos, que incluyan comparativas

directas entre diferentes técnicas de queiloscopía, y que se realicen en diversas poblaciones. Al abordar estos vacíos, la comunidad científica estará mejor posicionada para hacer recomendaciones informadas sobre qué técnicas de queiloscopía deben adoptarse en la práctica forense, lo que a su vez podría tener un impacto significativo en la eficacia y eficiencia de los sistemas judiciales y forenses, tanto en Perú como en el resto del mundo.(13)

Este estudio se propone abordar las limitaciones identificadas en la literatura previa mediante un enfoque metódico y riguroso. Uno de los aspectos destacados del diseño de la investigación es la inclusión de una muestra diversa y representativa de la población de la ciudad de Tacna, en Perú. Esta elección no solo proporciona una visión más generalizable en el contexto local, sino que también sienta un precedente para futuras investigaciones en otras regiones y países. La representatividad de la muestra mejora la posibilidad de extrapolar los resultados a otras poblaciones, algo que ha sido una limitación significativa en estudios anteriores. El estudio emplea métricas estadísticas robustas, como el Área Bajo la Curva (AUC) y el Likelihood Ratio, para evaluar la efectividad de las técnicas de identificación del sexo mediante queiloscopía. Estas métricas permiten una evaluación más rigurosa y precisa de la eficacia de cada técnica, y contribuyen a llenar el vacío en la literatura en términos de rigor metodológico. El uso de estas métricas robustas facilita comparaciones más fidedignas y concluyentes, lo cual es vital para la implementación efectiva de estas técnicas en la práctica forense.(14,15)

En un intento por llenar un vacío particularmente notable en la literatura, este estudio compara directamente dos técnicas prominentes en el campo de la queiloscopía: la impresión labial y la fotografía digital. Hasta la fecha, han sido escasos los estudios que realizan una comparativa directa entre diferentes métodos, lo cual es crucial para determinar qué técnica ofrece mayor precisión y fiabilidad. Al hacerlo, este estudio aporta datos empíricos que pueden guiar la selección de métodos en investigaciones futuras y en aplicaciones prácticas.

Al combinar métricas estadísticas sólidas y una comparación directa de técnicas, este estudio se posiciona para evitar muchas de las limitaciones que han obstaculizado la investigación en este campo hasta ahora. A través de estos

métodos, el estudio busca ofrecer conclusiones más confiables y generalizables que puedan ser aplicadas en una variedad de contextos forenses y demográficos.

En ese sentido se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es la precisión diagnóstica de las técnicas de impresión labial y fotografía digital en la identificación del sexo mediante el uso de la queiloscopía, en pacientes de un centro de salud de Tacna, 2023?

La justificación para llevar a cabo este estudio es múltiple y se sitúa en varios niveles. Primero, en el ámbito de la ciencia forense, hay una necesidad apremiante de métodos más eficientes y fiables para la identificación del sexo mediante queiloscopía. Tal identificación es crucial no solo para las investigaciones criminales sino también para situaciones de emergencia como desastres naturales o accidentes masivos, donde la identificación rápida y precisa de las víctimas es esencial. Segundo, la literatura actual presenta importantes lagunas y deficiencias. Hay una escasez de estudios que comparen de manera directa y rigurosa las técnicas disponibles para la queiloscopía. Esto limita la capacidad de los profesionales forenses para tomar decisiones informadas sobre qué método es más adecuado para sus necesidades. Además, la falta de estudios en diversas poblaciones y contextos geográficos también limita la generalización de los resultados actuales. Tercero, desde un punto de vista metodológico, muchos de los estudios existentes carecen de rigurosidad en la aplicación de métricas estadísticas robustas, lo que afecta la calidad y la fiabilidad de sus hallazgos, proporcionando así un análisis más preciso y confiable. Cuarto, en el contexto específico de Latinoamérica y, más concretamente, Perú, la implementación de métodos más avanzados y fiables tiene el potencial de fortalecer significativamente los sistemas judiciales y forenses. Estos a menudo enfrentan desafíos relacionados con recursos limitados y necesidades de diagnóstico rápido y preciso, problemas que este estudio podría ayudar a mitigar.

El objetivo general en la investigación es comparar la precisión diagnóstica de la técnica de impresión labial con la técnica de fotografía digital para la

identificación del sexo mediante queiloscopía considerando la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi en pobladores de la ciudad de Tacna, 2023.

Los objetivos específicos son: a) Comparar el área bajo la curva (AUC) de la técnica de impresión labial con la técnica de fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía; b) determinar la sensibilidad, especificidad y los correctamente clasificados por las técnicas de impresión labial y fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía de los pobladores de la ciudad de Tacna 2023; c) determinar el likelihood ratio positivo y likelihood ratio negativo de las técnicas de impresión labial y fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía de los pobladores de la ciudad de Tacna 2023; d) determinar el valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las técnicas de impresión labial y fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía de los pobladores de la ciudad de Tacna 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Md Udin N et al (Malasia, 2019) realizaron un estudio con el objetivo de investigar la identificación del sexo basada en patrones de huellas labiales en la población malaya de Malasia en el Valle de Klang. La técnica utilizada fue la fotografía en cinta adhesiva con lápiz labial, empleando la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi. La metodología incluyó un total de 360 sujetos (180 hombres y 180 mujeres) mayores de 15 años. Se obtuvo la impresión labial presionando una cinta de celofán contra el lápiz labial aplicado en los labios; posteriormente, se pegó en un papel A4 y se fotografió con una cámara de teléfono inteligente (OPPO F1). Las imágenes se analizaron utilizando el software Adobe Photoshop. Cada imagen de la huella labial se dividió en seis secciones: superior izquierda, superior media, superior derecha, inferior derecha, inferior media e inferior izquierda. La prueba de chi-cuadrado de Pearson reveló diferencias significativas entre los sexos en cada sección, excepto en la sección media superior. El patrón tipo V (patrón irregular) fue el dominante en las secciones superior izquierda, superior derecha, inferior derecha e inferior izquierda, variando entre el 71.1% y el 86.7% para los hombres y el 80.6% y el 83.9% para las mujeres. El patrón tipo IV (patrón reticular) se encontró principalmente en las secciones media superior e inferior. En cuanto a las mujeres malayas, el patrón tipo V fue el más frecuente en todas las secciones (variando del 39.4% al 83.9%), excepto en la sección media superior. Para los hombres malayos, el patrón tipo V dominó en todas las secciones (variando del 71.1% al 86.7%), excepto en las secciones media superior e inferior. Los resultados de este estudio tienen aplicaciones prácticas para asistir en la identificación humana en investigaciones forenses.(16)

Patel D et al. (India, 2020) realizaron un estudio con el objetivo de introducir una nueva metodología para evaluar patrones labiales utilizando macrofotografía, y determinar la viabilidad de estos patrones para la identificación del sexo. Se llevó a cabo en un total de 200 participantes (100 hombres y 100 mujeres) entre las edades de 20 y 30 años. La metodología implicó el uso de macrofotografía digital para estudiar los patrones labiales de los participantes en condiciones normales. Se utilizó el esquema de clasificación propuesto por Suzuki y Tsuchihashi para

categorizar los patrones labiales. Los labios de cada individuo se dividieron en cuatro compartimentos, a los cuales se asignaron los dígitos del "1" al "4" en una secuencia en sentido horario, comenzando desde el lado superior derecho de los labios. Los resultados mostraron que el patrón más prominente en toda la población de la muestra fue el Tipo I, con un 38.2% (84 participantes), seguido del Tipo III con un 32.7% (72 participantes). Los demás tipos presentaron porcentajes significativamente menores, siendo el Tipo I con un 8.6% (19 participantes), Tipo II con un 5% (11 participantes), y los Tipos IV y V con un 3.2% (7 participantes cada uno). Se realizó un análisis estadístico de las huellas labiales en relación con el sexo del individuo utilizando la prueba Chi-cuadrado, y se encontró que el valor era estadísticamente significativo ($P \leq 0.001$). En conclusión, la queiloscopia utilizando una técnica de macrofotografía puede ser efectiva para el reconocimiento individual, ya que las huellas labiales son únicas para cada individuo. La técnica de macrofotografía permite una adecuada captura de imágenes, un rápido reconocimiento y un archivo permanente del registro ante-mortem del patrón labial. Los resultados también indican que existe una correlación significativa entre los patrones labiales y el sexo del individuo, lo que añade un valor adicional para su uso en contextos forenses y de identificación. (17)

Singh Kataria et al (India, 2020) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la confiabilidad de las impresiones labiales digitalizadas, las huellas dactilares y un enfoque combinado para determinar el género en la población de Panchkula. La metodología incluyó la participación de un total de 500 sujetos sanos, 250 mujeres y 250 hombres, todos entre las edades de 20 a 30 años. Para obtener las impresiones labiales, se utilizó pintura de labios y cinta adhesiva. Las huellas dactilares se obtuvieron mediante la técnica de rodado de huellas. Las imágenes escaneadas de las huellas labiales y dactilares se analizaron de acuerdo con las clasificaciones de Suzuki K y Tsuchihashi Y, y Cummins y Midlo, respectivamente, utilizando la aplicación de software 'Adobe Photoshop 7'. En cuanto a los resultados, el análisis de huellas dactilares clasificó correctamente el género en el 52.6% de los casos, aunque este resultado no fue estadísticamente significativo (Correlación canónica = 0.117, $P = 0.230$). El análisis de impresiones labiales identificó correctamente el género en el 64.8%

de los casos y fue estadísticamente significativo (Correlación canónica = 0.350, $P < 0.001$). Cuando se utilizó un enfoque combinado, el género se identificó correctamente en el 65.8% de los casos y también resultó ser estadísticamente significativo (Correlación canónica = 0.369, $P < 0.001$). En conclusión, aunque no es un método 100% preciso, el método combinado demostró ser más preciso y, por lo tanto, puede utilizarse como una herramienta complementaria en la determinación del género. Este enfoque mixto ofrece una vía adicional para la identificación personal, especialmente útil en contextos forenses. (18)

