



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos
De Onicomiosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico
DECAPIE – Piura 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Cordova Zapata, Alex Brayan (ORCID: 0000-0002-4964-88825)
Quinde Ramos, Martha Jennifer (ORCID: 0000-0002-8775-0036)

ASESOR:

Mg. Agurto Marchan, Winner (ORCID: 0000-0002-0396-9349)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

PIURA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi padre y hermano que son la razón de seguir adelante y no rendirme ante ninguna adversidad. A mi madre pues sin ella no lo habría logrado, que desde el cielo me ilumina para seguir adelante en mis proyectos.

Alex Brayan Cordova Zapata

Se la dedico a mi mamá que con sus enseñanzas, sus sacrificios y todos sus valores me pusieron en el lugar donde estoy, pese a que no está conmigo físicamente, sé que donde quiera que esté nunca me dejó sola. A mi hija que sin ella no hubiera podido tener las fuerzas suficientes para seguir y a mi tía que sigue aquí pendiente de mi e impulsándome a seguir lo que mi mamá quería.

Martha Jennifer Quinde Ramos

AGRADECIMIENTO

A mi familia por su comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mis asesores y docentes de la Universidad César Vallejo quienes me ayudaron y resolvieron mis dudas. Agradecerle también a mi compañera de tesis por el apoyo necesaria para seguir adelante.

Alex Brayan Cordova Zapata

Agradezco a Dios por darme salud y la fuerza para seguir. También agradezco a los asesores que tuve en el transcurso del desarrollo de mi tesis ya que su ayuda fue fundamental. A mi tía por seguir aquí creyendo en mí, a mi hija por haberme entendido y dejado culminar, estaré siempre eternamente agradecida con mi madre porque ella fue y sigue siendo mi motor y mi motivo y finalmente agradecerle a mi compañero de tesis que sin su apoyo y sus palabras de aliento no estaría aquí.

Martha Jennifer Quinde Ramos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.1.1. Tipo de investigación.....	15
3.1.2. Diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y Operacionalización.....	15
3.2.1. Variable Independiente.....	15
3.2.2. Variable Dependiente.....	15
3.3.1. Población.....	16
3.3.2. Muestra.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.4.1. Técnicas.....	17
3.4.2. Instrumentos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de individuos	13
Tabla 2 Población de estudios	16
Tabla 3 Técnicas e Instrumentos de variable dependiente	17
Tabla 4 Técnicas e Instrumentos de variable independiente.....	17
Tabla 5 Algoritmos DENSO, CNN Y CNN2	21
Tabla 6 Prueba diagnósticos positiva	25
Tabla 7 Prueba diagnósticos negativa	26
Tabla 8 Tabla ROC	28

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1 Relación de sensibilidad y especificidad	13
figura 2 Matriz ROC.....	19
figura 3 Técnica de mejor ajuste	22
figura 4 Calidad de datos.....	23
figura 5 Reconocimiento de imágenes	23
figura 6 Decremento error de entrenamiento CNN	24
figura 7 Sensibilidad del pre-diagnósticos	25
figura 8 Especificidad del pre-diagnósticos	27
figura 9 Curvas ROC	27

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general, determinar la precisión del sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de onicomicosis. La onicomicosis es una afección que se presenta en las uñas de las manos y pies que son provocados por los dermatofitos que son altamente contagiosos.

Se propuso implementar una solución tecnológica, donde se determinó el incremento de sensibilidad y la especificidad de los pre-diagnósticos de onicomicosis con un sistema de reconocimiento de imágenes. Se obtuvo como resultados una precisión del 86.40% en el reconocimiento a las imágenes con la enfermedad y un error del 13.60% al reconocer imágenes con la afección. Con esto se concluyó que los resultados fueron favorables debido a la cantidad de imágenes que se utilizó las cuales se procesaron a escala de grises, ya que esto permite no sobrecargar demasiado el modelo logrando procesar mejor las imágenes y así obtener mejores resultados. Esta investigación se puede utilizar como base para ampliar más las investigaciones sobre los pre-diagnósticos de otras enfermedades en la piel, teniendo en cuenta que si bien la tasa de precisión es alta, el diagnóstico específico y tratamiento posterior debe realizarse con un profesional de la salud especialista en el tema.

Palabras clave: Reconocimiento de imágenes – Pre-diagnósticos – Onicomicosis – Sensibilidad en Onicomicosis - Especificidad en Onicomicosis

ABSTRACT

The general objective of the research was to determine the accuracy of the image recognition system for pre-diagnostics of onychomycosis. It's a condition that occurs in the fingernails and toenails that are caused by dermatophytes that are highly contagious.

It was proposed to implement a technological solution, where it was determined the increase of sensitivity and specificity of the pre-diagnosis of onychomycosis with an image recognition system. The results obtained were an accuracy of 86.40% in the recognition of images with the disease and an error of 13.60% in the recognition of images with the condition. With this it was concluded that the results were favorable due to the number of images used, which were processed in grayscale, since this allows not overloading the model too much, achieving better image processing and thus obtaining better results. This research can be used as a basis for further research on the pre-diagnosis of other skin diseases, taking into account that although the accuracy rate is high, the specific diagnosis and subsequent treatment should be carried out by a health professional specialized in the subject.

Keywords: Image recognition - Pre-diagnosis - Onychomycosis - Onychomycosis Sensitivity – Onychomycosis Specificity

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el vertiginoso avance en las comunicaciones y disposición en el mercado de una gran variedad de recursos tecnológicos, ha motivado en las personas la utilización de diferentes aplicaciones móviles, tanto para redes sociales, entretenimiento y de diversa índole según las necesidades del usuario. Ante esto, es muy común hoy en día ver aplicaciones útiles en el quehacer de las personas y en el contexto de pandemia actual, la salud se ha priorizado enormemente en las personas por ello recurren a buscar aplicaciones que le brinden asistencia sobre enfermedades, ante diversos síntomas que puedan presentar, con la finalidad de prevenir la presentación de complicaciones (Jara y Brigitte 2018).

Para las personas es fácil el reconocimiento de las imágenes y demás objetos existentes a nuestro alrededor, haciendo hincapié que ello automatizado a la gran cantidad de información existente, se podría utilizar como data para entrenamiento y creación de modelos para facilitar esta tarea a través de soluciones computacionales (Pérez Coronado 2018). Es por esto que el reconocimiento de imágenes juega un papel importante para el área de las ciencias y con su buen aprovechamiento esto va a revolucionarla manera de cómo se podrá hacer este reconocimiento a través de otros dispositivos (Bogucki et al. 2019).

Ante esta realidad, emerge la Inteligencia Artificial, que está siendo utilizada para la resolución de problemas de un contexto real, facilitando las tareas que realiza el ser humano, la misma que poseen características para modelar una situación y cuantificar en base a parámetros con el fin de optimizar el desempeño de modelos como por ejemplo el reconocimiento de imágenes o caracteres, mediante la utilización de metodologías de descubrimiento de estos conocimientos en base de datos utilizando las técnicas de minería de datos (Quintero et al. 2018).

En el mundo actual la tecnología ha avanzado de manera precipitada, la inteligencia artificial ha logrado desarrollar máquinas que aprenden el modo en

que lo haría un ser humano. La inteligencia artificial ha asumido un gran reto de conseguir que el computador consiga adquirir una visión similar a la que tenemos los seres humanos así también logre clasificar las imágenes por objetos que presentan. En este trabajo se realizó un ejercicio básico de esta problemática que servirá como guía para que desean empezar en el ámbito de la visión artificial.

Ante ello, es imperante el aprovechamiento del uso de estos recursos con el desarrollo de sistemas de reconocimiento de imágenes, y como las enfermedades no son ajenas al usuario y la necesidad de conocer mediante fotos si están enmarcadas en cierto tipo o categorización de estas. Una de estas enfermedades son la micosis superficial, que se producen por hongos que llegan afectar la piel, uñas y cabello (Rodríguez González y otros). A nivel global la incidencia es muy alta y según la OMS del 20% al 25% de la población global sufre de micosis superficial y de ese porcentaje del 5% al 10% son por dermatofitos que son hongos que parasitan en pelo, piel y uñas (OMS, 2021).

Dentro de la micosis superficial, la onicomicosis representa la enfermedad más habitual de las uñas y forma parte del 30% y 40% de las afecciones. Son diversos los factores que ayudan a estas infecciones, se tiene como principal factor al clima, ya que se observa que los mayores casos de infecciones son en lugares húmedos y tropicales. Otro factor que tiene mayor importancia con el uso de excesivo de zapatos cerrados, las zapatillas, los malos hábitos higiénicos, etc. Otros factores que también se tienen en cuenta son las personas con diabetes, los deportistas y personas con infecciones de VIH (Pérez Coronado 2018).

La Onicomicosis se presenta en las uñas de las manos y los pies que son provocados por los dermatofitos que son altamente contagiosos. Esto se puede contagiar directamente en las duchas, vestuarios, piscinas públicas y traumatismos. Es por esto que al ir a estos lugares públicos sin calzado es un factor muy alto para adquirir la onicomicosis. Esta es una infección que está en constante aumento a pesar de que la higiene y calidad de vida han ido mejorando (Hernández Conde et al. 2017). Esto no solo es un problema cosmético, también trae efectos psicológicos como depresión, pérdida de

autoestima y el miedo a poder contagiar a otras personas. También tiene efectos médicos que pueden producir dolor, limitar la movilidad. (Mendoza et al. 2012).

La idea básica para la solución a la realidad problemática que se buscó investigar es a través de la formulación de una pregunta al problema de investigación: ¿Cómo es la precisión del sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de onicomicosis? Y como preguntas específicas se tuvo ¿Cuáles son las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomicosis?, ¿Cómo es la sensibilidad en el reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomicosis? y ¿Cómo es la especificidad en el reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomicosis?

La presente investigación justificó su valor teórico en la importancia que posee una solución que pueda reconocer imágenes como parte de pre-diagnósticos de onicomicosis, dado su asociación con el 15% al 20% de la población, entre los 40 a 60 años y al 0.14% de los niños, siendo probable esta menor incidencia en los niños, debido a que sus uñas están en proceso de desarrollo (Santamaría Colula 2019). Por tal incidencia de la presentación de esta enfermedad, el aporte que implicó, es la comprobación de técnicas y algoritmos de redes neuronales que ayuden con asertividad en la validación de los conceptos en la aplicabilidad en aplicaciones tecnológicas (Alfaro S. y González F. 2020).

En cuanto al aspecto tecnológico, se justificó porque el diseño de una solución, es un producto o recurso tecnológico que da solución a una problemática, la misma que apoyó en la toma de decisiones en cuanto a la detección de onicomicosis (hongos en las uñas), con el fin de brindar un servicio apoyado en las tecnologías existentes y estar a la vanguardia del quehacer cotidiano de los profesionales pertinentes en la temática (Campos Aquino y Mundaca Arriola 2016).

La relevancia social, radicó en su contribución al proceso de pre-diagnósticos con el uso de la tecnología, ofreciendo a las personas soluciones para el tratamiento de estos tipos de hongos que son tan frecuentes, que, aunque no se ha determinado que el género sea una variable causal, existe un mayor

número de paciente de género masculino atendido, sin embargo, es el género femenino el más frecuente en tratamientos debido al factor estético que reviste como parte del carácter de las mujeres; por ello su aplicabilidad ayudaría a tomar decisiones en forma oportuna para evitar su proliferación en todas las uñas, además de la importancia de la disposición de herramientas de apoyo y a bajo costo para las personas (Capote et al. 2016).

Como objetivo general se planteó determinar la precisión del sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomycosis.

Seguido se presentan los objetivos específicos: Determinar las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomycosis, Determinar el incremento de sensibilidad de los pre-diagnósticos de onicomycosis con un sistema de reconocimiento de imágenes y determinar el incremento de especificidad de los pre-diagnósticos de onicomycosis con un sistema de reconocimiento de imágenes.

II. MARCO TEÓRICO

Para la investigación se han considerado diversos estudios realizados por otros investigadores a nivel internacional y nacional, que fueron el marco referencial de los indicadores.

