

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Informática

**AUTOR:** García Timana Jhonson Marcelo

**TUTOR:** Yandún Velasteguí Marco Antonio

Tulcán, 2022



## **CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR**

Certificamos que el estudiante García Timana Jhonson Marcelo con el número de cédula 2100713839 ha elaborado el trabajo de titulación: “Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Yandún Velasteguí Marco Antonio

**TUTOR**

Tulcán, marzo de 2022

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, García Timana Jhonson Marcelo con cédula de identidad número 2100713839 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

García Timana Jhonson Marcelo

AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, García Timana Jhonson Marcelo declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

García Timana Jhonson Marcelo

AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, dar las gracias a **DIOS** por darme salud y vida, por guiarme siempre por el camino correcto y por otorgarme fuerzas y sabiduría en los momentos más difíciles. Agradezco a mi madre y a mis hermanos por ayudarme a lograr cada una de mis metas. También me gustaría agradecer a todos los que **DIOS** ha puesto en este trayecto.*

*Agradezco a mi madre **MELIDA CRUZ TIMANA** y a mi hermano menor **JAIDER ESTIBEN TIMANA CHUGA** por ser los pilares de sustentación de nuestra familia. Doy gracias a Dios por estas dos personas maravillosas que trabajaron tan duro para brindarme una educación de calidad y prepararme para enfrentar los desafíos de este mundo. A mis hermanos Marco García, Joffre García, Jefferson García, Diego García, Rodrigo García, Nilo García, Freddy García, Wilmer García, Omar García que siempre estuvieron ahí para mí.*

*Finalmente, pero no menos importante agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por proporcionar los recursos necesarios durante todo el programa de estudio. En particular, quisiera agradecer a mi tutor de tesis, el MSc. **Marco Antonio Yandún Velasteguí**, por apoyarme y brindarme los conocimientos necesarios para culminar con éxito el desarrollo de este proceso de titulación.*

## **DEDICATORIA**

*Dedico mi tesis a mi madre **MELIDA CRUZ TIMANA** y a mi hermano **JAIDER ESTIBEN TIMANA CHUGA** por su compromiso y entrega en la batalla por salir adelante y lograr una de mis anheladas aspiraciones. Recuerda que la educación es el regalo más grande que una mamá le puede dar a un hijo. Siempre dan lo mejor de sí para mí y mis hermanos, incluso cuando están pasando por momentos difíciles.*

*A lo largo de mi vida estudiantil, el apoyo de mi familia ha jugado un papel muy esencial para superar cada etapa, con consejos, ánimos y lo más importante, abrazos para mantenerme motivado y demostrar que se preocupan por mí.*

*A **Leandro Palacios, Jefferson Portilla, Kevin Paukar, Darwin Tipan, Brayan Druet, Juan David Sapuyes, Diego Imbacuan y Anderson Montenegro** y demás compañeros que desinteresadamente me han ayudado, muchas gracias por su ayuda y amabilidad.*

*Quiero expresar lo mucho que **AMO** a mi familia y este nuevo logro no hubiera sido posible sin ustedes.*

## ÍNDICE

I. PROBLEMA .....	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	23
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	23
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	24
1.4.1. Objetivo General.....	24
1.4.2. Objetivos Específicos .....	24
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	25
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	26
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	26
2.2. MARCO TEÓRICO .....	28
2.2.1. Procesamiento de imágenes digitales .....	28
2.2.1.1. Etapas en el procesamiento de imágenes.....	28
2.2.1.2. Captura de la imagen .....	29
2.2.1.3. Pre - procesamiento .....	29
2.2.1.4. Representación y descripción .....	29
2.2.1.5. Extracción de características .....	30
2.2.2. Redes neuronales artificiales .....	30
2.2.2.1. Clasificación de las redes neuronales (ANN).....	30
2.2.2.2. Backpropagation.....	32
2.2.2.3. Algoritmo de entrenamiento de la Red.....	33
2.2.3. Detección de enfermedades .....	35
2.2.3.1 Tipos de enfermedades en las hojas de granadilla.....	37
2.2.4. Tipos de aplicaciones.....	43
2.2.4.1. Aplicaciones móviles.....	43
2.2.4.2. Aplicaciones web.....	44

2.2.5. Lenguajes de programación.....	45
2.2.5.1. Lenguaje de programación y entorno de programación .....	45
2.2.5.2. Librerías.....	46
2.2.5.3. Lenguajes de programación para el desarrollo de aplicación web .....	46
2.2.5.3.1. Tabla comparativa de los lenguajes de programación para el desarrollo de aplicación web .....	48
2.2.5.3.2. Análisis de la tabla comparativa.....	49
2.2.5.4. Lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones móviles .....	49
2.2.6. Plataformas de desarrollo .....	52
2.2.6.1. Frameworks para el desarrollo para la aplicación móvil.....	54
2.2.6.1.1. Tabla comparativa de Frameworks para el desarrollo de la aplicación móvil .....	56
2.2.6.1.2. Análisis de la tabla comparativa.....	57
2.2.6.2. Frameworks para el desarrollo para la aplicación web.....	57
2.2.6.2.1. Tabla comparativa de Frameworks para el desarrollo de la pagina web.....	58
2.2.6.2.2. Análisis de la comparativa.....	58
2.2.7. Servicios web RESTful .....	59
2.2.7.1. Operaciones RESTful.....	59
2.2.8. Framework Bootstrap .....	60
2.2.9. Apache Tomcat.....	61
2.2.10. Arquitectura de Software Cliente – Servidor .....	62
2.2.11. Google Cloud.....	63
2.2.12. Gestores de bases de datos.....	64
2.2.12.1. Tabla comparativa de los SGBD relacionales .....	66
2.2.12.2. Análisis de la comparativa.....	66
2.2.13. Estándar IEEE 830 (Especificación de requerimientos de software) .....	67
2.2.14. Metodología de gestión de proyectos .....	67
2.2.14.1. Metodología ágil.....	67

2.2.14.2. Análisis comparativo entre metodologías tradicionales y ágiles.....	68
2.2.14.3. Tabla comparativa de los entre metodologías tradicionales y ágiles.....	68
2.2.14.4. Análisis de la comparativa.....	68
2.2.14.5. Metodología de desarrollo ágil XP.....	69
2.2.14.5.1. Fases de la metodología de desarrollo XP.....	69
2.2.14.5.2. Roles de XP.....	70
III. METODOLOGÍA.....	71
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	71
3.1.1. Enfoque Mixto.....	71
3.1.2. Tipo de Investigación.....	71
3.1.2.1. Investigación de Campo.....	71
3.1.2.2. Investigación Bibliográfica.....	72
3.1.2.3. Investigación Explicativa.....	72
3.2. IDEA A DEFENDER.....	72
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	73
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	75
3.4.1. Método Analítico.....	75
3.4.2. Método Deductivo.....	75
3.4.3. Método no Experimental.....	75
3.4.4. Método de Investigación Acción.....	75
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	76
3.5.1. Censo.....	76
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	76
3.6.1. Encuesta.....	76
3.6.2. Entrevista formalizada o estructurada.....	77
3.7. RECURSOS.....	77
3.7.1. Recursos humanos.....	77

3.7.2. Servicios .....	77
3.7.3. Recursos Hardware y Software .....	78
3.7.4. Materiales de oficina .....	79
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	80
4.1. RESULTADOS .....	80
4.1.1. Resultados de la encuesta .....	80
4.1.2. Resultados de la entrevista .....	91
4.2. PROPUESTA .....	94
4.2.1. Introducción.....	94
4.2.2. Requisitos de la aplicación .....	94
4.2.3. Fase de planificación .....	95
4.2.3.1. Roles .....	95
4.2.3.2. Módulos del sistema .....	97
4.2.3.3. Estándar de IEEE 830.....	97
4.2.3.3.1. Requerimientos de la Aplicación Web .....	97
4.2.3.3.2. Requerimientos del Aplicativo Móvil .....	112
4.2.3.3.3. Requerimientos del funcionamiento del sistema .....	115
4.2.4. Fase de diseño.....	119
4.2.4.1. Diseño de la base de datos .....	119
4.2.4.2. Diseño de clases .....	122
4.2.4.2.1. Diagrama de clases de la base de datos .....	122
4.2.4.2.2. Diseño físico de la base de datos .....	123
4.2.4.2.3. Diseño lógico de la base de datos .....	124
4.2.4.3. Diccionario de datos .....	125
4.2.4.4. Diseño del diagrama de software.....	128
4.2.4.5. Diseño de prototipos .....	131
4.2.5. Fase de codificación .....	139

4.2.5.1. Codificación de los Modelos (Model) .....	141
4.2.5.2. Codificación de la Vista-Modelo (ViewModel).....	143
4.2.5.3. Fase de codificación de los View .....	144
4.2.6. Descripción de funcionalidades .....	149
4.2.7. Fase de pruebas.....	163
4.2.7.1. Pruebas de aceptación.....	163
4.2.7.2. Monitoreo y verificación de errores en el desarrollo de software .....	181
4.2.8. Fase de resultados .....	182
4.2.8.1. Proceso para el entrenamiento del algoritmo creado en Matlab.....	182
4.2.8.2. Proceso interno del algoritmo en Matlab.....	186
4.2.8.3. Proceso para realizar el examen de la ficha.....	186
4.2.8.4. Fase de validación de los resultados.....	190
4.3. DISCUSIÓN .....	194
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	195
5.1. CONCLUSIONES .....	195
5.2. RECOMENDACIONES .....	196
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	197
V. ANEXOS .....	200

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas fundamentales del procesamiento de imágenes.....	29
<b>Figura 2.</b> Algoritmo de aprendizaje (ANN) .....	32
<b>Figura 3.</b> Estructura del algoritmo Backpropagation .....	33
<b>Figura 4.</b> Error mínimo de iteraciones.....	35
<b>Figura 5.</b> Logotipo de Java .....	47
<b>Figura 6.</b> Logotipo de PHP.....	47
<b>Figura 7.</b> Logotipo de JavaScript.....	48
<b>Figura 8.</b> Interpretación grafica de los lenguajes de programación.....	49
<b>Figura 9.</b> Logotipo de (C#).....	50

<b>Figura 10.</b> Logotipo de C++ .....	50
<b>Figura 11.</b> Logotipo de TypeScript .....	51
<b>Figura 12.</b> Interpretación grafica de los lenguajes de programación.....	52
<b>Figura 13.</b> Logotipo de Visual Studio .....	53
<b>Figura 14.</b> Logotipo de Apache NetBeans .....	54
<b>Figura 15.</b> Logotipo de Xamarin .....	55
<b>Figura 16.</b> Logotipo de React Native .....	55
<b>Figura 17.</b> Logotipo de Framework Ionic .....	56
<b>Figura 18.</b> Interpretación grafica de cómo funciona los servicios web RESTful.....	60
<b>Figura 19.</b> Apache Tomcat .....	62
<b>Figura 20.</b> Arquitectura Cliente-Servidor.....	63
<b>Figura 21.</b> Arquitectura de alojamiento web de Google Cloud.....	64
<b>Figura 22.</b> Interpretación grafica de los SGBD relacionales.....	66
<b>Figura 23.</b> Logotipo del Instituto de Ingenieros Eléctricos .....	67
<b>Figura 24.</b> Fases de la metodología de desarrollo XP .....	69
<b>Figura 25.</b> Veces en las cuales se simbra la granadilla .....	80
<b>Figura 26.</b> Forma de identificar una enfermedad .....	81
<b>Figura 27.</b> Tiempo en identificar una enfermedad .....	82
<b>Figura 28.</b> Costo promedio por identificar las enfermedades .....	83
<b>Figura 29.</b> Cuenta con un Smartphone .....	84
<b>Figura 30.</b> Uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades.....	85
<b>Figura 31.</b> Nivel de información acerca de la enfermedad encontrada .....	86
<b>Figura 32.</b> Conocimientos acerca de las sustancias agroquímicas .....	87
<b>Figura 33.</b> Agroquímico aplicado.....	88
<b>Figura 34.</b> Creación de una aplicación móvil.....	89
<b>Figura 35.</b> Porcentaje de acierto en cuanto al diagnóstico de enfermedades .....	90
<b>Figura 36.</b> Desarrollo de un sistema de para la detección de enfermedades .....	91
<b>Figura 37.</b> Esquema general de los casos de usos .....	102
<b>Figura 38.</b> Esquema de casos de uso registro de usuarios .....	102
<b>Figura 39.</b> Esquema de casos de uso registro de fichas.....	105
<b>Figura 40.</b> Esquema de casos de uso registro de enfermedades .....	107
<b>Figura 41.</b> Esquema de casos de uso registro de soluciones (antídotos).....	110
<b>Figura 42.</b> Diseño de la base de datos .....	119
<b>Figura 43.</b> Diagrama de clases de la base de datos sisdiag .....	122

<b>Figura 44.</b> Diagrama físico de la base de datos sisdiag.....	123
<b>Figura 45.</b> Diagrama lógico de la base de daros sisdiag.....	124
<b>Figura 46.</b> Esquema de la estructura del sistema de procesamiento digital de imágenes ....	129
<b>Figura 47.</b> Prototipado de inicio de sesión .....	131
<b>Figura 48.</b> Prototipado recuperación de contraseña .....	131
<b>Figura 49.</b> Prototipado página principal de tipo administrador.....	132
<b>Figura 50.</b> Prototipado página principal de tipo muestrador .....	132
<b>Figura 51.</b> Prototipado menú del panel administración.....	133
<b>Figura 52.</b> Prototipado gestión de usuarios .....	133
<b>Figura 53.</b> Prototipado mis fichas.....	134
<b>Figura 54.</b> Prototipado gestión de enfermedades .....	134
<b>Figura 55.</b> Prototipado gestión de antídotos .....	135
<b>Figura 56.</b> Prototipado de configuración (Cambio de contraseña).....	135
<b>Figura 57.</b> Prototipado Inicio de sesión aplicación móvil .....	136
<b>Figura 58.</b> Prototipado de cuenta de usuario .....	136
<b>Figura 59.</b> Prototipado página principal de la aplicación Móvil .....	137
<b>Figura 60.</b> Prototipado registro ficha.....	137
<b>Figura 61.</b> Prototipado listado de fichas .....	138
<b>Figura 62.</b> Prototipado de listado de enfermedades .....	138
<b>Figura 63.</b> Prototipado listado de soluciones.....	139
<b>Figura 64.</b> Modelo-vista vista-modelo (MVVM).....	139
<b>Figura 65.</b> El modelo .....	140
<b>Figura 66.</b> La vista-modelo.....	140
<b>Figura 67.</b> Las vista .....	140
<b>Figura 68.</b> Codificación del modelo <b>enfermedad.cs</b> .....	141
<b>Figura 69.</b> Codificación del modelo <b>examen_ficha.cs</b> .....	141
<b>Figura 70.</b> Codificación del modelo <b>ficha.cs</b> .....	141
<b>Figura 71.</b> Codificación del modelo <b>foto.cs</b> .....	142
<b>Figura 72.</b> Codificación del modelo <b>solucion.cs</b> .....	142
<b>Figura 73.</b> Codificación del modelo <b>usuario</b> .....	143
<b>Figura 74.</b> Codificación de la <b>fotoViewModel</b> .....	143
<b>Figura 75.</b> Codificación de la view <b>cuentaPage</b> .....	144
<b>Figura 76.</b> Codificación de la View <b>enfermedadesPage</b> .....	144
<b>Figura 77.</b> Codificación de la View <b>FichasPage</b> .....	145

<b>Figura 78.</b> Codificación de la View <b>homePage</b> .....	145
<b>Figura 79.</b> Codificación de la View <b>loginPage</b> .....	146
<b>Figura 80.</b> Codificación de la View <b>PerfilPage</b> .....	146
<b>Figura 81.</b> Codificación de la View registroFichaPage .....	147
<b>Figura 82.</b> Codificación de la View <b>solucionesPage</b> .....	147
<b>Figura 83.</b> Codificación de la View <b>verFichaPage</b> .....	148
<b>Figura 84.</b> Codificación de la View <b>verResultadoPage</b> .....	148
<b>Figura 85.</b> Login de inicio de sesión .....	149
<b>Figura 86.</b> Recuperación de contraseña .....	150
<b>Figura 87.</b> Token seguro para restablecer la contraseña .....	150
<b>Figura 88.</b> Restablecer contraseña .....	151
<b>Figura 89.</b> Ventana principal para usuarios tipo administrador .....	151
<b>Figura 90.</b> Ventana principal para usuarios de tipo muestrador .....	152
<b>Figura 91.</b> Menú del panel administración .....	152
<b>Figura 92.</b> Ventana principal de gestión de usuarios .....	153
<b>Figura 93.</b> Ventana principal de gestión de fichas .....	153
<b>Figura 94.</b> Ventana principal de gestión de enfermedades .....	154
<b>Figura 95.</b> Ventana principal de gestión de antídotos .....	154
<b>Figura 96.</b> Ventana principal cambio de contraseña .....	155
<b>Figura 97.</b> Ventana de cambio de contraseña .....	155
<b>Figura 98.</b> Logo de la aplicación móvil .....	156
<b>Figura 99.</b> Inicio de sesión .....	157
<b>Figura 100.</b> Página principal del aplicativo móvil .....	158
<b>Figura 101.</b> Opciones del menú .....	158
<b>Figura 102.</b> Perfil del usuario .....	159
<b>Figura 103.</b> Cierre de sesión del usuario .....	159
<b>Figura 104.</b> Opción de registro de la ficha .....	160
<b>Figura 105.</b> Toma de la imagen .....	160
<b>Figura 106.</b> Registro exitoso de la ficha .....	161
<b>Figura 107.</b> Reflejo de la ficha registrada en el panel de administración web .....	161
<b>Figura 108.</b> Opción listado de enfermedades .....	162
<b>Figura 109.</b> Opción de listado de soluciones .....	162
<b>Figura 110.</b> Interfaz de registro de la ficha .....	182
<b>Figura 111.</b> Registro de la imagen en la ficha .....	183

<b>Figura 112.</b> Registro exitoso al crear la ficha.....	184
<b>Figura 113.</b> Ficha con el estado registrada .....	185
<b>Figura 114.</b> Interfaz del entrenamiento del algoritmo en Matlab .....	186
<b>Figura 115.</b> Estado de la ficha .....	187
<b>Figura 116.</b> Información de la ficha hacer examinada .....	188
<b>Figura 117.</b> Examen exitoso al realizar el examen.....	189
<b>Figura 118.</b> Resultado del entrenamiento del algoritmo creado en Matlab.....	190
<b>Figura 119.</b> Entrenamiento del clasificador con el conjunto.....	191
<b>Figura 120.</b> Matriz de confusión y error cuadrático .....	192
<b>Figura 121.</b> Evaluación del desempeño del software .....	193

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Enfermedades más comunes en las hojas de granadilla .....	37
<b>Tabla 2</b> Cuadro comparativo de los lenguajes de programación .....	48
<b>Tabla 3</b> Cuadro comparativo de los lenguajes de programación .....	51
<b>Tabla 4</b> Cuadro comparativo de Framework para el desarrollo de la aplicación móvil .....	56
<b>Tabla 5</b> Cuadro comparativo de Frameworks para el desarrollo de la aplicación web .....	58
<b>Tabla 6</b> Operaciones RESTful .....	59
<b>Tabla 7</b> Cuadro comparativo de los SGBD relacionales .....	66
<b>Tabla 8</b> Cuadro comparativo entre metodologías tradicionales y ágiles .....	68
<b>Tabla 9</b> Operacionalización de variable independiente .....	73
<b>Tabla 10</b> Operacionalización de variable dependiente .....	74
<b>Tabla 11</b> Exposición de los recursos humanos .....	77
<b>Tabla 12</b> Exposición de los servicios.....	77
<b>Tabla 13</b> Exposición del hardware y software.....	78
<b>Tabla 14</b> Exposición de recursos de software .....	78
<b>Tabla 15</b> Exposición de materiales de oficina .....	79
<b>Tabla 16</b> Presupuesto total.....	79
<b>Tabla 17</b> Veces en las cuales se simbra la granadilla .....	80
<b>Tabla 18</b> Forma de identificar una enfermedad .....	81
<b>Tabla 19</b> Tiempo en identificar una enfermedad.....	82
<b>Tabla 20</b> Costo promedio por identificar las enfermedades .....	83
<b>Tabla 21</b> Cuenta con un Smartphone.....	84

<b>Tabla 22</b>	Uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades .....	84
<b>Tabla 23</b>	Nivel de información acerca de la enfermedad encontrada.....	85
<b>Tabla 24</b>	Conocimientos acerca de las sustancias agroquímicas.....	86
<b>Tabla 25</b>	Agroquímico aplicado .....	87
<b>Tabla 26</b>	Creación de una aplicación móvil .....	88
<b>Tabla 27</b>	Porcentaje de acierto en cuanto al diagnóstico de enfermedades.....	89
<b>Tabla 28</b>	Desarrollo de un sistema de para la detección de enfermedades.....	90
<b>Tabla 29</b>	Definición de roles del proyecto.....	95
<b>Tabla 30</b>	Diagrama de Gantt del proyecto.....	96
<b>Tabla 31</b>	Ingreso al sistema .....	98
<b>Tabla 32</b>	Gestión de usuarios.....	98
<b>Tabla 33</b>	Administración de fichas .....	99
<b>Tabla 34</b>	Gestión de enfermedades.....	99
<b>Tabla 35</b>	Administración de antídotos (soluciones) .....	100
<b>Tabla 36</b>	Análisis de resultados .....	100
<b>Tabla 37</b>	Base de datos .....	101
<b>Tabla 38</b>	Información almacenada .....	101
<b>Tabla 39</b>	Descripción del caso de uso de creación de usuarios .....	103
<b>Tabla 40</b>	Descripción del caso de uso consulta de usuarios .....	103
<b>Tabla 41</b>	Descripción del caso de uso editar usuarios .....	104
<b>Tabla 42</b>	Descripción del caso de uso de bloqueo de usuarios.....	104
<b>Tabla 43</b>	Descripción del caso de uso creación de fichas.....	105
<b>Tabla 44</b>	Descripción del caso de uso de consulta de fichas .....	106
<b>Tabla 45</b>	Descripción del caso de uso de edición fichas .....	106
<b>Tabla 46</b>	Descripción del caso de uso de eliminación de fichas .....	107
<b>Tabla 47</b>	Descripción del caso de uso creación de enfermedades .....	108
<b>Tabla 48</b>	Descripción del caso de uso de consulta de enfermedades .....	108
<b>Tabla 49</b>	Descripción del caso de uso de edición de enfermedades.....	109
<b>Tabla 50</b>	Descripción del caso de uso de bloquear enfermedades.....	109
<b>Tabla 51</b>	Descripción del caso de uso creación de antídotos .....	110
<b>Tabla 52</b>	Descripción del caso de uso de consulta de antídotos .....	111
<b>Tabla 53</b>	Descripción del caso de uso de edición de antídotos .....	111
<b>Tabla 54</b>	Descripción del caso de uso de bloquear antídotos .....	112
<b>Tabla 55</b>	Descripción de los servicios web .....	113

<b>Tabla 56</b>	Descripción de los datos de la imagen .....	113
<b>Tabla 57</b>	Descripción del pre - procesamiento .....	113
<b>Tabla 58</b>	Descripción de la identificación de la enfermedad.....	114
<b>Tabla 59</b>	Descripción de guardar la imagen .....	114
<b>Tabla 60</b>	Descripción del caso de uso de obtener datos del servicio web .....	114
<b>Tabla 61</b>	Descripción del caso de uso de extracción de características de las imágenes .....	115
<b>Tabla 62</b>	Descripción del caso de uso de la identificación de la enfermedad .....	115
<b>Tabla 63</b>	Descripción del caso de uso de guardar datos de las imágenes.....	115
<b>Tabla 64</b>	Descripción de obtener la imagen y sus datos.....	116
<b>Tabla 65</b>	Descripción del pre - procesamiento .....	116
<b>Tabla 66</b>	Descripción de características del algoritmo creado en Matlab .....	116
<b>Tabla 67</b>	Descripción guardar imagen.....	117
<b>Tabla 68</b>	Descripción del caso de uso de obtener la imagen .....	117
<b>Tabla 69</b>	Descripción del caso de uso de procesamiento de la imagen.....	117
<b>Tabla 70</b>	Descripción del caso de uso de extracción de características.....	118
<b>Tabla 71</b>	Descripción del caso de uso de guardar datos de la imagen.....	118
<b>Tabla 72</b>	Diccionario de datos de la tabla enfermedad.....	125
<b>Tabla 73</b>	Diccionario de datos de la tabla estado ficha .....	125
<b>Tabla 74</b>	Diccionario de datos de la tabla estado usuario.....	125
<b>Tabla 75</b>	Diccionario de datos de la tabla examen ficha .....	126
<b>Tabla 76</b>	Diccionario de datos de la tabla ficha.....	126
<b>Tabla 77</b>	Diccionario de datos de la tabla funcion usuario.....	126
<b>Tabla 78</b>	Diccionario de datos de la tabla permiso usuario .....	127
<b>Tabla 79</b>	Diccionario de datos de la tabla resultado examen .....	127
<b>Tabla 80</b>	Diccionario de datos de la tabla rol funcion.....	127
<b>Tabla 81</b>	Diccionario de datos de la tabla solucion .....	128
<b>Tabla 82</b>	Diccionario de datos de la tabla solucion enfermedad .....	128
<b>Tabla 83</b>	Diccionario de datos de la tabla usuario.....	128
<b>Tabla 84</b>	Ingreso correcto al sistema .....	163
<b>Tabla 85</b>	Ingreso incorrecto al sistema .....	164
<b>Tabla 86</b>	Creación correcta de los usuarios .....	165
<b>Tabla 87</b>	Creación incorrecta de los usuarios .....	166
<b>Tabla 88</b>	Edición de usuarios.....	167
<b>Tabla 89</b>	Desactivación de usuarios .....	168

<b>Tabla 90</b> Creación de enfermedades .....	169
<b>Tabla 91</b> Creación incorrecta de la enfermedad .....	170
<b>Tabla 92</b> Edición de enfermedades .....	171
<b>Tabla 93</b> Desactivación de enfermedades .....	172
<b>Tabla 94</b> Creación de antídotos .....	173
<b>Tabla 95</b> Creación incorrecta de antídotos .....	174
<b>Tabla 96</b> Edición de antídotos .....	175
<b>Tabla 97</b> Desactivación de antídotos .....	176
<b>Tabla 98</b> Creación de nueva ficha .....	177
<b>Tabla 99</b> Creación incorrecta de nueva ficha .....	178
<b>Tabla 100</b> Eliminar ficha .....	179
<b>Tabla 101</b> Mis fichas registradas .....	180
<b>Tabla 102</b> Monitoreo y verificación de errores den el desarrollo del software .....	181

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Certificado o acta del perfil de investigación .....	200
<b>Anexo 2:</b> Certificado del abstract por parte de idiomas .....	201
<b>Anexo 3:</b> Informe de originalidad .....	203
<b>Anexo 4:</b> Encuesta de investigación dirigida a los agricultores de parroquia la Fama.....	205
<b>Anexo 5:</b> Respuestas de la encuesta.....	208
<b>Anexo 6:</b> Diálogo de la entrevista.....	218
<b>Anexo 7:</b> Informe final de cumplimiento de observaciones y recomendaciones.....	221
<b>Anexo 8:</b> Certificado de aceptación del aplicativo .....	224
<b>Anexo 9:</b> Manual de usuario del sistema .....	225

## RESUMEN

La presente tesis, titulada "Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la "Fama" provincia de Sucumbíos", se adentra en el campo del procesamiento digital de imágenes en la agricultura. El objetivo principal del proyecto era desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes digitales capaz de detectar enfermedades en las hojas de granadilla. Es importante mencionar que, en esta investigación se utilizó el enfoque mixto, en conjunto con la investigación de campo, bibliográfica y explicativa que permitieron recolectar información mediante la aplicación de una entrevista a los agricultores pertenecientes a la parroquia la Fama, y una encuesta a los contribuyentes de la localidad, dando como resultado información detallada de los procesos y problemas más comunes que se suscitan al momento de diagnosticar las enfermedades en los cultivos de granadilla. A partir de los resultados obtenidos se desarrolló un prototipo de procesamiento de imágenes enfocado al entorno móvil como web, por otro lado, para la realización de la idea a defender se empleó la metodología de desarrollo XP donde se definió los instrumentos necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación. Finalmente, se estableció un ambiente de desarrollo utilizando Java para aplicación web y Xamarin para aplicación móvil, con una base de datos relacional MySQL y una arquitectura MVC (Modelo vista controlador), y se utilizó el framework 4 en conjunto con los lenguajes de programación Java, C# y CSS para dar vida a las diversas interfaces de usuario.