Farrukh W et al. (South África, 2022) realizaron un estudio con el objetivo de diseñar experimentos que utilicen métodos de visión por computadora para identificar a individuos basándose únicamente en sus huellas labiales. Desde el punto de vista metodológico, se compararon dos enfoques diferentes para abordar este objetivo. En primer lugar, se implementaron técnicas de visión por computadora tradicionales, empleando Características Robustas Aceleradas (SURF) en combinación con dos tipos de clasificadores, Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) y K-Vecinos Más Cercanos (K-NN). En segundo lugar, se experimentó con arquitecturas de aprendizaje profundo, específicamente VGG16 y VGG19. Los resultados obtenidos indican niveles significativos de precisión en ambos enfoques. El método que emplea SURF con SVM alcanzó una precisión del 95.45% (IC95% OR, es decir, intervalo de confianza del 95% y odds ratio), mientras que la combinación de SURF con K-NN logró una precisión del 94.31% (IC95% OR). En el caso de las arquitecturas de aprendizaje profundo, VGG16 y VGG19 obtuvieron tasas de precisión del 91.53% (IC95% OR) y 93.22% (IC95% OR), respectivamente. En conclusión, ambos métodos demuestran tener una alta eficacia en la identificación de individuos a través de huellas labiales, aunque con diferentes grados de precisión y confiabilidad estadística. (19)

Chadha A. et al. (India 2022) realizaron un estudio con el objetivo de determinar la correlación de las huellas labiales con la etnia y el género de los individuos, con la intención de cerrar la brecha entre los métodos convencionales manuales y los métodos digitales de queiloscopía. Desde el punto de vista metodológico, se recogieron y analizaron las huellas labiales de 300 sujetos de género

emparejado, de ascendencia india y malasia-china. Para el análisis, se utilizó el sistema de clasificación de Suzuki K y Tsuchihashi Y. Además, se desarrolló un software personalizado para el análisis de huellas labiales y se validó con el método de análisis manual. Los resultados mostraron diferencias significativas en el ancho y largo de los labios entre hombres y mujeres en la población total ($p < 0.001$), según la prueba t para muestras independientes. El test de chi-cuadrado de Pearson no mostró diferencias significativas en el ancho del labio inferior entre hombres y mujeres indios ($p = 0.074$). Sin embargo, en la población malasia-china, sí hubo una diferencia significativa en el largo del labio superior ($p = 0.032$) y del labio inferior ($p = 0.035$) entre hombres y mujeres. El patrón de surcos tipo V fue el más predominante en la población del estudio (51.3%), seguido del patrón tipo III (38.7%). El nuevo software personalizado no pudo ofrecer resultados fiables. En conclusión, las dimensiones de los labios variaron significativamente entre los sujetos indios y malasia-chinos. No se observó un dimorfismo de género significativo en la distribución de los patrones de huellas labiales. Los resultados obtenidos mediante métodos manuales y asistidos por computadora fueron comparables. (20)

La queiloscopía es una rama de la ciencia forense que se enfoca en el estudio de las huellas labiales. Derivada de las palabras griegas "cheilos" que significa "labio" y "skopein" que significa "ver" o "observar", la queiloscopía se ocupa de examinar los patrones únicos e intrincados presentes en la superficie de los labios humanos. Estos patrones, que pueden ser tanto genéticamente heredados como influenciados por factores ambientales, son tan únicos como las huellas dactilares y pueden utilizarse para la identificación individual.(21,22)

El origen de la queiloscopía puede rastrearse a principios del siglo XX, aunque ganó notoriedad y aceptación en el ámbito forense en las últimas décadas. Fue inicialmente explorada como una extensión de otras técnicas de identificación biológica, como la dactiloscopia (estudio de las huellas dactilares) y la odontología forense. Sin embargo, con el advenimiento de tecnologías más avanzadas y métodos de análisis más sofisticados, la queiloscopía ha surgido como una disciplina independiente con su propio conjunto de protocolos, técnicas y aplicaciones.(23,24)

En cuanto a sus aplicaciones en la ciencia forense, la queiloscopía se emplea en una variedad de contextos. Uno de los usos más comunes es en la identificación de individuos en investigaciones criminales. Por ejemplo, las huellas labiales encontradas en una escena del crimen, como en un vaso o en la piel de una víctima, pueden compararse con las huellas labiales de los sospechosos para establecer una coincidencia. Además, la técnica se utiliza en la identificación de víctimas de desastres masivos, donde otros métodos más convencionales como la identificación por huellas dactilares o registros dentales podrían no estar disponibles o ser aplicables. La identificación del sexo en ciencias forenses es un aspecto crucial en diversas investigaciones, tanto criminales como en situaciones de desastres masivos. Determinar el sexo de un individuo puede ser un primer paso fundamental para la identificación completa y, en última instancia, para resolver casos y llevar a cabo justicia. En investigaciones criminales, la identificación del sexo puede ayudar a restringir la lista de posibles sospechosos o víctimas, facilitando así la tarea de los investigadores. En el contexto de desastres masivos, como accidentes aéreos, terremotos o conflictos armados, la identificación rápida y precisa del sexo de las víctimas es vital para las operaciones de rescate y para proporcionar información a las familias afectadas. La importancia de la identificación del sexo también se extiende a otros ámbitos forenses, como la antropología y la arqueología forenses, donde determinar el sexo de restos humanos puede ofrecer valiosos datos sobre patrones demográficos, costumbres sociales y prácticas culturales de poblaciones pasadas. (25) Asimismo, en el ámbito legal, la verificación del sexo de una persona puede ser necesaria en casos que involucren disputas de identidad, herencias, y otros asuntos legales complejos.(26,27)

Históricamente, varias técnicas han sido utilizadas para determinar el sexo en un contexto forense. Uno de los métodos más antiguos es la observación de características sexuales secundarias, como la distribución del vello corporal o la forma y tamaño de ciertos huesos, como la pelvis. Sin embargo, estos métodos son en general menos precisos y requieren la presencia de un cuerpo más o menos intacto para su aplicación. Con el avance de la tecnología y la biología molecular, técnicas más precisas basadas en análisis de ADN se han vuelto más comunes. Estos métodos permiten una identificación casi definitiva, pero suelen

ser más costosos y requieren más tiempo, lo cual podría ser una limitación en ciertas circunstancias. Las técnicas de identificación del sexo también han evolucionado para incorporar métodos menos invasivos y más rápidos. Por ejemplo, la queiloscopía, o el estudio de las huellas labiales, ha emergido como un método alternativo para la identificación del sexo, especialmente cuando otras formas de identificación no son posibles o prácticas. Técnicas de imagen como la radiografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética también se han utilizado en este ámbito, aunque su aplicación puede ser limitada por el costo y la disponibilidad del equipo necesario.(28,29)

En el mundo de la queiloscopía, donde el estudio de las huellas labiales se convierte en una herramienta invaluable para la ciencia forense, dos técnicas sobresalen principalmente: la impresión labial y la fotografía digital. La impresión labial es una de las técnicas más antiguas y se realiza aplicando un tinte o una capa de lápiz labial en los labios limpios del sujeto. La persona luego presiona sus labios contra una superficie de papel especial, dejando una huella única que puede ser estudiada e interpretada. Esta técnica tiene la ventaja de ser bastante accesible y fácil de implementar. No necesita equipo especializado y es, en términos generales, menos invasiva que otros métodos de identificación. Sin embargo, esta facilidad de uso viene con algunas desventajas. La calidad de la impresión puede verse afectada por una serie de variables, incluida la presión con la que se aplican los labios al papel, el estado de los labios, y la calidad del tinte o papel usado. Además, su precisión es cuestionable en comparación con métodos más modernos. (30–33) Por otro lado, la fotografía digital se ha ido posicionando como una técnica más moderna y precisa. Utilizando cámaras de alta resolución, se capturan imágenes detalladas de los labios que luego son analizadas con software especializado. La gran ventaja aquí es la resolución de la imagen y la capacidad para analizar con precisión los detalles, gracias a la tecnología de software que minimiza el margen de error humano. Este método, además, permite un almacenamiento más eficiente de los datos, lo que podría ser crucial para referencias futuras o investigaciones a largo plazo. Sin embargo, no todo es perfecto. Los costos asociados con la tecnología necesaria para la fotografía digital pueden ser prohibitivos, y la interpretación precisa de las imágenes requiere formación especializada. (34–36)

En el ámbito de la queiloscopía y, en general, en estudios diagnósticos donde la precisión es crucial, se utilizan diversas métricas de evaluación para determinar la efectividad de una técnica en particular. Entre las métricas más comunes y robustas se encuentran el Área Bajo la Curva (AUC), el Likelihood Ratio, y las medidas de Sensibilidad y Especificidad. El Área Bajo la Curva (AUC) es una métrica que se deriva de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic). Esta curva se traza en un plano donde el eje Y representa la sensibilidad y el eje X la especificidad. El AUC es particularmente útil porque proporciona un resumen global del rendimiento del modelo a lo largo de varios niveles de umbral. Un AUC de 1 indica un modelo de diagnóstico perfecto, mientras que un AUC de 0.5 sugiere que el modelo no es mejor que la asignación aleatoria. Cuanto más cercano esté el valor del AUC a 1, más efectivo se considera el método de diagnóstico. El Likelihood Ratio es otra métrica importante que compara la probabilidad de obtener un resultado determinado en un individuo con la condición en estudio frente a un individuo sin la condición. Este ratio viene en dos formas: el Likelihood Ratio positivo y el Likelihood Ratio negativo. El primero aumenta la probabilidad post-prueba de la enfermedad, mientras que el segundo la disminuye. Cuanto más alejados estén estos valores de 1, más informativo será el resultado de la prueba. La Sensibilidad y la Especificidad son quizás las métricas más fundamentales en cualquier estudio diagnóstico. La sensibilidad se refiere a la capacidad del test para identificar correctamente a aquellos individuos que tienen la condición de interés. En el contexto de la queiloscopía, esto implicaría identificar correctamente el sexo de un individuo basándose en sus huellas labiales. La especificidad, por otro lado, se relaciona con la capacidad del test para excluir correctamente a aquellos que no tienen la condición. Estas métricas son especialmente útiles cuando se necesita un balance entre los falsos positivos y los falsos negativos, y se interpretan mejor en conjunto con otras métricas como el AUC y el Likelihood Ratio.(37,38)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada. la investigación aplicada tiene un enfoque práctico. Busca resolver problemas concretos o mejorar procesos y prácticas existentes. Su objetivo es aplicar los conocimientos generados por la investigación básica para desarrollar soluciones a problemas específicos. Al comparar dos técnicas diagnósticas para la identificación del sexo en un contexto específico (la queiloscopía en la población de Tacna), estás buscando mejorar o validar herramientas de diagnóstico en un ámbito práctico, lo que se alinea con los objetivos de la investigación aplicada. Este tipo de estudio es particularmente relevante en campos como la medicina forense y la criminología, donde la precisión y eficacia de las técnicas de identificación son fundamentales.(39)

3.1.2. Diseño de investigación

El estudio es de tipo observacional debido a que los factores de estudio que se evalúan ocurren naturalmente, los investigadores no manipulan las exposiciones y se limitan a informar las características de los eventos observados.(40)

Es transversal porque los datos se recolectarán en un solo momento de tiempo. (40)

Estudio descriptivo correlacional, este tipo de estudio se enfoca en describir y correlacionar los resultados obtenidos a través de la investigación ya que busca establecer las características de los elementos de estudio, así como identificar la correlación de las variables del modelo de estudio.(41) El enfoque del estudio es de precisión diagnóstica.