En el contexto internacional, en Venezuela Quintero Rojas y González (2021), tuvo como investigación el “uso de redes neuronales convolucionales en teléfonos inteligentes para la identificación de enfermedades cutáneas”. Universidad de los Andes. Para esta investigación se tuvo el objetivo de realizar un prototipo de una aplicación móvil que se basó en el sistema operativo de Android para el reconocimiento de lesiones a la piel en tiempo real a través de redes neuronales convolucionales. Las imágenes utilizadas en esta investigación fueron consultadas a través de bancos de imágenes a través de la técnica de web scraping. Se seleccionaron 305 imágenes, donde el 80% de las imágenes fueron utilizadas para el entrenamiento de la red y el 20% para la validación. Se obtuvo los resultados que la validación del conjunto de imágenes tuvo una precisión de 68%. Para la medición de exactitud se construyó una matriz de confusión, revelaron que 75% de las lesiones de melanoma y psoriasis

en placa, el 67% de las imágenes de dermatitis atópica fue reconocido y un 40% de imágenes de lesiones de sarcoma de Kaposi fueron reconocidas. Y el 79% fueron reconocidas como sin lesión o no reconocida. Probando que la aplicación móvil tuvo un buen resultado para el reconocimiento de imágenes de lesiones tipo melanoma, psoriasis en placa y dermatitis atópica pero un resultado regular en la identificación de sarcomas de Kaposi. Concluyendo así que la aplicación desarrollada mostró un 75% de precisión y más de 77% de sensibilidad para tres de las cuatro lesiones elegidas.

En Alemania, Seog Han, y otros (2018), realizaron la investigación acerca de la construcción automática de conjuntos de datos de onicomiosis mediante redes neuronales profundas convolucionales basadas en regiones. En sus resultados de redes neuronales profundas donde mostró un rendimiento equivalente y, a menudo, superior de los dermatólogos en el diagnóstico de onicomiosis. Aunque existen informes de diagnósticos exitosos de estos trastornos de la piel mediante el aprendizaje profundo, es necesario grandes conjuntos de datos de imágenes clínicas para el entrenamiento de inteligencia artificial.

Yilmaz y otros (2022) realizaron la investigación de detección automatizada de onicomiosis utilizando redes neuronales profundas, cuyo objetivo fue automatizar la detección de onicomiosis mediante redes neuronales. En su resultado. Se recogieron 160 fotografías microscópicas de campo que contenían el elemento fúngico, obtenidas de pacientes con onicomiosis, y 297 fotografías microscópicas de campo que contenían queratina disuelta obtenida de uñas normales. El modelo VGG16 tuvo una precisión del 95,98 % y el valor del área bajo la curva (AUC) de 0,9930, mientras que el modelo InceptionV3 tuvo una precisión del 95,90 % y el valor del AUC de 0,9917. Sin embargo, la precisión promedio y el valor de AUC de los médicos es 72,8% y 0,87, respectivamente.

En España, Gómez García (2020), en su investigación de “aprendizaje profundo para la clasificación de lesiones pigmentadas de la piel”. Universidad de Sevilla. Se tuvo como objetivos la exposición de los beneficios del Deep Learning para la medicina. Llegó a trabajar con imágenes obtenidas de la base de datos ISIC: International Skin Imaging Collaboration Challenge, donde se realizaron las

siguientes tareas: Segmentación de lesiones, detección de atributos de las lesiones y la clasificación de la enfermedad. En este proyecto se utilizó el concepto de “transfer learning”, para el desarrollo, que consiste en manejar modelos pre-entrenados, para entrenar las lesiones pigmentadas que se requiere. En esta investigación se llegó a la conclusión que los algoritmos inteligentes serán de gran ayuda para la medicina ya que esto va a impulsar la medicina al futuro, con ello también la precisión a la hora de dar un diagnóstico sin fallos y por tanto ayudar a la prevención de enfermedades importantes para el ser humano.

Quinteros y otros (2018), realizaron la investigación “Uso de Redes Neuronales Convolucionales para el Reconocimiento Automático de Imágenes de Macro invertebrados para el Biomonitorio Participativo”, en Universidad Tecnológica de Panamá. Cuyo objetivo general fue llevar a cabo un sistema que tenga la capacidad de distinguir dos familias de macro invertebrados con la ayuda del uso de imágenes digitales. El tipo de investigación fue aplicada con un diseño pre experimental, para la población y muestra estuvo conformada 200 imágenes obtenidas en la web y propias en campo. Entre los resultados se utilizaron las librerías Tensorflow y Keras, así poder desarrollar el modelo, las mismas que permiten la aplicación de tareas matemáticas para el procesamiento de datos y entrenamiento del modelo. En el análisis de variantes se utilizó el modelo TensorBoard, que ayudó en la gráfica de los elementos del modelo para el estudio de su comportamiento. Asimismo, se logró mediante ImageNet la transferencia de conocimiento, lográndose la clasificación de las familias de macroinvertebrados, y validación que tuvo como precisión superior al 90%, entrenada en 10 bloques con 32 iteraciones. Finalmente, en el proceso de afinación se incrementó la precisión, esto se debió a la reducción del valor de perdida; con el algoritmo se obtiene hasta un valor de 98%. Como conclusiones se tuvieron que con el modelo Inception-v3 entrenado para ILSVRC-2012 se logró aplicar la transferencia de conocimientos, sin la necesidad de grandes datos y equipos de gran performance. Se obtuvo un error de clasificación de 6% en el grupo de imágenes de entrenamiento (Quintero et al. 2018).

En España, Martínez-Acitores (2018), presentó la investigación “Reconocimiento de imágenes de aves con redes neuronales profundas”, de la Universidad Autónoma de Madrid, cuyo objetivo fue reconocer imágenes de aves, mediante redes neuronales. La investigación es de tipo aplicada y el diseño pre-experimental, la población y muestra estuvo conformada 16500 imágenes de aves. Entre los resultados se tuvieron que conforme avanzan las épocas y con el entrenamiento del modelo la precisión se incrementa, y de la misma manera el error disminuye. El rendimiento del modelo tuvo una precisión de 92.64 y un error de valuación de 0.19; sin embargo, el modelo se equivocó en algunas imágenes donde hay aviones. Se concluyó del gran potencial de este tipo de redes, logró distinguir aves de otros objetos con una precisión mayor al 92%, aun siendo una red neuronal básica menor a diez capas, con repositorio de imágenes de baja resolución y con un ordenador de poca performance (Zurera Martínez-Acitores 2018).

Rivas P. y otros, en su investigación “Entrenamiento de una red neuronal para el reconocimiento de imágenes de lengua de señas capturadas con sensores de profundidad”, del Instituto tecnológico de Nogales, México. El objetivo general fue definir el desempeño del entrenamiento de las redes neuronales en la clasificación de las señas. La investigación fue aplicada y el diseño pre experimental, la población fue de 5000 imágenes y la muestra se consideró toda la población. En los resultados se tiene que el error (NRMSE) estuvo cerca a cero en los cinco individuos y el valor de la exactitud (ACC) llega al 100% en por lo menos 3 sujetos. En cuanto a las conclusiones se determinó que en promedio la red tiene una exactitud del 99.94% y un 0.01684 de error para resolver el problema del reconocimiento de 5 imágenes de profundidad del lenguaje de señas americano, además con redes neuronales se pudo realizar entrenamientos con imágenes que contengan diferente posición y ángulo (Rivas et al. 2018).

Santamaría Colula, realizó la investigación “Reconocimiento de patrones en imágenes médicas por medio de redes neuronales convolucionales”, de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuyo objetivo general fue reconocer patrones en imágenes médicas, mediante las redes neuronales.

El Tipo de estudio fue aplicado y el diseño pre-experimental, la población fue de 1310 imágenes y la muestra de 757 imágenes. Se tuvo que, de las 03 propuestas los resultados demostraron que un modelo de redes neuronales convolucionales lograron clasificar imágenes que tienen presencia de tejido tumoral, en las tomografías del cerebro, que fue la parte del cuerpo donde se evaluaron las imágenes con y sin presencia de tumores cerebrales. La segunda propuesta fueron imágenes de resonancia magnética del tórax, donde tuvo como objetivo clasificar de manera autónoma cinco tipos de tuberculosis, fueron realizadas con evaluaciones diferentes. Se concluyó, que con este tipo de imágenes se alcanzó que las redes neuronales convolucionales tuvieron un comportamiento más eficaz cuando es un clasificador de dos tipos. Para la tercera propuesta trabajaron con imágenes de rayos X del tórax con y sin presencia de neumonía, con estas imágenes se llevaron a cabo diferentes pruebas, donde propusieron un método de registro a través de redes neuronales convolucionales que se especializaron en la detección de tórax, columna vertebral y el análisis de componentes principales. Se concluyó que la implementación en celulares, o dispositivos aptos para procesar imágenes. Sería de gran utilidad ya que procesarían imágenes médicas en los hospitales, luego guardar dicha información de los pacientes en los expedientes clínicos de forma electrónica (Santamaría Colula 2019).

Ferran Pérez, realizó la investigación “Reconocimiento de imágenes de flora y fauna”, de la Universidad de Alicante, España. Cuyo objetivo diseñar una solución para el reconocimiento de imágenes de flora y fauna, basado en redes neuronales convolucionales. El Tipo de investigación fue aplicada y el diseño pre experimental, la población fue de 268243 imágenes para entrenamiento, 35.351 para clasificar y la muestra se considera toda la población. En los resultados según la comparación entre el conjunto de test y el entrenamiento, el modelo CNN tuvo mejor resultado en las pruebas y el acierto en el entrenamiento fue creciendo hasta casi un 100%, en el test llega un momento que se estanca y se queda en un 63% de acierto. El acierto del modelo de un total de 1674 fotografías, lo que implica un 93% de acierto en el orden. Un 5% más que en el conjunto de iNaturalist. Entre las conclusiones se tiene que se procesó diferentes datasets de forma efectiva, de una data de 200Gb. Además,

se tiene que el uso del ensembles, el stacked learning, la clasificación por niveles taxonómica y los clasificadores especializados en fillos han conseguido la visualización de imágenes en videos en entornos reales (Pérez Esteve 2020).

En Perú, Jara y Brigitte (2018), en su investigación que tuvo como título “Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales”. Universidad César Vallejo. Tuvieron como objetivo definir el incremento de sensibilidad y especificidad en la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficial mediante fotografías digitales. Para esta investigación se tuvo como población a hombres y mujeres asistentes a un centro médico que van desde los 10 y 60 años de edad, con una muestra de 36 personas, las cuales 18 fueron pacientes con micosis superficial y las otras restantes fueron un grupo de control. Se obtuvo como resultados mediante un pre-test y post-test para la sensibilidad, en el pre-test se aprecia un histograma donde se analizaron 8 diagnósticos realizados por doctores y se obtuvo un indicador de sensibilidad entre 60% a 70%. En el post-test se analizaron 6 diagnósticos por la aplicación móvil y se obtuvo un indicador de sensibilidad entre el 85% a 90%. En lo que respecta a la especificidad se analizaron 6 diagnósticos en pre-test con un indicador entre el 85% a 90% como máximo. En el pos-test de especificidad se analizaron 5 diagnósticos por la aplicación móvil y se obtuvo como indicador entre el 78% y 96%. Entonces se concluyó que la aplicación móvil para el diagnóstico preliminar a través de fotografías, se logró incrementar en la sensibilidad de 21.1605% y en la especificidad de 33.1361%.