### **Palabras Clave**

Procesamiento de imágenes digitales, Matlab, MySQL, Enfoque mixto, Java

## **ABSTRACT**

The objective of the present study entitled "Digital image processing for the early detection of diseases in the leaves of granadilla crops in the parish of "La Fama" Sucumbíos province is to develop a digital image processing system capable of detecting diseases in granadilla leaves. For which the use of the mixed approach was given in conjunction with the field, bibliographic and explanatory research, thus allowing the collection of information through the application of the interview to the parish farmers and the survey to the local taxpayers, obtaining detailed information on the most common processes and problems that arise when diagnosing diseases in granadilla crops. Afterwards, based on the results obtained an image processing prototype focused on the mobile and web environment was developed. Besides, to carry out the idea to be defended, the XP development methodology was used, which defined the necessary instruments for the development of the research project. Finally, a development environment was established by using Java for web applications and Xamarin for mobile applications, with a MySQL relational database and an MVC architecture; in addition, framework 4 was used in conjunction with the languages of Java, C#, and CSS programming to bring various user interfaces to life.

**Keywords:** Digital Image Processing, Matlab, MySQL, Mixed Approach, Java

## INTRODUCCIÓN

La identificación y detección de enfermedades se ha convertido en un dilema para los agricultores, ya que se enfrentan a nuevos desafíos a diario para mantener vivos sus cultivos. Los agricultores de hoy confían en la percepción visual para identificar enfermedades en sus cultivos. Este proceso puede tardar entre 25 y 30 minutos y ni siquiera es preciso.

La Fama es una parroquia agrícola del Cantón Sucumbíos y, al igual que otras parroquias, depende de ella para obtener algunos ingresos económicos, ya que el 40% de sus habitantes se dedican al cultivo de granadilla. Aparte de las enfermedades, tiene una situación más grave, a diferencia del resto de comunidades cercanas a la autopista, para llegar a las plantaciones es necesario cruzar caminos vecinales. Esto significa que los comerciantes o agrónomos están limitados a realizar menos visitas a estos sembríos. El interés de este estudio estuvo en el uso de algoritmos creados por Matlab para el procesamiento digital de imágenes para identificar y diagnosticar las principales plagas que afectan a los cultivos de esta localidad.

El enfoque mixto permite analizar y escalar variables de investigación sobre el procesamiento de imágenes digitales y las enfermedades de las hojas de granadilla. Se realizó trabajo de campo, bibliográfico y explicativo para recabar información con respecto a los problemas más comunes que se suscitan al diagnosticar las enfermedades que atacan a los cultivos. En su lugar, se utilizó un censo a 19 agricultores de la parroquia la Fama, cuantificando los indicadores y determinando la factibilidad del proyecto.

El sistema aquí presentado tiene como objetivo brindar a los agricultores de la parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos una herramienta técnica para la evaluación y diagnóstico de enfermedades foliares de las hojas de los cultivos de granadilla. Gracias al software desarrollado, los campesinos podrán detectar las plagas que puedan amenazar sus sembríos en tiempo real.

## I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, el uso de la tecnología en la agricultura se ha incrementado drásticamente, especialmente el uso de procesamiento de imágenes y redes neuronales para detectar daños por enfermedades. Mientras tanto, el uso del procesamiento de imágenes para identificar estas plagas se viene dando desde hace mucho tiempo y fue muy apreciado por países sudamericanos como Perú, Colombia y Ecuador en los años 2014 y 2020.

Los cultivos siempre son susceptibles a enfermedades de importancia económica. Bartra (2017) afirma:

Las enfermedades más conocidas que han atacado a los cultivos de granadilla a nivel mundial se clasifican en problemas fitosanitarios, bacterianos y virales. No todos están completamente relacionados, dependiendo de su importancia, y su impacto varía de un año a otro debido a una variedad de factores. (p.11)

Los factores ambientales son uno de ellos, ya que su aparición depende del virus, hongo o bacteria que los provoca, y son más comunes durante el crecimiento de las plantas.

En Ecuador, el cambio climático es uno de los problemas más comunes que impiden a los agricultores monitorear oportunamente los brotes de estas enfermedades. Vaca (2018) menciona que:

El resultado de este tipo de problema fitosanitario es la reducción del rendimiento y la calidad de la fruta, por lo que es importante conocer la presencia de las principales plagas en esta importante zona de producción y manejarlas por parte del productor para fines complementarios. (p.1)

Es crucial señalar que la Fama es una parroquia puramente agrícola, siendo el cultivo de granadilla una de las actividades económicas más importantes para los agricultores de la región.

En el ambiente de estudio de la parroquia la Fama, se descubrió que los procesos y métodos que se utilizan para el diagnóstico de enfermedades son manuales y se basan en el uso de hojas de cuaderno, lo que genera demoras al momento de procesar y consultar la información de las

diversas enfermedades encontradas en el campo. Por lo tanto, la información recabada por los agricultores no cuenta con un método seguro de almacenamiento dando lugar a posibles pérdidas. De igual forma, no existen medios para informar a los agricultores sobre las plagas o enfermedades que están causando estragos en los cultivos de granadilla. De manera similar, los agricultores manifiestan que diagnosticar las enfermedades es difícil debido a que los registros de enfermedades están desactualizados.

En este sentido, cabe decir que el principal desafío radica en el diagnóstico temprano de las enfermedades foliares de los cultivos. De hecho, los agricultores locales utilizan métodos visuales para identificarlos, lo que significa que es difícil porque las formas y líneas de la enfermedad son similares, y estas enfermedades específicas a menudo se identifican equivocadamente, lo que lleva a conclusiones erróneas y precauciones insuficientes. Actualmente, los productores no cuentan con suficientes herramientas y equipos para detectar plagas en las hojas de granadilla.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo optimizar la detección de enfermedades en hojas de cultivos de granadilla en la parroquia la Fama provincia de Sucumbíos?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el desarrollo de un sistema de procesamiento digital de imágenes el cual sea capaz de detectar de manera temprana las enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla mediante un algoritmo creado en Matlab.

Luego de analizar la problemática que enfrenta la parroquia la Fama, se decidió que era necesario impulsar el uso de herramientas tecnológicas para el sector agrícola, debido a que los productores de granadilla a diario deben afrontar las mayores amenazas que crecen de manera desenfrenada y con mayor complejidad, es por ello por lo que se requiere de sistemas que apoyen en la identificación y detección de estas enfermedades en los cultivos de granadilla.

Con esta investigación se intenta que el agricultor pueda identificar con más rapidez y precisión las enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla, al mismo tiempo que pueden implementar planes preventivos para reducir las pérdidas económicas de los agricultores de la parroquia.

Los beneficiarios del estudio serán los agricultores de la parroquia la Fama, que ha servido como ámbito de investigación, permitiendo la recopilación de datos de primera mano de los agricultores y el desarrollo de soluciones tecnológicas relacionadas con el procesamiento de imágenes digitales. Asimismo, el investigador ha desarrollado un prototipo especializado en procesamiento digital de imágenes para identificar enfermedades en hojas de granadilla mediante la utilización de metodologías de desarrollo ágiles, convirtiéndolo así en beneficiario indirecto. Además, esta investigación será archivada en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi para que pueda ser utilizada en futuras investigaciones para el avance de la tecnología agrícola.

Por otro lado, la originalidad del trabajo de titulación se encuentra en la propuesta tecnológica, que involucra el uso de software de código abierto y ha permitido desarrollar un sistema de detección de enfermedades sin necesidad de licencias. Otro componente esencial que aporta el proyecto es el campo donde se desarrolla, lo que permite a los investigadores estudiar los procesos de diagnóstico de enfermedades en el campo agrícola y utilizar esa información para desarrollar una solución técnica basada en herramientas de procesamiento digital de imágenes.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Fundamentar bibliográficamente el procesamiento de imágenes digitales en la detección temprana de enfermedades en la hoja de los cultivos de la granadilla.
- Determinar procesos y técnicas necesarias para la detección temprana de las enfermedades en la hoja de los cultivos de la granadilla estableciendo los requerimientos funcionales y no funcionales.
- Establecer una propuesta informática que utilice el procesamiento de imágenes digitales en la detección de enfermedades.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Cómo la fundamentación bibliográfica ayuda a profundizar el conocimiento acerca de definiciones de procesamiento de imágenes digitales y la detección temprana de enfermedades en la hoja de los cultivos de la granadilla?
- ¿De qué manera determinaríamos los procesos y técnicas necesarias para la detección temprana de las enfermedades en la hoja de los cultivos de la granadilla estableciendo los requerimientos funcionales y no funcionales?
- ¿Cómo el desarrollo de una propuesta informática ayudara al procesamiento de imágenes digitales en la detección de enfermedades?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para complementar el estudio de las variables de investigación, se recopilaron los antecedentes más importantes del tema en cuestión, tanto de artículos científicos y repositorios digitales de instituciones de educación superior.

En la ciudad de Lambayeque – Perú en el año 2018 en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo público una tesis que tiene como objetivo el análisis y determinación de enfermedades en el fruto del mango utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes, dicho proyecto fue realizado por José Carlos Gil Julca y Cristian Anthony Guevara Collantes misma que al concluir su investigación mencionan que el método propuesto como una alternativa confiable para la identificación de enfermedades en fruto de mango. Esta investigación realizada resalta el uso de algoritmos de procesamiento de imágenes en el fruto de mango con la finalidad de tener una adecuada descripción e identificación de características de los objetos para así poder separar el fondo que le rodea facilitando el análisis por parte de los descriptores en ese único objeto. La propuesta de este trabajo de titulación fue la implementación de un algoritmo basado en técnicas de procesamiento digital de imágenes con el propósito de detectar e identificar las enfermedades.

En este proyecto de investigación se utilizaron la segmentación, la detección de bordes, la creación de umbrales y el espacio. De igual manera, se han realizado estudios sobre cómo extraer las características de color y textura de defectos externos del mango.

En la ciudad de Quito – Ecuador en el año 2017 se realizó una tesis, esta fue realizada por Villacís Sánchez Daysi Valeria en la Universidad Central del Ecuador la cual consiste en la detección de maleza en el cultivo de caña de azúcar en el ingenio Valdez mediante teledetección, dicha investigación tiene como finalidad la realización de un sistema que facilite detectar las regiones que tienen presencia de maleza mediante el procesamiento digital de imágenes. El estudio establece las siguientes conclusiones: Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron varias técnicas de procesamiento digital de imágenes entre ellas: En primer lugar se realizó un recorte a la imagen, por consiguiente se procedió a realizar la segmentación de la enfermedad con respecto de la hoja por medio de un umbral, por consiguiente, se efectuó la segmentación de la hoja de granadilla a través de operaciones de

procesamiento tales como: detección de bordes, binarización, operación de cierre, disminución de ruido y etiquetado por regiones.

El alcance de este proyecto es que el programa está orientado a la detección de malezas en plantaciones de caña de azúcar a través de la teledetección. Las fotos fueron tomadas por un dron y luego ingresadas a un sistema para ser procesadas mediante operaciones como binarización, histogramas y segmentación, entre otras. Los resultados estarán disponibles para los productores, dándoles una imagen clara de dónde están los problemas.

En el año 2020 en la provincia de Cotopaxi - Ecuador en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se realizó una investigación acerca del desarrollo de un sistema de aprendizaje profundo que optimice el diagnóstico de plagas en hojas de cultivos de papas en el sector la Libertad Parroquia Toacaso, la tesis fue realizado por Choloquina Cocha Luis Gerardo, Reyes Negrete Alex Omar en donde se menciona que para el diagnóstico se requieren habilidades en observación e investigación, pues múltiples factores pueden causar problemas. Los síntomas de la enfermedad usualmente son insuficientes para diagnosticar y con frecuencia es indispensable un análisis de laboratorio. Las pruebas de diagnóstico para el aislamiento e identificación del agente causal son costosas, toman tiempo y requieren medios específicos de crecimiento, procesos de verificación y equipos sofisticados. De igual manera las medidas de manejo dependen de la identificación apropiada de las enfermedades y de los agentes causales. Por ello, el diagnóstico es uno de los aspectos más importantes. Sin una identificación adecuada de la enfermedad, sería una pérdida de tiempo y dinero y podrían aumentar las pérdidas de plantas. Por esta razón, un diagnóstico correcto es vital.

Con base en las conclusiones de los autores en el informe final se ha establecido lo siguiente: Desarrollar un software que permita el análisis de algoritmos de clasificación y pausas intencionales para distinguir regiones sanas de áreas no sanas en plantas de papa. De igual manera, el proceso de desarrollo de la aplicación se realiza analizando los requerimientos de la aplicación con un enfoque Mobile-D. Esto le permite establecer un entorno de trabajo estable y lograr resultados funcionales en cada iteración.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

En este trabajo de titulación se consideran las siguientes definiciones de variables de investigación: procesamiento de imágenes digitales y enfermedades de las hojas como componentes esenciales en la construcción del proceso de investigación.

### **2.2.1. Procesamiento de imágenes digitales**

El procesamiento de imágenes digitales tiene que ver con la transmisión, adquisición y procesamiento y representación como tal de la imagen. Piscoya (2019) sostiene que:

Nos referimos a una imagen digital como una matriz cuyos índices de columnas y filas identifican un punto de la imagen y el valor correspondiente al elemento que indica el nivel de gris en ese punto, su principal objetivo es hacer notar ciertos detalles que se desean hacer notar dentro de ella. (p.12)

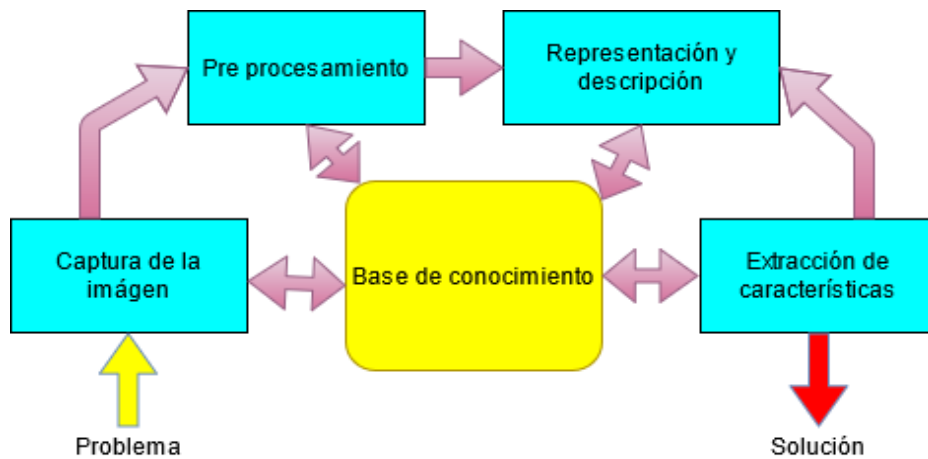
La detección de enfermedades mediante imágenes digitales es un proceso rápido con ventajas económicas, especialmente para la industria agrícola para monitorear grandes áreas de cultivos.

#### **2.2.1.1. Etapas en el procesamiento de imágenes**

Las etapas de procesamiento parten de una sucesión de capturas de la imagen y el preprocesamiento de esta. Piscoya (2019) menciona que:

Si el análisis se sitúa a un procesamiento de aprendizaje de imágenes continuas, para métodos de aprendizaje de inteligencia artificial, las técnicas de enfoque y nitidez de la captura cobran mayor relevancia. (p.31)

Como se mencionó al inicio, este tipo de sistemas incluyen técnicas tal como el procesamiento digital de imágenes (captura de imágenes, transformación etc.). Del mismo modo tenemos el reconocimiento de formas (enfoques sintácticos y métodos enfocados al reconocimiento e interpretación de patrones).



**Figura 1.** Etapas fundamentales del procesamiento de imágenes  
*Fuente.* (Piscoya, 2019)

### 2.2.1.2. Captura de la imagen

Las imágenes de la hoja de granadilla se capturarán mediante el uso de cámara de un dispositivo móvil el cual obtendrá imágenes de alta resolución para su procesamiento mediante la combinación de técnicas de procesamiento de imágenes y detección de patrones.

La adquisición de imágenes enfermas ayudará a recolectar información en base en las características extraídas mediante el procesamiento de imágenes para observar el grado de afectación de las distintas enfermedades en las hojas.

### 2.2.1.3. Pre - procesamiento

El pre - procesamiento es el responsable de usar técnicas comunes con la finalidad de corregir el brillo, contraste, disminuir o aumentar los bordes, niveles de grises, realce de ciertos detalles, mejorar texturas. De la misma manera, las operaciones básicas entre ellos se encuentra el filtrado e histograma, transformaciones geométricas con el propósito de realzar el grado de información de la imagen.

### 2.2.1.4. Representación y descripción

Es uno de los procedimientos que separa y extrae características importantes de los píxeles útiles con el fin de diferenciar un objeto de los demás. Según Ruano (2020) afirman que:

Este tipo de características se las obtiene mediante la utilización de contornos de un elemento y posiblemente pueden ser externas como el perímetro, forma, eje menor, eje

mayor, excentricidad, de igual manera, pueden ser internas como el centro de gravedad, área, color, patrones de textura (áspero, regular, liso), entre otras. (p.30)

Es preciso tener en mente, que este es uno de los procesos primordiales al momento de la ubicación y cuantificación de los objetos dentro de la imagen.

#### **2.2.1.5. Extracción de características**

En el estudio realizado por Gómez y Guerrero (2016) menciona que esta técnica realiza la extracción de características tales como forma, perímetro, área, color, forma entre otras (p.42). De igual forma, este es un procedimiento que recibe una imagen como entrada y saca características de importancia de esta, especialmente coordenadas de objetos que cumplan ciertas características como por ejemplo el etiquetado de componentes, detección de curvas y formas, entre otros.

Actualmente, no existe un método o algoritmo tan completo como la extracción de objetos. Esta técnica utiliza varios métodos de aplicación y permite la extracción de objetos incrustados en la imagen. Además, esta técnica se utiliza en muchos campos diferentes de investigación y aplicaciones.

#### **2.2.2. Redes neuronales artificiales**

Según el autor Toaza y Lobato (2019) mencionan que las redes neuronales son un modelo computacional matemático basado en un gran conjunto de unidades neuronales simples, en donde se utiliza inteligencia artificial y estadística psicológica. Mencionado lo anterior, se puede decir que la red neuronal ANN no es más que un patrón de conexiones que genera un modelo artificial que se inspiran al comportamiento biológico del cerebro humano.

Por lo tanto, las redes artificiales ANN son de gran ayuda al momento de realizar una comparación entre la imagen que ingresa para luego ser comparada con la base de datos de hojas enfermas y así poder sacar resultados más precisos.

##### **2.2.2.1. Clasificación de las redes neuronales (ANN)**

El autor Linarez (2019) expresa que son programas de la inteligencia artificial basados en funcionamiento de las redes de neuronales biológicas del ser humano. Estos modelos computacionales se aplican a problemas de clasificación y series de tiempo e identifican

conexiones con cosas que otras técnicas no pueden, es decir, utilizan relaciones lineales y no lineales sin necesidad de tener mucha experiencia en la realización y distribución del objeto de estudio.

A continuación, se describen los siguientes tipos de redes neuronales:

- **El Perceptrón Simple**

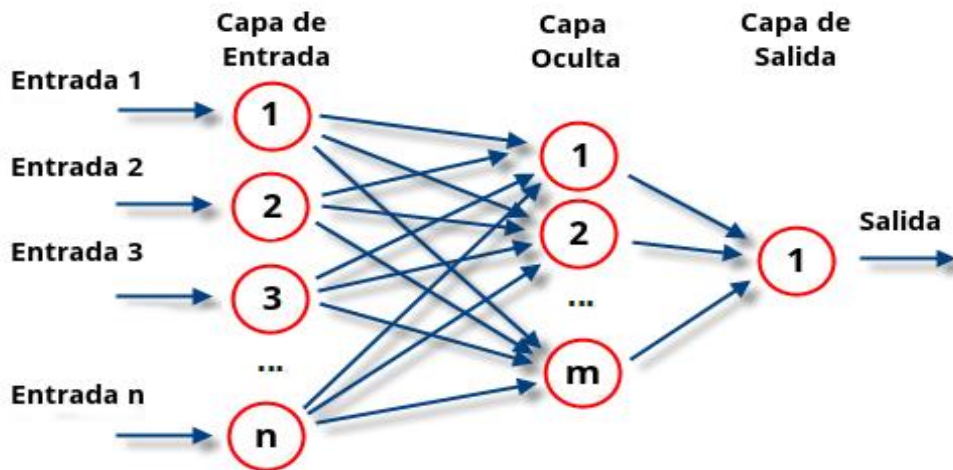
Es el modelo más sencillo compuesto por dos capas de neuronas, una de entrada y otra de salida. Es decir, es una red neuronal que trata de ir hacia adelante (no se incluyen capas ocultas) y se puede representar que una función de activación umbral sean funciones simétricas o booleanas como (AND, OR, NOT).

- **El Perceptrón Multicapa**

Este modelo está compuesto por neuronas agrupadas en niveles diferentes de capas. Cada una de estas neuronas están compuestas por tres capas: a capa de entrada, las capas ocultas y la capa de salida. De igual manera el algoritmo de aprendizaje backpropagation error (propagación del error hacia atrás) está relacionado con el perceptrón, también conocido como método de gradiente decreciente.

- **Backpropagation**

El algoritmo de aprendizaje más utilizado en la actualidad para entrenar redes neuronales artificiales es backpropagation, ya que emplea un ciclo propagación y adaptación de dos fases. Este algoritmo de aprendizaje retropropaga las señales de salida para la capa de entrada, finalmente se maximizan los valores de los pesos sinápticos a través de un procesamiento repetitivo de gestión de coste.



**Figura 2.** Algoritmo de aprendizaje (ANN)  
*Fuente:* (Ramírez, 2019)

Como se muestra en la Figura 2, la red neuronal consta de al menos tres capas. La capa de entrada es responsable de tomar datos de cada nodo y copiarlos a las neuronas en cada capa oculta. La capa oculta luego usa sus propios coeficientes o pesos para realizar una serie de cálculos en todas las señales de entrada y finalmente en la salida. De igual manera se envía la información sobre la capa oculta a través de una función de normalización no lineal.

#### **2.2.2.2. Backpropagation**

Según Tejada y Gonzales (2020) menciona que el algoritmo backpropagation, también conocida como retro propagación de errores, es un tipo de red de aprendizaje supervisado que utiliza el ciclo de adaptación y propagación de dos fases.

El backpropagation está basado a través de patrones de entrenamiento de una red neuronal, este se propaga desde la primera capa y continuamente a través de las capas siguientes de la red, esto como resultado va generar una salida, esta salida va ser comparada y calculada otra vez de la función de error, esto se va repetir para cada una de las salidas, a su vez esta es propagada hacia atrás, se empezara a partir de la capa de salida, y se ira propagando hacia atrás pasando hasta llegar a la capa de entrada, este proceso se realiza con el fin de actualizar los pesos de cada neurona hacer que la red converja a un estado que le permita clasificar correctamente todos los patrones de entrenamiento. La estructura general se ve en la Figura 3.

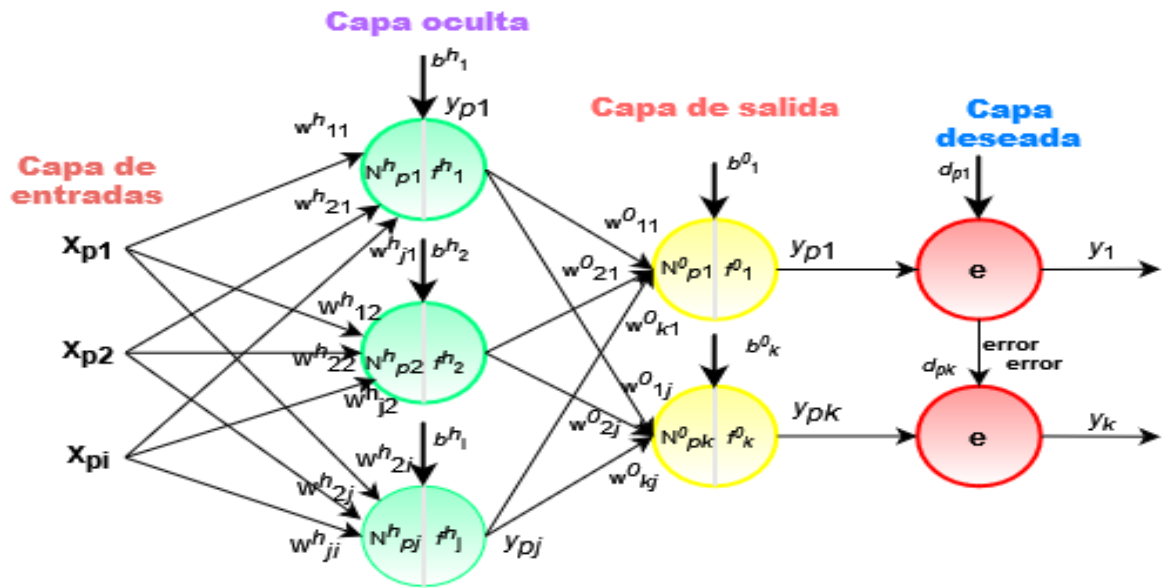


Figura 3. Estructura del algoritmo Backpropagation  
Fuente. (Tejada y Gonzales, 2020)

### 2.2.2.3. Algoritmo de entrenamiento de la Red

La siguiente es una descripción del algoritmo de entrenamiento utilizado para la ARN backpropagation:

1. Inicializar los pesos de la red ( $w$ ) con valores aleatorios pequeños.
2. Mientras la condición de paro sea falsa realizar los pasos (3-6).
3. Se presenta un patrón de entrada,  $(x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pi})$  y se especifica la salida deseada que debe generar la red  $(d_{p1}, d_{p2}, \dots, d_{pi})$ .
4. Se calcula la salida actual de la red, para ello se presentan las entradas a la red y se va calculando la salida que presenta cada capa hasta llegar a la capa de salida  $(y_1, y_2, \dots, y_k)$ . Los pasos son los siguientes:
  - a. Se determinan las entradas netas para las neuronas ocultas procedentes de las neuronas de entrada.

$$N_{pj}^h = \sum_{i=1}^m w_{ji}^h x_{pi} + b_i^h$$

- b. Aplicar la función de activación para cada entrada de la neurona y así obtener su salida.

$$y_{pj} = f_j^h(N_{pj}^h) = \sum_{i=1}^m w_{ji}^h x_{pi} + b_i^h$$

- c. Realizaremos cálculos para obtener las salidas de las neuronas ingresadas.

$$N_{pk}^o = \sum_{j=1}^m w_{jk}^o y_{pj} + b_k^o$$

$$Y_{pk} = f_k^o(N_{pk}^o) = \sum_{j=1}^m w_{jk}^o y_{pj} + b_k^o$$

5. Determinación de los términos de error para todas las neuronas:

- a. Cálculo del error (salida deseada – salida obtenida).

$$e = (d_{pk} - y_{pk})$$

- b. Obtención de la delta (producto del error con la derivada de la función de activación con respecto a los pesos de la red).

$$\delta_{pk}^o = e * f_k^o(N_{pk}^o)$$

6. Para actualizar los pesos. Debemos emplear el siguiente algoritmo recursivo denominado gradiente descendente, empezando por la salida y propagando hacia atrás para llegar a la capa de entrada.