3.2. Variables y operacionalización

Variable resultado: Identificación de sexo mediante queiloscopía.

Variable diagnóstica: Técnica de captura de registro labial

Variable de Referencia: Sexo

La operacionalización de las variables consideradas en este estudio se encuentra en el **Anexo 1**.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población, estuvo conformada por 5559 personas que acudieron al Centro de Salud Tacna del distrito de La Yarada “Los Palos” de Tacna de julio a setiembre del año 2023.

Criterios de inclusión:

- Personas mayores de edad 18 años.
- Personas mayores que voluntariamente acepten participar en el estudio, dando su consentimiento firmado.

Criterios de exclusión:

- Personas que tengan patologías labiales.
- Personas mayores que no deseen participar en el estudio.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 135 pacientes del Centro de Salud Tacna del distrito de La Yarada “Los Palos” de la ciudad de Tacna que acudieron de julio a setiembre del año 2023, la misma que fue hallada mediante el software Epi Info™ versión en español 7.2.5.0. (**Anexo 2**)

3.3.3. Muestreo

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

3.3.3. Unidad de análisis

Registro de labios de pacientes del Centro de Salud Tacna del distrito de La Yarada “Los Palos” de la ciudad de Tacna que acudieron de julio a setiembre del año 2023.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El método de recolección de datos utilizado en este estudio es la observación, que se define como un conjunto de actividades encaminadas a observar detenida y atentamente un objeto, situación o persona para obtener información sobre sus características o comportamiento de acuerdo con los resultados obtenidos. (22)

Un instrumento de medición es una herramienta que el investigador utiliza para registrar detalles sobre variables, (24) que identifica el uso justo de los procesos, técnicas e instrumentos de investigación sin emprender, aplicar y adaptarse al objeto de la investigación. (23)

En el caso de este estudio, la herramienta fue una ficha de queiloscopía (**Anexo 3**) en la que se ingresaron los registros personales (nombre y apellido, y sexo), seguida de una hoja de huella de queiloscópica, que se obtuvo de cada paciente para la lectura de las mismas y luego clasificar el tipo de grosor del labio. (25). Además, esta ficha tenía un cuadro donde se debía guardar la impresión labial que se tomó al sujeto de investigación para una lectura precisa. El grosor del labio en esta ficha está clasificado por el tipo. (29) La validez y confiabilidad del instrumento se realizó por Granda E. (25). El índice de Kappa reportado fue de 0.921.

Las investigadoras realizaron una capacitación sobre queiloscopía dirigida por un especialista del área. (**Anexo 4**)

3.5. Procedimiento

Para la primera etapa, etapa de la obtención de la fotografía digital, primero cada sujeto de investigación recibió una toallita húmeda marca Tuinies sin alcohol para eliminar cualquier resto de maquillaje o suciedad de los labios. (3)

Luego se le explicó al paciente el motivo de las fotografías y se revisó el consentimiento informado necesario para obtener el registro. Empezamos a tomar las fotografías con una cámara marca Canon EOS modelo 6D cuando el paciente haya dado su consentimiento y firmado la documentación. (30) La

cámara fotográfica se colocó en un trípode a 5 cm del sujeto de investigación con la finalidad de estabilizar la toma fotográfica y así se hizo en todos. Si el paciente usaba anteojos o lentes, se le pidió que se los quite anticipadamente para que las pupilas tuvieran tiempo de adaptarse a la luz. Estuvo prohibido fotografiar a una persona mientras llevaba pendientes, piercings u otros elementos que oculten o cubran cualquier aspecto de sus labios. Se le pidió que se recline cómodamente y con una postura natural. El plano bipupilar fue el plano anatómico de referencia para situar con precisión la cabeza en la fotografía frontal. Se pidió al paciente que mire al frente. Nos ayudamos del efecto cuadrícula de la pantalla de la cámara para localizar el plano de referencia. Para eliminar la sombra, se colocó al paciente a 5-6 centímetros por delante del fondo. Se utilizó una iluminación con un rango de temperatura de 5500- 6000 Kelvin. (Intensidad de luz diurna). Se tomaron fotografías digitales de la zona bucal a una distancia de 5 cm y, a continuación, se evaluaron visualmente mediante la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi. (26) (27)

Para la segunda etapa, obtención de impresión labial, o técnica Fraile, creada por el suboficial de policía Carlos Alberto Fraile, en 1980(8), se utilizaron los siguientes materiales: películas radiográficas oclusales, revelador y fijador, guantes de examen, agua e hisopos de algodón. El procedimiento fue el siguiente: Para asegurarse de que se eliminaban todo el maquillaje y otras impurezas, se utilizó una toalla húmeda de la marca Tuinies para limpiar los labios. La solución reveladora de rayos X, combinada en una medida de 3 partes de agua y 1 de revelador, se aplicó a ambos labios con un hisopo de algodón antes de capturar la huella labial. El paquete principal de radiografías oclusales se abrió, se cubrió y se giró durante 15 a 20 segundos de izquierda a derecha sobre las superficies mucosas de ambos labios. Después de haber tomado la impresión, la radiografía se colocó en el fijador de rayos X, también combinado en una medida de 3 partes de agua y 1 de fijador, durante 15 a 20 segundos. A continuación, se secó la película después de lavarla con agua para eliminar los efectos del fijador. (6) A continuación, se evaluaron visualmente mediante la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi.

3.6. Método de análisis de datos

La información recopilada se ingresó en una hoja de cálculo de MS Excel de Microsoft 365 y, posteriormente, se sometió a análisis utilizando el programa STATA en su versión 17. Se calculó, para cada técnica, el área bajo la curva (AUC), con intervalos de confianza al 95%, la sensibilidad, la especificidad, los individuos correctamente clasificados, el likelihood ratio positivo, el likelihood ratio negativo, el valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. También se realizó un test de igualdad del área ROC entre las técnicas de identificación de sexo contra el patrón de referencia. El análisis se realizó con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$).

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se consideraron los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía. En primer lugar, en lo que respecta a la justicia, nos aseguramos de que la selección de participantes fuera equitativa y no discriminatoria. En segundo lugar, el principio de beneficencia nos impulsó a maximizar los beneficios y minimizar los riesgos para los participantes en nuestra investigación. Tomamos medidas rigurosas para asegurar la confidencialidad y la privacidad de los datos recolectados. Además, la información recopilada se utilizó exclusivamente para fines académicos y de investigación, y nunca para fines malintencionados. En cuanto a la no maleficencia, fuimos conscientes de que las técnicas que empleamos, aunque no invasivas, aún requerían consideración y cuidado. Antes de proceder con cualquier forma de recolección de datos, informamos a los participantes sobre el proceso completo, incluyendo cualquier riesgo mínimo, para que pudieran tomar una decisión informada. También implementamos medidas de control de calidad para garantizar la exactitud y fiabilidad de los resultados, minimizando así cualquier impacto negativo que pudiera surgir de información errónea. Por último, pero no menos importante, estaba el principio de autonomía. Cada participante fue informado detalladamente acerca de la investigación y se le pidió que firmara un formulario de consentimiento informado. Este documento estableció la

naturaleza voluntaria de su participación, garantizando que podían retirarse del estudio en cualquier momento sin enfrentar ninguna repercusión.(42)

La investigación fue aprobada por el Comité de Ética Institucional de acuerdo con la política de la Universidad Cesar Vallejo (**Anexo 5**). Ante la presentación de la carta de la universidad (**Anexo 6**), se obtuvo el permiso del centro en donde se tendría acceso a los sujetos de investigación (**Anexo 7**). A todos los participantes se les pidió que firmen un consentimiento informado (**Anexo 8**).

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Cálculo de AUC, IC95%, sensibilidad, especificidad y clasificación correcta.

Identificación de sexo	AUC	Intervalo de confianza al 95%		Sensibilidad	Especificidad	Correctamente clasificados
Técnica diagnóstica						
Técnica de impresión labial	0.75	0.67	0.82	75.22%	77.78%	75.56%
Técnica de fotografía digital	0.88	0.83	0.94	87.04%	90.12%	88.89%

El test de igualdad del área ROC contra un patrón de referencia indica que existe diferencia en las áreas ROC ($p=0.002$).

La Tabla 1 compara dos técnicas diagnósticas diferentes en términos de su capacidad para diagnosticar el sexo de un individuo: la "Técnica de impresión labial" y la "Técnica de fotografía digital". Se evalúan varios parámetros estadísticos para determinar la eficacia de estas técnicas, incluidos el Área Bajo la Curva (AUC), el Intervalo de Confianza al 95% (IC95%), la sensibilidad, la especificidad y el porcentaje de casos que fueron correctamente clasificados.

Para la Técnica de impresión labial, el AUC (Área Bajo la Curva) de 0.75 indica un rendimiento moderado del modelo. Un AUC de 0.5 sugiere que el modelo no es mejor que el azar, mientras que un AUC de 1 indica un rendimiento perfecto. Un AUC de 0.75 sugiere que la técnica de impresión labial es moderadamente precisa en distinguir entre sexos. El Intervalo de

Confianza al 95% (IC95%) va de 0.67 a 0.82 lo que sugiere que hay un nivel de incertidumbre asociado con el AUC. Sin embargo, el intervalo no incluye 0.5, lo cual indica que es estadísticamente significativo.

La sensibilidad de 75.22% indica que esta técnica identifica correctamente el 75.22% de los casos positivos.

La especificidad de 77.78% indica que la técnica identifica correctamente el 77.78% de los casos negativos.

El 75.56% de las muestras fueron clasificadas correctamente, lo cual es un buen indicador del rendimiento general del modelo.

Para la Técnica de fotografía digital, el AUC de 0.88 indica un excelente rendimiento del modelo en distinguir entre sexos, significativamente mejor que la técnica de impresión labial. El IC95% de 0.83 a 0.94 también muestra un alto nivel de confianza en esta estimación.