Campos Aquino y Mundaca Arriola, realizaron una investigación denominada “Propuesta de método de reconcomiendo de imágenes para la identificación del Melanoma Humano”, en la Universidad Señor de Sipán, Perú. Cuyo objetivo fue exponer un método efectivo mediante técnicas de reconocimiento de imágenes en la detección de melanomas humanos. La investigación fue aplicada y el diseño pre-experimental, la población fue de 189 imágenes, 110 con Melanoma y 79 sin Melanoma, y la muestra se consideró toda la población. En los resultados se estudió varias técnicas de procesamiento de imágenes como: conversión a escalas escala de grises; redimensionado de imagen; inversión de

colores; filtros (Gaussiano, Mediano); operaciones Morfológicas (Cierre, Dilatación, Erosión); ecualización de histograma para ajuste de contraste; Binarización (Otsu y Manual), en el primer procedimiento, con técnicas de conversión a escala de grises, filtro mediano y la técnica de binarización de máxima entropía, se obtuvo un 55.56% de precisión, para el segundo método, se juntan técnicas usadas con anterioridad con la ecualización de histograma con un porcentaje de acierto de 56.08%, el tercer método usaron técnicas de conversión a escala de grises, filtro gaussiano y la técnica de binarización de máxima entropía, con una asertividad de 60.84%, para el cuarto método de este método, consistió en juntar de la tercera combinación con la técnica de ecualización de histograma, lo cual obtuvieron 57.14% de acierto . Se concluye que todos los métodos no llegan al porcentaje de precisión del segundo ni tercer método los cuales fueron de 61.90% y 71.4286% respectivamente, por lo que se concluye que se tiene que el último método es el que tuvo una mejor combinación de técnicas. Además, se identificó que las técnicas que ofrecieron mayor efectividad son: conversión a escala de grises junto a la extracción de características usando GLCM, las cuales indicaron 71.4286% de efectividad (Campos Aquino y Mundaca Arriola 2016).

Para lograr el entendimiento, es importante para iniciar, teorizar aquellos conceptos que están en relación con el desarrollo de la investigación. Respecto a la variable de *reconocimiento de imágenes* se define, en separar una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma predeterminada que se basan en técnicas de inteligencia artificial (Moreano et al. 2017).

En el reconocimiento de imágenes se realizaron las siguientes tareas: La *segmentación* es el procedimiento de asignar una etiqueta a cada píxel de la imagen de manera que los píxeles que compartan la misma etiqueta, asimismo sostendrán algunas características de manera visual similares. El efecto de la segmentación de una imagen es un conjunto de segmentos que cubren en conjunto a toda la imagen (Huaripata Llanos, 2018). Según Regalado López

facilita la separación de las estructuras físicas de imágenes o los puntos más relevantes para el análisis de estas (Regalado López, 2019).

La segunda tarea que se realizó es la *detección* que consiste en sacar características de un objeto para lograr reconocerlo por regiones, una región se puede explicar por la forma de su frontera o por sus características internas. Al identificar los objetos o regiones en una imagen a menudo se logra hacer usando descriptores de textura (Huaripata Llanos, 2018). Se reconoce las zonas separadas y reconocidas anteriormente que se basan en el entrenamiento y almacenamiento (Regalado López, 2019).

Siguiendo con las tareas que se realizaron en el reconocimiento de imágenes está la *clasificación* que consiste en comparar todas y cada una de sus cualidades locales con todas y cada una de las cualidades locales extraídas del conjunto de aprendizaje (Huaripata Llanos, 2018). Según Beltrán León y Arévalo Rodríguez, después del procesamiento de la imagen, se obtienen las características más significativas, las mismas que permiten diferenciar los objetos independientes del tamaño o inclinación de la imagen (D Reddy, 2018). Por ello la importancia de las características de las imágenes que sean invariantes a la rotación y a la escala. Es el proceso de asignar, un patrón a una clase en base a la evaluación de los atributos inherentes al objeto. Ejemplo, para diferenciar entre una manzana y una pera, se puede basar en dos atributos, color y forma Santamaría Colula (2019).

La *inteligencia artificial*, “Habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana” (Hirsch, 2021). Las tecnologías que tienen base en la IA ya vienen siendo utilizadas para apoyar a los humanos (Rouhiainen 2018).

Según Rana, y otros (2021), se entiende por *inteligencia artificial* a la capacidad que tienen las máquinas para poder aplicar algoritmos, donde utiliza lo que aprende para que pueda ser aplicado en la toma de decisión como la podría hacer un humano. La inteligencia artificial ya está teniendo un uso constante, ya que ahora realizan muchas más tareas que antes era exclusivamente de los humanos (Salim Mohammed, y otros, 2020).

Las redes neuronales artificiales, es la técnica que pertenece a la inteligencia artificial, que tiene como objetivo poder resolver los problemas como lo podría hacer el cerebro humano (Liew, 2018). Por eso que puede llegar a emular el comportamiento del cerebro humano. Actualmente es bien usado por distintos sectores a nivel mundial (Rivas Asanza y Mazón Olivo 2018).

Respecto a la variable pre-diagnóstico de onicomicosis (hongos en las uñas) se define a la *onicomicosis*, este término se refiere a las infecciones en el área de las uñas que son ocasionadas por hongos levaduriformes o filamentosos (K. Gupta, y otros, 2022). Se tiene una estimación que esta infección afecta entre el 5% al 20% de la población mundial (Relloso et al. 2012). La onicomicosis, también conocida como “Tinea Unguium”, es una infección fúngica de las uñas de las manos y los pies debido a la infección por hongos. Los signos comunes que pueden notarse alrededor de la uña son la decoloración de la uña a negro, blanco, amarillo o verde, el engrosamiento de la uña, la piel seca o escamosa alrededor de la uña y el mal olor (Aishwarya, y otros, 2019)

Según Decroos, y otros (2021), esta enfermedad mayormente está asociada a los adultos y como factores de su aparición son el clima, la ocupación, el uso excesivo de calzado, etc.

Siguiendo con la teoría de la variable del pre-diagnóstico, se encontró a la *Gold Standard*, que es un estándar de referencia, que se establece como un condicionante para la evaluación o creación de una prueba basándose en un método confiable con el propósito de determinar una mejor opción diagnóstica para el estudio de alguna enfermedad (Seung Seog, y otros, 2018). La denominada prueba de oro, se compara con una prueba anterior, con el objetivo de tener un mejor o igual rendimiento que la tomada como referente. Para realizar la clasificación correcta de una persona de sana o enferma, se considera la sensibilidad y especificidad (Bravo-Grau y Cruz Q 2015).

La *sensibilidad* está definido como la cantidad de individuos que se diagnostican en forma correcta con una determinada enfermedad, a través de una prueba de diagnóstico, en otras palabras, se considera a la cantidad de enfermos correctamente identificados (Bravo-Grau y Cruz Q 2015).

$$S = \frac{VP}{VP + FN}$$

La *especificidad* está definido como la cantidad de individuos que se diagnostican en forma correcta en ausencia de una enfermedad a través de una prueba de diagnóstico, en otras palabras, se considera a la cantidad de no enfermos sometidos a una prueba de diagnóstico (Bravo-Grau y Cruz Q 2015).

$$E = \frac{VP}{VP + FN}$$

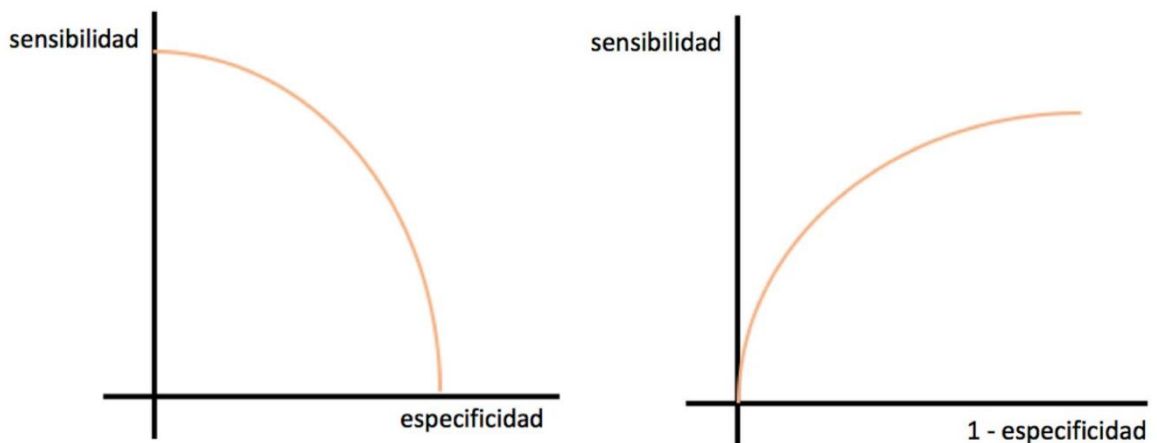


Figura 1 Relación de sensibilidad y especificidad

Validez

La validez del test diagnóstico es el grado en que un test logra medir de manera efectiva la enfermedad, o una medida que logra analizar el resultado del test que se aproxima al valor real. Esta se mide a través de parámetros de sensibilidad y especificidad (Gómez-Zuleta, y otros, 2021) . En la tabla se visualiza la clasificación de los individuos según el test, donde VP (enfermos clasificados correctamente por el test), FN (enfermos clasificados en forma incorrecta por el test), VN (no enfermos clasificados correctamente) y FP (no enfermos clasificados en forma incorrecta).

Tabla 1 Clasificación de individuos

		Gold Standard	
		Enfermo	No Enfermo
Test	Positivo	Verdadero Positivo (VP)	Falso Positivo (FP)
	Negativo	Falso Negativo (FN)	Verdadero Negativo (VN)

Según Zhu, y otros (2022), el aprendizaje profundo abarca un aprendizaje integral, y diverge con el aprendizaje superficial, que implica la aceptación del conocimiento de forma mecánica, pasiva. Asimismo Thomsen, y otros (2019), se enfoca en extraer detalles de la enseñanza activa, donde adquiere un significado práctico y habilidoso donde relaciona el conocimiento que ya existe con el nuevo conocimiento, ofreciendo la posibilidad de extender el proceso creativo con la ayuda de la tecnología. Así Shen, y otros (2019), concluye que el desarrollo de la inteligencia artificial, ha propiciado que sus diagnósticos sean comparables con los diagnósticos realizados por los médicos expertos. También para Weed, y otros (2020), estos estudios se extienden a diferentes tipos de imágenes médicas, como la resonancia magnética y otras prácticas médicas no relacionadas con las imágenes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, puesto que se realizó un sistema para el reconocimiento de imágenes, que permitió pre-diagnósticos de onicomicosis en individuos (Hernández Sampieri, et al 2014).

3.1.2. Diseño de investigación

La investigación fue de tipo no experimental, considerando como base el paradigma cuantitativo, pues los datos se examinaron de manera numérica, y así poder realizar el reconocimiento de imágenes para Pre-diagnósticos de onicomicosis. Según Escobar Callejas, y otros (2020) en este diseño se consideró que existió un control mínimo, pues solo se posee un solo grupo, siendo de utilidad como una aproximación al problema que se investigó sobre un contexto.

G1: X1----- O1

Donde:

G1: Total de imágenes de reconocimiento de Onicomicosis

X1: Imágenes de prueba reconocimiento de Onicomicosis.

O1: Se utiliza fichas de registro para el reconocimiento de Imágenes para Pre-diagnósticos de Onicomicosis.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable Independiente

Sistema de reconocimiento de imágenes:

Es la división de una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma predeterminada que se basan en técnicas de inteligencia artificial (Moreano et al. 2017).

3.2.2. Variable Dependiente

Pre-diagnósticos de onicomicosis:

Es la evaluación diagnóstica de las infecciones en el área de las uñas que son ocasionadas por hongos levaduriformes o filamentosos. (Relloso et al. 2012).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por 100 personas entre hombres y mujeres de 20 a 60 años, siendo estos pacientes del Centro Podológico “Decapie”. Estuvo conformada por un conjunto de individuos que fueron analizados con el fin de obtener resultados de su aplicabilidad siendo referentes para la investigación (Arias et al. 2016).

Tabla 2 Población de estudios

Unidad de análisis	Cantidad
Pacientes del centro podológico	100

3.3.2. Muestra

En la investigación se realizó el cálculo del tamaño de la muestra por medio del método para población finita. Se trabajó con un tamaño de muestra de 73 pacientes (Anexo 01).

Donde:

Nivel de confianza	90%	95%	97.5%	99%
Z	1,28	1,65	1,96	2,32

INGRESO DE PARAMETROS	
Tamaño de la Población (N)	100
Error Muestral (E)	5% - 0.05
Proporción de Éxito (P)	50% - 0.50
Proporción de Fracaso (Q)	50% - 0.50
Valor para Confianza (Z) (1)	1.65

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Según Cohen y Gómez Rojas 2019), los métodos para la recopilación de información son variados diversos tales como: Encuesta, análisis documental, la observación, entrevista, entre otros. La investigación llevó a cabo la técnica de la observación. Esta se considera una técnica de investigación básica, que establece una conexión entre el observador y el objeto observado.