- a. Para los pesos de las neuronas de la capa de salida:

$$w_{kj}^o(t+1) = w_{kj}^o(t) + \Delta w_{kj}^o(t+1):$$

$$\Delta w_{kj}^o(t+1) = \eta \delta_{pk}^o y_{pj}$$

- b. Para los pesos de las neuronas de la capa oculta:

$$w_{ji}^h(t+1) = w_{ji}^h(t) + \Delta w_{ji}^h(t+1):$$

$$\Delta w_{ji}^h(t + 1) = \eta \delta_{pj}^h y_{pi}$$

7. El error mínimo o número de iteraciones alcanzado logrado nos indica la condición de parar.

```

from sklearn.neural_network import MLPClassifier
clf_rn= MLPClassifier(hidden_layer_sizes=(100),activation="relu",solver="lbfgs", max_iter=200, random_state=0)

clf_rn.fit(x_train, y_train)

y_pred_rn=clf_rn.predict(x_test)

print("y_pred_rn:", "\n", "\n", y_test, "\n")

```

y\_pred\_rn:

380	1
3641	0
273	0
1029	0
684	0
..	
4407	1
5841	1
1749	0
6300	1
1248	0

Name: class, Length: 2708, dtype: int64

**Figura 4.** Error mínimo de iteraciones  
*Fuente.* (Tejada y Gonzales, 2020)

### 2.2.3. Detección de enfermedades

Según los autores Choloquina y Reyes (2020) afirman que hoy en día las enfermedades de los cultivos provocan pérdidas importantes tanto en términos económicos como en la calidad de la producción de granadilla. Por tanto, la gestión eficaz de las enfermedades requiere identificarlas y aportar soluciones. Asimismo, se deben realizar algunos estudios de campo en las zonas productoras de granadilla del país para referencia futura en la implementación de planes de control de enfermedades.


Las medidas de control como los agroquímicos son eficaces contra una amplia gama de enfermedades. Una caminata por los campos de granadilla en la parroquia de Fama demostró cómo los agricultores pueden detectar enfermedades a simple vista, basándose en años de experiencia. Además, la identificación visual permite un seguimiento preciso de todas las enfermedades que afectan a estos cultivos.

Una de las formas de recopilar la información necesaria para el control de enfermedades es monitorear continuamente todo el cultivo. Es decir, se debe realizar un análisis de la infectividad de las enfermedades de las hojas de los cultivos de granadilla. Este registro permite tomar decisiones rápidas y precisas al aplicar medidas de control a los cultivos.

### 2.2.3.1. Tipos de enfermedades en las hojas de granadilla

**Tabla 1**

*Enfermedades más comunes en las hojas de granadilla*

Enfermedades				
Nombre Común	Nombre científico	Efectos	Agroquímico	Imagen
Virus de la hoja morada	Virus del mosaico de la soya (SMV) (Soybean Mosaic Potyvirus).	La enfermedad se caracteriza por la presencia de tonalidades moradas a lo largo de las venas y nervaduras de las hojas. En el haz se observa un mosaico suave y un moteado clorótico, mientras que por el envés se observan lesiones grandes entre rojizas y púrpuras (5 a 10 milímetros) de forma y bordes irregulares.	Utilización de los agroquímicos adecuados, en conformidad con las indicaciones transmitidas por un especialista en agronomía, acatando las respectivas instrucciones de fumigación para no infectar al fruto. Las enfermedades virales no se controlan con productos químicos, más bien se debe de realizar medidas preventivas donde se ha detectado el virus para prevenir la llegada de esta enfermedad.	

---

Antracnosis

(Hongo  
Colletotrichum  
Gloesporioides)

La antracnosis es una enfermedad que afecta a la mayoría de las especies de frutas tropicales. Se manifiesta como lesiones necróticas irregulares, principalmente a lo largo de los nervios; estas lesiones son oscuras y generalmente progresan hacia el tronco.

Uso de agroquímicos adecuados de acuerdo con las recomendaciones de un ingeniero agrónomo, evitando los períodos críticos de cuidado para evitar infectar la fruta.  
Aplicación de productos como: Control 500 (Clorotalonil) 2.5 cc/l  
Dithane M-45 (Mancozeb) 3.0 g/l  
Score 250 EC  
(Difenoconazol) 0.5 cc/l



---

Trips

(Thrips)

Como primer síntoma se observa que en los puntos de crecimiento se una produce quemazón y en las hojas tiernas se presenta un amarillamiento, encrespamiento, que termina con reducir en gran parte el área fotosintética de la planta.

Uso de agroquímicos adecuados de acuerdo con las recomendaciones de un ingeniero agrónomo, evitando los períodos críticos de cuidado para evitar infectar la fruta.

Aplicación de productos como:

Engeo

Exalt

Conect duo

Decis dosis de (0.2 l/ha)

Dosmo Oil dosis de (2.0l/ha)



---

Ojo de pollo

(Hongo Phomosis)

Esta enfermedad se manifiesta en forma de manchas redondas de color marrón con un centro claro y un gran halo amarillo, que son las características que le dan nombre a la enfermedad. La clorosis generalizada de plántulas y caída prematura de hojas son causadas por el ojo de pollo.

Uso de agroquímicos adecuados de acuerdo con las recomendaciones de un ingeniero agrónomo, evitando los períodos críticos de cuidado para evitar infectar la fruta.



Aplicación de productos como:


Mancozeb en dosis de 3.0 g/l, ofrecen un buen control de la enfermedad.

Clorotalonil en dosis de 2.5 cc/l ofrecen un buen control de la enfermedad.

Score 250 EC en dosis de 0.5 cc/l, ha ofrecido protección por dos o tres semanas.



<p>Mildeo Polvoso Blanco</p>	<p>(Oidium sp, Ovulariopsis sp)</p>	<p>Las hojas de las plantas dañadas muestran un ligero amarillamiento situado por el haz. Además, presentan elevadas lesiones individuales de forma redondeada de color blanco a lo largo de la parte inferior de la hoja.</p>	<p>Uso de agroquímicos adecuados de acuerdo con las recomendaciones de un ingeniero agrónomo, evitando los períodos críticos de cuidado para evitar infectar la fruta.</p> <p>Aplicación de productos como:</p> <p>Benlate (Benomil) 0.5 cc/lg</p>	
<p>Mancha café o Alternaría (Alternariosis)</p>		<p>Los síntomas incluyen lesiones irregulares en la lámina foliar que producen halos de color marrón. Estas manchas pueden llegar a medir varios centímetros de largo.</p>	<p>Utilización de los agroquímicos adecuados, en conformidad con las indicaciones transmitidas por un ingeniero agrónomo.</p> <p>Aplicación de productos como:</p> <p>Amistar en dosis de 0.2 g/l. Antracol en dosis de 3 g/l. Folicur en dosis de 0.5 cc/l.</p>	

<p>Moho Gris (Botrytis Cinérea)</p>	<p>La Botrytis es un hongo que crece rápidamente y produce una gran cantidad de micelio gris y esporas en las heridas, lo que le da el nombre. La enfermedad comienza con pequeñas pálidas o manchas grisáceas y un aspecto húmedo en las hojas.</p>	<p>Utilización de los agroquímicos adecuados, en conformidad con las indicaciones transmitidas por un ingeniero agrónomo.</p> <p>Aplicación de productos como:</p> <p>Captan en dosis de 1,5 kg a 2,5 kilos por hectárea.</p> <p>Propineb en dosis de 0,5 kilos por 200 litros de agua.</p>	
---	--	---	---

#### **2.2.4. Tipos de aplicaciones**

En el estudio realizado por Piscoya (2019) menciona que: “las aplicaciones son aquellas que permiten a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios”. (p.8)

Los detalles de los tipos de aplicaciones se muestran a continuación:

- Aplicaciones móviles
- Aplicaciones web
- Aplicaciones de escritorio

Para el desarrollo de la presente tesis, se desarrollará una aplicación móvil con el objetivo de brindar mayor accesibilidad y comodidad al agricultor al utilizar la aplicación.

##### **2.2.4.1. Aplicaciones móviles**

En la actualidad se podría decir que la industria sobre la creación de aplicaciones en el Ecuador está en desarrollo. Bohórquez (2017) afirma que:

El desarrollo de aplicaciones móviles está creciendo de manera bastante fuerte y constante. De igual manera, en cuanto a creación de aplicaciones móviles en el Ecuador no existen datos oficiales de cuantas aplicaciones se han desarrollado dentro del país y cuantas personas las utilizan. (p.47)

De igual forma, estas aplicaciones han sido pensadas para tener una mayor interacción con el usuario desde lo esencial hasta los más complicado, es decir que a la hora de presentar un diseño de una determinada aplicación este debe de tener una buena adecuación al momento de la visualización de contenidos en el celular móvil.

Principales características de las aplicaciones móviles son:

- Consulta de información en cualquier momento y lugar.
- Utilidad para diferentes actividades (diversión, ocio, académicas, etc.).
- Son más dinámicas que los programas.
- Ocupan menos espacio que los programas y son más rápidas de instalar.
- Interacción con otras aplicaciones diferentes que están instaladas en el dispositivo móvil ofreciendo al usuario un servicio más completo.

- Interacción en tiempo real con personas y servicios (servicios bancarios, redes sociales etc.).
- Integración de servicios y funcionalidades.

Según el autor Bohórquez (2017) precisa que en la actualidad existen tres tipos de aplicaciones móviles en el mercado, las cuales cuentan con diferentes costos de sistemas, plataformas, desarrollo, procesos. Estas son:

- Aplicaciones web
- Aplicaciones nativas
- Aplicaciones híbridas

Dado que todos los agricultores utilizan dispositivos con sistema operativo Android, en el desarrollo de esta tesis se utilizará una aplicación móvil nativa. Una de las ventajas más significativas de este estilo de aplicación es su capacidad para maximizar las capacidades del equipo. En otras palabras, este tipo de aplicaciones aprovechan las capacidades del dispositivo fuera de la red para brindar la mejor experiencia de usuario posible.

En mi opinión, se puede decir que las aplicaciones del sistema operativo funcionan mejor porque tienen acceso a todas las funciones y recursos del dispositivo, es decir, permiten notificaciones push, brindan una mejor experiencia de usuario, permiten seguir un flujo de diseño en una plataforma específica, y permitir actualizaciones constantes en beneficio de todos.

#### **2.2.4.2. Aplicaciones web**

Las aplicaciones web generalmente trabajan desde los navegadores que tienen cada uno de los dispositivos. Según los estudios realizados por Tubón (2020) menciona que:

Las aplicaciones web son programas que se encuentran instalados dentro de un servidor al cual se tiene acceso mediante una red ya sea por intranet o internet, permiten ser utilizadas desde cualquier dispositivo que tenga un navegador por el cual accederá a todas las funcionalidades de la app. (p.11)

Por otro lado, las aplicaciones basadas en web que no requieren instalación ni descarga en dispositivos móviles, lo que les otorga una importante ventaja en el sentido de que no tienen que cumplir los mismos requisitos que los sistemas operativos.

Para este proyecto se desarrolló un sistema de administración basado en web para que pudiéramos gestionar toda la información relacionada con el registro de usuarios, registro de enfermedades, visualización de fichas, registro de antídotos (método de solución) y análisis de resultados de procesamiento de imágenes. Además, este sistema de administración basado en la web contendrá todos los datos recopilados a través de la aplicación móvil, que serán administrados por el agricultor.

### **2.2.5. Lenguajes de programación**

Los lenguajes de programación son un conjunto de caracteres y símbolos los cuales establecen reglas para comprender el funcionamiento de una aplicación móvil. Tubón (2020) menciona que:

Las aplicaciones móviles dependen de códigos los cuales permiten al desarrollador asignar funcionalidades a cada uno de los componentes que la conforman, es decir que se utilizan para definir funciones o acciones de cada uno de los componentes de la aplicación. (p.29)

De igual manera estos lenguajes se diferencian del entorno de desarrollo y la plataforma que se va a utilizar y para qué sistema operativo está orientado.

#### **2.2.5.1. Lenguaje de programación y entorno de programación**

Para el desarrollo del sistema informático se ha optado por la herramienta MATLAB en conjunto con el lenguaje de programación JAVA, el motivo por las que se elige trabajar con estos se muestran a continuación:

- ✓ Matlab es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado, el cual permite importar algoritmos matemáticos en clases compatibles en Java.
- ✓ Java es un lenguaje de programación orientado a objetos.
- ✓ Java proporciona recursos para realizar interfaces para usuarios de manera rápida.
- ✓ Java permite realizar manejo de eventos y la escucha con más facilidad.
- ✓ Independiente del sistema operativo.

### 2.2.5.2. Librerías

Las librerías para utilizar en el desarrollo de la aplicación son las siguientes:

✓ **mysql-connector-java-5.1.24-bin.jar**

Esta librería es la responsable de establecer la conexión con la base de datos de tipo MySQL.

✓ **Deploy\_math.jar**

Es una librería está compuesta por un grupo de algoritmos matemáticos que son exportados desde Matlab.

✓ **AutoCompleter.jar**

Con la ayuda de esta librería se puede autocompletar textos.

✓ **Jersey 2.5.1.jar**

Es una de las librerías open source para hacer referencia a los Web Services RESTful.

✓ **Disease-detector**

Es una de las librerías en donde esta implementado el algoritmo realizado en Matlab.

### 2.2.5.3. Lenguajes de programación para el desarrollo de aplicación web

A continuación, se muestra una gran variedad de herramientas de lenguajes de programación para la creación de aplicaciones web disponibles para su uso en ordenadores con diferentes sistemas operativos.

- **Java 12**

Java es un lenguaje de programación de propósito general, uno de los más populares y como tal es válido para la creación de aplicaciones profesionales actualmente. Piscoya (2019) menciona que:

Una de las características importantes es que con Java podemos realizar todo tipo de proyectos, desde servicios web a aplicaciones web basados en SOAP o RESTful.

Además, Java es el lenguaje de programación que se usa para el desarrollo de aplicaciones nativas para el sistema Android. (p.9)

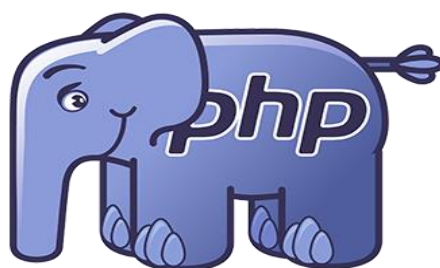
De igual manera, la ventaja de utilizar este lenguaje de programación es que los programas ejecutables creados por el compilador de java son independientes de la arquitectura, lo que ha llevado a esta tecnología a un nivel de popularidad todavía mayor y con alta demanda profesional. El logotipo del lenguaje de programación se ve en la Figura 5 más abajo.



*Figura 5.* Logotipo de Java  
*Fuente.* (Martines, 2017)

- **PHP**

Según Piscoya (2019) menciona que es un lenguaje de script de código abierto, del lado del servidor con programación HTML integrada que se utiliza para el desarrollo aplicaciones para la web y crear páginas web de forma dinámica. La mayor parte de su sintaxis ha sido sacada de C, Perl y Java con una gran cantidad de características específicas de sí mismo. El propósito del lenguaje es ayudar a los desarrolladores la generación de contenido dinámico. El logotipo del lenguaje de programación se ve en la Figura 6 más abajo.



*Figura 6.* Logotipo de PHP  
*Fuente.* (Fuzati, 2021)

- **JavaScript**

Según Rodríguez (2017) JavaScript es un lenguaje de programación encargado de proporcionar dinamismo y mayor interactividad a las páginas web, los programas desarrollados con este lenguaje son conocidos como guiones o scripts. A pesar de su nombre no tiene nada que ver con Java, es decir, que este lenguaje que puede construir aplicaciones o applets de propósito general, paralelamente como lo hace Visual Basic o C++, una de las ventajas importantes es que puede funcionar en cualquier tipo de ordenador y con cualquier tipo de sistema operativo.

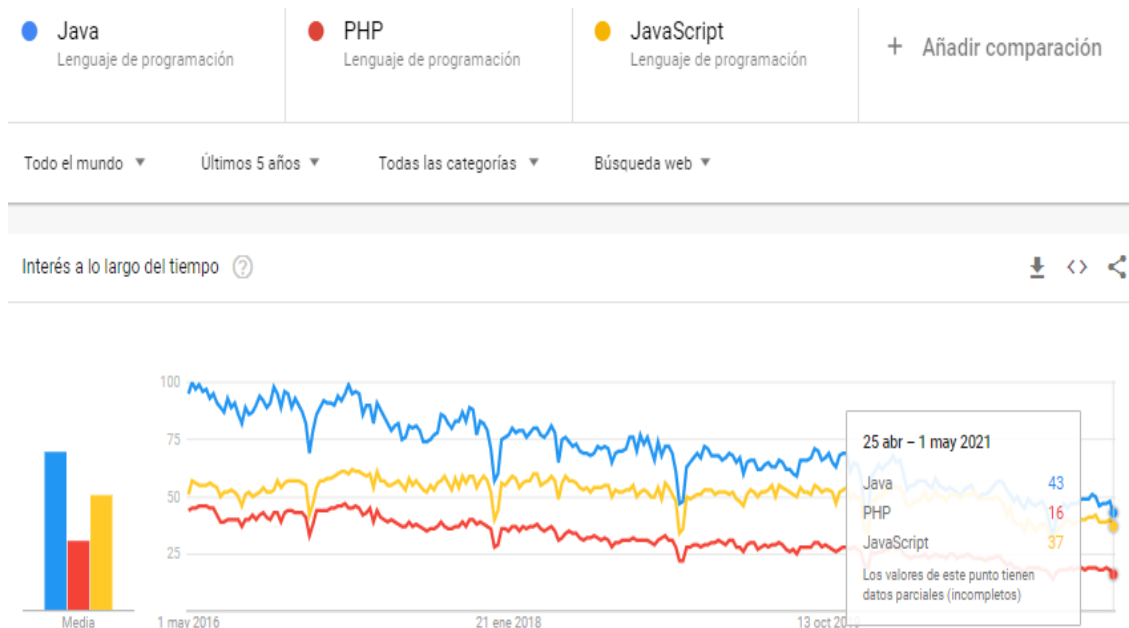


*Figura 7. Logotipo de JavaScript  
Fuente. (Lamarque, 2019)*

### 2.2.5.3.1. Tabla comparativa de los lenguajes de programación para el desarrollo de aplicación web

**Tabla 2**  
*Cuadro comparativo de los lenguajes de programación*

<b>Factores</b>	<b>Java</b>	<b>JavaScript</b>	<b>PHP</b>
<b>Soporte</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Open source</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Programación</b>	Programación orientada a objetos	Programación orientada a objetos	Programación orientada a objetos
<b>Desarrollo</b>	Programación es en C++ y C	Programación es en C	Programación es en C++ y C
<b>Sistema operativo</b>	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma
<b>Lenguaje interpretado</b>	Sí	Si	Sí
<b>Rendimiento</b>	Es más eficiente	Mayor eficiencia	Mayor eficiencia
<b>Servidor</b>	Apache, Tomcat y Glassfish	Apache, Nginx, Node.js, CouchDB	Apache, Nginx, ISS, etc.
<b>Conexión a base de datos</b>	Oracle, MySQL	MySQL, MongoDB	MySQL y PostgreSQL.



**Figura 8.** Interpretación grafica de los lenguajes de programación  
*Fuente.* (Google Trends, 2021)

### 2.2.5.3.2. Análisis de la tabla comparativa

Después de tabular la comparación, descubrimos que los lenguajes de programación que se muestran en la Tabla 2 y la Figura 8 tenían características en común, como software libre, soporte, programación orientada a objetos y código fuente abierto. Por lo tanto, el costo no es un problema porque son completamente gratuitos. Asimismo, están integrados con la mayoría de las bases de datos y se poseen como uno de los lenguajes más utilizados porque cuenta con una documentación web extensa y completa y ayudan a los programadores a desarrollar aplicaciones web de manera más rápida y eficiente.

### 2.2.5.4. Lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones móviles

- **C-Sharp (C#)**

Es una evolución que Microsoft realizó de este lenguaje, tomando lo mejor de los lenguajes C y C++.

C# es un lenguaje de programación de Microsoft creado por Anders Heljsberg. Fue creado para ser un lenguaje fácil de usar con muchos elementos similares a Java y C++. Se han agregado muchos complementos antiguos a este nuevo idioma. (Tubón, 2020, p.53)

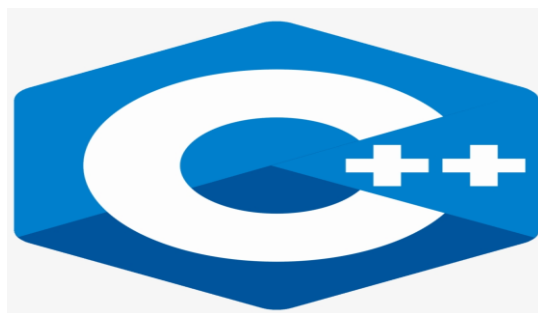
A lo largo de los años, adopto nuevas formas innovadoras de crear aplicaciones híbridas que se ejecutan en cualquier dispositivo móvil. El logotipo del lenguaje de programación se ve en la Figura 9 más abajo.



**Figura 9.** Logotipo de (C#)  
*Fuente.* (Ryan, 2017)

- **C++**

Es uno de los lenguajes creados a principios de la década de 1980 por Bjarne Stroustrup en Bell Laboratories, se puede considerar parte de C porque conserva la eficiencia, la velocidad y la capacidad de comunicarse con el hardware. Según Rivera (2020) C++ soporta el modelo de programación orientada a objetos. Por otro lado, el objetivo principal es proporcionar métodos constructores y destructores para asegurar la inicialización y la asignación de recursos y variables.



**Figura 10.** Logotipo de C++  
*Fuente.* (Aplover, 2020)

- **TypeScript**

Es un lenguaje de programación creado en colaboración entre Google y Microsoft, es un compilador de JavaScript, es decir, puede convertir tu código TypeScript en código JavaScript. De igual manera TypeScript utiliza un modelo de programación orientado a objetos en el que

se pueden incluir clases de otros lenguajes como C#, Java, entre otros. Asimismo, admite el uso de elementos de documento (DOM) y estilos (CSSOM).

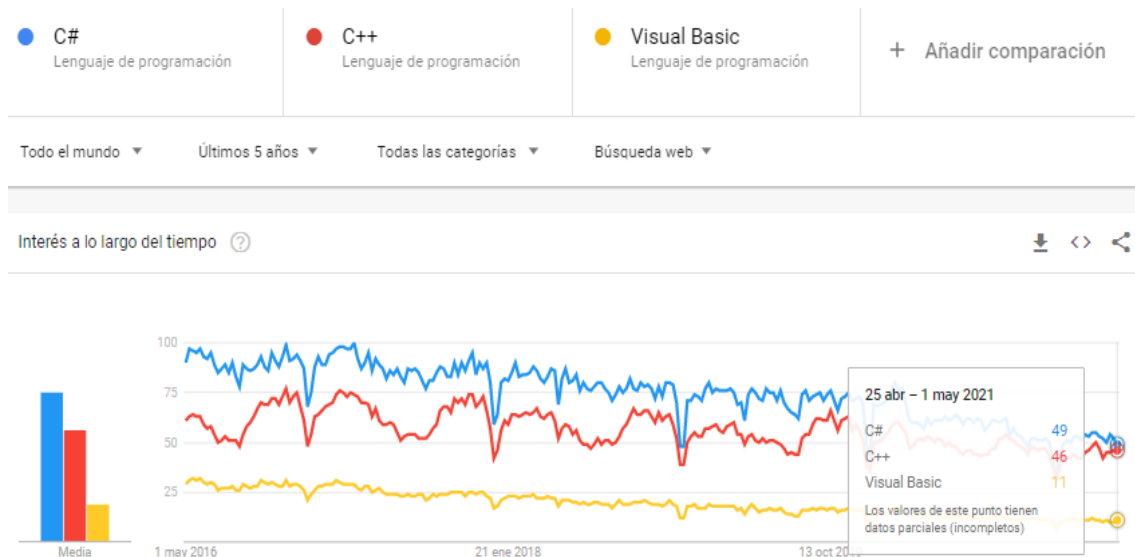


**Figura 11.** Logotipo de TypeScript  
Fuente. (Aristizábal, 2020)

#### 2.2.5.4.1 Tabla comparativa de los lenguajes de programación para el desarrollo de la aplicación móvil

**Tabla 3**  
*Cuadro comparativo de los lenguajes de programación*

Parámetros	C-Sharp (C#)	C++	TypeScript
<b>Soporte</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Open source</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Programación</b>	Programación orientada a objetos	Programación Multiparadigma	Programación orientada a objetos
<b>Desarrollo</b>	Programación es en C y C++	Programación es en C	Programación es en C# y C++
<b>Sistema operativo</b>	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma
<b>Lenguaje interpretado</b>	Sí	Si	Sí
<b>Precio</b>	Gratuito	Gratuito	Gratuito
<b>Rendimiento</b>	Es más eficiente	Mayor eficiencia	Mayor eficiencia
<b>Servidor</b>	Apache, Tomcat y Glassfish	Apache, Nginx, Node.js, CouchDB	Apache, Nginx, ISS, etc.
<b>Conexión a base de datos</b>	SQL, MySQL, Oracle, PostgreSQL, SQLite, Firebird	MySQL, PostgreSQL, SQLite	MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Node JS, SQLite



**Figura 12.** Interpretación grafica de los lenguajes de programación  
*Fuente.* (Google Trends, 2021)

#### 2.2.5.4.2 Análisis de la tabla comparativa

Luego de tabular la comparación, determinamos que los lenguajes de programación, mencionados en la Tabla 3 y en la Figura 12, fueron elegidos para implementar el sistema creado con C# porque brinda una amplia gama de características y funciones. Entre estos podemos ver que es software libre, tiene mucha documentación y se integra con la mayoría de las bases de datos y está disponible para diferentes sistemas de software.

#### 2.2.6. Plataformas de desarrollo

Se consideran entornos virtuales en los que personas con conocimientos de programación crean aplicaciones móviles o de escritorio, beneficiando a las personas que utilizan la plataforma con la ayuda de diferentes herramientas. A continuación, se tomará como referencia varias plataformas de desarrollo móvil.

- **Microsoft Visual Studio 2019 Community**

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (Integrated Development Environment en inglés) para sistemas operativos Windows. Un completo IDE extensible y gratuito con todas las características para crear aplicaciones modernas para Windows, Android e iOS, así como aplicaciones en línea y servicios en la nube Linarez (2019). El logotipo del lenguaje de programación se ve en la Figura 13 más abajo.



## Visual Studio 2019

**Figura 13.** Logotipo de Visual Studio  
*Fuente.* (Peralta, 2020)

Después de realizar el análisis de diferentes plataformas de desarrollo hemos optado por Microsoft Visual Studio 2019 para la creación de la aplicación móvil. Este entorno de desarrollo que proporciona servicios integrales para facilitarle al desarrollador o programador la creación de software, permitiéndonos desarrollar aplicaciones web y móviles, así como también servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET.

La razón principal para usar Microsoft Visual Studio 2019 Community es por las ventajas que brinda al desarrollar una aplicación. Nos permite desarrollar aplicaciones de escritorio y web sin dificultad, al tiempo que proporciona acceso a una gran base de datos de información.

- **Apache NetBeans**

Es un entorno integrado de desarrollo que permite realizar todas las tareas asociadas a la programación como editar código, compilarlo, ejecutarlo y depurarlo. Es utilizado por diferentes programadores para crear aplicaciones de escritorio, móviles y web, es multilenguaje, de código abierto sin restricciones de uso Manobanda (2020).