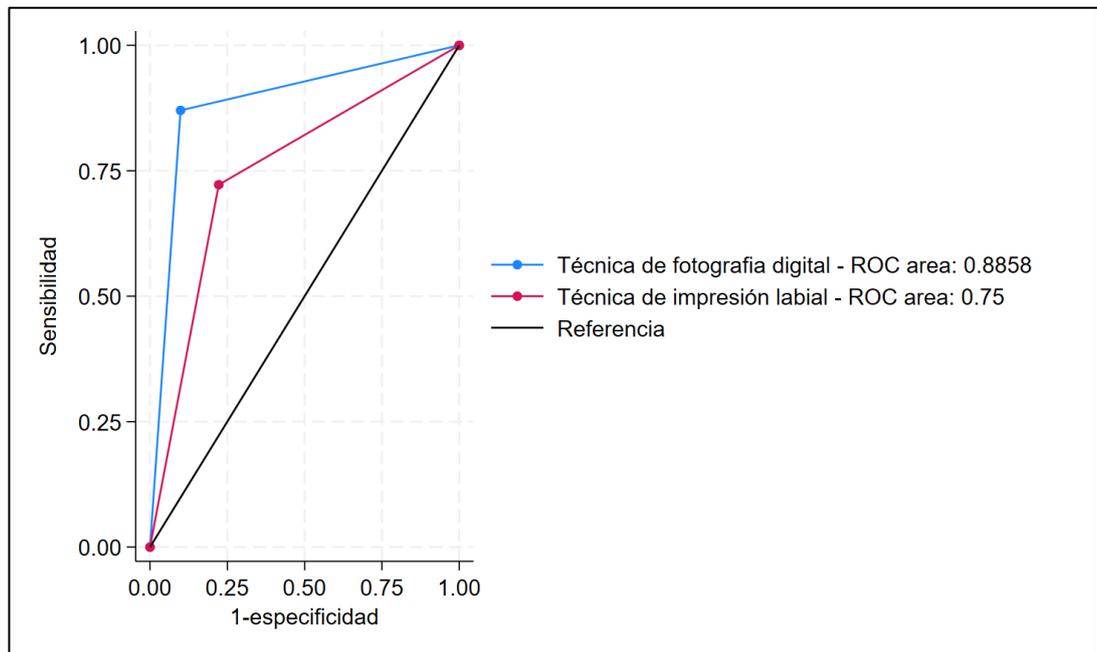
La sensibilidad de 87.04% es bastante alto, lo que significa que esta técnica es muy buena para identificar casos positivos.

La especificidad de 90.12% también es alto, lo que indica una gran habilidad para identificar casos negativos.

El 88.89% de correctamente clasificados es un muy buen rendimiento en general, mejor que la técnica de impresión labial.

El Test de igualdad del área ROC arrojó un valor p de 0.0025 e indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las AUC de las dos técnicas, favoreciendo la técnica de fotografía digital como más precisa para este diagnóstico.

Figura 1. Comparación de AUC de la Técnica de impresión labial y de la Técnica de fotografía digital

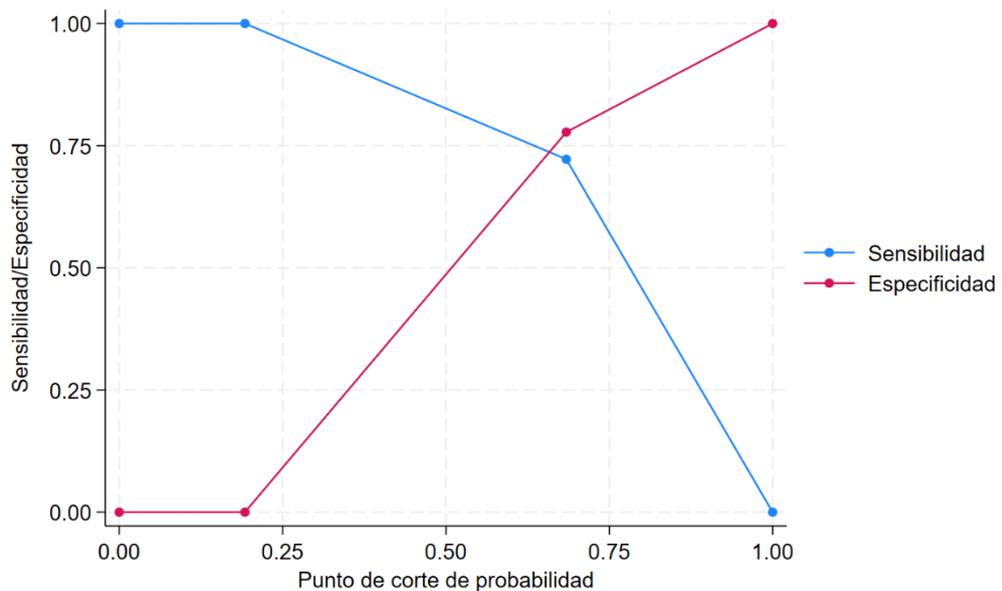


La Figura 1 muestra una gráfica de Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que es una herramienta estadística utilizada para evaluar la capacidad discriminativa de un modelo o técnica en función de diferentes umbrales de clasificación. El eje X "1-especificidad" representa la tasa de falsos positivos. Un valor cercano a 1 indica que se está clasificando incorrectamente muchos casos negativos como positivos. El eje Y "Sensibilidad", representa la tasa de verdaderos positivos. Un valor cercano a 1 indica que se está clasificando correctamente muchos casos positivos. Técnica de fotografía digital (en azul) tiene un área bajo la curva ROC (AUC) de 0.8858. Una AUC cercana a 1 indica un excelente poder discriminativo, por lo que esta técnica parece ser bastante efectiva. En la gráfica, podemos observar que esta curva se acerca más al borde superior izquierdo, lo que es un buen indicador.

La técnica de impresión labial (en rojo) tiene un AUC de 0.75. Aunque no es tan alta como la técnica de fotografía digital, aún es considerada buena. Sin embargo, su capacidad discriminativa es menor en comparación con la técnica anterior.

La "Técnica de fotografía digital" parece ser más efectiva para distinguir entre clases en comparación con la "Técnica de impresión labial", ya que su AUC es significativamente más alta y su curva se acerca más al borde superior izquierdo del gráfico.

Figura 2. Punto de corte de probabilidad para la técnica de impresión labial



La Figura 2 ilustra cómo la sensibilidad y la especificidad varían según diferentes umbrales de probabilidad o "puntos de corte de probabilidad" para la Técnica de Impresión Labial. Esta es una representación visual que ayuda a elegir el mejor umbral para un modelo de clasificación basado en las necesidades y el contexto específico. El eje X (Punto de corte de probabilidad) representa diferentes umbrales de probabilidad que varían desde 0 hasta 1. Es el valor de probabilidad a partir del cual se decide si una observación pertenece a una clase u otra. El eje Y (Sensibilidad/Especificidad) muestra la sensibilidad y la especificidad correspondientes a cada umbral de probabilidad.

La sensibilidad (en azul) es la tasa de verdaderos positivos, es decir, la proporción de positivos reales que son correctamente identificados por el modelo. Observamos que cuando el punto de corte es bajo (cercano a 0), la sensibilidad es alta, pero a medida que el umbral aumenta, la sensibilidad disminuye.

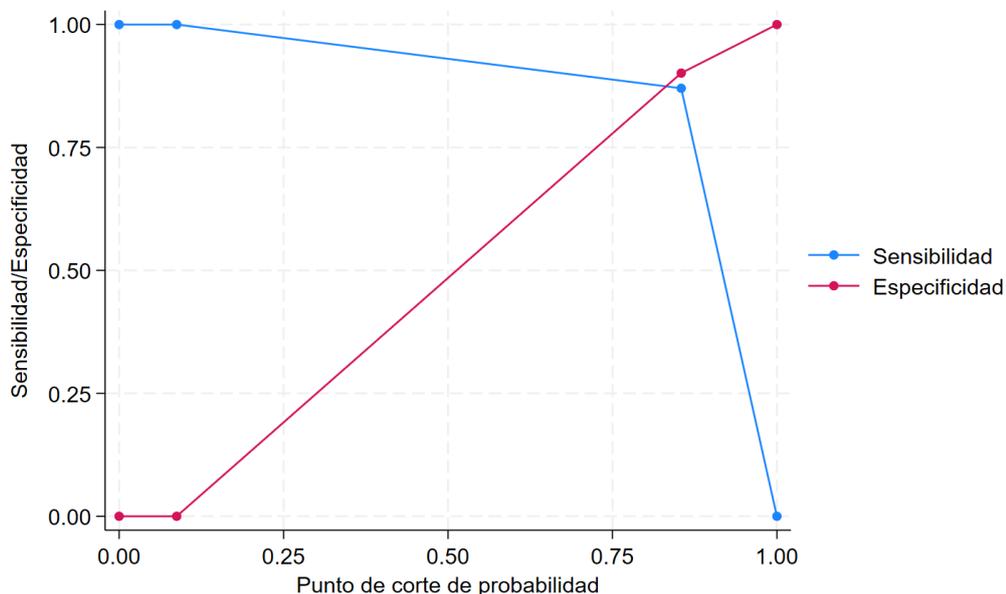
La especificidad (en rojo) es la tasa de verdaderos negativos, es decir, la proporción de negativos reales que son correctamente identificados por el

modelo. Notamos que cuando el punto de corte es bajo, la especificidad es baja, pero aumenta a medida que el umbral se eleva.

El punto donde ambas curvas se cruzan, por debajo del umbral de 0.75, es el punto que representa un equilibrio entre sensibilidad y especificidad. Es decir, para este punto de corte, el modelo tiene la misma proporción de verdaderos positivos y verdaderos negativos.

En resumen, este gráfico destaca un umbral en el cual se obtiene un equilibrio entre sensibilidad y especificidad. La elección del punto de corte óptimo dependerá del contexto y de si se prioriza más una métrica sobre la otra. En este caso, parece que un umbral por debajo a 0.75 podría ser una buena elección si se busca equilibrar ambas métricas.

Figura 3. Punto de corte de probabilidad para la técnica de fotografía digital



La Figura 3 ilustra la relación entre diferentes puntos de corte de probabilidad y sus correspondientes valores de sensibilidad y especificidad para la Técnica de Fotografía Digital. En el eje X (Punto de corte de probabilidad) se muestran diferentes umbrales de probabilidad que van desde 0 hasta 1. Es el valor a partir del cual se decide si una observación pertenece a una clase u otra en un modelo de clasificación. El eje Y (Sensibilidad/Especificidad) representa la sensibilidad y la especificidad a cada umbral de probabilidad.