3.4.2. Instrumentos

VARIABLE: Pre-diagnósticos de onicomiosis:

Tabla 3 Técnicas e Instrumentos de variable dependiente

No	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
1	Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva.	Observación	Guía de observación 04
2	Incremento de la validez de una prueba diagnósticos negativa.	Observación	Guía de observación 04

VARIABLE: Sistema de reconocimiento de imágenes:

Tabla 4 Técnicas e Instrumentos de variable independiente

No	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
1	Técnica utilizada	Observación	Guía de observación 01
2	Incremento de la regularización	Observación	Guía de observación 02
3	Decremento de error de entrenamiento (RMSI)	Observación	Guía de observación 03

3.5. Procedimientos

Se usaron las fotografías obtenidas con anterioridad y así poder entrenar el sistema. Se utilizó las guías de observación para evaluar los indicadores propuestos, en el indicador, Técnica utilizada, se procesaron tres tipos de modelos tales como: Denso, CNN y CNN2 las cuáles se ejecutaron con una cantidad de épocas entre 5 a 20, donde se obtuvieron sus valores de menor pérdida y mayor valor de precisión, sabiendo estos datos se pudo determinar el mejor modelo a utilizar en las próximas guías de observación. Es por esto que el indicador de decremento de error de entrenamiento (RMSI) al haber obtenido en la anterior guía el modelo de menor pérdida y mayor precisión con la cantidad de épocas correspondientes se obtuvo el modelo a evaluar, está vez de manera más específica e ir época por época evaluando su pérdida y aciertos donde se obtuvo las tasas de cada una.

Las guías de observación para el indicador de incremento de regularización se procesaron 73 imágenes, siendo el valor de la muestra y así se obtuvo su porcentaje de reconocimiento positivo y negativo, se logró saber si las imágenes son reconocidas de manera exitosa tanto como pre-diagnósticos positivos o negativos.

Para las dimensiones de sensibilidad y especificidad se utilizaron una sola guía de observación con el objetivo de determinar el incremento de la validez de una prueba de diagnósticos positivos y el incremento de la validez de una prueba de diagnósticos negativos, dónde, se dividieron la cantidad de la muestra a 37 enfermos (con onicomiosis) que son los totales positivos (TP) y 36 no enfermos (sin Onicomiosis) que son los totales negativos (TN) ejecutándolas entre 5 a 20 épocas, se obtuvieron las cantidades de verdaderos positivos (VP), falsos negativos (FN), falsos positivos (FP) y verdadero negativo (VN) de los cuáles se obtuvo una precisión que es el rendimiento del modelo, capacidad de clasificar correctamente los resultados, que se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Y el error que son los fallos del clasificador que se obtuvieron a través de:

$$\frac{FP + FN}{n}$$

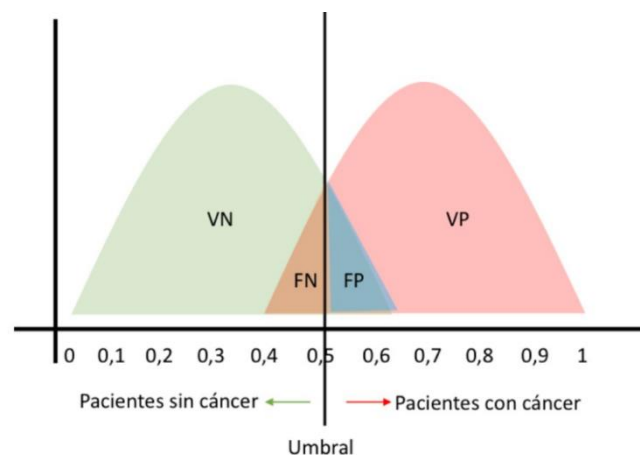
3.6. Método de análisis de datos

En las pruebas de especificidad y sensibilidad, cada uno de los instrumentos planteados se validaron mediante el juicio de expertos (Arias, 2016).

Para realizar el análisis de los datos recopilados, se utilizó la estadística detallada, gráficos descriptivos, cuadros comparativos, tablas de frecuencia según Hernández Sampieri, y otros (2017), se pudo contrastar las medias de dos o más grupos para establecer si la desigualdad entre los grupos es importante estadísticamente.

En el caso de los pre-diagnósticos para el rendimiento de clasificación, se utilizó la matriz ROC, que nos ayudó a distinguir que tan bueno puede ser el modelo entre dos cosas, lo cual nos sirvió para establecer el umbral o punto de quiebre en el que se considera los VP (enfermos clasificados correctamente), FN (enfermos clasificados en forma incorrecta), VN (no enfermos clasificados correctamente) y FP (no enfermos clasificados en forma incorrecta), como muestra la figura 02.

Figura 2 Matriz ROC



Para determinar la conducta de las variables de estudio, se utilizó la estadística descriptiva básica, cuadros de comparación, gráficos estadísticos. Según Herrera Castrillo (2019), la estadística descriptiva es un grupo de técnicas numéricas y gráficos que nos ayuda a analizar datos, sin sacar conclusiones sobre la población a la que pertenecen.

Ordaz y otros (2016), en el análisis de la varianza, la utilizó para observar datos que vienen de diseños con una o más variables independientes cualitativas (medidas en escalas nominales u ordinales) y una variable dependiente cuantitativa (medida con una escala de intervalo o de razón).

3.7. Aspectos éticos

Los derechos de la autoría de las fuentes de información se consideraron las apropiadas citas que están basadas en el estilo internacional ISO 690, el cual tiene de forma las citas y referencias de las fuentes que fueron consultadas.

Para la comodidad del sujeto estudiado, los investigadores se preocuparon por el bienestar total de cada uno de los participantes. Es por ello se requirió la autorización de los pacientes mediante una carta de consentimiento informado. Además, se le informó sobre el funcionamiento y objetivo que se alcanzó con la recopilación de datos, tuvieron total libertad de decidir su participación en la investigación.

El código de ética de la investigación de la Universidad César Vallejo informa que, a través de sus artículos, términos que son considerados poco éticos que dan lugar a sanciones, se analizaron y observaron que no se cometan algunas de estas fallas para no poder recibir una sanción, en esto se basó la investigación en honestidad y rigor científico, de esta manera se produjo un estudio de calidad (Universidad César Vallejo, 2020 p. 8)

El artículo N°1 del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo se cumple ya que esta investigación se desarrolló con los más altos estándares científicos, responsabilidad y honestidad que tuvo como finalidad definir el conocimiento científico de manera eficaz, todo esto gracias al uso de la información, el procedimiento, interpretación, elaboración del informe de investigación y la publicación de los hallazgos. De la misma forma se tuvo en cuenta el artículo N°15, donde se refiere que el plagio es el delito por el cual hacen pasar por propio un trabajo o idea ajena sea parcial o total, es por eso que, esta investigación se realizó de forma original por los autores, es por esto que fue conveniente citar para cada párrafo que provenga de otras investigaciones. En el artículo N°16, detalla que cada autor que haya llevado a cabo una investigación tiene el total derecho a la autoría de este

mismo, esto se cumple que cada autor ha sido parte de la composición de todas las nuevas ideas debido a esto tienen el derecho de la autoría en esta investigación.

IV. RESULTADOS

Determinar las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomiosis

Técnica de mejor ajuste

En las pruebas para cada uno de los algoritmos DENSO, CNN Y CNN2, se ejecutó para 5, 10, 15 y 20 épocas, se obtuvo el valor menor de pérdida y el mayor valor de precisión. Como se visualiza en la tabla 5, conforme se realizaron más épocas para cada algoritmo, los valores de pérdida y de precisión se ajustaron para lograr optimizar cada uno de estos en 20 épocas.

Tabla 5 Algoritmos DENSO, CNN Y CNN2

Algoritmo	Filtros	Valor menor de pérdida	Valor Mayor de precisión
DENSO	5	0.1494	0.9417
DENSO	10	0.099	0.9709
DENSO	15	0.0876	0.9733
DENSO	20	0.0449	0.9903
CNN	5	0.1973	0.9345
CNN	10	0.0083	0.9976
CNN	15	0,0001	1
CNN	20	0,00004	1
CNN2	5	0.2493	0.9126
CNN2	10	0.0154	0.9951
CNN2	15	0.0033	1
CNN2	20	0,0001	1

Tal como se muestra en la figura 3, el menor valor de pérdida se alcanzó con un entrenamiento de 20 épocas con el algoritmo CNN de 0.00004, y el mayor valor se obtuvo con los algoritmos de precisión CNN y CNN2 cuyo valor corresponde a 1; pero considerando ambos criterios un mejor ajuste se consigue con CNN.

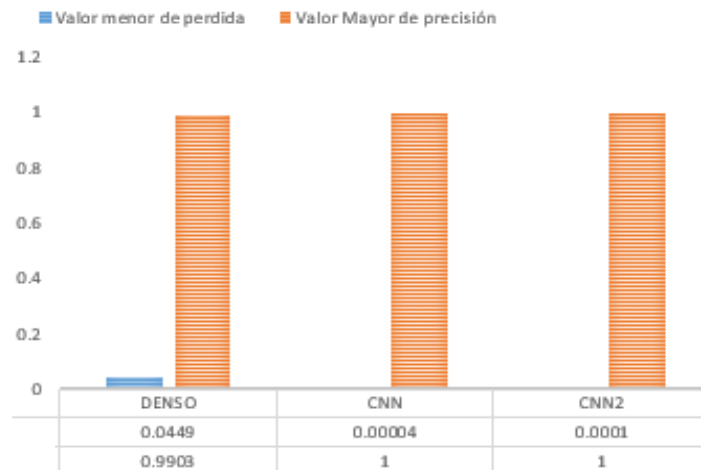


Figura 3 Técnica de mejor ajuste

Incremento de la regularización

En este indicador se determinó la calidad de los datos mediante el incremento de la regularización, para el entrenamiento se consideraron 212 imágenes con diagnóstico de onicomicosis y 200 con un diagnóstico de no existencia de afectación de onicomicosis. Como se muestra en la figura 4 de cada una de las imágenes procesadas, en este caso la muestra representativa fue de 73, de los cuales 37 correspondieron a imágenes con onicomicosis y 36 imágenes sin afectación de onicomicosis, utilizando el algoritmo CNN de mejor ajuste de acuerdo al indicador anterior. La media de reconocimiento positivo de las imágenes fue de 86.40%, esto implica el proceso de reconocer una imagen con una infección fúngica denominada onicomicosis, y para el caso del porcentaje de reconocimiento negativo, representa el error para reconocer una imagen que presentaba una infección, cuya media fue de 13.60%.

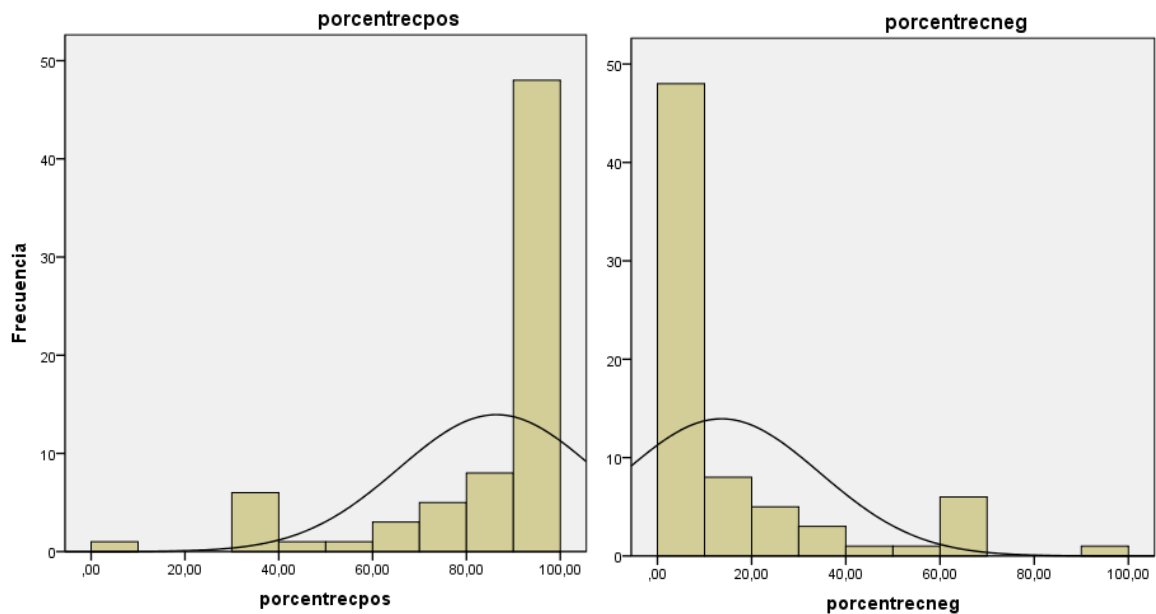


Figura 4 Calidad de datos

Tal como muestra la figura 5, el 86.40% de las imágenes fueron reconocidas en forma exitosa, mientras que el 13.60% presentó error en su identificación, no reconociendo la imagen procesada como con diagnóstico positivo a pesar de estar con afectación de onicomiosis.