La siguiente investigación muestra cuán completas, eficientes y fáciles de usar son las aplicaciones creadas con esta poderosa plataforma. Una de las grandes ventajas es que simplifica enormemente el desarrollo de aplicaciones con un entorno gráfico porque te da mucha comodidad a la hora de crear el entorno y la posibilidad de programar las funciones.

### **Ventajas de NetBeans**

A continuación, se mencionarán las siguientes ventajas de **NetBeans**:

- Multilenguaje.
- Es gratuito y de código abierto.

- Es multiplataforma.
- Es fácil de utilizar.
- Es un entorno que brinda soporte a los usuarios con extensa documentación, plugins, librerías, guías, videos tutoriales.
- Cuenta también con herramientas tales como el depurador de errores que notifica de los posibles errores de programación.

### **Desventajas de NetBeans**

A continuación, se mencionarán las siguientes desventajas de **NetBeans**:

- Es lento al momento de compilar aplicaciones.
- Se necesita un buen computador.
- Al ejecutar proyectos de gran escala se vuelve más lento.
- Tienen costo adicional algunas herramientas.



*Figura 14.* Logotipo de Apache NetBeans  
*Fuente.* (De Seta, 2019)

#### **2.2.6.1. Frameworks para el desarrollo para la aplicación móvil**

- **Xamarin**

Tubón (2020) lo describe como un componente de Visual Studio utilizado como herramienta de desarrollo para aplicaciones nativas, su lenguaje de programación C-Sharp para lógica y lenguaje de marcado de aplicaciones (XAML) que convierte y adapta los gráficos entorno a diferentes sistemas operativos sin tener que codificar en sus propios lenguajes tal como lo hace Java para Android y Objective-C para IOS. El logotipo del lenguaje de programación se ve en la Figura 15 más abajo.



*Figura 15.* Logotipo de Xamarin  
*Fuente.* (Corral, 2019)

- **React Native**

Es un framework creado por Facebook, el cual permite el desarrollo de aplicaciones móviles. Según Vázquez (2019) menciona que:

Este entorno de desarrollo permite trabajar con el uso de React, una biblioteca reconocida para la creación de interfaces de usuario soportadas por Facebook en plataformas nativas. Del mismo modo, al crear una aplicación con esta herramienta, use JavaScript para la lógica y React para la interfaz y el código. (p.6)

Las aplicaciones creadas por este framework no son compiladas en las plataformas de destino, sino que, su código es interpretado durante la ejecución en el dispositivo.



*Figura 16.* Logotipo de React Native  
*Fuente.* (Danés, 2019)

- **Ionic**

Ionic es una plataforma que facilita la creación de aplicaciones móviles híbridas de forma rápida y sencilla. Según Vázquez (2019) corrobora que:

Ionic es un framework de código abierto desarrollado sobre la tecnología de Angular JS Apache Córdoba que permiten el uso de tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) y ejecutadas en el dispositivo de destino y utilizando su motor de navegación. (p.7)

El desarrollo de aplicaciones móviles híbridas con Ionic garantiza que la implementación y operación del proyecto sea estable, simple y tenga una interfaz de usuario mucho más optimizada.



**Figura 17.** Logotipo de Framework Ionic  
Fuente. (Danés, 2019)

#### 2.2.6.1.1. Tabla comparativa de Frameworks para el desarrollo de la aplicación móvil

**Tabla 4**

*Cuadro comparativo de Framework para el desarrollo de la aplicación móvil*

Parámetros	Xamarin	React Native	Ionic
<b>Entorno de desarrollo</b>	Propio Xamarin Studio	Cualquiera, recomendado, Visual Studio Code	Cualquiera, recomendado, Visual Studio Code
<b>Código compartido</b>	Si	Si	Si
<b>Lenguajes</b>	C#	JavaScript	HTML, CSS y JavaScript
<b>Coste por uso</b>	Gratuito desde el 2016	Gratuito	Gratuito
<b>Rendimiento</b>	Medio, puede usar componentes del sistema	Medio, puede usar componentes del sistema	Bajo rendimiento, problemas en los gráficos
<b>Facilidad de uso</b>	Media, requiere saber programar en C#	Media-fácil, requiere un cierto grado de JavaScript	Muy fácil, no requiere mucho de esfuerzo
<b>Comunidad de desarrolladores</b>	Grande, apoyado por Microsoft	Muy grande, apoyado por Facebook	Escasa, comunidad de desarrolladores
<b>Actualizaciones</b>	Mensuales	Cada dos semanas	Mensuales

### **2.2.6.1.2. Análisis de la tabla comparativa**

La Tabla 4 presenta una comparación entre diferentes frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles. En esta sección se han analizado cuidadosamente los diferentes parámetros de cada tipo. Para ello se tomó como referencia el entorno de desarrollo, el código compartido, el coste por uso y el rendimiento. Por ello, se decidió utilizar Xamarin Form debido a las ventajas que ofrece frente a otros métodos, entre los que podemos destacar los siguientes:

- Xamarin utiliza una base de código compartida.
- Se integra con los principales sistemas operativos (Android, iOS, Windows, etc.).
- Ofrece integración continua.
- Sencillo de instalar y simple de aprender.
- Permite utilizar herramientas avanzadas de prueba y depuración.
- Interfaz de usuario y rendimiento nativos.
- Emplea C# y .NET.

### **2.2.6.2. Frameworks para el desarrollo para la aplicación web**

- **Java Server Faces (JSF)**

JSF es una abreviatura de (Java Server Faces) es un tipo de tecnología que está basada el patrón MVC (Modelo Vista Controlador) orientado a la creación de páginas web basadas en la tecnología Java. Este framework está compuesto principalmente por un conjunto de APIs que permiten la representación de la interfaz de usuario y las librerías JSP que permiten expresar una interfaz JSF (Yungan 2019).

- **Java Server Pages (JSP)**

JSP es una abreviatura de (Java Server Pages) es un tipo de tecnología orientada a la creación de páginas web dinámicas mediante el uso del lenguaje de programación Java. Con esta poderosa herramienta se puede crear diferentes páginas web que pueden ser ejecutadas en múltiples plataformas y variados servidores web Quimis (2019).

- **Active Server Pages (ASP)**

Hermida (2019) menciona que ASP es una abreviatura de (Active Server Pages) es un tipo de tecnología orientada a la creación de programas de aplicación de lado del servidor. Como se

mencionó al principio estos programas pueden ser ejecutados fácilmente en un servidor de internet, mediante la utilización del marco especializado ASP:NET en el cual permite crear proyectos web dinámicos.

#### 2.2.6.2.1. Tabla comparativa de Frameworks para el desarrollo de la pagina web

**Tabla 5**

*Cuadro comparativo de Frameworks para el desarrollo de la aplicación web*

<b>Parámetros</b>	<b>Java Server Faces (JSF)</b>	<b>Java Server Pages (JSP)</b>	<b>Active Server Pages (ASP)</b>
<b>Plataformas</b>	Sistema que cuente con una máquina virtual.	Sistema que cuente con una máquina virtual.	Windows.
<b>Seguridad</b>	Modelo de seguridad de Java.	Modelo de seguridad de Java.	Modelo de seguridad de ASP.NET.
<b>Modelo de componentes</b>	Java Enterprise.	Enterprise Beans, Java Beans y elementos de librerías.	Java DCCOM, COM+, COM, NET.
<b>Base de datos</b>	Java Database Connectivity.	Java Database Connectivity.	Active Data Object.
<b>Programación (Scripting)</b>	Java	Java	C##, Visual Basic, Java Script.
<b>Servidor</b>	Apache Tomcat, ISS o Jetty.	Apache Tomcat, Netscape, ISS o Jetty.	Servidores de Microsoft (ISS, Personal Web Server) y Apache.

#### 2.2.6.2.2. Análisis de la comparativa

La Tabla 5 muestra una comparativa entre diferentes frameworks para el desarrollo de aplicaciones web, de los cuales se puede ver que Java Server Pages (JSP) es el más completo porque puede ejecutarse en cualquier sistema operativo que contenga una máquina virtual. Asimismo, puede trabajar con el modelo de seguridad de Java. Una de sus mayores ventajas es que es compatible con servidores como Apache Tomcat, Netscape, ISS o Jetty para realizar

pruebas funcionales de la aplicación, por lo que se optó por utilizar Java Server Pages (JSP) en la investigación actual.

### 2.2.7. Servicios web RESTful

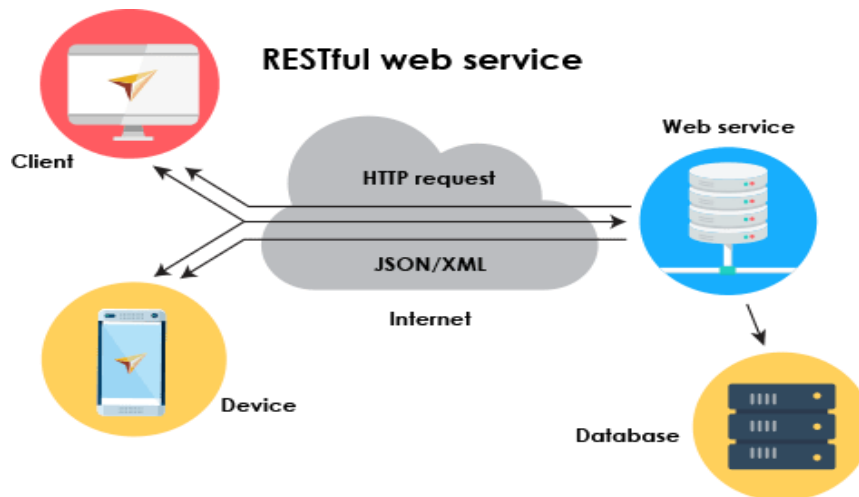
Según Mejía (2019) afirma que la agregación de servicios web permite que las aplicaciones se comuniquen entre sí sin depender de lenguajes de programación o plataformas. Estos servicios web RESTful le permiten crear una conexión entre la base de datos y el servidor API web.

Durante la creación y desarrollo del sistema se utilizaron servicios web basados en la arquitectura REST, que permitieron la creación de vistas con información específica para luego ser desplegadas en una aplicación web o móvil. Estos servicios web RESTful suelen proporcionar recursos en formato JSON para devolver datos al cliente.

#### 2.2.7.1. Operaciones RESTful

**Tabla 6**  
*Operaciones RESTful*

Operación	URI	Método HTTP	Parámetros	Resultado
<b>Listar</b>	recurso	GET	No aplica	Lista del tipo de recurso
<b>Crear</b>	recurso	POST	Dentro del cuerpo en el POST	Se crea un nuevo recurso
<b>Leer</b>	(recurso/recurso_id)	GET	No aplica	Recurso en función al id
<b>Actualizar</b>	(recurso/recurso_id)	PUT/PATCH	Se pasan usando una cadena de consulta	Se actualiza/reemplaza el recurso
<b>Borrar</b>	(recurso/recurso_id)	DELETE	No aplica	Se elimina el recurso en función al id



**Figura 18.** Interpretación grafica de cómo funciona los servicios web RESTful  
*Fuente.* (Aldeahost, 2019)

### 2.2.8. Framework Bootstrap

Hermida (2019) mencionan que en la actualidad el uso de este framework es cada vez más común en el mercado. Este tipo de tecnología fue creada por el equipo de desarrollo de Twitter con el objetivo de brindar una mejor experiencia al usuario. Asimismo, ayuda a desarrollar interfaces basadas en JavaScript y CSS para una correcta representación tanto en navegadores como en diferentes dispositivos.

#### Ventajas del Framework Bootstrap

A continuación, se mencionarán las siguientes ventajas del **Framework Bootstrap**:

- Sencilla adaptación responsive en sus plantillas.
- Incluye plantillas por defecto que facilitan el diseño de interfaces.
- Es muy fácil para maquetar por columnas.
- Fácil integración con librerías de JavaScript.
- Te puede sacar de apuros por que cuenta con una documentación completa.
- Sus elementos están compuestos por diferentes combinaciones de HTML para la realización de una página web.
- Para los estilos web utiliza las hojas de estilo CSS conocidas comúnmente como Less.

#### Desventajas del Framework Bootstrap

A continuación, se mencionarán las siguientes desventajas del **Framework Bootstrap**:

- Algunos estilos podrían romperse si no se trabaja con el Bootstrap desde el inicio del proyecto.
- Cuando has utilizado una versión y has realizado modificaciones profundas es complicado cambiarse.
- Se verá afectado ligeramente el tiempo al momento de cargar el sitio web.
- Para que el sitio se vea desplegado correctamente se debe de tener una buena disponibilidad del host de archivos.
- No se podrá utilizar muchos plugins por estar ligado a JQuery y JavaScript.
- Para personalizar un sitio web se deberá tomar muchos pasos extras.
- Utiliza muchas líneas de código para componentes tales como rejillas, iconos, etc.

La elección de esta tecnología se basó en la facilidad con la que se puede utilizar esta tecnología para programar una página web, así como su gran comunidad, que ha dado como resultado una gran cantidad de ejemplos y recursos reutilizables para el desarrollo de todo tipo de proyectos Frontend. Una de sus principales ventajas es que permite un diseño responsive que se adapta a cualquier dispositivo, desde teléfonos móviles hasta ordenadores de sobremesa. Es cierto que hay otras opciones, como Tailwind CSS o Foundation. Lo que distingue a Bootstrap de la competencia es el uso de componentes HTML preconstruidos que son fáciles de modificar e integrar.

### **2.2.9. Apache Tomcat**

Apache Tomcat no es más que un contenedor de Servlets es cual es usado para ejecutar y compilar aplicaciones web creadas en Java. Al respecto conviene decir que este servidor web se implementa y da soporte tanto a Servlets como a paginas JSP (Java Server Pages) (Loja et al. (2020).

#### **Ventajas de Apache Tomcat**

A continuación, se mencionarán las siguientes ventajas de Apache Tomcat:

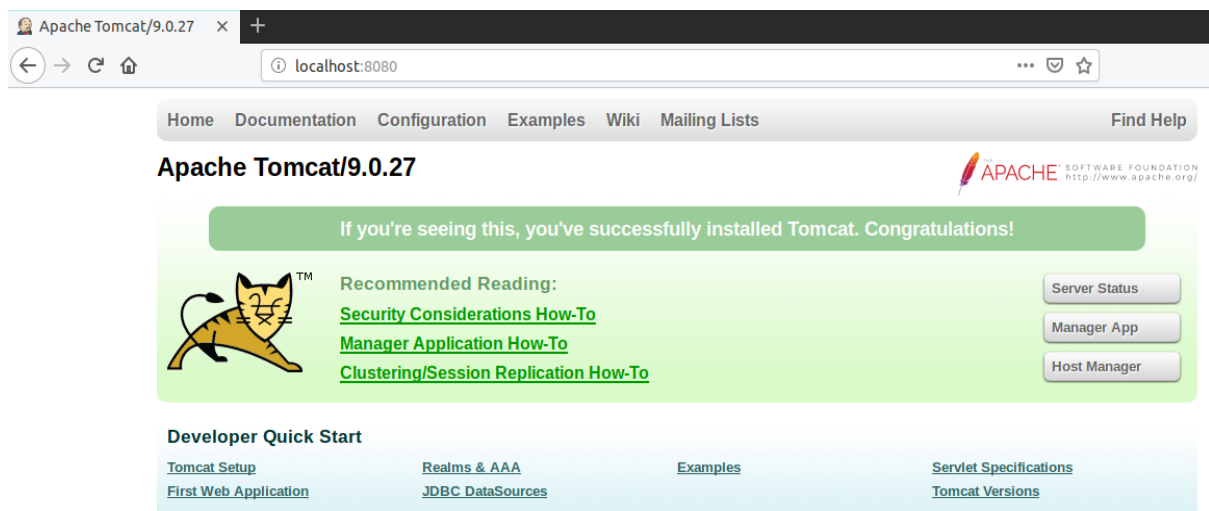
- Multiplataforma.
- Es utilizado juntamente con Apache HTTP Web Server.
- A la hora de desplegar una aplicación web es más fácil.
- Es gratuito.
- Es fácil de instalar.

- Se requiere pocos requisitos de hardware para su ejecución.
- Es compatible con la mayoría de APIS más recientes.

## Desventajas de Apache Tomcat

A continuación, se mencionarán las siguientes desventajas de Apache Tomcat:

- Apache Tomcat no es un servidor de aplicaciones.
- En Apache Tomcat su configuración es más difícil.
- Necesita usar una máquina virtual.
- Posee limitaciones en las versiones.
- Falta de integración.
- Formatos de configuración no estándar.



**Figura 19.** Apache Tomcat  
Fuente. (Loja et al. 2020)

Apache Tomcat hizo posible compilar y ejecutar una aplicación web escrita en el lenguaje de programación Java. Es una implementación de Servlets de Java escrita en código fuente abierto. Capaz de recibir solicitudes de páginas web y redirigir estas solicitudes a un objeto Servlet.

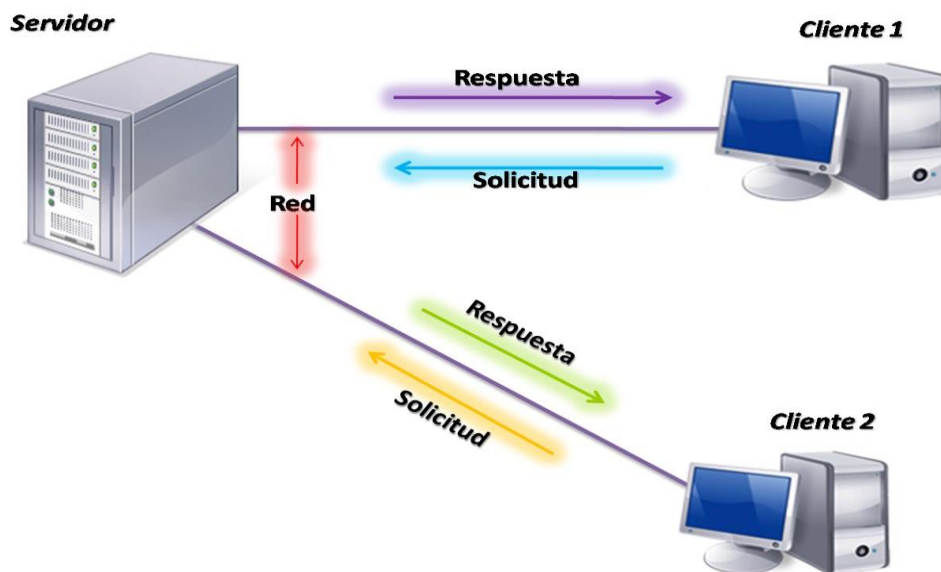
### 2.2.10. Arquitectura de Software Cliente – Servidor

Para la creación del sistema se usó la arquitectura de software (**Cliente/Servidor**), esta permite conectar a varios clientes a los diferentes servicios que provee el servidor, la mayoría de las aplicaciones y servicios tienden a que puedan ser consumidos por varios usuarios de forma simultánea.

## Ventajas

- Soporta a múltiples usuarios realizar solicitudes de servicio en función de la diversidad de los procesadores.
- De igual manera mantiene la integración y favorece el uso de varios tipos de interfaz amigables e interactivas. Otorgando al usuario mejor disponibilidad y agilización de los procesos.
- Cada proceso se lleva a cabo en forma simultánea y esto hace que el servidor mantenga una rutina de trabajo muy activa.
- Permite la integración de diferentes sistemas y el intercambio de información, lo que permite el uso de máquinas existentes mientras se utilizan interfaces fáciles de usar.

Cuando usa MVC, obtiene ciertos beneficios, uno de los cuales es la facilidad con la que puede crear interfaces de usuario o vistas al mismo tiempo y para diferentes canales. Como resultado, para este proyecto, usaremos el esquema de funcionamiento **Cliente/Servidor**, que se muestra en la Figura 20.



**Figura 20.** Arquitectura Cliente-Servidor  
*Fuente.* (Gómez, 2020)

### 2.2.11. Google Cloud

Google Cloud proporciona una interfaz basada en la web llamada Google Cloud Console para administrar los recursos de la nube y crear proyectos con el objetivo de organizar el trabajo de

acuerdo con las preferencias del cliente. Como se muestra en la Figura 21, Google Cloud Console se basa en Compute Engine, que se usa para crear servidores virtuales, servidores SQL y otros servicios Berbecho y Mejía (2021).

Estado	Nombre ↑	Zona	Recomendaciones	En uso por	IP interna	IP externa	Conectar
✓	sisdiag	us-central1-a		sisdiaggroup	10.128.0.3 (nic0)	35.184.176.220	SSH

**Figura 21.** Arquitectura de alojamiento web de Google Cloud  
*Fuente.* (Berbecho y Mejía, 2021)

Para el desarrollo del proyecto se adquirió una suscripción de Google Cloud de infraestructura como servicio (IaaS) para disponer de una máquina virtual. Este servicio de infraestructura tiene un período de prueba, luego del cual tendrá un costo mensual en función de la cantidad de RAM, almacenamiento y CPU utilizada. Para que el servidor virtual en Google Cloud funcione, se le asigna una dirección IP pública, la cual es 35.184.176.220, la misma dirección que está disponible en internet, en base a las reglas de firewall que se configuran tanto para la entrada como para la salida de los servicios instalados. en el servidor virtual, así como el dominio (<http://sisdiagweb.ga:8443>).

## 2.2.12. Gestores de bases de datos

- **MySQL**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales al estar basada en código abierto con un modelo cliente-servidor que es auspiciada por la empresa privada Oracle Corporation, que posee copyright de la mayor parte del código fuente.

Se trata de una base de datos muy eficaz y rápida que puede provocar errores de seguimiento y problemas de integridad en entornos de alta concurrencia de modificación. Según Sánchez (2017) menciona que sus principales beneficios se muestran a continuación:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL.

- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.
- Transacciones y claves foráneas.

- **MariaDB**

Según Tuapanta y Montenegro (2021) afirma que MariaDB es un derivado de MySQL que tiene la mayoría de las funciones e incluye algunas extensiones. Se originó a partir de la adquisición de MySQL por parte de Oracle para continuar con su filosofía de ser de código abierto y totalmente compatible con este gestor de bases de datos. A continuación, se muestran sus principales beneficios:

- Gran escalabilidad.
- Incremento de motores de almacenamiento.
- Nuevas extensiones y funciones para su aplicación de base de datos No SQL.
- Seguridad y velocidad en transacciones.

- **PostgresSQL**

Según los autores Tuapanta y Montenegro (2021) menciona que PostgresSQL es un SGBD relacional, orientado a objetos y de código abierto, aunque también puede realizar consultas no relacionales. En este sistema, las consultas relacionales se basan en SQL, mientras que las consultas no relacionales utilizan JSON. A continuación, se muestran sus principales beneficios:

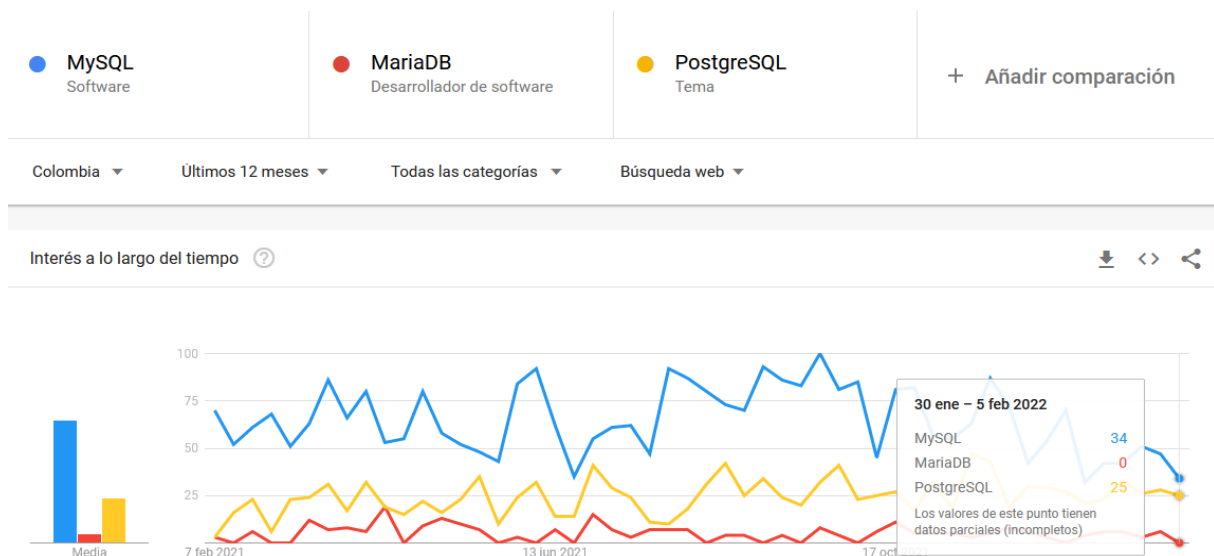
- El lenguaje SQL que está utilizando está muy cerca del estándar ISO/IEC.
- Permite la creación de esquemas, tablas heredadas y disparadores basados en eventos que otras herramientas no tienen.
- Proporciona atomicidad, aislamiento, consistencia y durabilidad para sus operaciones.

### 2.2.12.1. Tabla comparativa de los SGBD relacionales

**Tabla 7**

*Cuadro comparativo de los SGBD relacionales*

Características	MySQL	PostgreSQL	MariaDB
Orientado a objetos	✓	✓	
Gran capacidad de memoria	✓		✓
Le permite restaurar la base de datos en cualquier momento y en cualquier lugar		✓	✓
Trabajan en diferentes plataformas	✓		✓
Tiene longitud de texto ilimitada.		✓	
Le permite trabajar en modo cliente-servidor	✓		✓
Es de código abierto	✓	✓	✓
Documentación	✓		



**Figura 22.** Interpretación grafica de los SGBD relacionales  
*Fuente.* (Google Trends, 2021)

### 2.2.12.2. Análisis de la comparativa

Muchas razones para elegir MySQL Server incluyen el hecho de que fue desarrollado bajo una licencia de código abierto, lo que significa que podemos ir al sitio web oficial y obtener el instalador de forma gratuita. De la misma manera, funciona en una variedad de plataformas o en cualquier sistema donde tenga que correr rápido mientras procesa grandes cantidades de

datos, y también te permite trabajar como un cliente-servidor para hacer pruebas y asegurar que el sistema esté trabajando apropiadamente. Además, el objetivo de utilizar MySQL es proporcionar una forma sencilla y práctica de almacenar y recuperar datos de una base de datos.

### **2.2.13. Estándar IEEE 830 (Especificación de requerimientos de software)**

Según López (2021) define los requisitos de software como una condición o capacidad requerida por un usuario para resolver un problema o lograr una meta, la cual debe ser satisfecha o poseer un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, una norma, una especificación u otra legalmente documento vinculante, y debe ser una representación documentada de una condición o capacidad previamente examinada.



*Figura 23.* Logotipo del Instituto de Ingenieros Eléctricos  
*Fuente.* (Morales, 2019)

Este estándar IEEE 830 ayuda al análisis y desarrollo de requerimientos funcionales y no funcionales que tiene como resultado final un acuerdo documentado entre el cliente y el equipo del proyecto para el desarrollo del producto solicitado. El objetivo de este documento es recopilar los requisitos del cliente para diseñar un software que cumpla con esos requisitos. Por lo anterior, se ha elegido este documento como una buena base para visualizar en detalle cómo será el producto en un futuro próximo, así como extenderlo a cualquier equipo de proyecto y hacerlo fácilmente comprensible.

### **2.2.14. Metodología de gestión de proyectos**

#### **2.2.14.1. Metodología ágil**

En la industria del software, el desarrollo de procesos, y por ende de productos, ha utilizado metodologías que los catalogan como algo rígido e inflexible, aspecto que ha quedado ensombrecido por el reconocimiento al analizar la diversidad y dinámica del mercado del software. De acuerdo con Torres (2020) en su libro sobre ingeniería de software, la tendencia

en este campo es desarrollar en menor tiempo y mayor vida útil para los productos finales. En este caso, conseguir valor para el mercado en muy poco tiempo marca una gran diferencia.