La sensibilidad (en azul) muestra la proporción de verdaderos positivos, o la proporción de positivos reales correctamente identificados por el modelo. En este caso, la sensibilidad se mantiene constante en 1 hasta un punto de corte cercano al 0.75 y luego cae abruptamente a 0. Esto sugiere que el modelo clasifica correctamente todas las observaciones positivas hasta ese umbral, después del cual falla en identificar cualquier observación positiva. La especificidad (en rojo) indica la proporción de verdaderos negativos, o la proporción de negativos reales que son correctamente identificados por el modelo. Vemos que la especificidad comienza en 0 cuando el punto de

corte es 0 y aumenta linealmente hasta un punto de corte cercano a 0.75, donde se eleva abruptamente a 1. Esto implica que, inicialmente, el modelo clasifica incorrectamente todas las observaciones negativas, pero después de cierto umbral, identifica correctamente todas las observaciones negativas.

El punto donde ambas curvas se cruzan, por encima del umbral de 0.75, es especialmente interesante. Este punto representa un equilibrio entre sensibilidad y especificidad. Es decir, para este punto de corte, el modelo tiene la misma proporción de verdaderos positivos y verdaderos negativos.

En resumen, este gráfico destaca un umbral en el cual se obtiene un equilibrio entre sensibilidad y especificidad. La elección del punto de corte óptimo dependerá del contexto y de si se prioriza más una métrica sobre la otra. En este caso, parece que un umbral por encima a 0.75 podría ser una buena elección si se busca equilibrar ambas métricas.

Tabla 2. Cálculo de Likelihood Ratio Positivo y Likelihood Ratio Negativo.

Identificación de sexo	Likelihood Ratio Positivo	Likelihood Ratio Negativo
Técnica diagnóstica		
Técnica de impresión labial	3.25	0.36
Técnica de fotografía digital	8.81	0.14

En el ámbito del diagnóstico de sexo, la Tabla 2 ofrece una evaluación comparativa de dos técnicas de diagnóstico: la técnica de impresión labial y la técnica de fotografía digital. Los parámetros específicos examinados son la Razón de Verosimilitud Positiva (LR+) y la Razón de Verosimilitud Negativa (LR-), indicadores cuantitativos cruciales para evaluar la eficacia de cualquier prueba diagnóstica.

La "Razón de Verosimilitud" o "Likelihood Ratio (LR)" es un indicador importante en pruebas diagnósticas que ayuda a interpretar la eficacia de una prueba particular.

La técnica de impresión labial exhibe un LR+ de 3.25, lo que sugiere que esta metodología es aproximadamente 3.25 veces más propensa a generar un resultado positivo en individuos que realmente presentan la condición de interés, en contraposición a aquellos que no la poseen. Aunque este valor supera claramente el umbral de 1 —indicador generalmente aceptado de utilidad diagnóstica— no alcanza un nivel que podría considerarse altamente efectivo en un sentido clínico o investigativo.

En el caso de la LR- para la misma técnica, un valor de 0.36 indica que la probabilidad de un resultado negativo entre los individuos con la condición es aproximadamente un 36% del riesgo comparativo en aquellos sin la condición. En términos prácticos, esto denota una habilidad moderada para descartar efectivamente la presencia de la condición en caso de un resultado negativo. Sin embargo, dado que el valor es significativamente menor a 1, se puede inferir una cierta eficacia en esta métrica.

Por otro lado, la técnica de fotografía digital muestra una superioridad considerable en ambas métricas. Con un LR+ de 8.81, esta técnica se aproxima a ser nueve veces más probable en producir un resultado positivo en sujetos con la condición que en aquellos sin ella, lo cual refuerza su validez como herramienta diagnóstica. Además, el LR- de 0.14 sugiere que un resultado negativo es altamente confiable para descartar la condición, acercándose a un ideal diagnóstico con su proximidad a cero.

En conclusión, la técnica de fotografía digital demuestra una eficacia diagnóstica superior en comparación con la técnica de impresión labial, tanto en su capacidad para confirmar como para descartar la condición en estudio. Estos hallazgos corroboran resultados anteriores, que ya señalaban la mayor precisión de la técnica de fotografía digital a través de otros indicadores como el Área Bajo la Curva ROC, la sensibilidad y la especificidad.

Tabla 3. Cálculo de Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo.

Identificación de sexo	Valor Predictivo Positivo	Valor Predictivo Negativo
Técnica diagnóstica		
Técnica de impresión labial	68.42%	80.77%
Técnica de fotografía digital	80.76%	91.25%

La Tabla 3 presenta una evaluación en términos de los Valores Predictivos Positivos (VPP) y Negativos (VPN). Estos parámetros se erigen como cruciales para el entendimiento comprensivo de la eficacia diagnóstica, ya que abordan la probabilidad de estados verdaderos positivos y verdaderos negativos en la población.

Empezando con la técnica de impresión labial, se observa un VPP de 68.42%, lo que implica que aproximadamente el 68% de los resultados positivos pronosticados por esta técnica serán verdaderamente positivos. Aunque esta cifra supera la marca del 50%, sugiriendo un nivel moderado de precisión, no alcanza una eficacia que pueda ser catalogada como óptima en contextos clínicos o investigativos donde se buscan niveles superiores de certeza.

El VPN para la técnica de impresión labial es de 80.77%, un valor considerablemente más elevado que su VPP. Este porcentaje nos informa que aproximadamente el 81% de los resultados negativos son verdaderos negativos, lo cual indica una habilidad relativamente robusta para descartar la presencia de la condición en cuestión cuando la prueba resulta negativa.

En contraposición, la técnica de fotografía digital exhibe un rendimiento claramente superior en ambas métricas. Un VPP de 80.76% demuestra que esta técnica posee una probabilidad más alta, cercana al 81%, de identificar correctamente los verdaderos positivos entre los resultados diagnosticados como positivos. Este nivel de precisión, notablemente mayor que su contraparte, sugiere una idoneidad más confiable para aplicaciones clínicas y de investigación.

El VPN para la técnica de fotografía digital es aún mayor, situándose en 91.25%. Esto significa que la probabilidad de que un resultado negativo sea un verdadero negativo asciende a más del 91%, denotando un nivel de confiabilidad excepcionalmente alto en la capacidad de la técnica para descartar correctamente la condición diagnosticada.

En resumen, la técnica de fotografía digital se distingue por su capacidad para ofrecer resultados predictivos tanto positivos como negativos con una fiabilidad significativamente mayor en comparación con la técnica de impresión labial. Estos hallazgos, en concordancia con las métricas previamente discutidas como la Razón de Verosimilitud y el Área Bajo la Curva ROC, solidifican la posición de la técnica de fotografía digital como una herramienta diagnóstica de mayor precisión y confiabilidad.

V. DISCUSIÓN

El Área Bajo la Curva (AUC) es una métrica crucial en el campo de la odontología diagnóstica y la investigación biomédica, que nos ayuda a entender la efectividad de una prueba diagnóstica. En el contexto de esta investigación, un AUC de 0.88 para la técnica de fotografía digital es significativamente alto, indicando una alta tasa de precisión diagnóstica. Este valor está más cercano a 1, el valor ideal, lo cual refuerza la confiabilidad de esta técnica. Adicionalmente, el valor p de 0.0025 en el Test de igualdad del área ROC resalta la significancia estadística de la diferencia en la efectividad entre las dos técnicas evaluadas. Por lo tanto, la técnica de fotografía digital no sólo muestra una mayor eficacia sino que esa eficacia es estadísticamente significativa. Este hallazgo es especialmente relevante dado que la queiloscopía, como técnica de identificación, requiere un alto grado de precisión para ser aplicable en campos como la odontología forense o las investigaciones criminales. La fotografía digital, con sus ventajas inherentes de mayor resolución y claridad, permite un análisis más detallado y preciso de las características labiales, lo cual es crítico para la identificación del sexo en el marco de la queiloscopía. Esto respalda la noción de que estamos avanzando hacia métodos más tecnológicamente sofisticados y precisos en el ámbito de la identificación forense. El AUC elevado y el valor p significativo confirman la superioridad de la técnica de fotografía digital en este ámbito. No sólo es más precisa, sino que la significancia estadística de esa precisión le otorga un grado de confiabilidad que hace que su implementación en el campo de la queiloscopía sea tanto deseable como justificable desde el punto de vista científico.

Al comparar las conclusiones de nuestro estudio con los estudios revisados, encontramos interesantes similitudes y diferencias que merecen ser discutidas. Empecemos por el estudio de Md Udin N et al., que empleó la fotografía en cinta adhesiva con lápiz labial y se enfocó en identificar diferencias de género en los patrones labiales. Aunque su enfoque es diferente al nuestro, que se centra en la efectividad de dos técnicas de diagnóstico, resulta relevante que ambos estudios han explorado las posibilidades de la fotografía digital para el análisis. En nuestro caso, hemos demostrado que la técnica de fotografía digital es

estadísticamente más precisa con un AUC de 0.88, lo que podría ser un argumento adicional a favor de usar métodos fotográficos en investigaciones relacionadas con huellas labiales. Pasemos al estudio de Patel D et al., que también empleó macrofotografía digital para evaluar patrones labiales. Lo que encuentran significativo en este estudio es la confirmación del alto grado de especificidad y sensibilidad que la fotografía digital puede ofrecer. Nuestro estudio respalda esta afirmación, dado que encontramos una sensibilidad del 87.04% y una especificidad del 90.12% utilizando la técnica de fotografía digital. En cuanto al trabajo de Singh Kataria et al., su enfoque combinado resulta muy interesante. Aunque su objetivo fue identificar el género y no hacer un diagnóstico como en nuestro estudio, mostraron que la técnica de impresión labial puede tener una utilidad significativa, aunque menor que otros métodos. En nuestro caso, aunque la técnica de impresión labial no fue tan precisa como la fotografía digital, sí mostró niveles aceptables de sensibilidad y especificidad, lo que sugiere que podría ser útil en ciertos contextos diagnósticos. Farrukh W et al. ofrecen una perspectiva completamente nueva al incorporar métodos de aprendizaje profundo y visión por computadora. Sus resultados, que muestran altos niveles de precisión, plantean la posibilidad de que métodos más avanzados puedan ofrecer beneficios adicionales en términos de precisión y confiabilidad. Aunque nuestro estudio no empleó técnicas de aprendizaje profundo, los resultados en términos de AUC, sensibilidad y especificidad parecen apoyar la noción de que los métodos digitales son generalmente más confiables para este tipo de análisis.