Figura 5 Reconocimiento de imágenes

Decremento de error de entrenamiento (RMSI)

En la figura 6, se obtuvo el decremento de error de testeo en el modelo CNN, en cuanto a los aciertos en cada una de las 20 épocas; la tendencia de asertividad

osciló con el algoritmo CNN entre un mínimo de 98.54% hasta llegar al 100% con el incremento de épocas en el algoritmo, donde conforme se realizó más iteraciones alcanzó valores óptimos según se muestra en las líneas punteadas de color naranja, asimismo la pérdida osciló entre valores desde un máximo de 5.60% a un mínimo de 0.01%, como se ilustra en la imagen las líneas de color azul alcanzaron su valor máximo en la época 5 y la tendencia es a ir disminuyendo en forma sostenida conforme se incrementó la cantidad de iteraciones hasta 20 épocas donde alcanzó su valor constante.

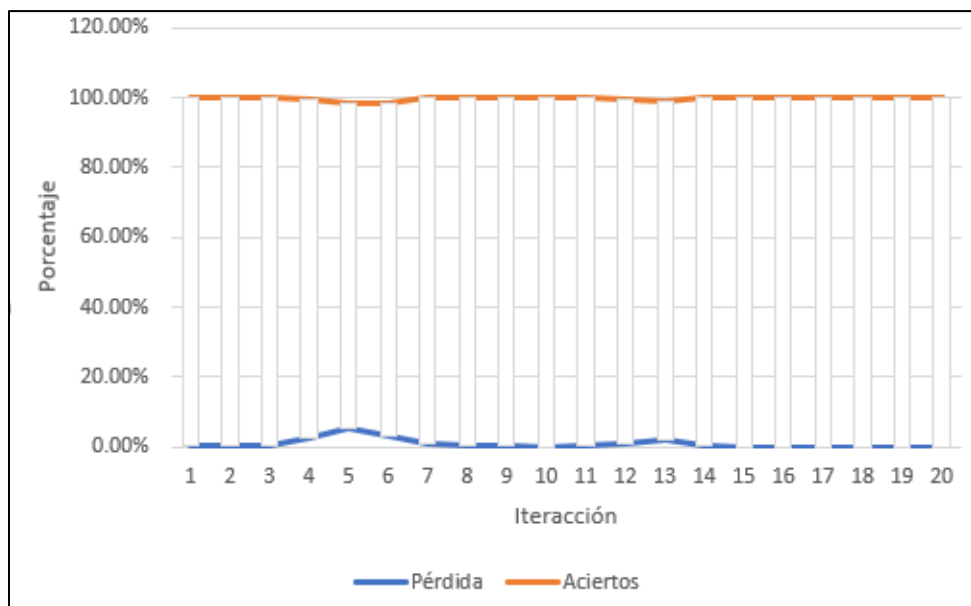


Figura 6 Decremento error de entrenamiento CNN

Determinar el incremento de sensibilidad de los pre-diagnósticos de onicomiosis con un sistema de reconocimiento de imágenes.

Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva

En este indicador se detalló la sensibilidad, que no es más que el conocimiento entre las imágenes cuyo resultado fue positivo y aquellas imágenes que están afectados de onicomiosis (verdaderos positivos). En la tabla 6 se muestran valores de 05, 10, 15 y 20 épocas de imágenes con pre-diagnósticos de onicomiosis y los resultados de los verdaderos positivos (VP) y falsos negativos (FN).

Tabla 6 Prueba diagnósticos positiva

Iteración (épocas)	Enfermos (Con Onicomicosis)		Total Positivos (TP)
	Verdadero Positivo (VP)	Falso Negativo (FN)	
5/5	35	2	37
10/10	33	4	37
15/15	33	4	37
20/20	36	1	37

La sensibilidad de acuerdo a formula es:

$$\frac{VP}{VP + FN}$$

En la figura 7, se muestra la sensibilidad de pre-diagnóstico de onicomicosis, donde entre 10 y 15 iteraciones, posee una media mínimo de 89.19%, aunque en 5 épocas empieza con una media de 94.59% alcanzó su valor medio máximo en 97.30% con 20 épocas. La media final de la sensibilidad fue de 92.57% con una desviación típica de 4.05.

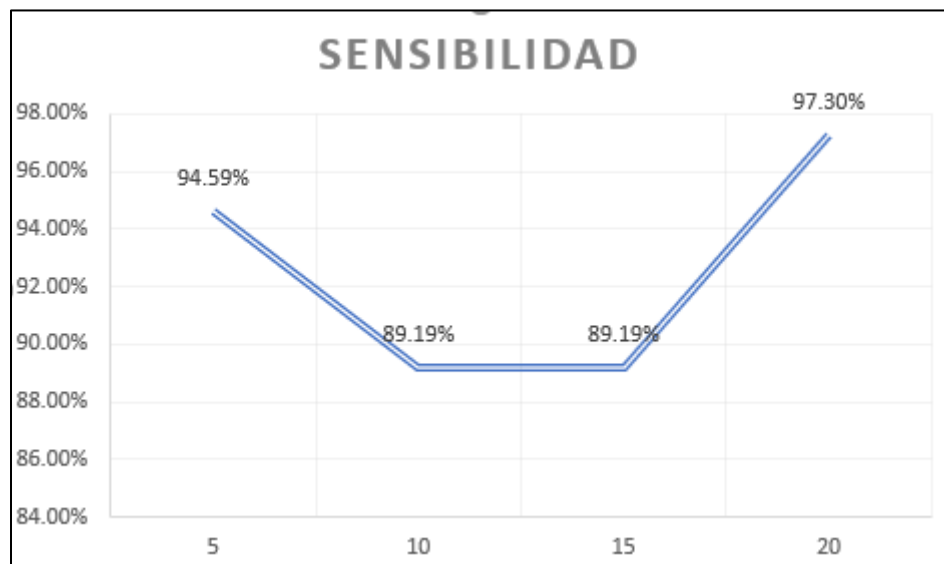


Figura 7 Sensibilidad del pre-diagnósticos

Determinar el incremento de especificidad de pre-diagnósticos de onicomicosis con un sistema de reconocimiento de imágenes.

Incremento de la validez de una prueba diagnósticos negativa.

En este indicador se detalla la especificidad, cuyo valor representó el conocimiento entre las imágenes cuyo resultado fue negativo y aquellas imágenes que no están afectados de onicomicosis (verdaderos negativos). En la tabla 7 se muestran valores de 05, 10, 15 y 20 épocas de imágenes con pre-diagnósticos de onicomicosis y los resultados de los verdaderos negativos (FP) y falsos negativos (VN).

Tabla 7 Prueba diagnósticos negativa

Iteración (épocas)	No enfermos (Sin Onicomicosis)		Total Negativos (TN)	Precisión	Error
	Falso Positivo (FP)	Verdadero Negativo (VN)			
5/5	2	34	36	0.9481	0.055
10/10	5	31	36	0.8902	0.1233
15/15	3	33	36	0.9125	0.0959
20/20	1	35	36	0.9733	0.0274

La especificidad de acuerdo a formula es:

$$\frac{VN}{VN + FP}$$

En la figura 8, se muestra la especificidad de pre-diagnósticos de onicomicosis, donde en 10 iteraciones, posee una media mínimo de 86.11%, aunque en 5 épocas empezó con una media de 94.44%, sube gradualmente en 15 épocas a 91.67% y alcanzó su valor medio máximo en 97.22% con 20 iteraciones. La media final de la especificidad fue de 92.36% con una desviación típica de 4.74.

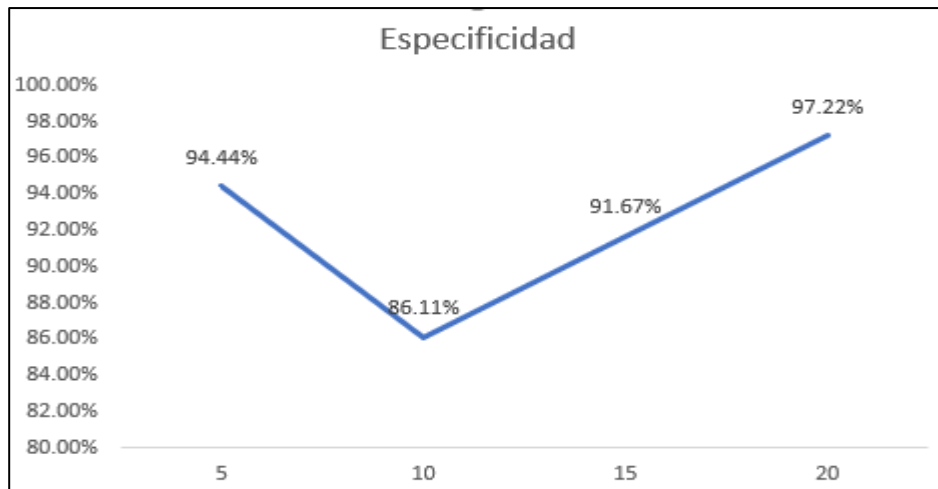
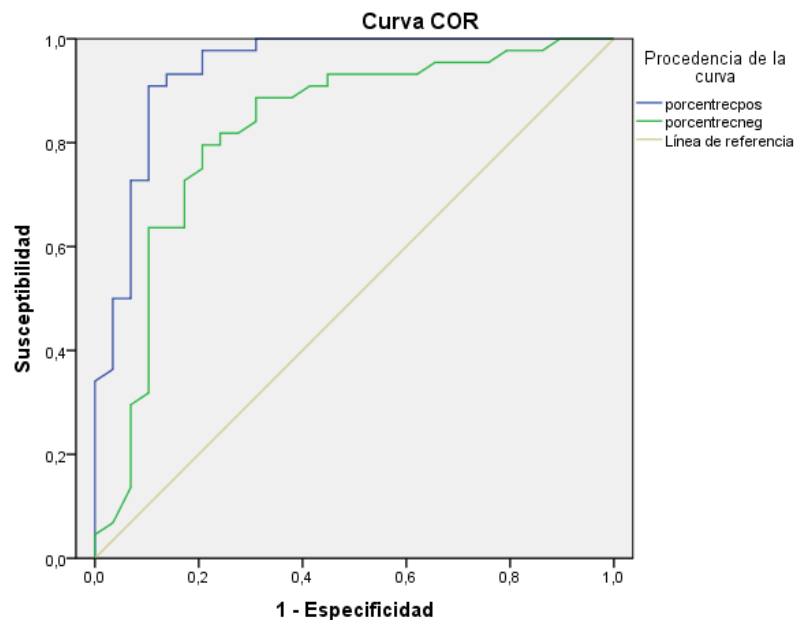


Figura 8 Especificidad del pre-diagnósticos

Para poder realizar la matriz ROC, este test se consideró 02 pruebas, con los resultados de la discriminación. El test1 es el color azul y el test2 es de color verde; como se muestra en la figura 9 el test1 su curva es más cercana al punto de mayor susceptibilidad y especificidad, por tanto, el test1 fue superior para discriminar en cuanto a los que se encuentran con onicomicosis de las imágenes que no tienen onicomicosis.