#### **2.2.14.2. Análisis comparativo entre metodologías tradicionales y ágiles**

En contraste con las metodologías tradicionales, los métodos ágiles aparecen como una diversidad para resolver algunos problemas. Según Torres (2020) dice que las metodologías ágiles son apropiadas cuando surgen requisitos y cambian rápidamente.

En la Tabla 8, se ilustra la comparación general entre el metodologías tradicionales y ágiles:

#### **2.2.14.3. Tabla comparativa de los entre metodologías tradicionales y ágiles**

**Tabla 8**

*Cuadro comparativo entre metodologías tradicionales y ágiles*

<b>Metodologías ágiles</b>	<b>Metodologías tradicionales</b>
En cualquier etapa de un proyecto, los requisitos pueden cambiar rápidamente	Es posible que los requisitos no cambien una vez iniciados
Encaminada a proyectos pequeños	Encaminada a proyectos de todos los tamaños
Los clientes se integran en el equipo	El cliente sostiene reuniones con la gerencia
Orientada a equipos pequeños, mínimo 10 personas	Orientada a equipos grandes y dispersos
Funciones flexibles	Los roles no son intercambiables
Menor costo que la creación de prototipos	El alto costo de la creación de prototipos
Escasa documentación	Documentación estricta
Los costos pueden subir	El costo está cerca de estimar

#### **2.2.14.4. Análisis de la comparativa**

En la batalla entre las metodologías de gestión de proyectos tradicionales y ágiles, las metodologías ágiles parecen haber destruido las metodologías tradicionales en los últimos años. Cuando todo el equipo y los clientes están involucrados en procesos críticos, el producto final para el cliente y la experiencia laboral colectiva de todos los involucrados es más valioso que los enfoques tradicionales.

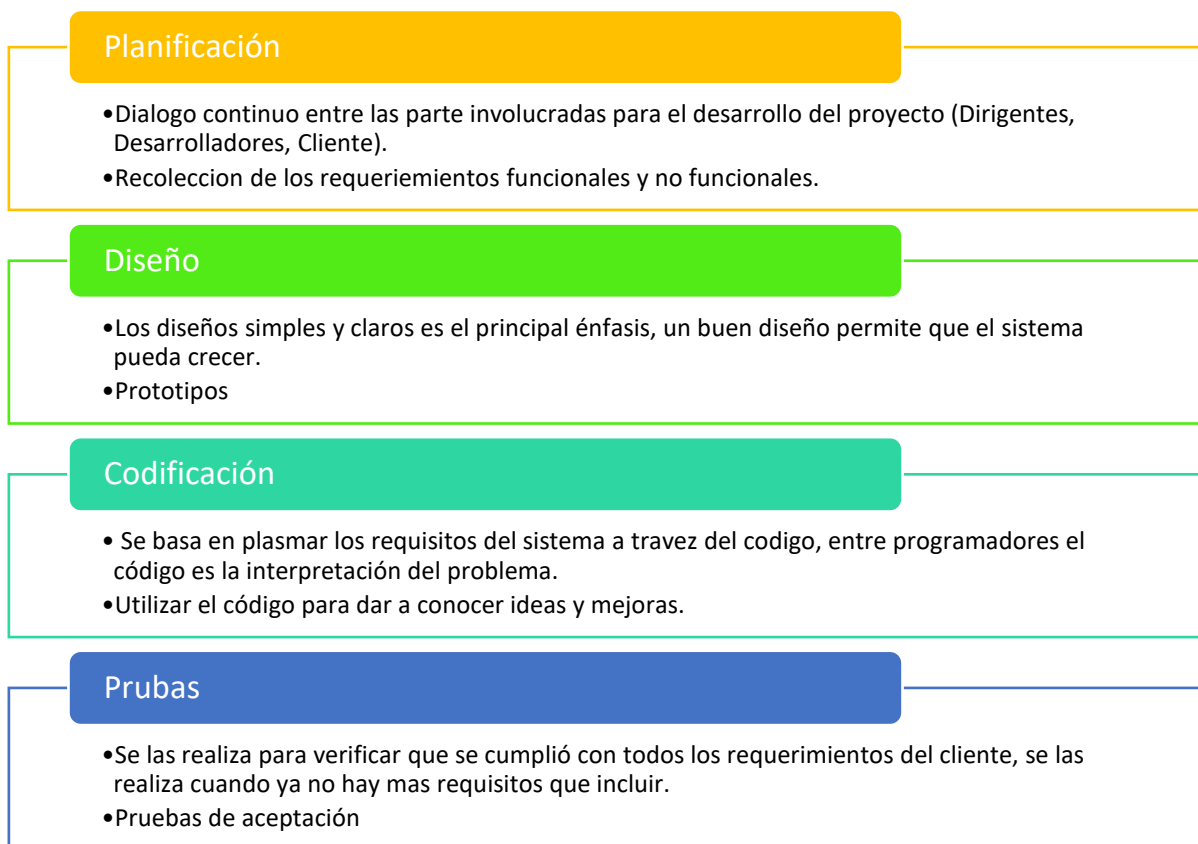
Otros beneficios incluyen mayor calidad, mayor productividad, mejor valor de la mano de obra, menores costos y un acceso al mercado más rápido. Además, dada la naturaleza dinámica de los negocios en la actualidad, donde los cambios ocurren constantemente, seguir una metodología ágil sería una muy buena opción a considerar.

#### 2.2.14.5. Metodología de desarrollo ágil XP

Según el autor Burbano (2021) menciona que la metodología XP es una de las más exitosas en el mundo actual del desarrollo de software. Se utiliza para desarrollar proyectos a corto plazo y se puede hacer con un equipo pequeño. El aspecto más importante es tener al usuario final como parte del equipo, ya que este es un requisito para lograr el éxito con el producto final.

En cuanto a la metodología de desarrollo empleada en este proyecto de investigación, se trató de una de las denominadas metodologías de desarrollo de software ágiles XP, cuya finalidad es crear el producto muy adaptado a las necesidades exactas de los clientes, en otras palabras, proporciona el software que los clientes necesitan, cuando lo necesitan.

##### 2.2.14.5.1. Fases de la metodología de desarrollo XP



**Figura 24.** Fases de la metodología de desarrollo XP  
Fuente. Burbano (2021)

Las fases de la metodología de desarrollo ágil de XP se consideran completas ya que funcionan en conjunto con el estándar IEEE 830, donde cada fase se adapta a la situación individual del proyecto. Además, los pasos son los mismos que utilizan la mayoría de los modelos de desarrollo, salvo que el proceso es extremo, rápido e imperceptible al pasar de un paso al siguiente.

#### **2.2.14.5.2. Roles de XP**

El autor Meléndez, Gaitan, y Pérez (2016) aseguran que los roles varían según de las fuentes bibliográficas, los más relevantes dentro del ciclo de *XP* se enumeran a continuación en base a la propuesta original de Beck.

- ✓ **Cliente (*Customer*):** Es el encargado de implementar los casos de uso para el cliente. También estima el tiempo de desarrollo para cada caso de uso para que el cliente pueda priorizarlo dentro de la iteración.
- ✓ **Encargado de pruebas (*Tester*):** Es el responsable de ejecutar las pruebas, regularmente difunde los resultados dentro del equipo y es también el encargado de las herramientas de soporte para pruebas.
- ✓ **Programador (*Programmer*):** Está a cargo de codificar pruebas unitarias y soluciones para los casos de uso. Asimismo, es el responsable de crear el sistema.
- ✓ **Encargado de seguimiento (*Tracker*):** Es responsable de brindar retroalimentación sobre todo el proceso de *XP*, evaluando las estimaciones y los resultados producidos durante el proceso.
- ✓ **Jefe de proyecto (*Coach*):** El director del proyecto es responsable de todo el proceso y es responsable de guiar a los miembros del equipo hacia el proceso correcto.

Sin embargo, para el proyecto; los roles como: encargado de pruebas (*Tester*), programador, serán realizados por una sola persona, en este caso el desarrollador de tesis, y roles como: encargado de seguimiento (*Tracker*), jefe del proyecto (*Coach*), serán desempeñados por el tutor de tesis del proyecto en mención, y finalmente el rol del cliente corresponde a todos los miembros de la parroquia la Fama (agricultores).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

Este capítulo examina las variables estudiadas y analiza toda la metodología de acuerdo con las necesidades del problema. Esta sección describe el enfoque, el tipo de encuesta, la población, el equipo y los métodos utilizados.

##### **3.1.1. Enfoque Mixto**

Para concretar el enfoque de la investigación primero hay que abordar el concepto de enfoque, Según Hernández (2014) lo define como: “un conjunto de pensamientos que permiten extender el conocimiento, estos pensamientos se fundamentan en dos principales axiomas el enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto” (p.4).

Los estudios de nivel actual sugieren un enfoque metodológico mixto para realizar estudios cuantitativos y cualitativos para extraer información relevante y resolver los problemas propuestos. El procesamiento de imágenes digitales se ha definido como una variable independiente que representa los requisitos y características que debe tener un sistema informático para detectar la enfermedad de la hoja de granadilla. Asimismo, se aplicó la encuesta a los agricultores de la parroquia la Fama con el propósito de obtener los requerimientos necesarios para la creación del sistema. Asimismo, la detección de enfermedades se estableció como una variable dependiente cuantitativa, lo que permite obtener información sobre el número de enfermedades y los niveles de daño en las hojas de granadilla.

##### **3.1.2. Tipo de Investigación**

Se utilizaron varios tipos de investigación en este proyecto de titulación, que incluye: Investigación de campo, bibliográfica y explicativa.

###### **3.1.2.1. Investigación de Campo**

Según Hernández (2014) corrobora que: “que la investigación de campo consiste en obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social, además permite la recolección de datos y estudiarlos tal como se presentan, sin manipular las variables” (p.51).

La investigación de campo sirvió para recabar información en el lugar de los hechos en la parroquia la Fama provincia de Sucumbíos; en esta investigación se utilizó la técnica de la entrevista en conjunto con las encuestas, y por ende se utilizó el método no experimental.

### **3.1.2.2. Investigación Bibliográfica**

Según Casa y Tumbaco (2020) manifiesta que la investigación bibliográfica se requiere el uso de instrumentos o métodos apropiados que permitan el análisis e interpretación de nueva información. Debido a que la investigación bibliográfica es el punto de partida de todo tipo de investigación, estos instrumentos actuarán como guías, guiando al investigador a través del vasto mundo de Internet, así como de las bibliotecas y centros de documentación tradicionales en la búsqueda y selección de información.

En este estudio, se utilizó la investigación bibliográfica, lo que le permitió utilizar como referencia la investigación de una variedad de autores sobre el tema en cuestión, lo que fue útil para mantener el marco teórico y los hallazgos del estudio, así como para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos recogidos.

### **3.1.2.3. Investigación Explicativa**

Según los autores Casa y Tumbaco (2020) mencionan que el propósito de la investigación explicativa es averiguar por qué suceden las cosas estableciendo relaciones de causa y efecto. En este sentido, los estudios explicativos podrían estar interesados en determinar tanto las causas como los efectos de un evento dado mediante el uso de pruebas de hipótesis. Obtención de resultados y conclusiones que representen el nivel más avanzado de conocimiento.

El uso del procesamiento de imágenes en la detección de enfermedades demostró ser una técnica prometedora capaz de identificar la imagen que se pretendía identificar en las hojas de cultivo de granadilla en el presente proyecto.

## **3.2. IDEA A DEFENDER**

El uso del procesamiento de imágenes digitales mejorará el proceso de detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla de la parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente:** Procesamiento de imágenes

**Tabla 9**

*Operacionalización de variable independiente*

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Informantes
Variable independiente	Procesamiento de imágenes digitales	Imagen digital	- Número de imágenes - Volumen de la imagen - Tipo de imagen - Bits de la imagen	Entrevista	Entrevista semiestructurada	Programadores contribuyentes
		Procesamiento de la imagen	- Tiempo de respuesta - Extracción de características	Encuesta	Cuestionario	Programadores contribuyentes
		Algoritmo de Matlab	- Velocidad de procesamiento - Eficiencia del entrenamiento	Encuesta	Cuestionario	Programadores contribuyentes
		Esquema del procesamiento	- Grado de efectividad y exactitud - Tiempo de detección	Encuesta	Cuestionario	Programadores contribuyentes

**Variable dependiente:** Detección de enfermedades

**Tabla 10**

*Operacionalización de variable dependiente*

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Informantes
Variable dependiente	Detección de enfermedades	Clasificación de enfermedades	- Número de enfermedades - Nivel de afectación - Severidad de la enfermedad	Entrevista	Entrevista semiestructurada	Agricultores Contribuyentes
		Síntomas de las hojas	- Marchites - Amarillamiento de las hojas - Puntos negros - Moho de color gris - Quemazón en la hoja			
		Ambiente	- Condiciones climáticas - Plagas - Humedad relativa	Entrevista	Entrevista semiestructurada	Agricultores Contribuyentes

Fuente: Autoría propia

La Tabla 7 y 8 muestra las variables de investigación y la implicación de los instrumentos e indicadores con el proyecto.

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.4.1. Método Analítico**

Uno de los métodos utilizados en este trabajo de titulación es un método analítico que permite realizar un análisis parcial de la investigación y lograr cumplir los objetivos establecidos. Por otro lado, es posible estudiar tanto la información obtenida de los agricultores de la parroquia la Fama, así como también sobre el uso de del procesamiento de imágenes como herramienta de apoyo en el sector agrícola.

#### **3.4.2. Método Deductivo**

Este método se utilizó en el desarrollo de este estudio, aumentando la probabilidad de obtener un análisis del problema identificado al examinar los resultados para la funcionalidad de la solución al problema anterior. Este método comienza con información general y obtiene información más específica o actualizada. Además, la información obtenida se puede analizar para sacar conclusiones lógicas.

#### **3.4.3. Método no Experimental**

Según Casa y Tumbaco (2020) afirman que este tipo de método no utiliza la aleatorización, manipulación de variables o grupos de comparación de manera intencional; en cambio, el objetivo de este estudio es observar lo que sucede naturalmente y luego analizarlo. Las situaciones en los estudios experimentales son reales y se observan las situaciones existentes.

El método no experimental no permite la manipulación deliberada de variables; en cambio, este tipo de investigación permite observar los fenómenos en su estado natural antes de analizarlos.

#### **3.4.4. Método de Investigación Acción**

El modelado implica en una serie de decisiones en espiral basadas en un ciclo iterativo de análisis. Ella conceptualiza y redefine los problemas recurrentes e integra su trabajo en los siguientes pasos de acción: planificación, búsqueda de hechos, análisis e implementación (Desarrollo de software) y evaluación. A partir de la información recopilada, se desarrollaron esquemas y algoritmos informáticos que dieron lugar a las primeras versiones de software de procesamiento de imágenes digitales.

### **3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.5.1. Censo**

El término "censo" se refiere a la recopilación, compilación, evaluación, análisis, publicación y difusión de datos en su sentido más amplio. El objetivo principal es recopilar datos sobre las características o parámetros de una población. Debido al alcance bien definido y limitado de la población de estudio, este punto será manejado por una lista completa de los constituyentes de la población Ramos, Águila, y Bazalar (2020).

Entre la población se cuentan los agricultores de la parroquia la Fama, que se encuentra ubicada en el Cantón Sucumbíos provincia de Sucumbíos. Un total de 19 personas fueron objeto del estudio que fue investigado para la recolección de datos.

El proceso de recolección de datos en este estudio se llevó a cabo utilizando la técnica de la entrevista y una encuesta tipo cuestionario, la cual se administró a los agricultores mediante una lista de preguntas cerradas compuesta por 12 ítems.

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.6.1. Encuesta**

La encuesta puede definirse como un método primario de obtención de información basado en una sola pregunta o un conjunto de preguntas relacionadas que asegura que la información proporcionada por una población. Del mismo modo, puede analizarse utilizando métodos cuantitativos y los resultados pueden extrapolarse utilizando errores conocidos y confianza Cabezas, Naranjo, y Torres (2018).

En este estudio se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos (ver **anexo 4**: formato de encuesta). Este instrumento fue desarrollado en base a preguntas cerradas con escala nominal, y fue dirigido a los 19 agricultores de la parroquia la Fama con el fin de que contribuyeran a la investigación, seleccionando una de las alternativas que se les presentó en un cuestionario de 12 preguntas relacionadas con la propuesta de investigación, los resultados obtenidos proporcionaron información esencial sobre el enfoque del estudio, lo que permitió la aceptación del sistema.

### 3.6.2. Entrevista formalizada o estructurada

Es una técnica cuantitativa de recopilación de datos basada en una conversación entre dos personas: el entrevistador y el entrevistado. La entrevista propone un formulario que organiza las actividades que primero se deben realizar en orden cronológico o jerárquico, y en ciertos casos, propone preguntas con respuestas, teniendo el entrevistado la opción de seleccionar dos o más de las opciones presentadas Cabezas et al. (2018).

El tipo de técnica que se utilizó para la recolección de información fue la entrevista formalizada o estructurada (ver **anexo 6**: diálogo de entrevista), esta estuvo dirigida a los ingenieros agrónomos que interactúan con la población de estudio de la parroquia, e incluyó una lista de preguntas abiertas con el objetivo de conocer los procesos que ocurren al aplicar los planes de prevención de las enfermedades, dando libertad de expresión a los entrevistados para expresar sus criterios.

## 3.7. RECURSOS

### 3.7.1. Recursos humanos

**Tabla 11**

*Exposición de los recursos humanos*

RECURSOS HUMANOS	
Tutor y lector	MSc. Marco Yandún
Estudiante	Jhonson García
Agricultor	Fabian Villa

### 3.7.2. Servicios

En la Tabla 12 se muestra los servicios básicos que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

**Tabla 12**

*Exposición de los servicios*

SERVICIOS			
Servicio	Descripción	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Trasporte	150 días	1.00	150.00
Internet	6 meses	22.40	135.00
		<b>Subtotal</b>	<b>285.00</b>

### 3.7.3. Recursos Hardware y Software

En la Tabla 13 y 14 se muestra los recursos de hardware y software que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

**Tabla 13**

*Exposición del hardware y software*

<b>RECURSOS DE HARDWARE</b>			
<b>Recursos técnicos</b>	<b>Tiempo empleado (Horas)</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
<b>Computadoras</b>	400	1.00	400.00
<b>Impresoras</b>	_____	100.00	100.00
<b>Telefono móvil</b>	_____	200.00	200.00
<b>Cámaras</b>	_____	50.00	50.00
<b>Flas memory</b>	_____	20.00	20.00
		<b>Subtotal</b>	<b>770.00</b>

**Tabla 14**

*Exposición de recursos de software*

<b>RECURSOS DE SOFTWARE</b>			
<b>Recursos tecnológicos</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Desarrollador</b>	<b>Costo total (\$)</b>
<b>Java</b>	Gratuito	Sun Microsystems (Oracle Corporation)	_____
<b>C#</b>	Gratuito	Microsoft	_____
<b>Microsoft Visual Studio Community</b>	Gratuito	Microsoft	_____
<b>Apache NetBeans</b>	Gratuito	Oracle Corporation	_____
<b>Xamarin</b>	Gratuito	Microsoft	_____
<b>Bootstrap 5</b>	Gratuito	Twitter	_____
<b>Apache Tomcat</b>	Gratuito	Apache Software Foundation	_____
<b>Xampp</b>	Gratuito	Apache Friends	_____
<b>MySQL Server</b>	Gratuito	Oracle Corporation	_____
<b>Google Cloud</b>	Gratuito	Google	_____
		<b>Subtotal</b>	<b>\$ 0.00</b>

### 3.7.4. Materiales de oficina

En la Tabla 15 se muestra los materiales de oficina que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

**Tabla 15**  
*Exposición de materiales de oficina*

<b>MATERIALES DE OFICINA</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Anillados</b>	3	2.60	7.80
<b>Insumos de papelería</b>	1000	0.005	5.00
<b>Empastados</b>	3	40.00	120.00
<b>Pasajes</b>	8	3.00	24.00
<b>Alimentación</b>	15	7.50	112.50
<b>Cuadernos</b>	3	2.50	7.50
<b>Fotocopias</b>	60	0.25	15.00
<b>Servicio de internet</b>	6 (meses)	22.50	135.00
<b>Servicios de luz</b>	6 (meses)	15.50	93.00
		<b>Subtotal</b>	<b>519.30</b>

**Tabla 16**  
*Presupuesto total*

	<b>Total (\$)</b>
<b>Servicios</b>	285.00
<b>Recursos de Hardware y Software</b>	770.00
<b>Materiales de oficina</b>	519.30
<b>Total</b>	<b>1,574.30</b>

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Resultados de la encuesta

**Pregunta 1:** En los últimos 5 años ¿Cuántas veces ha sembrado el cultivo de granadilla?

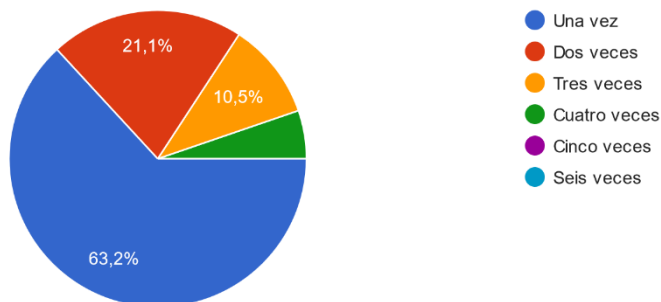
**Tabla 17**

*Veces en las cuales se simbra la granadilla*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Una vez	12	63.2%
Dos veces	4	21.1%
Tres veces	2	10.5%
Cuatro veces	1	5.3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

En los últimos 5 años ¿Cuántas veces ha sembrado el cultivo de granadilla?

19 respuestas



**Figura 25.** Veces en las cuales se simbra la granadilla

#### **Análisis**

El 63.2% aseguran haber sembrado solo una vez en los últimos cinco años, y el 21.1% manifiestan haber sembrado dos veces, y un pequeño porcentaje mencionan haber sembrado más de tres veces.

#### **Interpretación**

La mayoría de los encuestados dicen que en los últimos cinco años han sembrado más de una vez el cultivo de granadilla.

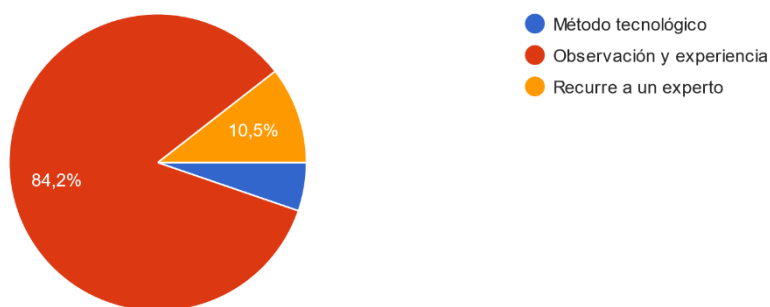
**Pregunta 2:** ¿De qué forma identifica usted las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla?

**Tabla 18**

*Forma de identificar una enfermedad*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Método tecnológico	1	5.3%
Observación y experiencia	16	84.2%
Recurre a un experto	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿De qué forma identifica usted las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla?  
19 respuestas



**Figura 26.** Forma de identificar una enfermedad

### **Análisis**

El 84.2% aseguran haber identificado la enfermedad de la hoja de granadilla a través de la observación y la experiencia, el 10.5% con ayuda de expertos y un pequeño porcentaje otro método alternativo.

### **Interpretación**

La mayoría de los encuestados concluyó que el método de observación y experiencia es la mejor manera de identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

**Pregunta 3:** Si su respuesta de la pregunta anterior fue: “Observación y experiencia” o “Método tecnológico” indique, ¿Cuánto tiempo(minutos) demora en identificar una enfermedad?

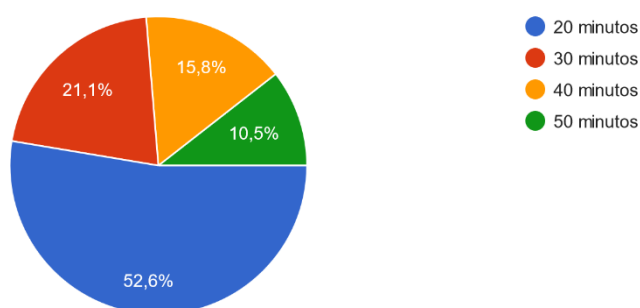
**Tabla 19**

*Tiempo en identificar una enfermedad*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
20 minutos	10	52.6%
30 minutos	4	21.1%
40 minutos	3	15.8%
50 minutos	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Si su respuesta de la pregunta anterior fue: "Observación y experiencia" o "Método tecnológico" indique, ¿Cuánto tiempo(minutos) demora en identificar una enfermedad?

19 respuestas



**Figura 27.** Tiempo en identificar una enfermedad

### **Análisis**

El 52.6% aseguran haber tardado al menos 20 minutos en identificar la enfermedad, el 21.1% tardaron 30 minutos y el 15.8% 40 minutos en identificar la enfermedad.

### **Interpretación**

La mayoría de los encuestados afirma que no se tarda más de 20 minutos en identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

**Pregunta 4:** Si su respuesta de la pregunta 2 fue: "Recurre a un experto" indique, ¿Cuánto es el costo promedio por identificar las diferentes enfermedades y por recomendar un agroquímico?

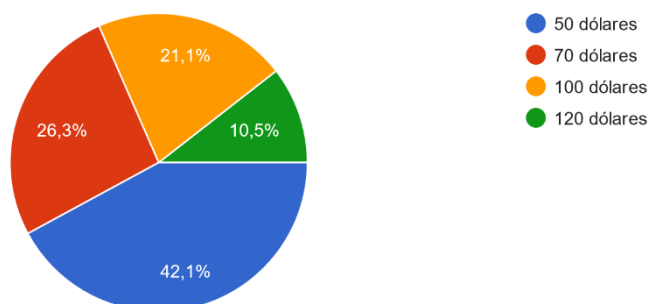
**Tabla 20**

*Costo promedio por identificar las enfermedades*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
50 dólares	8	42.1%
70 dólares	5	26.3%
100 dólares	4	21.1%
120 dólares	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Si su respuesta de la pregunta 2 fue: "Recurre a un experto" indique, ¿Cuánto es el costo promedio por identificar las diferentes enfermedades y por recomendar un agroquímico?

19 respuestas



**Figura 28.** Costo promedio por identificar las enfermedades

### **Análisis**

Más del 42.1% de la población encuestada determinó que pagaría \$ 50 por identificación de enfermedades y recomendaciones de pesticidas, con un promedio de \$ 70 para el 26.3% y un total de 100 dólares para el 21.1%.

### **Interpretación**

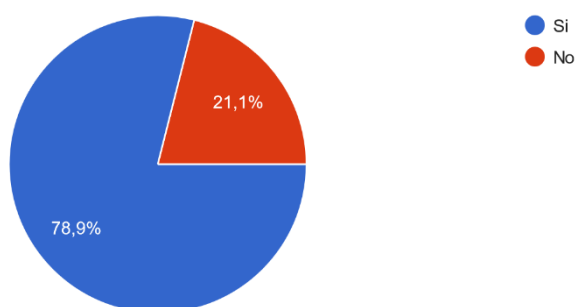
La mayoría de los encuestados dicen que estarían dispuestos a pagar \$50 a un profesional para que los ayude a identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

**Pregunta 5:** ¿Usted cuenta con un Smartphone con sistema operativo Android o IOS?

**Tabla 21**  
*Cuenta con un Smartphone*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	15	78.9%
No	4	21.1%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Usted cuenta con un Smartphone con sistema operativo Android o IOS?  
19 respuestas



**Figura 29.** Cuenta con un Smartphone

### Análisis

El 78.9% asegura tener un dispositivo móvil de este tipo y el 21.1% dijo no tener esta herramienta.