Nuestro estudio se circunscribe a la población de la ciudad de Tacna, y este es un factor limitante en términos de generalización. En otras palabras, aunque los resultados son concluyentes para la población estudiada, no podemos asegurar automáticamente que serán aplicables a otros grupos demográficos o geográficos. Esto podría ser considerado una debilidad especialmente en el contexto de la ciencia forense, donde los métodos de identificación a menudo necesitan ser ampliamente aplicables para ser considerados robustos y confiables. Además, la variabilidad en factores como el estilo de vida, la genética, y las condiciones ambientales entre diferentes poblaciones podría influir en las

características labiales y, por ende, en la efectividad de las técnicas de queiloscopía.

A pesar de esta limitación geográfica, es crucial entender que los resultados aún aportan un valor significativo al cuerpo de conocimiento existente. La robustez de los hallazgos para la población de Tacna establece un precedente que puede servir como punto de partida para estudios en otras poblaciones. En ciencia, la acumulación de evidencia es un proceso incremental, y cada estudio que se realiza contribuye al entendimiento más amplio de un fenómeno. Así, aunque limitado en alcance, el estudio sienta una base sólida para futuras investigaciones que busquen corroborar o refutar estos hallazgos en diferentes contextos.

Entre las fortalezas del estudio destaca el uso de métricas estadísticas robustas, como el Área Bajo la Curva (AUC) y el Likelihood Ratio. Estas métricas son ampliamente reconocidas por su capacidad para evaluar la efectividad diagnóstica de una prueba en términos tanto de precisión como de confiabilidad. Al utilizar estas métricas, el estudio no solo cuantifica la eficacia de cada técnica sino que también permite una comparación directa entre ellas, fortaleciendo así la validez de las conclusiones. En resumen, el diseño metodológico riguroso y la aplicación de métricas robustas compensan en cierta medida la limitación geográfica, y aportan una significativa robustez y credibilidad al estudio.

Aunque la limitación geográfica podría considerarse un factor restrictivo en la aplicabilidad general del estudio, el rigor metodológico y la robustez de las métricas empleadas hacen que sus hallazgos sean difícilmente descartables. Además, la limitación geográfica no anula los resultados; más bien, invita a replicar la investigación en diversas poblaciones y contextos para validar o refinar las conclusiones. En otras palabras, la generalización completa puede no ser inmediata, pero la vía está abierta para exploraciones futuras.

El resultado central del estudio va más allá de la población específica de estudio, y tiene implicancias para el campo de la medicina forense y la queiloscopía en general. Dado que la técnica de fotografía digital mostró una superioridad significativa en términos de precisión y confiabilidad, este estudio resalta la

necesidad de avanzar hacia la adopción de técnicas más modernas en la práctica forense. En un mundo donde la tecnología está avanzando a un ritmo acelerado, mantenerse al día con las técnicas más efectivas no es solo deseable, sino también necesario. La precisión y confiabilidad son cruciales en contextos forenses, donde errores mínimos pueden tener repercusiones graves.

La recomendación principal derivada de este estudio es clara: la fotografía digital debe considerarse seriamente como una técnica preferente para la identificación del sexo mediante queiloscopía, dada su mayor precisión y confiabilidad estadística. Futuras investigaciones podrían centrarse en replicar estos hallazgos en diferentes poblaciones y condiciones, utilizando incluso tecnologías más avanzadas de imagen, para robustecer aún más este cuerpo de evidencia.

VI. CONCLUSIONES

1. El Área Bajo la Curva (AUC) para la técnica de impresión labial es de 0.75 con un intervalo de confianza al 95% que va de 0.67 a 0.82. El AUC para la técnica de fotografía digital es de 0.88 con un intervalo de confianza al 95% que va de 0.83 a 0.94. El test de igualdad del área ROC arrojó un valor p de 0.002 e indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las AUC de las dos técnicas, favoreciendo la técnica de fotografía digital como más precisa para este diagnóstico.
2. La sensibilidad, especificidad y los correctamente clasificados de la técnica de impresión labial es de 75.22%, 77.78% y 75.56%, respectivamente. La sensibilidad, especificidad y los correctamente clasificados de la técnica de fotografía digital es de 87.04%, 90.12% y 88.89, respectivamente.
3. La técnica de impresión labial exhibe un Likelihood Ratio positivo de 3.25, lo que sugiere que esta metodología es aproximadamente 3.25 veces más propensa a generar un resultado positivo en individuos que realmente presentan la condición de interés, en contraposición a aquellos que no la poseen. En el caso de la un Likelihood Ratio negativo para la misma técnica, un valor de 0.36 indica que la probabilidad de un resultado negativo entre los individuos con la condición es aproximadamente un 36% del riesgo comparativo en aquellos sin la condición. La técnica de fotografía digital muestra un Likelihood Ratio positivo de 8.81, esta técnica se aproxima a ser nueve veces más probable en producir un resultado positivo en sujetos con la condición que en aquellos sin ella. La técnica de fotografía digital muestra un Likelihood Ratio negativo de 0.14 lo que sugiere que un resultado negativo es altamente confiable para descartar la condición, acercándose a un ideal diagnóstico con su proximidad a cero.
4. La técnica de impresión labial tiene un Valor Predictivo Positivo de 68.42%, lo que implica que aproximadamente el 68% de los resultados positivos pronosticados por esta técnica serán verdaderamente positivos. El Valor Predictivo Negativo para la técnica de impresión labial es de 80.77%; este porcentaje nos informa que aproximadamente el 81% de los resultados negativos son verdaderos negativos, lo cual indica una habilidad relativamente robusta para descartar la presencia de la condición en

cuestión cuando la prueba resulta negativa. La técnica de fotografía digital exhibe un Valor Predictivo Positivo de 80.76% que demuestra que esta técnica posee una probabilidad más alta, cercana al 81%, de identificar correctamente los verdaderos positivos entre los resultados diagnosticados como positivos. El Valor Predictivo Negativo para la técnica de fotografía digital se sitúa en 91.25%; esto significa que la probabilidad de que un resultado negativo sea un verdadero negativo asciende a más del 91%, denotando un nivel de confiabilidad alto en la capacidad de la técnica para descartar correctamente la condición diagnosticada.

VII. RECOMENDACIONES

1. Dado que nuestro estudio se centró en pobladores de la ciudad de Tacna, se recomienda replicar la investigación en diversas poblaciones geográficas y demográficas para validar la generalización de nuestros resultados.
2. Para aumentar la validez estadística de nuestros resultados, se sugiere la inclusión de un número mayor de muestras en futuros estudios.
3. Sería útil investigar cómo factores como la edad y el estado de salud podrían afectar la precisión de ambas técnicas.
4. Se considera que investigar la posibilidad de combinar ambas técnicas para mejorar la precisión y la eficiencia del diagnóstico podría ser un camino interesante.
5. Se podría investigar más a fondo la forma de recolectar las impresiones labiales y las fotografías digitales para reducir errores y mejorar la calidad de los datos.
6. Dada la superioridad de la fotografía digital en nuestro estudio, el desarrollo de un software específico para el análisis de las imágenes podría ayudar a automatizar y estandarizar el proceso de identificación.
7. Se recomienda ofrecer formación específica a los profesionales en el uso de la técnica de fotografía digital en el contexto de la queiloscopía, considerando la importancia de la precisión en los diagnósticos.
8. Realizar un análisis económico para determinar la relación costo-eficacia de ambas técnicas podría proporcionar datos adicionales muy relevantes para nosotros, especialmente en decisiones relacionadas con la implementación a gran escala.

REFERENCIAS

1. Sandhya S, Fernandes R. Lip Print: An Emerging Biometrics Technology - A Review. In: 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC) [Internet]. IEEE; 2017. p. 1–5. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8524457/>
2. Kurniawan A, Chusida A, Satigi LV, Romadhoni AD, Liandro MR, Margaretha MS, et al. Dentist's Role and Responsible in Identification and Investigation. *Indones J Dent Med* [Internet]. 2021 Nov 28;4(2):36. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/IJDM/article/view/31735>
3. Kumar L, Jayaraman V, Mathew P, Ramasamy S, Austin R. Reliability of lip prints in personal identification: An inter-racial pilot study. *J Forensic Dent Sci* [Internet]. 2016;8(3):178. Available from: <http://www.jfds.org/text.asp?2016/8/3/178/195115>
4. Arora A. Future of Forensic and Crime Scene Science Technologies: Sampling, Analysis, Data and Regulations. In: *Technology in Forensic Science* [Internet]. Wiley; 2020. p. 357–70. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9783527827688.ch18>
5. Abedi M, Afoakwah C, Bonsu DNOM. Lip print enhancement: review. *Forensic Sci Res* [Internet]. 2022 Jan 2;7(1):24–8. Available from: <https://academic.oup.com/fsr/article/7/1/24-28/6802630>
6. Yang JC, Raj J. Postmortem identification in forensic odontology. *Int J Forensic Odontol* [Internet]. 2017;2(1):27. Available from: <http://www.ijfofo.org/text.asp?2017/2/1/27/205247>
7. Loganadan S, Dardjan M, Murniati N, Oscandar F, Malinda Y, Zakiawati D. Preliminary Research: Description of Lip Print Patterns in Children and Their Parents among Deutero-Malay Population in Indonesia. *Int J Dent* [Internet]. 2019 Mar 13;2019:1–6. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2019/7629146/>
8. Fonseca GM, Ortíz-Contreras J, Ramírez-Lagos C, López-Lázaro S. Lip print identification: Current perspectives. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2019