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Figura 9 Curvas ROC

Tal como se muestra en la tabla 8, el área que cubrió el test1 de 94.1%, mientras el test2 abarcó un área de 82.3%, esto implica que el test1 tuvo una mejor capacidad discriminante para precisar que imágenes se encuentran con onicomiosis de las imágenes que no tienen onicomiosis

Tabla 8 Tabla ROC

Área bajo la curva					
Variables resultado de contraste	Área	Error típ	Sig. asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Test1	0,941	0,030	0,000	0,882	1,000
Test2	0,823	0,054	0,000	0,717	0,930

V. DISCUSIÓN

En lo que respecta al objetivo específico, determinar las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomiosis, se consideró los indicadores de técnica de mejor ajuste, Incremento de la regularización y decremento de error de entrenamiento (RMSI). En lo que respecta la técnica de mejor ajuste, las pruebas realizadas con los algoritmos DENSO, CNN Y CNN2, considerándose para ello 5, 10, 15 y 20 épocas, siendo esta última época el valor óptimo de los valores de pérdida y de precisión con el algoritmo CNN de 0. 00004 y 1 respectivamente; en lo que respecta al incremento de la regularización con una muestra de 73 imágenes, 37 correspondieron a imágenes con onicomiosis y 36 imágenes sin afectación de onicomiosis, la media de reconocimiento positivo de las imágenes fue de 86.40% con un error medio de 13.60%; y el tercer indicador decremento de error de entrenamiento (RMSI) la tendencia de asertividad oscila con el algoritmo CNN entre un mínimo de 98.54% hasta llegar al 100% con el incremento de épocas en el algoritmo hasta un valor óptimo de 20.

Estos resultados guardan relación con las conclusiones de Gómez García (2020), pues con imágenes de la base de datos de International Skin Imaging Collaboration Challenge, realizó tareas como: Segmentación de lesiones, detección de atributos de las lesiones y la clasificación de la enfermedad, estableció que la aplicación de algoritmos inteligentes son determinantes en cuanto a la precisión de un diagnóstico sin fallos y por tanto ayudar a la prevención de enfermedades

importantes para el ser humano. También son coherentes con los resultados de Quinteros y otros (2018), pues en cuanto al reconocimiento automático de imágenes de Macroinvertebrados, tuvo una precisión superior al 90%, entrenada en 10 bloques con 32 iteraciones, y afinando el proceso se incrementó la precisión, reduciendo del valor de pérdida con el algoritmo hasta un valor de 98% y un error de clasificación de 6% en el grupo de imágenes de entrenamiento; concordando los valores aproximados en cuanto a la precisión con 20 épocas, pero el valor de pérdida si difiere con esta investigación, debido a que se realizaron pruebas con otros algoritmos.

Asimismo concordaron con Zurera Martínez y otros (2018), pues en el reconocimiento de imágenes de aves, sostienen que conforme avanzan las épocas y con el entrenamiento del modelo la precisión se incrementa y el error disminuye; teniendo un rendimiento del modelo con una precisión de 92.64 y un error de valuación de 0.19; aún con una red neuronal básica menor a diez capas, con repositorio de imágenes de baja resolución y con un ordenador de poca performance; y en ese mismo contexto reforzó los resultados hallados en la presente investigación. En ese mismo sentido Rivas P. y otros (2018), en el reconocimiento de imágenes de lengua de señas capturadas, tiene que el error (NRMSE) está cerca a cero en los cinco individuos y el valor de la exactitud (ACC) llega al 100 % en por lo menos 3 sujetos, pues en promedio la red tiene una exactitud del 99.94% y un 0.01684 de error. También fue significativo el aporte de Santamaría Colula (2019), en el reconocimiento de patrones en imágenes médicas, de 03 propuestas, un modelo clasificador de imágenes que tienen presencia de tejido tumoral, en las tomografías del cerebro, en las imágenes de resonancia magnética del tórax, cuyo objetivo era clasificar de manera autónoma cinco tipos de tuberculosis y una tercera propuesta con imágenes de rayos X del tórax con y sin presencia de neumonía, concluyendo que fue eficaz el algoritmo de redes neuronales convolucionales para su clasificación; tal como se determinó en esta investigación con los valores resultantes del algoritmo CNN. Cabe también resaltar la convergencia de lo expresado por Seog Han, y otros (2018), pues también concluyeron que, aunque es necesario grandes cantidades de datos, mediante técnicas de aprendizaje profundo es posible encontrar rendimientos equivalentes entre diagnósticos mediante estas técnicas y el diagnóstico de expertos médicos.

En lo que respecta al objetivo específico, Determinar el incremento de sensibilidad del pre-diagnósticos de onicomycosis con un sistema de reconocimiento de imágenes se consideró, el indicador Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva (verdaderos positivos), siendo con 20 épocas con el algoritmo CNN la sensibilidad de los verdaderos positivos (VP) y falsos negativos (FN) imágenes con pre-diagnósticos de onicomycosis, la media final de la sensibilidad fue de 92.57% con una desviación típica de 4.05

Esto concuerda con los resultados de Quintero Rojas y González (2021), pues utilizaron bancos de imágenes a través de la técnica de web scraping donde el 80% de las imágenes fueron para el entrenamiento de la red y el 20% para la validación, se tuvo una precisión de 68%; utilizando para la medición de exactitud una matriz de confusión, revelando que 75% de las lesiones de melanoma y psoriasis en placa, el 67% de las imágenes de dermatitis atópica fue reconocido, 40% de imágenes de lesiones de sarcoma de Kaposi y 79% fueron reconocidas como sin lesión o no reconocida; por ello la aplicación que se desarrolló mostró un 75% de precisión y más de 77% de sensibilidad para tres de las cuatro lesiones elegidas; estos valores son menores a los resultados de sensibilidad de 92.57% y precisión de 86.40% debido a que el mencionado autor consideró más lesiones en las imágenes de su estudio. Además concuerda con los resultados de Yilmaz y otros (2022) pues tuvo una precisión de 95,98 mediante el modelo VGG16 y 95.90% mediante el modelo InceptionV3.

En este mismo sentido se concuerda con Jara y Brigitte (2018), pues en el diagnóstico preliminar de micosis superficiales mediante fotografías digitales, donde 18 fueron pacientes con micosis superficial y otras restantes fueron para un grupo de control, la sensibilidad de un histograma de 8 diagnósticos se tuvieron valores entre 60% a 70% y post-test con 6 diagnósticos se obtuvo un indicador de sensibilidad entre el 85% a 90%, siendo estos valores similares en el rango por debajo a la sensibilidad de la presente investigación. Asimismo, como respaldo teórico Bravo-Grau y otros (2015), argumentó que para la realización de una clasificación correcta de una persona sana o enferma debe considerarse sensibilidad y especificidad; siendo la sensibilidad los individuos enfermos correctamente diagnosticados y la especificidad como los individuos enfermos

correctamente diagnosticados; siendo coherente con lo desarrollado en la investigación.

En lo que se refiere al objetivo determinar el incremento de especificidad de pre-diagnósticos de onicomiosis con un sistema de reconocimiento de imágenes, se consideró, el indicador incremento de la validez de una prueba diagnósticos negativa, es decir imágenes que no están afectados de onicomiosis (verdaderos negativos), siendo con 20 épocas con el algoritmo CNN la especificidad de los verdaderos negativos (FP) y falsos negativos (VN), se obtuvo una media final de la especificidad de 92.36% con una desviación típica de 4.74. Se determinó la matriz ROC, mediante 02 test donde el test1, se empodera con una curva más cercana al punto de mayor susceptibilidad y especificidad, siendo este test superior para discriminar en cuanto a los que se encuentran con onicomiosis de las imágenes que no tienen onicomiosis, con valores de 94.1% contra 82.3%.

Estos resultados fueron similares a los de Ferran Pérez (2020), en cuanto al diseño de una solución para el reconocimiento de imágenes de flora y fauna, donde según la comparación entre el conjunto de test y el del entrenamiento, el modelo CNN tuvo mejor resultado en las pruebas; el acierto del modelo de un total de 1674 fotografías, lo que implica un 93% de acierto en el orden; en ese mismo sentido concuerda con los resultados del algoritmo CNN y el valor aproximado de asertividad con la investigación. Asimismo, se corresponde con la investigación de Jara y Brigitte (2018), en el diagnóstico preliminar de micosis superficiales mediante de fotografías digitales, pues con respecto a la especificidad de un análisis de 6 diagnósticos en pre-test se tuvieron valores entre el 85% a 90% y en el pos-test de especificidad de 5 diagnósticos se obtuvieron valores entre el 78% y 96%, siendo este rango acorde al valor de 92.36% obtenido en la presente investigación. Asimismo, fue apoyada por los resultados de Campos Aquino y otros (2016), pues en su propuesta de método de reconcomiendo de imágenes para la identificación del Melanoma Humano, con diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, obtuvo que el último método contiene una mejor combinación de técnicas y que las que ofrecieron mayor efectividad son: conversión a escala de grises con la extracción de características usando GLCM, las cuáles indicaron un porcentaje de efectividad de 71.4286%. Además fue soportada por el sustento teórico de Kerz, y otros (2021), que sostienen que para evaluar los resultados de las pruebas, se

representaron los pares (especificidad y sensibilidad) para los posibles puntos de corte que se consideraron con una muestra particular de la que se dispone, lo que fue relacionado con los resultados de la curva ROC de la investigación donde se empoderó al test1 como la discriminante para el diagnóstico de onicomycosis de las imágenes que no tienen onicomycosis, con valores de 94.1% contra 82.3%. Y en ese mismo contexto Bouza (2021) en su libro teoría y herramientas para su uso, que argumentó que la curva ROC es lo más popular es su uso en la evaluación del desempeño de test diagnósticos en medicina para establecer si un paciente es positivo (sano, contaminado etc.) o negativo (enfermo, no contaminado etc.), considerando el área bajo la curva de las pruebas, lo que fue similar a las pruebas encontradas en la investigación donde el área bajo la curva del test1 fue de 0.941 frente al test2 de 0.823; por lo que se confirmó que el test1 tuvo una mejor capacidad discriminante para precisar que imágenes se encuentran con onicomycosis de las imágenes que no tienen onicomycosis

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se logró obtener una precisión de 86.40% en el reconocimiento a una imagen con la enfermedad y un error que fue del 13.60% al reconocer una imagen con la infección, se concluyó que este es un resultado favorable a pesar de la baja calidad de las imágenes, se compensaron con la cantidad de imágenes que se utilizó las cuales se procesaron a escala de grises ya que esto permite no sobrecargar demasiado el modelo logrando procesar mejor las imágenes y así obtener mejores resultados.

En las pruebas realizadas con los algoritmos utilizados para determinar las técnicas de mejor ajuste, se llegó a la conclusión que por presentar una mayor capacidad de rendimiento y precisión se utiliza el algoritmo CNN que procesado con 20 épocas se obtuvo un valor de pérdida de 0.00004 y un valor de precisión de 1. Es por esto que se genera resultados de reconocimiento que son de alta precisión y permite aprovechar estas redes existentes para poder entrenar nuevas tareas de reconocimientos.

Con respecto a la sensibilidad, esta alcanzó su valor máximo en 20 épocas con un 97.30%. Mientras que la especificidad lo hizo con en 97.22% con 20 iteraciones. Es por esto que se concluyó que el incremento de la sensibilidad y especificidad fue favorable ya que conforme avanzan las épocas y con el entrenamiento del modelo la precisión se incrementó y el error disminuyó. Este modelo se puede utilizar como base para pre-diagnósticos de otras enfermedades en la piel, si bien la tasa de precisión es alta, el diagnóstico específico y tratamiento posterior debe realizarse con un profesional de la salud especialista en el tema.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros investigadores implementar una aplicación móvil que pueda procesar imágenes para el alcance de las personas ya que sería de gran utilidad para que puedan realizar pre-diagnósticos de onicomicosis de manera rápida a través de fotografías de sus uñas tomadas por el mismo móvil.