### Interpretación

La gran mayoría de los encuestados afirma poseer un teléfono inteligente con sistema operativo Android o iOS.

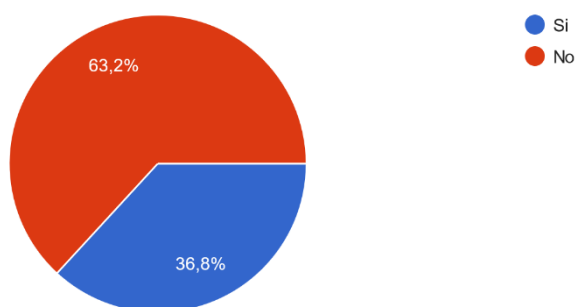
**Pregunta 6:** ¿Conoce usted de alguna aplicación que haga uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades en cultivos de granadilla?

**Tabla 22**  
*Uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	36.8%
No	12	63.2%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Conoce usted de alguna aplicación que haga uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades en cultivos de granadilla?

19 respuestas



**Figura 30.** Uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades

### Análisis

El 63.2% aseguran desconocer alguna aplicación para el proceso de detección de enfermedades en las hojas de cultivos de granadilla y el 36.8% estuvo de acuerdo en conocer una aplicación parecida a esta.

### Interpretación

La mayoría de los encuestados manifestó desconocer alguna aplicación que pueda realizar el proceso de detección de enfermedades en hojas de granadilla.

**Pregunta 7:** Al realizar una identificación, ¿Cuál es el nivel de información acerca de la enfermedad encontrada en las hojas del cultivo de granadilla?

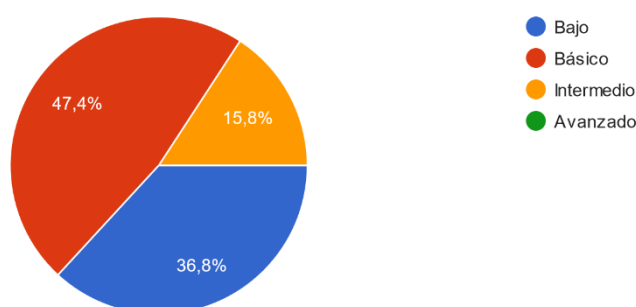
**Tabla 23**

*Nivel de información acerca de la enfermedad encontrada*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	7	36.8%
Básico	9	47.4%
Intermedio	3	15.8%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Al realizar una identificación, ¿Cuál es el nivel de información acerca de la enfermedad encontrada en las hojas del cultivo de granadilla?

19 respuestas



**Figura 31.** Nivel de información acerca de la enfermedad encontrada

### Análisis

El 36.8% aseguran que el nivel de información bajo. Por otro lado, el 47.4% piensa que el nivel de información es básico, y el 15.8% piensa que el nivel de información es intermedio.

### Interpretación

En cuanto al nivel de información sobre las enfermedades que se descubrieron, los agricultores quedaron satisfechos ya que su nivel de información era básico cuando descubrieron una enfermedad en hojas de granadilla.

**Pregunta 8:** ¿Tiene algún conocimiento (sus componentes, beneficios y consecuencias) acerca de las sustancias agroquímicas que aplica a sus cultivos?

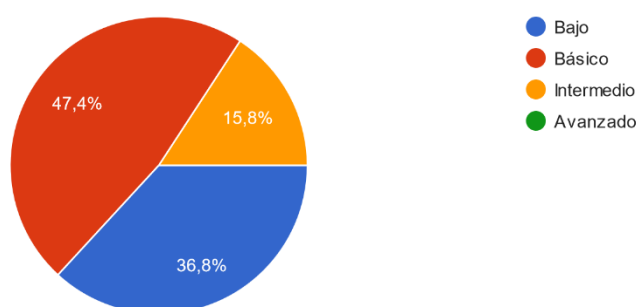
**Tabla 24**

*Conocimientos acerca de las sustancias agroquímicas*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	7	36.8%
Básico	9	47.4%
Intermedio	3	15.8%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Tiene algún conocimiento (sus componentes, beneficios y consecuencias) acerca de las sustancias agroquímicas que aplica a sus cultivos?

19 respuestas



**Figura 32.** Conocimientos acerca de las sustancias agroquímicas

### Análisis

El 36.8% de los encuestados aseguran tener conocimientos bajos acerca de las sustancias agroquímicas aplicados a sus cultivos. El 47.4% dice que el nivel de información sobre la sustancia que se aplica es básico y el 15.8% dice que el nivel de información es intermedio.

### Interpretación

Fue vital realizar una encuesta dirigida a los agricultores porque la mayoría de ellos afirma tener un conocimiento básico de los agroquímicos que se utilizan en las hojas de granadilla.

**Pregunta 9:** ¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en alguno de sus cultivos sembrados?

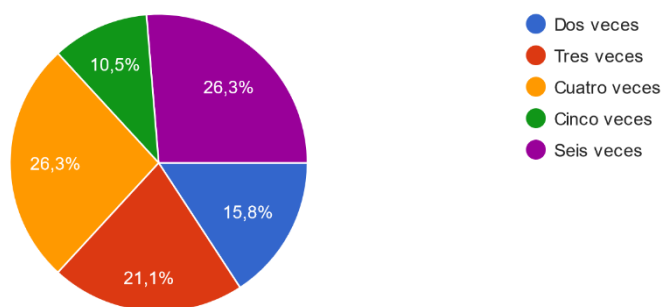
**Tabla 25**

*Agroquímico aplicado*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Dos veces	3	15.8%
Tres veces	4	21.1%
Cuatro veces	5	26.3%
Cinco veces	2	10.5%
Seis veces	5	26.3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en alguno de sus cultivos sembrados?

19 respuestas



**Figura 33.** Agroquímico aplicado

### **Análisis**

El 15.8% dice que ha usado algún agroquímico al menos dos veces, el 21.1% dice que lo ha usado tres veces, el 26.3% dice que lo ha usado cuatro veces, el 10.5% dice que lo ha usado cinco veces y el 26.3% dice lo han usado seis veces.

### **Interpretación**

La mayoría de los encuestados dijeron que cuando usan un agroquímico como mínimo, lo usan de cuatro a seis veces.

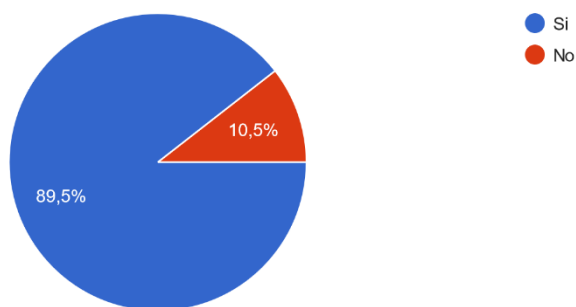
**Pregunta 10:** ¿La creación de una aplicación móvil sería útil para usted en cuanto a la identificación de enfermedades?

**Tabla 26**

*Creación de una aplicación móvil*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	17	89.5%
No	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿La creación de una aplicación móvil sería útil para usted en cuanto a la identificación de enfermedades?  
19 respuestas



**Figura 34.** Creación de una aplicación móvil

### **Análisis**

El 89.5% están de acuerdo en la creación de una aplicación móvil para ayudar a identificar la enfermedad. Por otro lado, el 10.5% no está de acuerdo con la creación de esta aplicación.

### **Interpretación**

La mayoría de los encuestados dijo estar de acuerdo con la creación de una aplicación de procesamiento de imágenes digitales para la detección de enfermedades en hojas de granadilla.

**Pregunta 11:** ¿Cuál es el porcentaje de acierto que se tiene al realizar el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de granadilla?

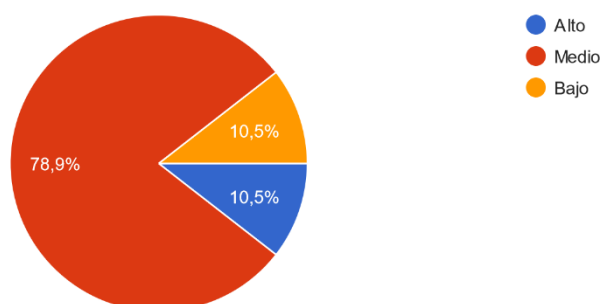
**Tabla 27**

*Porcentaje de acierto en cuanto al diagnóstico de enfermedades*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alto	2	10.5%
Medio	15	78.9%
Bajo	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Cuál es el porcentaje de acierto que se tiene al realizar el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de granadilla?

19 respuestas



**Figura 35.** Porcentaje de acierto en cuanto al diagnóstico de enfermedades

### Análisis

El 10,5% de los encuestados indica que existe un alto nivel de precisión en lo que respecta al diagnóstico de enfermedades. Por otro lado, el 78,9% asegura un nivel de certeza medio y, a su vez, un 10,5% de nivel de certeza bajo.

### Interpretación

Dentro de este contexto, es seguro asumir que la mayoría de las personas esperan un nivel medio de precisión al diagnosticar una enfermedad.

**Pregunta 12:** ¿Si se desarrolla un sistema para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla usted estaría dispuesto a utilizarlo?

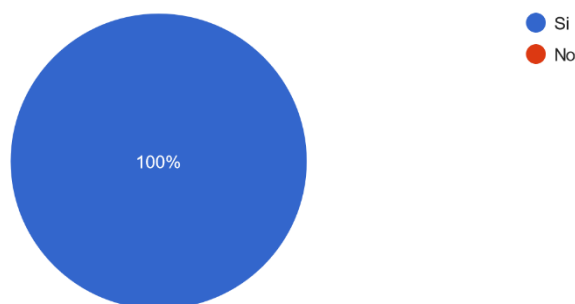
**Tabla 28**

*Desarrollo de un sistema de para la detección de enfermedades*

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	19	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Si se desarrolla un sistema para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla usted estaría dispuesto a utilizarlo?

19 respuestas



**Figura 36.** Desarrollo de un sistema de para la detección de enfermedades

### **Análisis**

El 100% de los encuestados manifestó estar de acuerdo con el desarrollo de un sistema de detección de enfermedades en hojas de granadilla.

### **Interpretación**

Todos los encuestados están a favor del desarrollo del sistema ya que ayuda en la detección de enfermedades.

### **4.1.2. Resultados de la entrevista**

#### **Entrevista dirigida a los agricultores de la parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos**

El propósito de la entrevista es recolectar datos de acuerdo con los indicadores de variables dependientes e independientes. La información recabada se relaciona con procesos de detección de enfermedades en hojas de granadilla, con el objetivo de facilitar la respuesta del entrevistado.

**Pregunta 1.** ¿Qué tipo de enfermedades más comunes encontramos en la hoja de los cultivos de granadilla?

### **Análisis**

Bueno, sin ninguna duda el Moho gris o agente causante Botrytis Cinérea, es una de las causas más importantes de fracaso de la cosecha de granadilla, ya que crece rápidamente y produce grandes cantidades de micelio y esporas grises en las hojas.

**Pregunta 2:** ¿De qué forma identifica las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla? (puede ser de observación o experiencia, otras. etc.)

### **Análisis**

Para muchos cultivos, la detección de enfermedades se realiza a simple vista y proporciona un recorrido completo por todo el cultivo.

**Pregunta 3:** ¿Qué tiempo se demora en monitorear las enfermedades en las hojas del cultivo de granadilla? (Breve resumen)

### **Análisis**

Este proceso toma de 30 a 40 minutos o más. Recuerda que no estamos hablando de metros cuadrados porque tenemos que ocuparnos de todo el cultivo. Al contrario, las hectáreas sembradas de cada uno de nosotros son diferentes.

**Pregunta 4:** ¿Qué tipo de herramienta (cuaderno, excel, libreta) utiliza para recolectar información de las enfermedades que se producen en las hojas del cultivo de granadilla?

### **Análisis**

Actualmente no se utiliza ninguna de estas herramientas. La razón es que, una vez identificadas las enfermedades, se compran distintos plaguicidas para su detección.

**Pregunta 5:** ¿El monitoreo de las distintas enfermedades se realiza de forma semanal, quincenal o mensual? ¿El porqué de elegir una de estas opciones?

### **Análisis**

El seguimiento de estas enfermedades se realiza semanalmente. Esto significa que cada cinco días se revisa todo el cultivo para ver qué enfermedades están afectadas y se toman acciones correctivas para estas enfermedades en base a los resultados de este monitoreo.

**Pregunta 6:** ¿Se lleva algún registro de cada enfermedad encontrada, con el fin de evaluar la incidencia y severidad de las anomalías reportadas?

## **Análisis**

En la actualidad, no se mantienen registros, pero se está revisando la gravedad de la enfermedad para tomar medidas correctivas.

**Pregunta 7:** ¿Qué tipo de insumo agrícola están aplicando a las distintas enfermedades que se presentan en las hojas del cultivo de granadilla?

## **Análisis**

En general, se utilizan diferentes pesticidas para cada enfermedad, como por ejemplo para la Antracnosis pues se utiliza Clorotalonil en dosis 2.5 cc/l, Dithane en dosis M-45, Mancozeb en dosis 3.0 g/l, Difenconazol en dosis 0.5 cc/l.

**Pregunta 8:** ¿Cuál es el gasto promedio en la compra de estos insumos agrícolas para la prevención temprana de estas enfermedades?

## **Análisis**

Los productos agrícolas no tienen el mismo precio, por lo que debe probar el producto aplicable antes de aplicar. Es decir, cada producto está aprobado para su uso en cultivos. De la misma manera que las tasas de entrada y aspersion se correlacionan durante 30 días. Teniendo en cuenta todos los insumos aplicables al cultivo de maracuyá, tiene un costo mensual de \$70 y la tasa de insumos agrícolas para la prevención temprana de enfermedades es del 55%.

**Pregunta 9:** ¿Recibe indicaciones de algún ingeniero agrónomo para la aplicación de fungicidas apropiados?

## **Análisis**

Se puede decir que no se recurre a los agrónomos porque el servicio es caro y difícil de pagar. Por ello, todos los agricultores deciden aplicar los fungicidas adecuados para cuidar cada cultivo. Se elabora en base a la experiencia adquirida en la siembra anterior.

**Pregunta 10:** ¿Cuál es el tiempo promedio empleado en la fumigación de toda la plantación de granadilla?

## **Análisis**

El tiempo promedio de la aplicación de productos agrícolas es de 2 horas tomando en cuenta que se aplica 400 litros por hectárea, gracias al uso de una bomba estacionaria y al cruce de dos personas. El tiempo de fumigación depende del ciclo del árbol, pero cuanto más grande es follaje, más tiempo toma.

## **4.2. PROPUESTA**

### **4.2.1. Introducción**

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes digitales que permita la detección de enfermedades en hojas de granadilla en la parroquia la Fama, Provincia de Sucumbíos.

Como resultado de investigar el problema, podemos hacer un plan de trabajo para el desarrollo del sistema que considere los requisitos de software del usuario, logre el propósito y proporcione un producto funcional. Este proyecto utiliza un algoritmo de aprendizaje realizado en las librerías de Matlab para aprovechar al máximo el "índice ponderado" y las señales mediante un método comúnmente conocido como pérdida de gradiente, en función de la capa de entrada como la de salida aprovechando al máximo el índice de los pesos sinápticos por medio de un proceso iterativo el cual se fundamenta en la disminución de la funcionalidad de coste. Por otro lado, en la implementación de este proyecto, examinamos etapas de procesamiento de imágenes digitales como la adquisición de imágenes (adquisición de imágenes desde un dispositivo Android con una cámara), preprocesamiento, extracción de características (en solución de ingeniería civil estaremos utilizando MATLAB) para identificar e interpretar la información obtenida en el paso anterior.

### **4.2.2. Requisitos de la aplicación**

Para el desarrollo de las aplicaciones los requerimientos previos de software para implementar y ejecutar la aplicación se requerirá la versión de Java Virtual Machine (JVM), con el propósito de traducir las instrucciones expresadas en un código de bytes de código de programa (código de bytes). En la compilación del código se ha empleado el paquete más reciente de Java Development Kit (JDK). De manera similar, para usar la aplicación es importante configurar Java Runtime Environment (JRE) versión 8 como un entorno de ejecución, que consiste en una máquina virtual Java y un conjunto de clases y herramientas necesarias para ejecutar un

programa escrito en Java. En conclusión, los requisitos mínimos de software para la aplicación son los requisitos básicos de Java 8. Por otra parte, se utilizará MySQL como una base de datos relacional, esto permitirá la administración completa tanto de registros como de usuarios, permisos y conexiones.

### 4.2.3. Fase de planificación

#### 4.2.3.1. Roles

**Tabla 29**




























*Definición de roles del proyecto*

<b>Nombre</b>	<b>Nombre rol</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Rol XP</b>
Jhonson Garcia	Tesista	Persona encargada de la planificación, diseño, codificación y pruebas para la entrega del aplicativo.	Programador
MSc. Marco Yandun	Tutor del trabajo de investigación	Persona encargada de las revisiones mensuales para comprobar que se lleve a cabo la finalización del proyecto, según el cronograma de actividades.	Coach
Fabian Villa	Agricultor experimentado de la parroquia Fama	Persona que necesita el aplicativo y conoce los procesos de diagnóstico de enfermedades.	Usuario

## Diagrama de Gantt

**Tabla 30**

*Diagrama de Gantt del proyecto*

		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombres del Recurso
1		<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>103,2 days?</b>	<b>04/10/21 8:00</b>	<b>24/02/22 9:36</b>		
2		<b>Diagnostico del sistema</b>	<b>16 days</b>	<b>04/10/21 8:00</b>	<b>25/10/21 17:00</b>		
3		Reuniones iniciales	6 days	04/10/21 8:00	11/10/21 17:00		Analista de sistema;Servicio de internet
4		Acta de constitución	10 days	12/10/21 8:00	25/10/21 17:00	3	Analista de sistema;Servicio de internet
5		<b>Analisis del sistema</b>	<b>24,143 days?</b>	<b>26/10/21 8:00</b>	<b>29/11/21 9:08</b>		
6		Levantamiento de requerimientos	15 days?	26/10/21 8:00	15/11/21 17:00	4	Analista de sistema;Servicio de internet...
7		Análisis de requisitos	9,143 days?	16/11/21 8:00	29/11/21 9:08	6	Analista de sistema;Experto funcional[2...
8		<b>Desarrollo del sistema</b>	<b>21,778 days?</b>	<b>29/11/21 9:08</b>	<b>28/12/21 16:21</b>		
9		Programación de procesos	5,714 days	29/11/21 9:08	06/12/21 15:51	7	Programador de sistemas[50%];Expert...
10		Programacion de bases de datos	8 days?	29/11/21 9:08	09/12/21 9:08	7	Programador de sistemas[50%];Servi...
11		Diseño de Interfaces	13,778 days	09/12/21 9:08	28/12/21 16:21	9;10	Programador de sistemas;Experto funci...
12		<b>Recursos de TI</b>	<b>6 days?</b>	<b>28/12/21 16:21</b>	<b>05/01/22 16:21</b>		
13		Determinar lenguajes de programación	2 days?	28/12/21 16:21	30/12/21 16:21	11	Programador de sistemas;Servicio de int...
14		Determinar plataformas de desarrollo	2 days?	30/12/21 16:21	03/01/22 16:21	13	Programador de sistemas;Servicio de int...
15		Determinar Base de datos	2 days?	03/01/22 16:21	05/01/22 16:21	14	Programador de sistemas;Servicio de int...
16		<b>Pruebas</b>	<b>14 days</b>	<b>05/01/22 16:21</b>	<b>25/01/22 16:21</b>		
17		Pruebas funcionales	8 days	05/01/22 16:21	17/01/22 16:21	15	Analista de sistema;Alquiler de PC[50%...
18		Pruebas no funcionales	6 days	17/01/22 16:21	25/01/22 16:21	17	Analista de sistema;Alquiler de PC[50%...
19		<b>Implementación del sistema</b>	<b>16,279 days</b>	<b>25/01/22 16:21</b>	<b>17/02/22 9:36</b>		
20		Configuración del sistema	4 days	25/01/22 16:21	31/01/22 16:21	18	Programador de sistemas;Alquiler de PC...
21		Plan de entrenamiento del sistema	7,079 days	31/01/22 16:21	09/02/22 17:00	20	Analista de sistema;Alquiler de PC[25%...
22		Evaluación del sistema	5,2 days	10/02/22 8:00	17/02/22 9:36	21	Analista de sistema;Alquiler de PC[50%...
23		<b>Entrega</b>	<b>5 days</b>	<b>17/02/22 9:36</b>	<b>24/02/22 9:36</b>		
24		Documentación técnica	1,5 days	17/02/22 9:36	18/02/22 14:36	22	Analista de sistema;Resma de papel;Ser...
25		Documentación de usuario	1,5 days	18/02/22 14:36	22/02/22 9:36	24	Analista de sistema;Resma de papel;Ser...
26		Cierre final	2 days	22/02/22 9:36	24/02/22 9:36	25	Analista de sistema;Servicio de impresió...

#### **4.2.3.2. Módulos del sistema**

##### **1. Administración de usuarios**

- a) Creación de usuarios
- b) Consultar usuarios
- c) Editar usuarios
- d) Generar rol de usuarios
- e) Bloquear cuentas de usuarios

##### **2. Administración de fichas**

- a) Crear fichas
- b) Consultar fichas
- c) Visualizar fichas
- d) Eliminar fichas

##### **3. Administración de enfermedades**

- a) Crear enfermedades
- b) Consultar enfermedades
- c) Editar enfermedad
- d) Bloquear enfermedad

##### **4. Administración de antídotos (soluciones)**

- a) Crear antídotos
- b) Consultar antídotos
- c) Editar antídotos
- d) Bloquear antídotos

##### **5. Administración de resultados**

- a) Análisis de las enfermedades
- b) Diagnóstico de la enfermedad

#### **4.2.3.3. Estándar de IEEE 830**

##### **4.2.3.3.1. Requerimientos de la Aplicación Web**

Para la delimitación de los requerimientos funcionales y no funcionales se optó por el estándar de IEEE 830 (Especificación de requerimientos de software)

**Código:**

**RF:** Requerimiento Funcional

**RNF:** Requerimiento No Funcional

**RF\_1: Acceso al sistema**

**Tabla 31**

*Ingreso al sistema*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>				
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>		<b>Grado Necesidad</b>	
RF_1	Inicio de sesión		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el módulo que permite a los usuarios ingresar al sistema.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Usuarios del sistema	Formulario de acceso	Vista principal del formulario	Pantallas	Solo podrá acceder al sistema el personal registrado.
<b>Proceso</b>	Para ingresar al sistema es necesario utilizar los datos del usuario, al ingresar al sistema las funciones se despliegan dependiendo del tipo de usuario, ya que existen dos tipos de usuarios.			
<b>Efecto Colateral</b>	Si no cumple con este requisito, no podrá ingresar al sistema.			

**RF\_2: Gestión de usuarios**

**Tabla 32**

*Gestión de usuarios*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>				
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>		<b>Grado Necesidad</b>	
RF_2	Gestión de usuarios		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el módulo que le permite crear y modificar usuarios en el sistema.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Gestión de usuarios	Formulario de administración	Vista principal del formulario	Base de datos	Solo personal registrado en la plataforma puede ingresar.
<b>Proceso</b>	Gestiona la información del usuario según las necesidades del			
<b>Efecto Colateral</b>	Si no cumple con este requisito, no podrá ingresar al sistema.			

### RF\_3: Administración de fichas

**Tabla 33**

*Administración de fichas*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG				
Código	Nombre		Grado Necesidad	
RF_3	Administración de fichas		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el formulario que permite el registro y modificaciones de las fichas en el sistema.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Registro de fichas	Formulario de administración	Vista principal del formulario	Base de datos	Solo personal registrado en la plataforma puede ingresar.
<b>Proceso</b>	Gestiona la información de las fichas según las necesidades del sistema.			
<b>Efecto Colateral</b>	No aplica			

### RF\_4: Gestión de enfermedades

**Tabla 34**

*Gestión de enfermedades*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG				
Código	Nombre		Grado Necesidad	
RF_4	Gestión de enfermedades		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el módulo que permite el registro y modificación de enfermedades en el sistema.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Registro de enfermedades	Formulario de administración	Vista principal del formulario	Base de datos	Solo personal registrado en la plataforma puede ingresar.
<b>Proceso</b>	El administra la información de las enfermedades según necesite el sistema.			
<b>Efecto Colateral</b>	No aplica			

**RF\_5: Gestión de antídotos (soluciones)****Tabla 35***Administración de antídotos (soluciones)*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>				
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>		<b>Grado Necesidad</b>	
RF_5	Gestión de antídotos		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el módulo que permite el registro y modificación de antídotos en el sistema.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Registro de antídotos	Formulario de administración	Vista principal del formulario	Base de datos	Solo personal registrado en la plataforma puede ingresar.
<b>Proceso</b>	Maneja la información del antídoto según las necesidades del sistema.			
<b>Efecto Colateral</b>	No aplica			

**RF\_6: Análisis de resultados****Tabla 36***Análisis de resultados*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>				
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>		<b>Grado Necesidad</b>	
RF_6	Análisis de las enfermedades		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	Es el formulario que permite el análisis de los datos obtenidos en los resultados a partir de las enfermedades.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Enfermedades de las hojas	Formulario de Administración	Vista principal del formulario	Base de datos	Solo el personal registrado en la plataforma puede realizar las acciones.
<b>Proceso</b>	Examina los resultados de los exámenes generando gráficas en relación con las fichas registradas.			
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica			

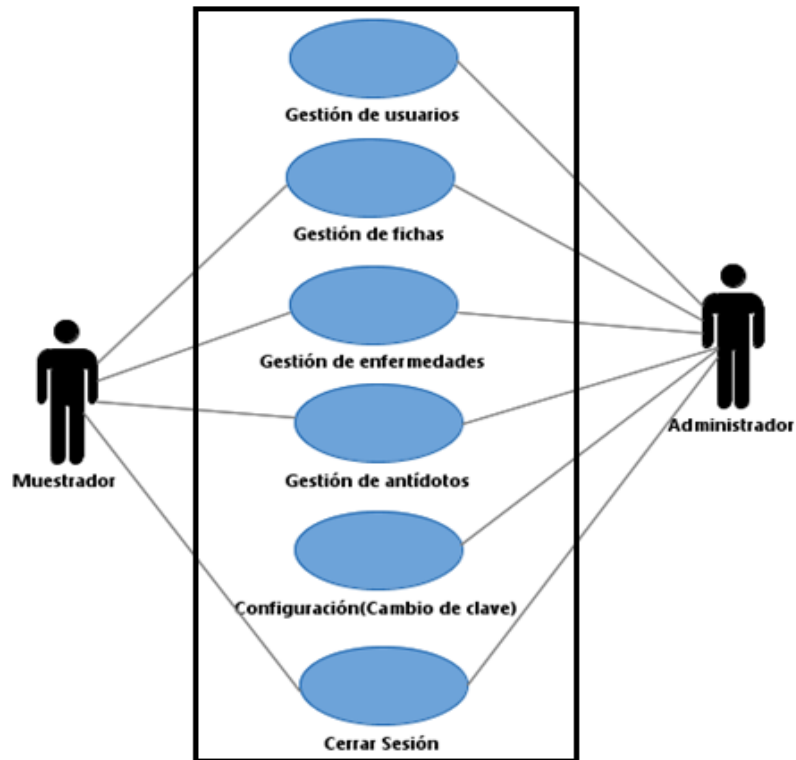
**RNF\_1: Base de datos****Tabla 37**  
*Base de datos*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG				
Código	Nombre		Grado Necesidad	
RNF_1	Base de datos		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir el procesamiento de la información mediante un motor de base de datos.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Diagrama de la base de datos	Documentación técnica	Realización de consultas	Los scripts de la aplicación	La base de datos y la carga de la aplicación deben de estar distribuidas
<b>Proceso</b>	El motor de la base de datos debe permitir la interacción con los scripts de la base de datos y la interacción de las consultas.			
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica			