- Jul;65:32–8. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1752928X18302695>
9. Šimović M, Pavušić I, Muhasilović S, Vodanović M. Morphologic patterns of lip prints in a sample of croatian population. *Acta Stomatol Croat* [Internet]. 2016 Jun;50(2):122–7. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5080567>
 10. Moshfeghi M, Beglou A, Mortazavi H, Bahrololumi N. Morphological patterns of lip prints in an Iranian population. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2016;8(5):e550-5. Available from:
<http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/52921.pdf>
 11. Shende PD, Jangam DK. Study of lip print patterns among patients visiting dental college: a descriptive study. In 2019. Available from:
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:212499199>
 12. Ibeachu P, Amasiatu V. Individual Uniqueness of Cheiloscopy among Ikwerre Indigenes of Rivers State. *Saudi J Biomed Res* [Internet]. 2022 Apr 11;7(4):143–51. Available from:
https://saudijournals.com/media/articles/SJBR_74_143-151_FT.pdf
 13. Krishnan N. Personal Identification through Lip Prints. *Int J Forensic Sci* [Internet]. 2022;7(4):1–5. Available from:
<https://medwinpublishers.com/IJFSC/personal-identification-through-lip-prints.pdf>
 14. Hu N. Using Receiver Operating Characteristic (ROC) Analysis to Evaluate Information -Based Decision-Making. In: *Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition* [Internet]. IGI Global; 2018. p. 2213–23. Available from:
<http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-5225-2255-3.ch192>
 15. Zhukovska OA, Fainzilberg LS. Evaluating the Usefulness of Binary Classifier Based on Enhanced ROC Analysis. *Cybern Syst Anal* [Internet]. 2023 May 29;59(3):439–48. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s10559-023-00578-y>

16. Md Udin NH, Abd Rahman NSS, Gabriel GF, Hamzah NH. Digital Approach for Lip Prints Analysis in Malaysian Malay Population (Klang Valley): Photograph on Lipstick-Cellophane Tape Technique. *J Sains Kesihatan Malaysia* [Internet]. 2019 Jul 1;17(02):43–9. Available from: <http://ejournal.ukm.my/jskm/article/view/29702/9485>
17. Patel D, Jadav H, Rampurkar G, Johnson A. Macrophotography: An Innovative Technique to Study Morphological Variations of Lip Patterns. *Int J Forensic Odontol* [Internet]. 2020;5(2):68. Available from: <http://www.ijfofo.org/text.asp?2020/5/2/68/308380>
18. Singh Kataria A, Konidena A, Puri G, Patil D, Gupta R. Reliability of digitized cheiloscopy, dactyloscopy and combination approach for gender identification – A comparative study. *J Indian Acad Oral Med Radiol* [Internet]. 2020;32(1):9. Available from: https://journals.lww.com/10.4103/jiaomr.jiaomr_41_20
19. Farrukh W, van der Haar D. Lip print-based identification using traditional and deep learning. *IET Biometrics* [Internet]. 2023 Jan 5;12(1):1–12. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/bme2.12073>
20. Amalya F, Nasution DAA, Artaria MD. Sex identification based on lipprint patterns: A Review. *Indian J Forensic Med Toxicol* [Internet]. 2022;16(3):183–8. Available from: <https://medicopublication.com/index.php/ijfmt/article/view/18279/15989>
21. Gugulothu R, Alaparathi R, Maloth K, Kesidi S, Kundoor V, Palutla M. Personal identification and sex determination using cheiloscopy. *J Indian Acad Oral Med Radiol* [Internet]. 2015;27(3):399. Available from: <https://journals.lww.com/10.4103/0972-1363.170470>
22. Kesarwani P, Choudhary A. Establishing Role of Cheiloscopy in Person Identification and Sex Determination. In 2017. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:149079476>
23. Cavalcanti Caputo IG, Antonio LU, Rego Andre AP do, Castro MG de, Pinto LB, Cunha RD da, et al. Cheiloscopy in the human identification. *Foresic Res*

- Criminol Int J [Internet]. 2018 Nov 16;6(5):371–4. Available from: <https://medcraveonline.com/FRCIJ/cheiloscropy-in-the-human-identification.html>
24. Chaves T, Azevedo Á, Caldas IM. Cheiloscropy in sex estimation: a systematic review. *Forensic Sci Med Pathol* [Internet]. 2023 May 27;1–13. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s12024-023-00648-9>
 25. Sehrawat JS. Forensic anthropological examination of lip-print pattern types among northwest Indians subjects: A pilot study. *J Indian Acad Forensic Med* [Internet]. 2016;38(4):449. Available from: <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:jjafm&volume=38&issue=4&article=016>
 26. Bhargava DA, Saigal DS, Rehan DAD, Kausar DT. Cheiloscropy–A Novel Tool for Personal Identification and Sex Determination. *Saudi J Oral Dent Res* [Internet]. 2019;4(3):151–4. Available from: <https://saudijournals.com/media/articles/SJODR-43-151-154-c.pdf>
 27. Ishaq N, Malik AR, Ahmad Z, Ullah SE. Determination of Sex by Cheiloscropy as an Aid to Establish Personal Identity. *Ann King Edward Med Univ* [Internet]. 2018 Mar 26;24(1):581–5. Available from: <https://www.annalskemu.org/journal/index.php/annals/article/view/2305>
 28. Yazdanian M, Karami S, Tahmasebi E, Alam M, Abbasi K, Rahbar M, et al. Dental Radiographic/Digital Radiography Technology along with Biological Agents in Human Identification. Jiang HB, editor. *Scanning* [Internet]. 2022 Jan 18;2022:1–30. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/scanning/2022/5265912/>
 29. Capitaneanu C, Willems G, Thevissen P. A systematic review of odontological sex estimation methods. *J Forensic Odontostomatol* [Internet]. 2017 Dec 1;35(2):1–19. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29384732>
 30. Afif Anai T, S. Mersal S, M. Mostafa M-S. Personal identification using lip print furrows. *Indones J Electr Eng Comput Sci* [Internet]. 2023 Apr 1;30(1):460. Available from:

<https://ijeecs.iaescore.com/index.php/IJEECS/article/view/29882>

31. Jeergal P, Pandit S, Desai D, Surekha R, Jeergal V. Morphological patterns of lip prints in Mangaloreans based on Suzuki and Tsuchihashi classification. *J Oral Maxillofac Pathol* [Internet]. 2016;20(2):320. Available from: <https://journals.lww.com/10.4103/0973-029X.185896>
32. Topczyłko A, Borysławski K, Nowakowski D. A comparison of sex identification methods based on lip furrow pattern. *Anthropol Rev* [Internet]. 2018;81(1):45–52. Available from: <https://czasopisma.uni.lodz.pl/ar/article/view/10906>
33. Franco A, Lima LKG, de Oliveira MN, de Andrade Vieira W, Blumenberg C, Costa MM, et al. The weak evidence of lip print analysis for sexual dimorphism in forensic dentistry: a systematic literature review and meta-analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 17;11(1):24192. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-03680-3>
34. Herrera LM, Fernandes CM da S, Serra M da C. Evaluation of Lip Prints on Different Supports Using a Batch Image Processing Algorithm and Image Superimposition. *J Forensic Sci* [Internet]. 2018 Jan 6;63(1):122–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1556-4029.13507>
35. Aparna B, Ahmed Mujib B, Rashmi N, Shruthi KP, Arun Kumar N. Evaluation and comparison of various methods of lip prints in gender determination and its stability over a period of time. *Int J Anat Res* [Internet]. 2018 Apr 5;6(2.1):5167–71. Available from: <https://www.ijmhr.org/IntJAnatRes/IJAR.2018.146>
36. Sabelli AF, Chatterjee P, Pollo-Cattaneo MF. Predictive modeling toward identification of sex from lip prints-machine learning in cheiloscopy. In: *CEUR Workshop Proceedings* [Internet]. 2021. p. 29–43. Available from: https://ceur-ws.org/Vol-2992/icaiw_waai_3.pdf
37. Carrington AM, Manuel DG, Fieguth PW, Ramsay T, Osmani V, Wernly B, et al. Deep ROC Analysis and AUC as Balanced Average Accuracy, for Improved Classifier Selection, Audit and Explanation. *IEEE Trans Pattern*

- Anal Mach Intell [Internet]. 2023 Jan 1;45(1):329–41. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9693294/>
38. Fierz W. Likelihood ratios of quantitative laboratory results in medical diagnosis: The application of Bézier curves in ROC analysis. Malik RA, editor. PLoS One [Internet]. 2018 Feb 22;13(2):e0192420. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0192420>
 39. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - Reglamento RENACYT [Internet]. 2018 p. 1–12. Available from: https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf
 40. Argimon Pallás J, Jimenez Vlla J. Clasificación de los tipos de estudio. In: Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Cuarta. Barcelona: Elsevier España; 2013. p. 29–32.
 41. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M del P. Metodología de la Investigación. México D.F.: Mc Graw Hill / Interamericana Editores; 2014. 1–634 p.
 42. Argimon Pallás J, Jiménez Villa J. Ética e investigación. In: Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Cuarta. Barcelona: Elsevier España; 2013. p. 15–25.
 43. Biblioteca Virtual en Salud. Sexo [Internet]. Descriptores en Ciencias de la Salud. 2010. p. 1. Available from: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=13104&filter=ths_termall&q=sexo
 44. Sullivan KM. Documentation for Sample Size for a Proportion [Internet]. 2003. Available from: <https://www.openepi.com/PDFDocs/SSProporDoc.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Identificación de sexo mediante queiloscopía	Estudio de las líneas y surcos que se encuentran en la superficie de los labios, y se utiliza principalmente en medicina forense para la identificación de individuos (19)	Identificación del sexo mediante la Clasificación de Susuki y Tsuchihashi	-	Identificación de sexo masculino Identificación de sexo femenino	Nominal
Técnica de captura de registro labial	Método utilizado para obtener una imagen o impresión precisa de las líneas y	Método utilizado para obtener una imagen o impresión precisa de las líneas y	-	Técnica de impresión labial Técnica de fotografía digital	Nominal

	surcos en la superficie de los labios de un individuo.	surcos en la superficie de los labios de un individuo.			
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer.(43)	Sexo registrado en el documento de identidad del adulto mayor.	-	Masculino Femenino	Nominal

Anexo 2. Cálculo de tamaño de muestra

La muestra estuvo conformada por 155 individuos del Centro de Salud Tacna del distrito de La Yarada “Los Palos” de la ciudad de Tacna, la misma que fue hallada mediante el software Epi Info™ versión en español 7.2.5.0., según la formula (44) siguiente:

$$n = deff \times \frac{N\hat{p}\hat{q}}{\frac{d^2}{1.96^2} + (N - 1) + \hat{p}\hat{q}}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra

$deff$ = diseño de efecto

N = tamaño de la población

\hat{p} = proporción estimada

$\hat{q} = 1 - \hat{p}$

Así con un nivel de confianza de 95%, un diseño de efecto de 1, una población de 5559, una frecuencia esperada de 10%, un error marginal de 5% y un diseño del efecto de 1.0 resulta un tamaño de muestra de 155 sujetos.