Se recomienda utilizar una mayor cantidad de fotografías con mayor resolución, utilizando todo el mismo tamaño entre 150 a 200 píxeles, así mismo contar con un mejor procesador en el ordenador para comprobar la precisión del modelo de reconocimiento de imágenes.

Para determinar un mejor diagnóstico en el reconocimiento de la enfermedad, se recomienda tener mayor cantidad de imágenes según el tipo de onicomicosis para poder ser más precisos en el diagnóstico.

REFERENCIAS

- AISHWARYA, GOEL, AKANSHA Y NIJHAWAN, RAHUL. 2019. *A deep learning approach for classification of onychomycosis nail disease*.
- Alfaro S. y González F. - 2020 - *Onicomycosis en pediatría Actualización y tratami.pdf* [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 30 mayo 2021]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v91n1/0370-4106-rcp-rchped_v91i1_1309.pdf.
- ARIAS, J., VILLASÍS, A., KEEVER, M., GUADALUPE, M. y NOVALES, M., 2016. Metodología de la investigación. *Alergia México*, vol. 63, pp. 201-206.
- BOGUCKI, R., CYGAN, M., KHAN, C.B., KLIMEK, M., MILCZEK, J.K. y MUCHA, M., 2019. Applying deep learning to right whale photo identification. *Conservation Biology*, vol. 33, no. 3, pp. 676-684. DOI 10.1111/cobi.13226. Scopus
- BRAVO-GRAU, S. y CRUZ Q, J.P., 2015. Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. *Revista chilena de radiología*, vol. 21, no. 4, pp. 158-164. ISSN 0717-9308. DOI 10.4067/S0717-93082015000400007.
- CAMPOS AQUINO, D.A. y MUNDACA ARRIOLA, L.A.N., 2016. Propuesta de método de reconocimiento de imágenes para la identificación del melanoma humano. En: Accepted: 2016-12-19T15:26:23Z, *Repositorio Institucional - USS* [en línea], [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/156>.
- CAPOTE, A.M., FERRARA, G., PANIZO, M.M., GARCÍA, N., ALARCÓN, V., REVIKINA, V. y DOLANDE, M., 2016. Micosis superficiales: casuística del Departamento de Micología del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", Caracas, Venezuela (2001-2014). *Investigación Clínica*, vol. 57, no. 1, pp. 47-58. ISSN 0535-5133.
- CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN. UCV [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/transparencia/codigo-de-etica/>.
- COHEN, N. y GÓMEZ ROJAS, G., 2019. *Metodología de la investigación, ¿para qué?* [en línea]. S.l.: Editorial Teseo. [Consulta: 16 julio 2021]. ISBN 978-987-723-190-8. Disponible en: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1363>.
- DECROOS, FLORENCE, Y OTROS. 2021. A Deep Learning Approach for Histopathological Diagnosis of Onychomycosis: Not Inferior to Analogue Diagnosis by Histopathologists. Münster, Germany .
- D REDDY, NITHIN. 2018. Learning, Classification of Dermoscopy Images using Deep. Boston. 2018.

- GÓMEZ GARCÍA, C., 2020. Aprendizaje profundo para la clasificación de lesiones pigmentadas de la piel. En: Accepted: 2021-04-20T18:21:10Z [en línea], [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/107506>.
- GÓMEZ-ZULETA, MARTÍN ALONSO, CANO-ROSALES, DIEGO FERNANDO Y BRAVO-HIGUERA, DIEGO FERNANDO. 2021. Artificial intelligence techniques for the automatic detection of colorectal polyps. 2021.
- HERNÁNDEZ CONDE, S., SÁNCHEZ-CÁRDENAS, C.D., VEGA-SÁNCHEZ, D.C., PERALTA, Ó., FRÍAS-DE-LEÓN, M.G., MARTÍNEZ-HERRERA, E. y ARENAS-GUZMÁN, R., 2017. Micosis en niños: datos epidemiológicos en 28 pacientes. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*, vol. 15, no. 4, pp. 232-236.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI ET AL. - 2014 - *Metodología de la investigación.pdf* [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- HIRSCH, BRANDON. 2021. Artificial Intelligence in Diagnostic Imaging and Radiation Therapy. 2021
- JARA, G. y BRIGITTE, K., 2018. Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales. En: Accepted: 2019-01-29T20:21:21Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1761479>.
- K. GUPTA, ADITYA, Y OTROS. 2022. Diagnosing Onychomycosis: What's New?.
- LIEW, CHARLENE. 2018. The future of radiology augmented with Artificial Intelligence: A strategy for success. 2018.
- LLADÓ, D.C., ARIAS, L.F., MENDOZA, I.A. y BONIFAZ, A., 2017. La onicomycosis y su influencia en la calidad de vida. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*, vol. 14, no. 4, pp. 318-327.
- MENDOZA, N., PALACIOS, C., CARDONA, N. y GÓMEZ, L.M., 2012. Onicomycosis: afección común de difícil tratamiento. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, vol. 20, no. 2, pp. 149-158. ISSN 1657-0448. DOI 10.29176/2590843X.224.
- MOREANO, J.A.C., PULLOQUINGA, R.H.M., LAGLA, G.A.F., CHISAG, J.C.C. y PICO, O.A.G., 2017. Reconocimiento facial con base en imágenes. *Revista Boletín Redipe*, vol. 6, no. 5, pp. 143-151. ISSN 2256-1536.

- PÉREZ CORONADO, R.R., 2018. Reconocimiento de patrones en imágenes no dermatoscópicas para la detección de enfermedades malignas en la piel, utilizando Redes Neuronales Convolutivas y Autocodificadores. En: Accepted: 2018-09-17T14:18:18Z, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa* [en línea], [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6520>.
- PÉREZ ESTEVE, F., 2020. Reconocimiento de imágenes de flora y fauna. En: Accepted: 2020-06-30T19:32:37Z [en línea], [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/107799>.
- SEOG HAN, SEUNG, Y OTROS. 2018. Deep neural networks show an equivalent and often superior performance to dermatologists in onychomycosis diagnosis: Automatic construction of onychomycosis datasets by region-based convolutional deep neural network. 2018.
- SEUNG SEOG, HAN, Y OTROS. 2018. Classification of the Clinical Images for Benign and Malignant Cutaneous Tumors Using a Deep Learning Algorithm. 2018.
- SHEN, JIAYI, Y OTROS. 2019. Artificial Intelligence Versus Clinicians in Disease Diagnosis: Systematic Review. 2019.
- QUINTERO, C., MERCHÁN, F., CORNEJO, A. y GALÁN, J.S., 2018. Uso de Redes Neuronales Convolucionales para el Reconocimiento Automático de Imágenes de Macroinvertebrados para el Biomonitorio Participativo. *KnE Engineering*, pp. 585-596. ISSN 2518-6841. DOI 10.18502/keg.v3i1.1462.
- QUINTERO ROJAS, J. y GONZÁLEZ, J., 2021. *USO DE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES EN TELÉFONOS INTELIGENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES CUTÁNEAS*. S.l.: s.n.
- RANA, POONAM, KUMAR GUPTA, PRADEEP Y SHARMA, VINEET. 2021. A Novel Deep Learning-based Whale Optimization Algorithm for Prediction of Breast Cancer. 2021.
- REGALADO LÓPEZ, D.J., 2019. Reconocimiento de imágenes con técnicas de minería de datos. En: Accepted: 2019-09-06T02:20:53Z [en línea], [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19364>.
- RELLOSO, S., ARECHAVALA, A., GUELFAND, L., MALDONADO, I., LAURA WALKER, AGORIO, I., REYES, S., GIUSIANO, G., ROJAS, F., FLORES, V., CAPECE, P., POSSE, G., NICOLA, F., TUTZER, S. y BIANCHI, M., 2012. Onicomycosis: estudio multicéntrico clínico, epidemiológico y micológico. *Revista Iberoamericana de Micología*, vol. 29, no. 3, pp. 157-163. ISSN 11301406. DOI 10.1016/j.riam.2011.11.003.
- BOUZA, C., 2021. *LAS CURVAS ROC TEORÍA Y HERRAMIENTAS PARA SU USO*. S.l.: s.n.

- RIVAS ASANZA, W. y MAZÓN OLIVO, B., 2018. *Redes neuronales artificiales aplicadas al reconocimiento de patrones* [en línea]. S.l.: Machala: Universidad Técnica de Machala. [Consulta: 22 mayo 2021]. ISBN 978-9942-24-100-9. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12499>.
- RIVAS, Pedro, VELARDE, O., GONXALES, S., RIVAS, Pablo y ÁLVAREZ, A., 2018. Entrenamiento de una red neuronal para el reconocimiento de imágenes de lengua de señas capturadas con sensores de profundidad. En: arXiv: 1804.00508, *arXiv:1804.00508 [cs]* [en línea], [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1804.00508>.
- Rouhiainen - 2018 - Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber.pdf [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 23 mayo 2021]. Disponible en: https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf.
- SALIM MOHAMMED, SAJA Y MUSTAFA AL-TUWAIJARI, JAMAL. 2020. *Skin Disease Classification System Based on Machine Learning Technique: A Survey. 2020.*
- SANTAMARÍA COLULA, Á.L., 2019. Reconocimiento de patrones en imágenes médicas por medio de redes neuronales convolucionales. En: Accepted: 2020-03-17T18:25:02Z [en línea], [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/5001>.
- THOMSEN, KENNETH, Y OTROS. 2019. Systematic review of machine learning for diagnosis and prognosis in dermatology. 2019.
- WEED, J, Y OTROS. 2020. Automated analysis of nail clippings for onychomycosis using convolutional neural networks: A pilot study. 2020
- YILMAZ, ABDURRAHIM, Y OTROS. 2022. Deep Convolutional Neural Networks for Onychomycosis Detection. 2022.
- ZHU, XIANZHONG, Y OTROS. 2022. Deep learning-based diagnosis models for onychomycosis in dermoscopy.
- ZURERA MARTÍNEZ-ACITORES, A., 2018. Reconocimiento de imágenes de aves con redes neuronales profundas. En: Accepted: 2019-07-31T09:34:12Z [en línea], [Consulta: 22 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/688262>.

ANEXOS

Anexo 01: Cálculo del tamaño de muestra

Tamaño en función del error		Población
		Finita
Parámetro	Proporción	$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N-1) * e^2 + Z^2 * P * Q}$

$$n = \frac{1.65^2 * 0.50 * 0.50 * 100}{(100 - 1) * 0.05^2 + 1.65^2 * 0.50 * 0.50} = 73.3$$

Tamaño de la muestra = 73 pacientes

Anexo 02: Tabla de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Nivel de medición
Reconocimiento de imágenes	Es la separación de una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma predeterminada que se basan en técnicas de inteligencia artificial (Moreano et al. 2017).	Este proceso se realizara con tres dimensiones, con ayuda de guías de observación para cada uno de los indicadores en los cuales se registrarán las técnicas utilizadas, imágenes e iteraciones respectivamente para cada indicador.	Segmentación	Técnica utilizada	Razón
			Detección	Incremento de la regularización	Razón
			Clasificación	Decremento de error de entrenamiento (RMSI)	Razón
Pre-diagnóstico Onicomicosis	Se refiere a las infecciones en el área de las uñas que son ocasionadas por hongos levaduriformes o filamentosos. Se tiene una estimación que esta infección afecta entre el 5% al 20% de la población mundial (Relloso et al. 2012).	Lograr obtener pre-diagnósticos que indique la posible aparición de onicomicosis a través de guías de observación donde se determinará el incremento de la validez para que una prueba diagnóstica sea positiva o negativa.	Sensibilidad	Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva. $S = \frac{VP}{VP + FN}$	Razón

			Especificidad	Incremento de la validez de una prueba diagnósticos negativa. $E = \frac{VP}{VP + FN}$	Razón
--	--	--	---------------	---	-------