**RNF\_2: Información almacenada****Tabla 38**  
*Información almacenada*

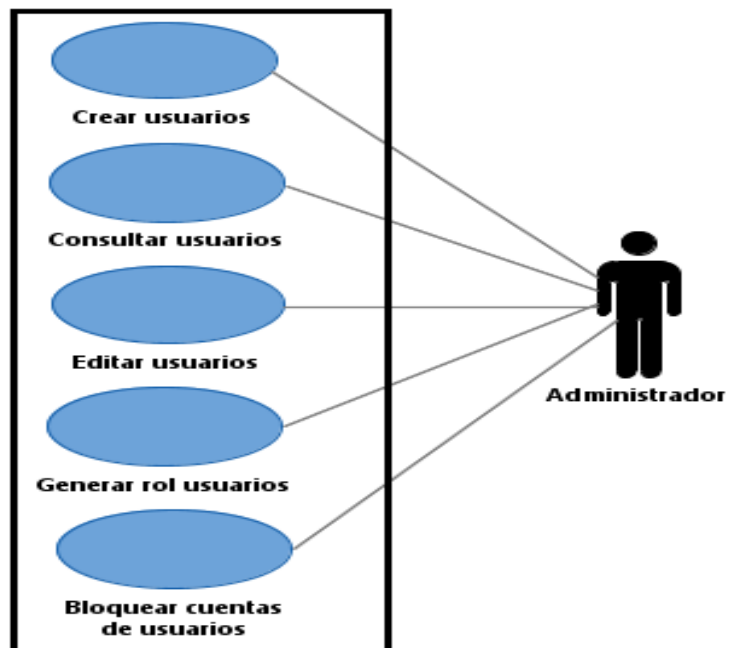
SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG				
Código	Nombre		Grado Necesidad	
RNF_2	Información almacenada		Obligatorio	
<b>Descripción</b>	La capacidad del servidor depende del límite máximo de información a registrar. Es decir, el sistema debe tolerar una serie de registros de acuerdo con los recursos de la infraestructura.			
<b>Entradas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Salida</b>	<b>Destino</b>	<b>Restricciones</b>
Infraestructura	Arquitectura del sistema	Número de inscripciones soportadas	Aplicativo web	Si desea aumentar el registro, debe verificar la infraestructura.
<b>Proceso</b>	El sistema debe facilitar la realización de inscripciones por parte de los maestrantes y esto debe tener en cuenta el administrador del sistema.			
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica			

## Casos de uso de la aplicación web



*Figura 37.* Esquema general de los casos de usos

## Esquema de casos de uso registro de usuarios



*Figura 38.* Esquema de casos de uso registro de usuarios

**Tabla 39***Descripción del caso de uso de creación de usuarios*

<b>Nombre</b>	Crear usuario	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	20 de mayo del 2021	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para crear nuevos usuarios en el sistema.	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar al sistema web.</li> <li>- En el menú de inicio pulsar usuarios.</li> <li>- Presiona el botón nuevo usuario.</li> <li>- Ingresar los datos del usuario a crear.</li> <li>- Seleccionar rol.</li> <li>- Presiona el botón guardar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de usuario.</li> <li>- Habilita los campos para la creación.</li> <li>- Muestra la información ingresada en la tabla.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe de haber ingresado correctamente al sistema.	
<b>Postcondición</b>	La cuenta de usuario se ha creado correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 40***Descripción del caso de uso consulta de usuarios*

<b>Nombre</b>	Consultar usuarios	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	20 de mayo del 2021	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para consultar los usuarios del sistema.	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar el menú de usuario.</li> <li>- Se debe seleccionar buscar usuario.</li> <li>- Puede buscar mediante los nombres y apellidos, correo electrónico, teléfono o por dirección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de usuario.</li> <li>- Muestra el formulario de usuario.</li> <li>- Muestra una tabla con todos los usuarios creados.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La consulta del usuario se realizó correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

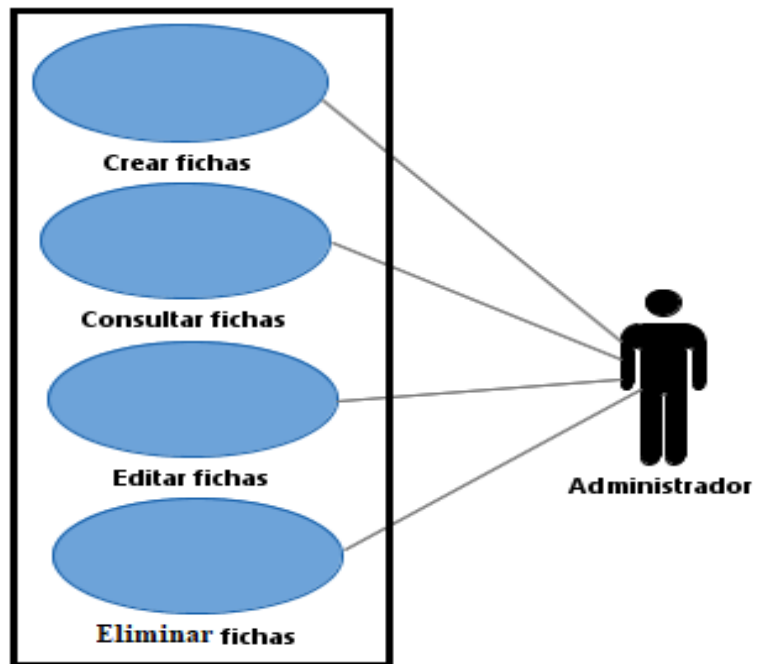
**Tabla 41***Descripción del caso de uso editar usuarios*

<b>Nombre</b>	Editar usuarios	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	20 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para editar usuarios del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar el usuario a editar y seleccione la acción de editar.</li> <li>- Editar los campos que se requieran.</li> <li>- Presionar el botón guardar cambios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información del usuario seleccionado.</li> <li>- Edita los campos.</li> <li>- Guarda los cambios al usuario seleccionado.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La cuenta de usuario se editó correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 42***Descripción del caso de uso de bloqueo de usuarios*

<b>Nombre</b>	Bloquear usuarios	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	20 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	El sistema permite bloquear las cuentas de usuario del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar el usuario y seleccione la acción de bloquear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información del usuario seleccionado.</li> <li>- Seleccionar el estado activo del sistema.</li> <li>- Seleccionar bloquear usuario.</li> <li>- Guardar cambios.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La cuenta de usuario ha sido bloqueada de manera correcta.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

## Esquema de casos de uso registro de fichas



*Figura 39.* Esquema de casos de uso registro de fichas

**Tabla 43**

*Descripción del caso de uso creación de fichas*

<b>Nombre</b>	Crear fichas	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	02 de septiembre del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para crear nuevas fichas en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar al aplicativo móvil.</li> <li>- En el menú de inicio pulsar registrar nueva ficha.</li> <li>- Ingrese toda la información requerida para crear la ficha.</li> <li>- Presiona el botón registrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de fichas.</li> <li>- Habilita los campos para la creación.</li> <li>- Muestra la información ingresada en la tabla.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La ficha fue creada correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 44***Descripción del caso de uso de consulta de fichas*

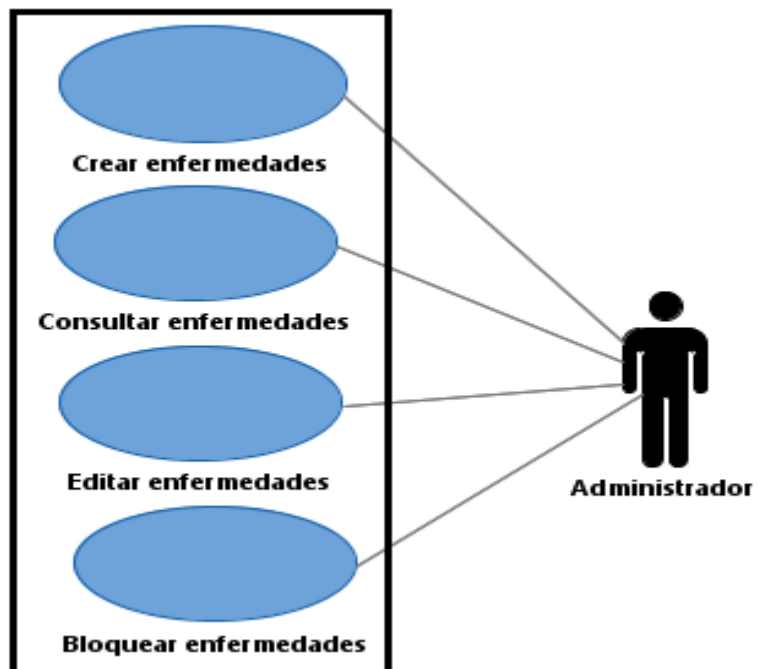
<b>Nombre</b>	Consultar fichas	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	02 de septiembre del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de obtención de fichas que se han creado en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar el menú de fichas.</li> <li>- Se debe seleccionar el icono de búsqueda de la pestaña fichas.</li> <li>- Puede buscar mediante la fecha de registro, muestrador o por descripción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar al módulo de fichas.</li> <li>- Muestra el listado de todas las de fichas creadas por el sistema.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La ficha fue consultada con éxito.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 45***Descripción del caso de uso de edición fichas*

<b>Nombre</b>	Editar fichas	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	02 de septiembre del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para editar fichas del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar la ficha a editar y seleccione la acción de editar.</li> <li>- Editar los campos que se requieran.</li> <li>- Presionar el botón guardar cambios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información de la ficha seleccionada.</li> <li>- Edita los campos.</li> <li>- Guarda los cambios a la ficha seleccionada.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La ficha se modificó correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 46***Descripción del caso de uso de eliminación de fichas*

<b>Nombre</b>	Eliminar fichas	
<b>Autor</b>	Jaider Timaná	
<b>Fecha</b>	20 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	El sistema permite eliminar la ficha del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar una de las fichas a eliminar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar clic en el icono eliminar.</li> <li>- Aparece una advertencia que le pregunta si desea eliminar el registro de datos.</li> <li>- Elija la opción sí, deseo eliminar.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La ficha seleccionada se eliminó correctamente.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Esquema de casos de uso registro de enfermedades****Figura 40.** Esquema de casos de uso registro de enfermedades

**Tabla 47***Descripción del caso de uso creación de enfermedades*

<b>Nombre</b>	Crear enfermedades	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de creación de nuevas enfermedades en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar al sistema web.</li> <li>- En el menú de inicio pulsar enfermedades.</li> <li>- Presiona el botón nueva enfermedad.</li> <li>- Ingresar los datos de las enfermedades a crear.</li> <li>- Presiona el botón guardar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de enfermedades.</li> <li>- Habilita los campos para la creación.</li> <li>- Muestra la información ingresada en la tabla.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La enfermedad se creó de la forma correcta.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 48***Descripción del caso de uso de consulta de enfermedades*

<b>Nombre</b>	Consultar enfermedades	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de consulta de enfermedades creadas en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar el menú de enfermedades.</li> <li>- Se debe seleccionar buscar enfermedades.</li> <li>- Puede buscar mediante los nombres y apellidos, correo electrónico, teléfono o por dirección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de fichas.</li> <li>- Muestra el formulario de fichas.</li> <li>- Muestra una tabla con todas las enfermedades creadas en el sistema.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La enfermedad ha sido consultada de manera correcta.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

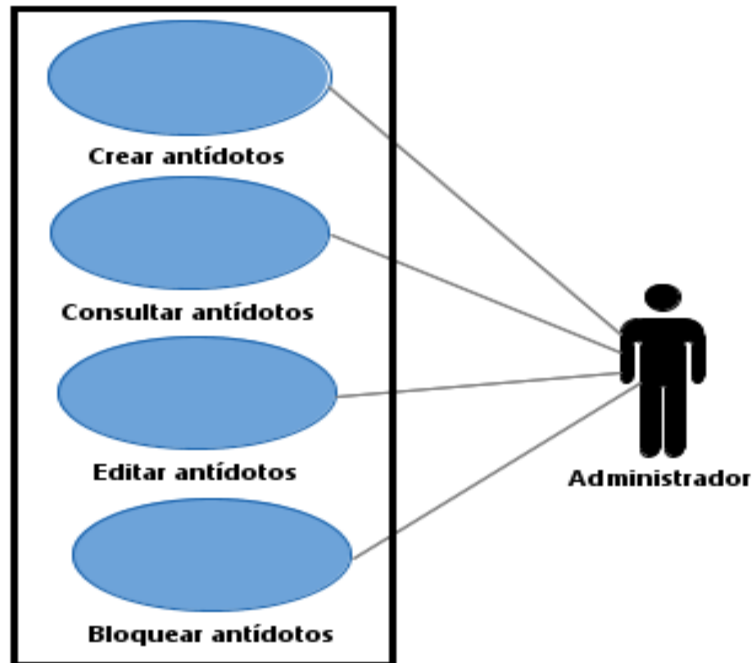
**Tabla 49***Descripción del caso de uso de edición de enfermedades*

<b>Nombre</b>	Editar enfermedades	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para editar las enfermedades del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar la ficha a editar y seleccione la acción de editar enfermedad.</li> <li>- Editar los campos que se requieran.</li> <li>- Presionar el botón guardar cambios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información de la ficha.</li> <li>- Edita los campos.</li> <li>- Guarda los cambios a la ficha seleccionada.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La enfermedad se modificó con éxito.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 50***Descripción del caso de uso de bloquear enfermedades*

<b>Nombre</b>	Bloquear enfermedades	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de bloqueo de enfermedades del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar las enfermedades y seleccione la acción de bloquear.</li> <li>- Presionar el botón si bloquear enfermedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información de las enfermedades.</li> <li>- Seleccionar el estado activo del sistema.</li> <li>- Seleccionar bloquear enfermedad.</li> <li>- Guardar cambios.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	La enfermedad se bloqueó con éxito.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

## Esquema de casos de uso registro de antídotos (soluciones)



**Figura 41.** Esquema de casos de uso registro de soluciones (antídotos)

**Tabla 51**

*Descripción del caso de uso creación de antídotos*

<b>Nombre</b>	Crear antídotos	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de creación de nuevos antídotos en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresar al sistema web.</li> <li>- En el menú de inicio pulsar antídotos.</li> <li>- Presiona el botón nuevo.</li> <li>- Ingresar los datos de los antídotos a crear.</li> <li>- Presiona el botón guardar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de antídotos.</li> <li>- Habilita los campos para la creación.</li> <li>- Muestra la información ingresada en la tabla.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	El antídoto se creó de la manera correcta.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 52***Descripción del caso de uso de consulta de antídotos*

<b>Nombre</b>	Consultar antídotos	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de consulta de antídotos que se han creado en el sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar el menú de antídotos.</li> <li>- Se debe seleccionar buscar antídotos.</li> <li>- Puede buscar mediante los nombres y apellidos, correo electrónico, teléfono o por dirección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra el formulario de creación de antídotos.</li> <li>- Muestra el formulario de antídotos.</li> <li>- Muestra una tabla con todos los antídotos creados en el sistema.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	El antídoto ha sido consultado de manera correcta.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 53***Descripción del caso de uso de edición de antídotos*

<b>Nombre</b>	Editar antídotos	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para editar antídotos del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar la ficha a editar y seleccione la acción de editar enfermedad.</li> <li>- Editar los campos que se requieran.</li> <li>- Presionar el botón guardar cambios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información de la ficha.</li> <li>- Edita los campos.</li> <li>- Guarda los cambios a la ficha seleccionada.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	El antídoto se modificó con éxito.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**Tabla 54***Descripción del caso de uso de bloquear antídotos*

<b>Nombre</b>	Bloquear antídotos	
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia	
<b>Fecha</b>	27 de mayo del 2021	
<b>Actor</b>	Administrador	
<b>Descripción</b>	Describe el proceso de bloqueo de antídotos del sistema.	
<b>Flujo principal</b>	<b>Eventos actores</b>	<b>Eventos sistema</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe seleccionar el antídoto y seleccione la acción de bloquear.</li> <li>- Presionar el botón si bloquear antídoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra los campos del formulario con la información del antídoto.</li> <li>- Seleccionar el estado activo del sistema.</li> <li>- Seleccionar bloquear antídoto.</li> <li>- Guardar cambios.</li> </ul>
<b>Precondición</b>	El administrador debe haber iniciado sesión con éxito en el sistema.	
<b>Postcondición</b>	El antídoto se bloqueó con éxito.	
<b>Presunción</b>	La base de datos se encuentra disponible.	

**4.2.3.3.2. Requerimientos del Aplicativo Móvil**

Para la delimitación de los requerimientos funcionales y no funcionales se optó por el estándar de IEEE 830 (Especificación de requerimientos de software)

**Código:****RF:** Requerimiento Funcional**RNF:** Requerimiento No Funcional**RF\_1:** Datos de los servicios web

**Tabla 55***Descripción de los servicios web*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_1</b>	Obtener datos de los servicios web RESTful	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Para descargar la información de los ficheros de texto deberá primero acceder a los servicios web del sistema.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

**RF\_2: Datos de la imagen****Tabla 56***Descripción de los datos de la imagen*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_2</b>	Obtener imagen y adquirir los datos de esta	Obligatorio
<b>Descripción</b>	El dispositivo móvil tomará la imagen y la mostrará.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

**RF\_3: Pre - procesamiento****Tabla 57***Descripción del pre - procesamiento*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_3</b>	Pre – procesamiento de la imagen	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Obtener los patrones característicos de cada imagen de las hojas de granadilla enfermas.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

## RF\_4: Identificar enfermedad

**Tabla 58**

*Descripción de la identificación de la enfermedad*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG		
Código	Nombre	Grado Necesidad
RF_4	Identificación de la enfermedad	Obligatorio
Descripción	Averiguar de que enfermedad se trata.	
Efecto Colateral	No Aplica	

## RF\_5: Guardar imagen

**Tabla 59**

*Descripción de guardar la imagen*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG		
Código	Nombre	Grado Necesidad
RF_5	Guardar cada una de las imágenes	Obligatorio
Descripción	La imagen se almacena para que pueda visualizarse y consultarse en otro momento.	
Efecto Colateral	No Aplica	

## Casos de uso de la aplicación móvil

**Tabla 60**

*Descripción del caso de uso de obtener datos del servicio web*

<b>Nombre</b>	Obtener datos del servicio web
<b>Autor</b>	Milton Villa
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para que en cualquier momento el usuario pueda descargar la información sobre el tipo de imágenes de enfermedad que desea identificar.
<b>Función</b>	Extraer datos de las imágenes a clasificar del servicio web.
<b>Referencia</b>	RF_1

**Tabla 61***Descripción del caso de uso de extracción de características de las imágenes*

<b>Nombre</b>	Extraer las características de las imágenes
<b>Autor</b>	Milton Villa
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	El sistema debe poder obtener las propiedades del contorno más grande de la imagen a partir de las imágenes grabadas.
<b>Función</b>	Extraer las características de las imágenes capturadas.
<b>Referencia</b>	<b>RF_2, RF_3</b>

**Tabla 62***Descripción del caso de uso de la identificación de la enfermedad*

<b>Nombre</b>	Identificar enfermedad
<b>Autor</b>	Milton Villa
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	El sistema, con la información descargada del servicio web junto con las características de la imagen, identificará de qué enfermedad se trata.
<b>Función</b>	Identificar de que enfermedad se trata.
<b>Referencia</b>	<b>RF_4</b>

**Tabla 63***Descripción del caso de uso de guardar datos de las imágenes*

<b>Nombre</b>	Guardar datos de las imágenes
<b>Autor</b>	Milton Villa
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	El sistema permite guardar las imágenes para su posterior análisis.
<b>Función</b>	Se almacenará las imágenes dentro de la base de datos.
<b>Referencia</b>	<b>RF_5</b>

#### 4.2.3.3.3. Requerimientos del funcionamiento del sistema

##### **RF\_1: Obtener la imagen y sus datos**

**Tabla 64***Descripción de obtener la imagen y sus datos*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_1</b>	Obtener la imagen y sus datos	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Una vez que se recibe la imagen, se lee la información asociada a ella.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

**RF\_2: Pre – procesamiento****Tabla 65***Descripción del pre - procesamiento*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_2</b>	Pre - procesamiento de la imagen	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Extraer características de la imagen enferma de la hoja de granadilla	
<b>RF_3</b>	Pre - procesamiento de la imagen	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Generar un archivo con las características de la imagen ya procesada.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

**RF\_4: Características del algoritmo realizado en Matlab****Tabla 66***Descripción de características del algoritmo creado en Matlab*

<b>SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Grado Necesidad</b>
<b>RF_4</b>	Características del algoritmo creado en Matlab	Obligatorio
<b>Descripción</b>	Una vez obtenida la imagen, procederemos a llamar a Matlab y extraer las características del algoritmo creado en Matlab.	
<b>Efecto Colateral</b>	No Aplica	

## RF\_5: Guardar imagen

**Tabla 67**

*Descripción guardar imagen*

SISTEMA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES SISDIAG		
Código	Nombre	Grado Necesidad
RF_5	Guardar imagen	Obligatorio
Descripción	Los datos de la imagen deben almacenarse en la base de datos junto con las propiedades del algoritmo.	
Efecto Colateral	No Aplica	

## Casos de uso del funcionamiento del sistema

**Tabla 68**

*Descripción del caso de uso de obtener la imagen*

<b>Nombre</b>	Obtener imagen
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	Describe el proceso para que el administrador verifique las imágenes junto con el archivo de descripción de la imagen. La aplicación los interpretará y preparará para su respectivo proceso.
<b>Función</b>	Obtener las imágenes y los datos obtenidos de estas para poderlos procesar.
<b>Referencia</b>	<b>RF_1</b>

**Tabla 69**

*Descripción del caso de uso de procesamiento de la imagen*

<b>Nombre</b>	Procesar imagen
<b>Autor</b>	Jhonson Garcia
<b>Fecha</b>	02/09/2021
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	Llame a la función Matlab para procesar imágenes y extraer patrones característicos de ellas.
<b>Función</b>	Una vez que el sistema ha leído la imagen, la procesa y extrae sus patrones característicos y los guarda en un archivo.
<b>Referencia</b>	<b>RF_2, RF_3</b>

**Tabla 70***Descripción del caso de uso de extracción de características*

Nombre	<b>Patrones característicos del algoritmo creado en Matlab</b>
Autor	Jhonson Garcia
Fecha	02/09/2021
Actor	Administrador
Descripción	Se extraen los patrones característicos del algoritmo generado por Matlab.
Función	Llame a la función externa de Matlab para generar el algoritmo y obtener datos de ella.
Referencia	<b>RF_4</b>

**Tabla 71***Descripción del caso de uso de guardar datos de la imagen*

Nombre	<b>Guardar datos de la imagen</b>
Autor	Jhonson Garcia
Fecha	02/09/2021
Actor	Administrador
Descripción	Llame a la función externa de Matlab para generar el algoritmo y obtener datos de ella.
Función	Guarda las imágenes en formato Base6 junto con la información asociada y los patrones característicos del algoritmo en la base de datos.
Referencia	<b>RF_5</b>

## 4.2.4. Fase de diseño

### 4.2.4.1. Diseño de la base de datos

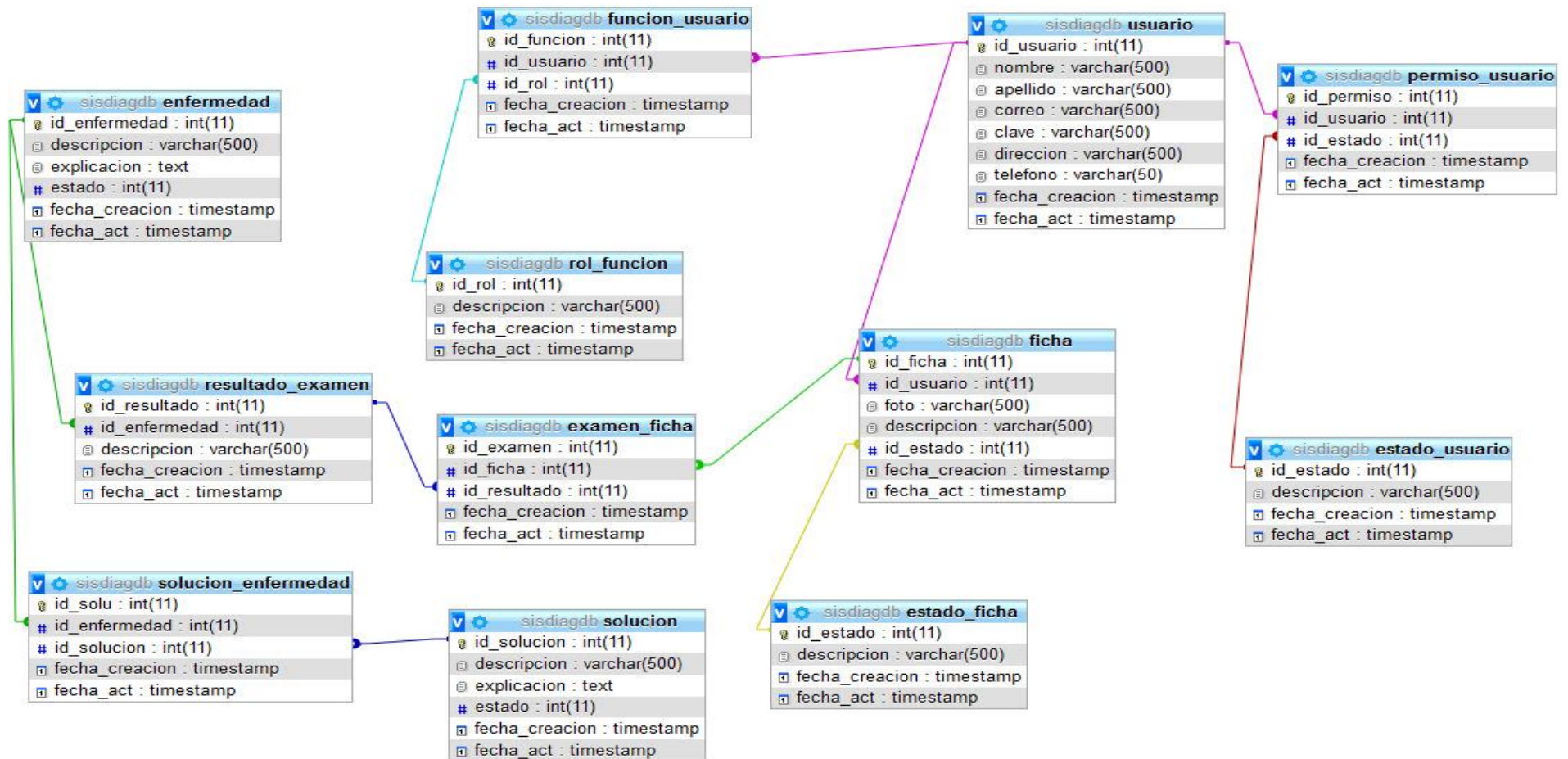


Figura 42. Diseño de la base de datos

En la Figura 42 se puede observar las 12 tablas para el desarrollo del sistema las cuales se mencionarán a continuación:

✓ **Usuario**

Esta tabla contiene información sobre usuarios privilegiados para acceder al sistema de gestión basado en web. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Permiso usuario**

Esta tabla almacena información sobre usuarios activos e inactivos. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Estado usuario**

Esta tabla almacena la información de estado predeterminada del usuario cuando está activo e inactivo. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Función usuario**

Esta tabla almacena información sobre el rol correspondiente a cada usuario registrado. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Rol función usuario**

Esta tabla almacena información para el rol de administrador y el usuario de muestra. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Ficha**

Esta tabla contiene información sobre los archivos que los usuarios han guardado usando el sistema. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Estado ficha**

En esta tabla se almacenará la información del estado predeterminado de las fichas que están registradas, los campos de la tabla se aprecian en la Figura 42.