Anexo 3. Instrumento de Recolección de Datos

Ficha queiloscópica

Ficha queilografica

ESTUDIO QUEILOSCÓPICO

N de ficha.....

Nombre.....

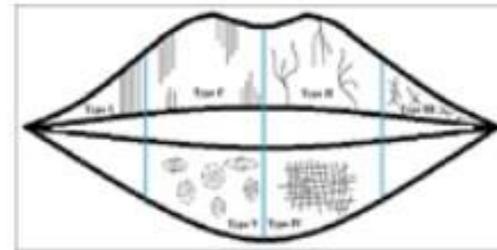
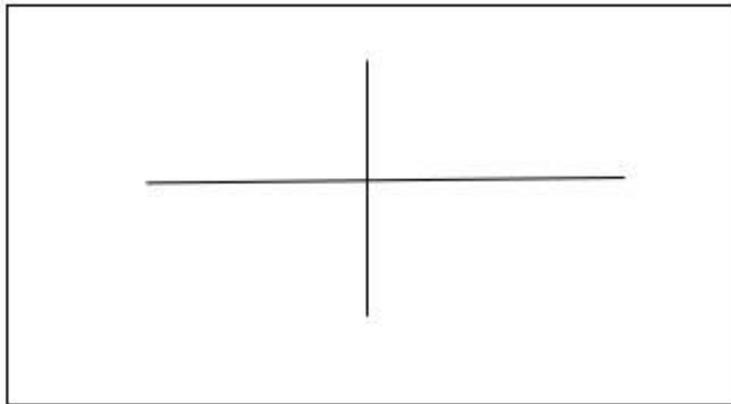
Lugar de nacimiento.....

Edad.....

Lugar de residencia.....

Sexo: Femenino Masculino:

Fecha de muestra.....



Grosor de labios: Gruesos Medios Delgados

Comisuras labiales: elevado abatido o caídas horizontales

Patrón queiloscópico:

FIRMA DEL PACIENTE

FIRMA DEL OPERADOR

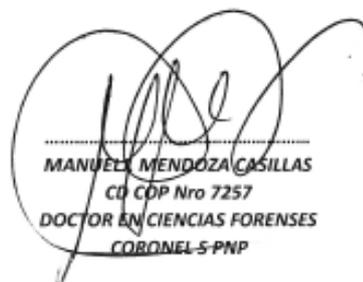
Anexo 4. Constancia de capacitación en el Área de Queiloscopía

CONSTANCIA DE CAPACITACION

Por este medio se hace constar que las Alumnas GINA LADIZA RAMOS MAMANI y BEATRIZ KAREN ROSADO MAMANI , estudiantes de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad "Cesar Vallejo", recibieron capacitación en el Área de "Queiloscopia", orientado al trabajo de investigación que vienen desarrollando in titulado "Identificación del sexo mediante el uso de la queiloscopía en impresión labial y fotografía digital, en pacientes de un centro de salud de Tacna, 2023", llevado a cabo el 27 de abril del 2023 en la ciudad de Moquegua.

Se extiende la presente el día 02 de mayo del 2023, para los fines convenientes por las interesadas.

Atentamente



MANUEL MENDOZA CASILLAS
CD COP Nro 7257
DOCTOR EN CIENCIAS FORENSES
CORONEL-S-PNP

Anexo 5. Aprobación por el Comité de Ética UCV



Universidad César Vallejo

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA DE ESTOMATOLOGÍA

Oficio del Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Estomatología N°030-2023-/UCV/P

Piura, 27 de julio de 2023

CONSIDERANDO:

Que, por solicitud, del docente Dr. Luis Alexander Orrego Ferreyros solicita se le de conformidad al proyecto de investigación de autoría de Gina Ladiza Ramos Mamani y Beatriz Karen Rosado Mamani, de conformidad con el cumplimiento con el artículo 43º del Reglamento de trabajos conducentes a grados y títulos aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 0128-2023/UCV.

Que en virtud de la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 276-2022-VI-UCV de fecha 22 de julio del 2022, se aprueba la actualización del PROTOCOLO PARA REVISIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN POR PARTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN que tiene por objetivo su aplicación obligatoria en las investigaciones que contemplan diseños experimentales cuya unidad de análisis sean personas, organizaciones o muestras biológicas de origen humano y que sean patrocinados y conducidos por algún docente o estudiante de las Facultades, Escuela de Postgrado, Centros de Investigación y Establecimientos de Salud administrado por la Universidad César Vallejo.

Que, en el presente caso, después de la evaluación del expediente presentado por el (la) alumno (a), investigador(a)/docente, el Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Estomatología designado por Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 010-2023-VI-UCV de fecha 24 de enero del 2023, considera que el proyecto de investigación cumple con las disposiciones dadas, por tal motivo es procedente su aprobación.

Estando a las razones expuestas y de conformidad con el Reglamento del Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Estomatología.

SE RESUELVE:

PRIMERO: DAR DICTAMEN DE FAVORABLE el proyecto de investigación titulado: "Identificación del Sexo Mediante el uso de la Queiloscopya en Impresión Labial y Fotografía Digital, en Pacientes de un Centro de Salud de Tacna, 2023"

SEGUNDO: DAR cuenta a Vicerrectorado de Investigación

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

DR. Edward Demer Infantes Ruiz
Presidente del Comité de Ética de Investigación
de la Escuela de Estomatología



Anexo 6. Carta de presentación de la UCV



"Año de la Unidad, Paz y Desarrollo"

Piura, 03 de mayo de 2023

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 007-2023/ UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Dr.
MARCO ANTONIO ADUVIRE TAHUAYA
Director ejecutivo de la Red de Salud de Tacna
Av. Bohemia Tacneña s/n - Tacna
Presente. -

Asunto: Autorizar la ejecución del proyecto de investigación de bachilleres de la Universidad César Vallejo - Escuela de Estomatología

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que la Bach. **Gina Ladiza Ramos Mamani** y la Bach. **Beatriz Karen Rosado Mamani** del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Estomatología, pueda ejecutar su investigación titulada: "**Identificación del sexo mediante el uso de la queiloscopya en impresión labial y fotografía digital, en pacientes de un centro de salud de Tacna, 2023**", en el Puesto de Salud "Los Palos" del distrito La Yarada, que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche
Director Escuela de Estomatología

C.C.

Anexo 7. Carta de autorización para ejecución de investigación



Nº 007-2023-AFI-UESA-ODI-DE-REDS.T.-

AUTORIZACIÓN

LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE LA RED DE SALUD, DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD TACNA, AUTORIZA A:

**GINA LADIZA RAMOS MAMANI
BEATRIZ KAREN ROSADO MAMANI**

BACHILLER DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, QUIEN APLICARÁ EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS A FIN DE EJECUTAR EL PROYECTO DE TESIS TITULADO: "IDENTIFICACIÓN DEL SEXO MEDIANTE EL USO DE LA QUEILOSCOPIA EN IMPRESIÓN LABIAL Y FOTOGRAFIA DIGITAL, EN PACIENTES DE UN CENTRO DE SALUD DE TACNA, 2023", EN EL PUESTO DE SALUD "LOS PALOS" DEL DISTRITO LA YARADA, POR LO QUE SÍRVASE BRINDAR LAS FACILIDADES NECESARIAS.



TACNA, 19 DE MAYO DEL 2023



Gobierno Regional de Tacna
URST - RED DE SALUD TACNA
MED. MARCO ANTONIO A. DAVIRE TAMAYO
DIRECTOR EJECUTIVO DE LA RED DE SALUD
CMP. N° 44220

MAATIFCLIGHY.

Anexo 8. Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Identificación del sexo mediante el uso de la queiloscopía en impresión labial y fotografía digital, en pacientes de un centro de salud de Tacna, 2023

Investigadoras:

Ramos Mamani, Gina Ladiza

Rosado Mamani, Beatriz Karen

Asesor: Mg. Luis Alexander Orrego Ferreyros

Propósito del estudio: Estamos invitando a participar en el presente estudio con la finalidad de comparar la precisión diagnóstica de la técnica de impresión labial con la técnica de fotografía digital para la identificación del sexo mediante queiloscopía considerando la clasificación de Suzuki y Tsuchihashi, con fines de investigación.

Procedimiento: Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se le tomará registro fotográfico de sus labios.
2. Se le tomará un registro de impresión labial.

Si gusta, puede realizarlo ahora o comprometerse a hacerlo en otro momento o lugar, nosotros lo buscaremos.

Participación voluntaria (principio de autonomía): Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su

decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de no maleficencia): NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Usted tiene la libertad de participar o no.

Beneficios (principio de beneficencia): Se le informa que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia): Los datos recolectados serán anónimos y no se tendrá ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Uso futuro de información

Deseamos almacenar los datos recaudados en esta investigación por 20 años. Estos datos podrán ser usados para investigaciones futuras.

Estos datos almacenados no tendrán nombres ni otro dato personal, sólo serán identificables con códigos.

Si no desea que los datos recaudados en esta investigación permanezcan almacenados ni utilizados posteriormente, aún puede seguir participando del estudio. En ese caso, terminada la investigación sus datos serán eliminados.

Autorizo a tener mis datos almacenados por 20 años para un uso futuro en otras investigaciones. (Después de este periodo de tiempo se eliminarán).

SI () NO ()

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Asesor Mg. Luis Alexander Orrego Ferreyros al correo electrónico

laorrego@ucvvirtual.edu.pe o con el Comité de Ética al correo electrónico
etica.estomatologia@ucv.edu.pe.

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación (SI) (NO) autorizo mi
participación en la investigación.

Bach. Gina Ladiza Ramos Mamani

Investigadora

Nombre:

Bach. Beatriz Karen Rosado Mamani

Investigadora



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORREGO FERREYROS LUIS ALEXANDER, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "IDENTIFICACIÓN DEL SEXO MEDIANTE EL USO DE LA QUEILOSCOPIA EN IMPRESIÓN LABIAL Y FOTOGRAFÍA DIGITAL, EN PACIENTES DE UN CENTRO DE SALUD DE TACNA, 2023", cuyos autores son RAMOS MAMANI GINA LADIZA, ROSADO MAMANI BEATRIZ KAREN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

PIURA, 19 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORREGO FERREYROS LUIS ALEXANDER DNI: 41202355 ORCID: 0000-0003-3502-2384	Firmado electrónicamente por: LAORREGO el 19- 12-2023 17:21:13

Código documento Trilce: TRI - 0701343