Anexo 03: Matriz de consistencia

Título: Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos De Onicomicosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico DECAPIE – Piura 2022																	
Pregunta General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Metodología	Variables e indicadores												
¿Cómo es la precisión del sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de onicomicosis?	Determinar la precisión del sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomicosis	¿Cuáles son las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomicosis?	Determinar las técnicas de mejor ajuste para pre-diagnósticos de onicomicosis.	La población estará conformada por los pacientes del Centro Podológico “Decapie”, conformado por 100 personas entre hombres y mujeres de 20 a 60 años. Con un tamaño de muestra de 73.	Variable: Reconocimiento de imágenes												
		¿Cómo es la sensibilidad en el reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomicosis?	Determinar el incremento de sensibilidad de los pre-diagnósticos de onicomicosis con un sistema de reconocimiento de imágenes		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Definición Conceptual</th> <th>Definición Operacional</th> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Escala de medición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Es la separación de una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma determinada que se basan en técnicas de inteligencia artificial</td> <td>Este proceso se realizara con tres dimensiones, con ayuda de guías de observación para cada uno de los indicadores en los cuales se registrarán las técnicas utilizadas, imágenes e iteraciones respectivamente para cada indicador.</td> <td>Segmentación</td> <td>Técnica utilizada</td> <td>Razón</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Detección</td> <td>Incremento de la regularización</td> <td>Razón</td> </tr> </tbody> </table>	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Es la separación de una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma determinada que se basan en técnicas de inteligencia artificial	Este proceso se realizara con tres dimensiones, con ayuda de guías de observación para cada uno de los indicadores en los cuales se registrarán las técnicas utilizadas, imágenes e iteraciones respectivamente para cada indicador.	Segmentación	Técnica utilizada	Razón		
Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición													
Es la separación de una imagen completa en una cantidad de cuadrados unitarios los cuales representan valores de intensidad. Esta es llamada píxel y la imagen es interpretada por el ordenador como una matriz numérica de dos dimensiones, reconociendo un objeto de forma determinada que se basan en técnicas de inteligencia artificial	Este proceso se realizara con tres dimensiones, con ayuda de guías de observación para cada uno de los indicadores en los cuales se registrarán las técnicas utilizadas, imágenes e iteraciones respectivamente para cada indicador.	Segmentación	Técnica utilizada	Razón													
		Detección	Incremento de la regularización	Razón													

Anexo 04: Guía de observación N° 01

Sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomicosis (Hongos en las uñas).

Indicador: Técnica utilizada

Objetivo: El objetivo de esta guía de observación es determinar técnica de mejor ajuste que se utilice

Algoritmo	Filtro (épocas)	% Identificación correctamente clasificadas	
		Valor menor de pérdida	Valor Mayor de precisión

Donde:

Algoritmo = Técnica que se utiliza para la detección en una imagen de patrones para facilitar su reconocimiento

Filtro = Delimitación de las variables para aplicar los algoritmos cada técnica utilizada, con la finalidad de mejorar los resultados en la segmentación

% Identificación correctamente clasificadas = Valor promedio de la Constante para la clasificación de las imágenes, considerando sus valores menores de pérdida y valores mayores de precisión en los resultados.

ANEXO 05: Guía de observación N° 02

Sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomycosis (Hongos en las uñas).

Indicador: Incremento de la regularización

Objetivo: El objetivo de esta guía de observación es determinar calidad de los datos mediante el incremento de la regularización.

Imagen	Porcentajes	
	Porcentaje de reconocimiento positivo	Porcentaje de reconocimiento negativo
I1		
I2		
I3		
In		

Donde:

Porcentaje de reconocimiento positivo: Se consideran al porcentaje de reconocimiento de forma exitosa.

Porcentaje de reconocimiento negativo: Se consideran al porcentaje de reconocimiento de forma negativa.

ANEXO 06: Guía de observación N° 03

Sistema de reconocimiento de imágenes para pre-diagnósticos de Onicomycosis (Hongos en las uñas).

Indicador: Decremento de error de entrenamiento (RMSI)

Objetivo: El objetivo de esta guía de observación es obtener el decremento de error de entrenamiento

Iteración (épocas)	Pérdida	Aciertos	Tasa de pérdida	Tasa de aciertos

Donde:

Iteración: Es la cantidad de veces de entrenamiento para observar el comportamiento del modelo en un determinado tiempo

Pérdida: Es la pérdida que se produce en cada iteración en el entrenamiento al tener sobreajustes en el modelo

Aciertos: Son las validaciones que se produce en cada iteración en el entrenamiento al tener sobreajustes en el modelo

Tasa de pérdida: Es el porcentaje de pérdida en cada iteración

Tasa de aciertos: Es el porcentaje de validación en cada iteración

Donde

Verdadero Positivo (VP) = Resultados de la clase positiva, que el clasificador predice correctamente

Falsos Positivos (FP) = Resultados que no siendo de la clase positiva, el clasificador predice que si lo es.

Total de positivos (TP) = Verdadero Positivo (VP) + Falso Positivo (FP)

Falsos Negativo (FN) = Son los errores cometidos por el clasificador, al decirnos que no son de la clase positiva cuando si lo es

Verdadero Negativo (VN) = Resultados de la clase negativa, que el clasificador predice correctamente

Total Negativos (TN) = Falso Negativo (FN) + Verdadero Negativo (VN)

Precisión = Es el rendimiento del modelo, capacidad de clasificar correctamente los resultados, se expresa:

$$\frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Error = Son los fallos del clasificador

$$\frac{FP + FN}{n}$$

Anexo 08: Validación de instrumento de primer indicador por experto N° 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Técnica utilizada

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván Michell**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor (X) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ()

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Oncomicosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					100
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					90
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				80	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					95
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					100
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					90
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					100
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					80	95

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

87.5%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 09: Validación de instrumento de primer indicador por experto N° 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Técnica utilizada

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Madrid Casariego, Jaime Leandro**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ()

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **03-07-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos De Onicomocosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico DECAPIE – Piura 2022"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					X
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					X
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					X
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

81 - 100%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 10: Validación de instrumento de primer indicador por experto N° 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Técnica utilizada

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Correa Calle, Teófilo Roberto**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**

Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomcosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				X	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				X	
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.				X	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

TEÓFILO ROBERTO
CORREA CALLE

Anexo 11: Validación de instrumento de segundo indicador por experto N° 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Incremento de la regularización

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván Michell**

Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor Magister Ingeniero Licenciado Otro

Universidad que labora:

Universidad César Vallejo Piura

Fecha:

08-06-2022

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Oncomicosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%.

Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				80	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				80	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					90
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					100
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					90
CÓHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					100
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					80	94.29

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

87.14%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 12: Validación de instrumento de segundo indicador por experto N° 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Incremento de la regularización

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Madrid Cáceres, Jaime Leandro**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora:

Universidad César Vallejo Piura

Fecha:

03-07-2022

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos De Onicomosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico DECAPIE – Piura 2022"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					X
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					X
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

81-100 %

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 13: Validación de instrumento de segundo indicador por experto N° 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Incremento de la regularización

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Correa Calle, Teófilo Roberto**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomiosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayán y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				X	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				X	
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.				X	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO


 TEÓFILO ROBERTO
 CORREA CALLE

Anexo 14: Validación de instrumento de tercer indicador por experto N° 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Decremento de error de entrenamiento (RMSI)

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván Michell**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor (X) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo - Piura**
 Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomcosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayán y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				80	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				80	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					100
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					90
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					90
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					100
TOTAL PROMEDIO					80	95

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

87.5%


IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 15: Validación de instrumento de tercer indicador por experto N° 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Decremento de error de entrenamiento (RMSI)

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: Madrid Casariego, Jaime Leandro
 Título y/o Grado Académico: Ingeniero Informático Mg.

Doctor () Magister Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: Universidad César Vallejo - Piura
 Fecha: 03-07-2022

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos De Onicomocosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico DECAPIE – Piura 2022"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

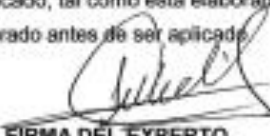
INDICADOR	CRITERIO	VALORACION				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					X
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					X
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					X
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

81 - 100%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 16: Validación de instrumento de tercer indicador por experto N° 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Decremento de error de entrenamiento (RMSI)

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Correa Calle, Teófilo Roberto**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomycosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				x	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				x	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				x	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				x	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				x	
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.				X	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO



TEÓFILO ROBERTO
CORREA CALLE

Anexo 17: Validación de instrumento de cuarto indicador por experto N° 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva y negativa.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Castillo Jiménez, Iván Michell**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Dr.**

Doctor (X) Magister () Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **08-06-2022**

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					95
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					90
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					95
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					100
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos técnicos y científicos.					90
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					100
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.					100
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					95
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

95.5%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 18: Validación de instrumento de cuarto indicador por experto N° 2

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva y negativa.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto: **Madrid Casariego, Jaime Leandro**
 Título y/o Grado Académico: **Ingeniero Informático Mg.**

Doctor () **Magister (X)** Ingeniero () Licenciado () Otro ()

Universidad que labora: **Universidad César Vallejo Piura**
 Fecha: **03-07-2022**

TESIS: "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Pre-diagnósticos De Onicomycosis (Hongos En Las Uñas) en el centro podológico DECAPIE – Piura 2022"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)
 Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.					X
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.					X
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.					X
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

81-100%

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.


FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 19: Validación de instrumento de cuarto indicador por experto N° 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS: Incremento de la validez de una prueba diagnósticos positiva y negativa.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Experto:
 Título y/o Grado Académico:

Doctor () Magister (x) Ingeniero () Licenciado () Otro ().....

Universidad que labora:
 Fecha:

TESIS : "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomocosis (Hongos En Las Uñas)"

Autores: Cordova Zapata Alex Brayan y Martha Jennifer Quinde Ramos.

Deficiente (0-20%) Regular (21-50%) Bueno (51-70%) Muy Bueno (71-80%) Excelente (81-100%)

Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	VALORACIÓN				
		0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				X	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				X	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				X	
METODOLOGIA	Responde al propósito de investigación.				X	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
TOTAL PROMEDIO						

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

FIRMA DEL EXPERTO

TEÓFILO ROBERTO
CORREA CALLE

Anexo 20: carta de presentación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Podóloga. Diana Desposorio Lozano

Presente

Asunto: AUTORIZACIÓN PARA DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN EN CENTRO
PODOLÓGICO "DECAPIE".

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiantes de la Escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, en la sede de Piura, requerimos información, imágenes de zonas afectadas de los pacientes lo cual es necesaria para poder desarrollar nuestra investigación.

El título de nuestro proyecto de investigación es: "**Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomycosis (Hongos En Las Uñas)**" y siendo imprescindible contar con su autorización para poder desarrollar nuestra investigación en su centro de podología, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de onicomycosis.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Cordova Zapata, Alex Brayan

Firma

Quinde Ramos, Martha Jennifer

PIES SANOS PERÚ E.I.R.L.

Lic. Diana S. Desposorio Lozano

Podóloga. Diana Desposorio Lozano

Anexo 21: carta de entrega de conformidad del sistema



Piura, 24 de junio de 2022

CARTA DE ENTREGA DE CONFORMIDAD DEL SISTEMA

**Lic. Diana Desporio
Lozano Gerente.
Piura**

Presente:

De nuestra especial consideración:

Es grato dirigirnos a usted para expresarle el saludo cordial y hacer constancia que mediante el presente documento se hace la demostración del "Sistema De Reconocimiento De Imágenes Para Un Pre-Diagnostico De Onicomycosis (Hongos En Las Uñas)", que tuvo como objetivos, determinar la precisión, el incremento de sensibilidad y especificidad del pre - diagnóstico de onicomycosis con un sistema de reconocimiento de imágenes.

El sistema tiene como principales funcionalidades: Ingresar la imagen con enfermedad y sin enfermedad, este la procesa para que así demuestre el porcentaje de reconocimiento tanto positivo como negativo.

Mediante este documento se hace constatar de haber demostrado la completa funcionalidad del sistema. Sujeto a recomendaciones y actualizaciones que se puedan dar más adelante.

Atentamente,

Alex Brayan Cordova Zapata
Estudiante
Ingeniería de Sistemas UCV Piura.

Martha Jennifer Quinde Ramos
Estudiante
Ingeniería de Sistemas UCV Piura.

Lic. Diana Desporio Lozano
Podóloga
Centro de Podología DECAPIE

PIES SANOS PERÚ E.I.R.L.
Lic. Diana Desporio Lozano
GERENTE