✓ **Examen ficha**

Esta tabla almacena los resultados de los registros que se crearon cuando el sistema los verificó. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Resultado examen**

Esta tabla contiene información sobre los resultados del análisis de la enfermedad. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Enfermedades**

Esta tabla contiene información sobre las enfermedades a las que está registrado el usuario. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Solución enfermedad**

Esta tabla contiene información sobre los resultados del análisis de la enfermedad. Los campos de la tabla se muestran en la Figura 42.

✓ **Solución(agroquímico)**

Esta tabla contiene información sobre soluciones a enfermedades. El campo se ilustra en la figura 42.

#### 4.2.4.2. Diseño de clases

##### 4.2.4.2.1. Diagrama de clases de la base de datos

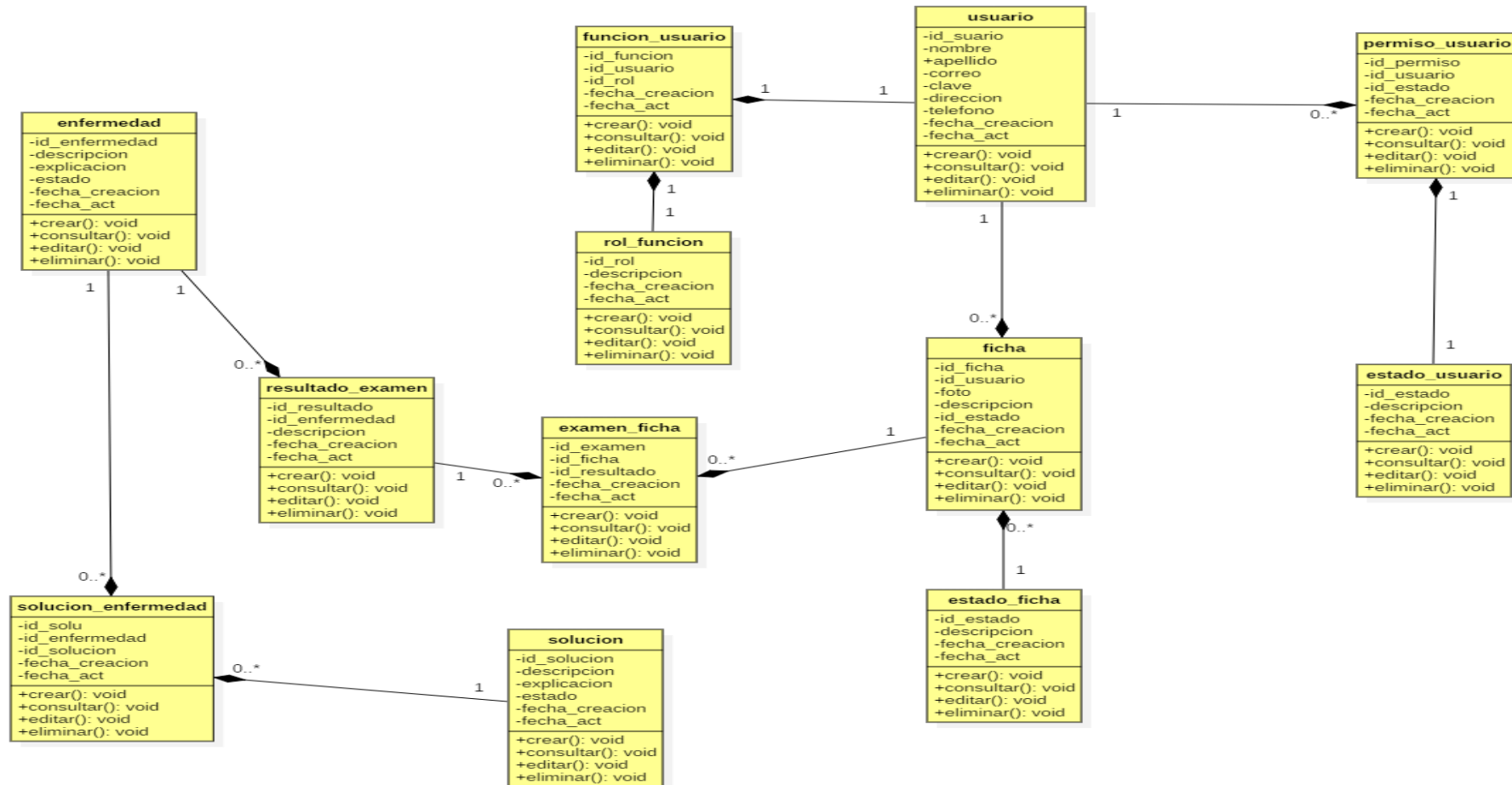


Figura 43. Diagrama de clases de la base de datos sisdiag

#### 4.2.4.2.2. Diseño físico de la base de datos

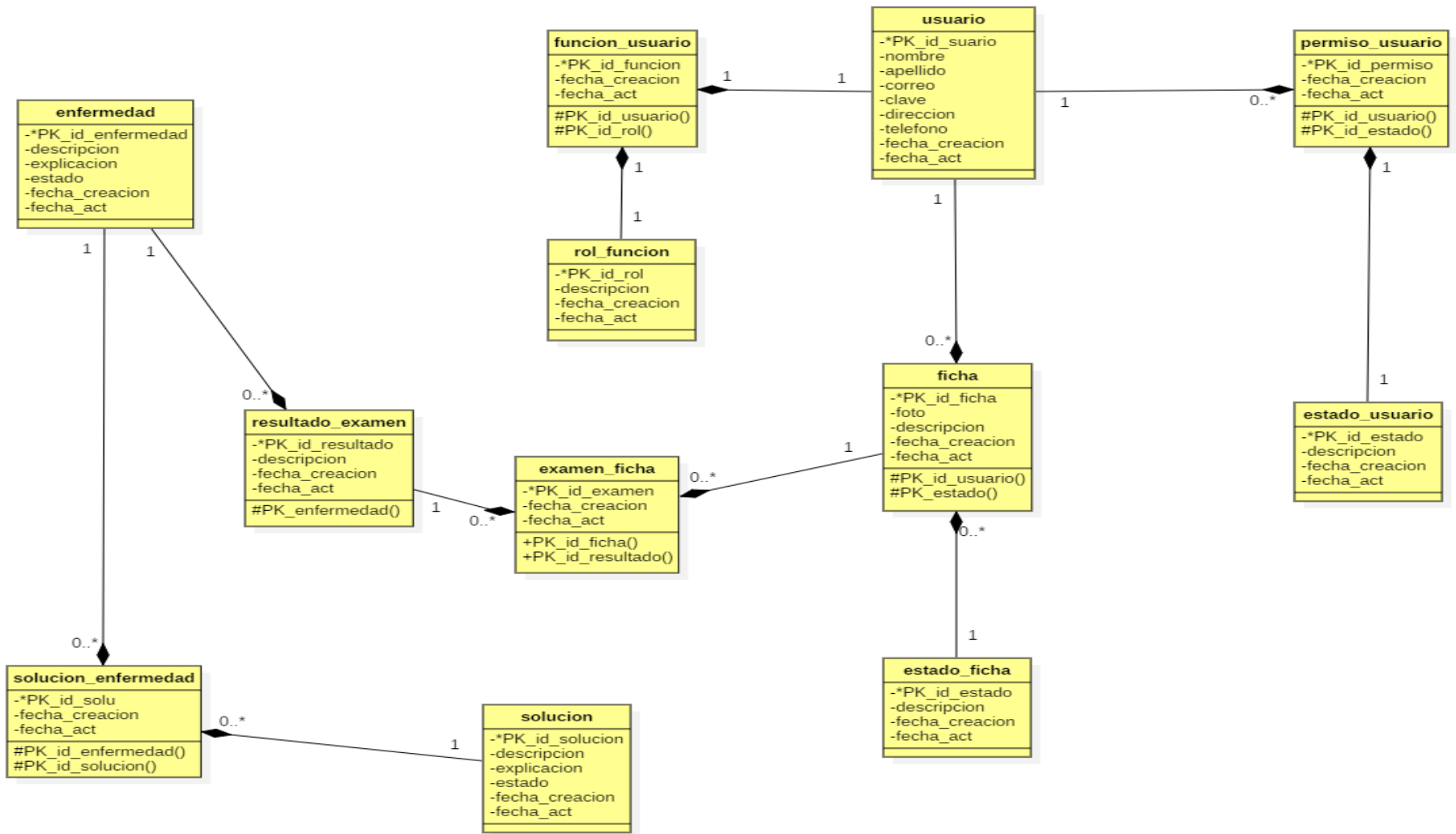


Figura 44. Diagrama físico de la base de datos sisdiag

### 4.2.4.2.3. Diseño lógico de la base de datos

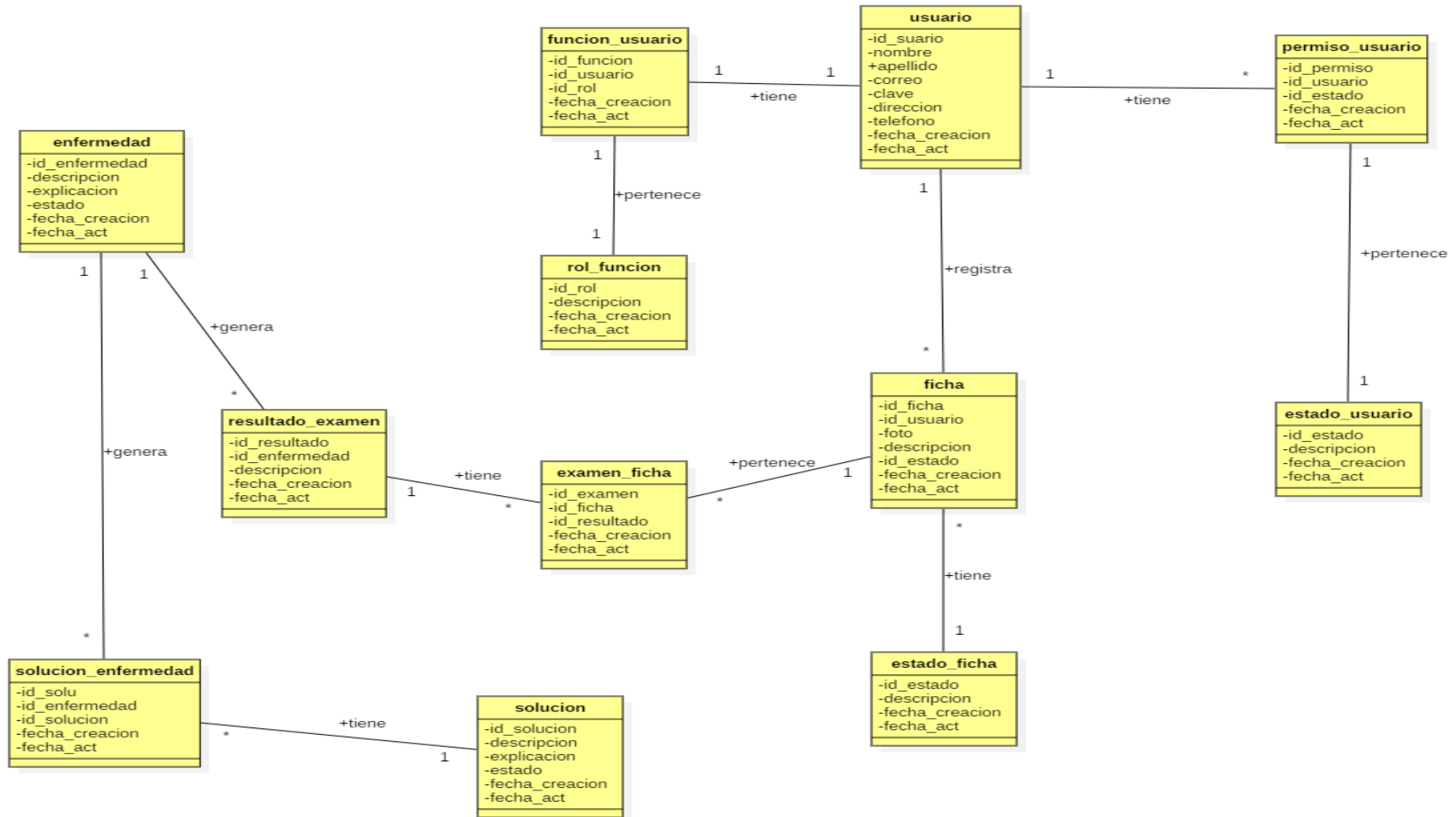


Figura 45. Diagrama lógico de la base de datos sisdiag

#### 4.2.4.3. Diccionario de datos

**Tabla 72**

*Diccionario de datos de la tabla enfermedad*

<b>Tabla: enfermedad</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_enfermedad ( <i>Primera</i> )	int (11)	No		
descripcion	varchar (500)	Si	<i>NULL</i>	
explicacion	text	Si	<i>NULL</i>	
estado	int (11)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 73**

*Diccionario de datos de la tabla estado ficha*

<b>Tabla: estado_ficha</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_estado ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
descripcion	varchar (500)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 74**

*Diccionario de datos de la tabla estado usuario*

<b>Tabla: estado_usuario</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_estado ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
descripcion	varchar (500)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 75***Diccionario de datos de la tabla examen\_ficha*

<b>Tabla: examen_ficha</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_examen ( <i>Primera</i> )	int (11)	No		
int (11)	int (11)	No	NULL	
id_resultado	int (11)	No	NULL	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 76***Diccionario de datos de la tabla ficha*

<b>Tabla: ficha</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_ficha ( <i>Primera</i> )	int (11)	No		
id_usuario	Int (11)	No		
foto	varchar (500)	No		
descripcion	int (11)	Si	NULL	
id_estado	int (11)	No	0	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 77***Diccionario de datos de la tabla funcion\_usuario*

<b>Tabla: funcion_usuario</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_funcion ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
id_usuario	int (11)	No		
id_rol	int (11)	No		
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 78***Diccionario de datos de la tabla permiso usuario*

<b>Tabla: permiso_usuario</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_permiso ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
id_usuario	int (11)	Si	NULL	
id_estado	int (11)	Si	1	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 79***Diccionario de datos de la tabla resultado examen*

<b>Tabla: resultado_examen</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_resultado ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
id_enfermedad	int (11)	Si	NULL	
descripcion	varchar (500)	No		
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 80***Diccionario de datos de la tabla rol funcion*

<b>Tabla: rol_funcion</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_rol ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
descripcion	varchar (500)	No		
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 81***Diccionario de datos de la tabla solucion*

<b>Tabla: solucion</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_solucion ( <i>Primera</i> )	int (11)	No		
descripcion	varchar (500)	Si	<i>NULL</i>	
explicacion	text	Si	<i>NULL</i>	
estado	int (11)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 82***Diccionario de datos de la tabla solucion enfermedad*

<b>Tabla: solucion_enfermedad</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_solu ( <i>Primaria</i> )	int (11)	No		
id_enfermedad	int (11)	Si	<i>NULL</i>	
id_solucion	int (11)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	

**Tabla 83***Diccionario de datos de la tabla usuario*

<b>Tabla: usuario</b>				
<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>	<b>Predeterminado</b>	<b>Comentarios</b>
id_usuario ( <i>Primera</i> )	int (11)	No		
nombre	varchar (500)	No		
apellido	varchar (500)	No		
correo	varchar (500)	No	<i>NULL</i>	
clave	varchar (500)	No		
direccion	varchar (500)	Si	ninguno	
telefono	varchar (50)	Si	<i>NULL</i>	
fecha_creacion	timestamp	No	current_timestamp ()	
fecha_act	timestamp	No	current_timestamp ()	



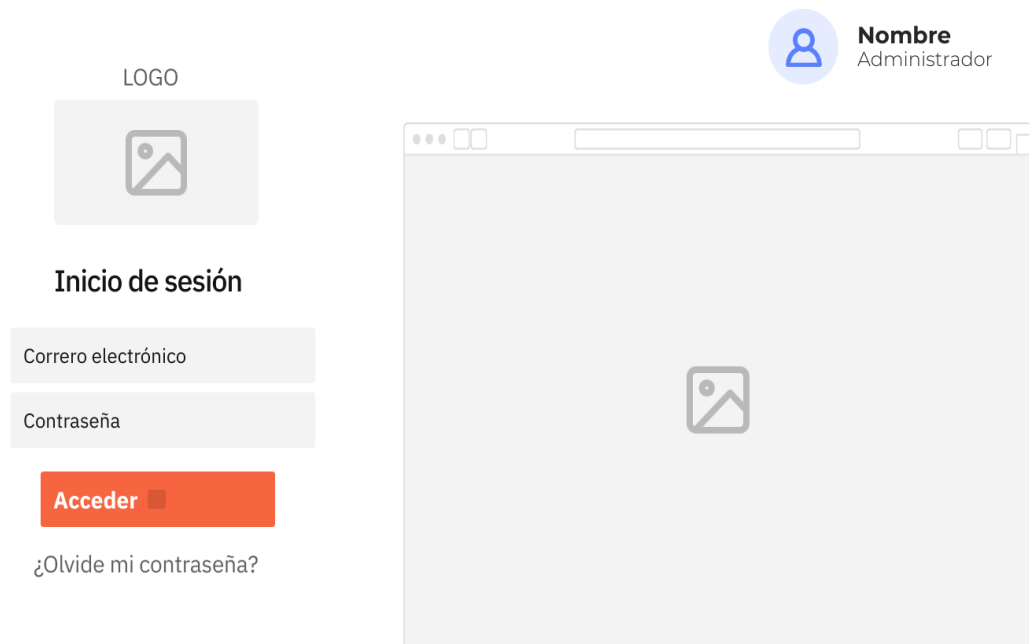
Como se puede observar en la Figura 46 se muestra la estructura del sistema de procesamiento de imágenes digitales para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla. Primeramente **(1)** se parte de las imágenes tomadas por un dispositivo móvil en tiempo real, junto con un fichero de texto con los datos descriptivos de las fichas. En este caso se ha tomado como referencia las imágenes de las hojas de la granadilla. Estas imágenes se guardan en la base de datos en formato Base64 y serán registradas por el administrador o muestrador del sistema. En segundo lugar **(2)** se realiza un análisis para clasificar el tipo enfermedad, luego se procede a extraer patrones característicos adecuados de estas, para después clasificarlas. De igual forma utilizará el algoritmo realizado en Matlab tanto para clasificar las imágenes como a identificar características significativas de cada tipo de imagen. Por otra parte, este algoritmo de aprendizaje debe ser entrenado de modo que se obtenga el mínimo error posible al momento de clasificar las salidas de las imágenes.

Una vez entrenado el algoritmo de aprendizaje se procede almacenar tanto la información complementaria de cada una de las fichas como la del algoritmo. Esta información estará almacenada en la base de datos de tipo MySQL que se encuentra alojada en la nube. **(3)**. Por otra parte, la información generada por la base de datos será consumida por los Servicios Web RESTful y los datos generados serán mostrados en servidor web (en este caso utilizaremos Google Cloud). **(4)**.

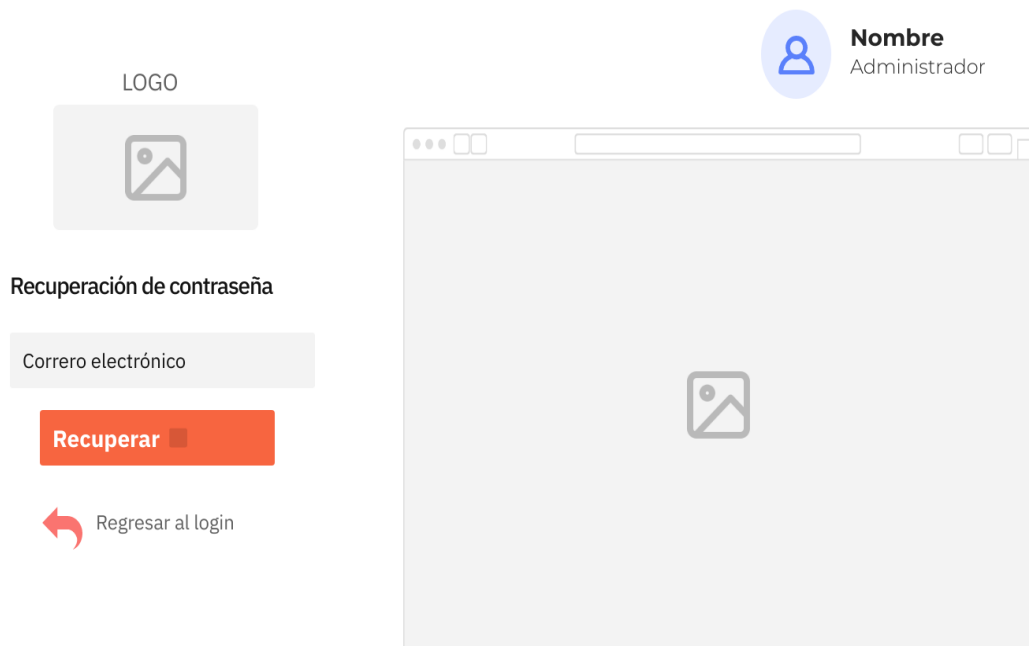
Una aplicación desarrollada para Android posibilitará la captura de la imagen en un formato específico. Del mismo modo al momento del reconocimiento de la imagen hay que procurar que el Frontend ayude al usuario final. Por otro lado, la aplicación desarrollada en Xamarin Form facilitará el acceso a los servicios web para poder visualizar la información de las diferentes imágenes con enfermedades a reconocer. **(5)**.

El usuario final al momento de identificar una enfermedad específica, primeramente, deberá de tomar una fotografía con el dispositivo móvil para posteriormente extraer las características adecuadas de las mismas. Para terminar, se procederá hacer uso del algoritmo de aprendizaje para posibilitar la clasificación definitiva de la enfermedad como tal. **(6)**.

#### 4.2.4.5. Diseño de prototipos



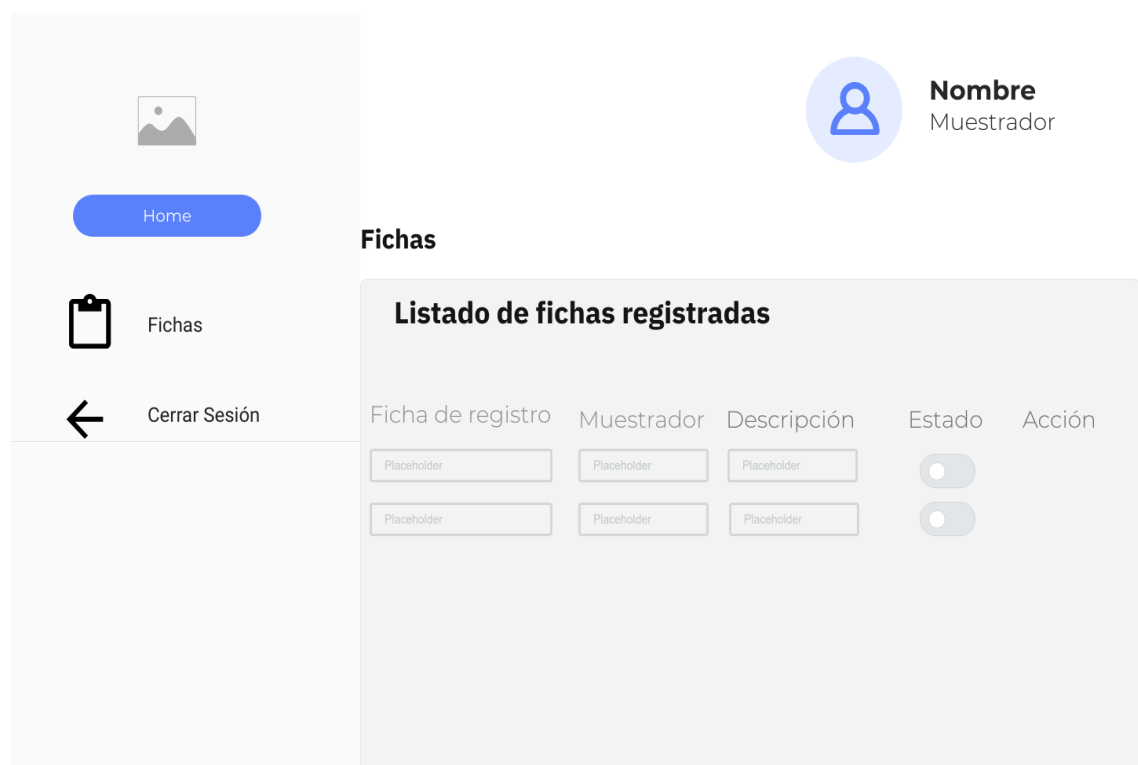
*Figura 47.* Prototipado de inicio de sesión



*Figura 48.* Prototipado recuperación de contraseña



**Figura 49.** Prototipado página principal de tipo administrador



**Figura 50.** Prototipado página principal de tipo muestrador



Figura 51. Prototipo menú del panel administración

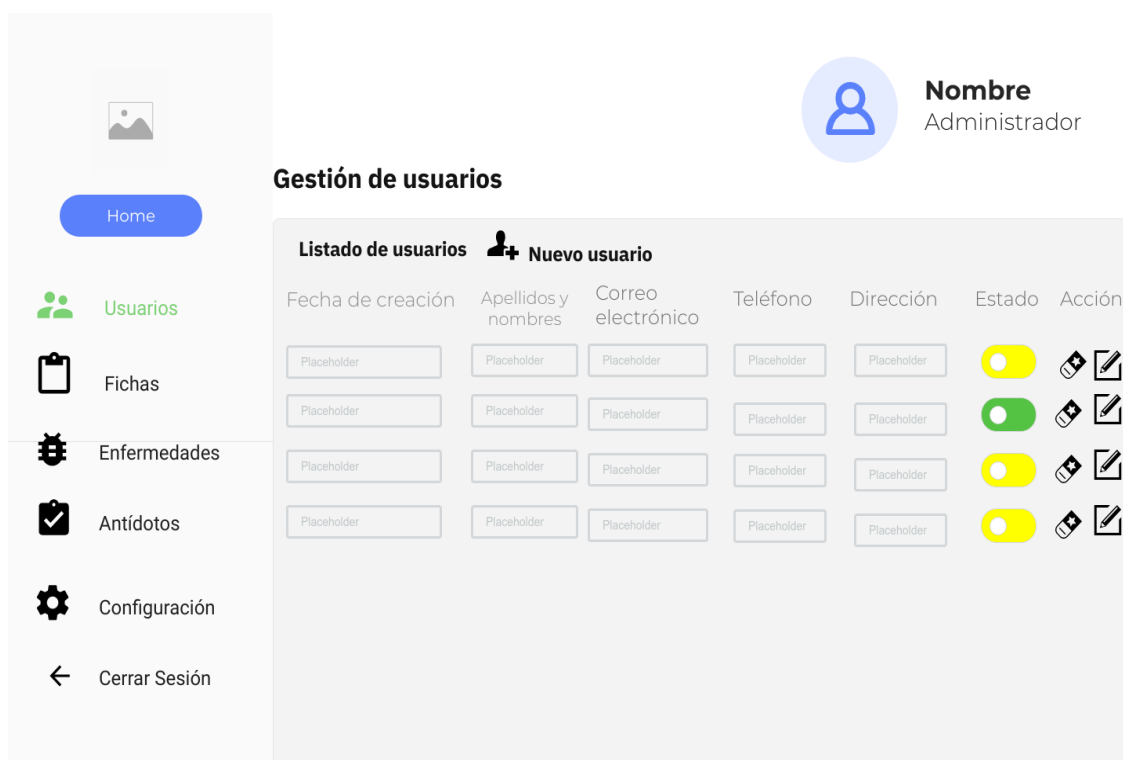
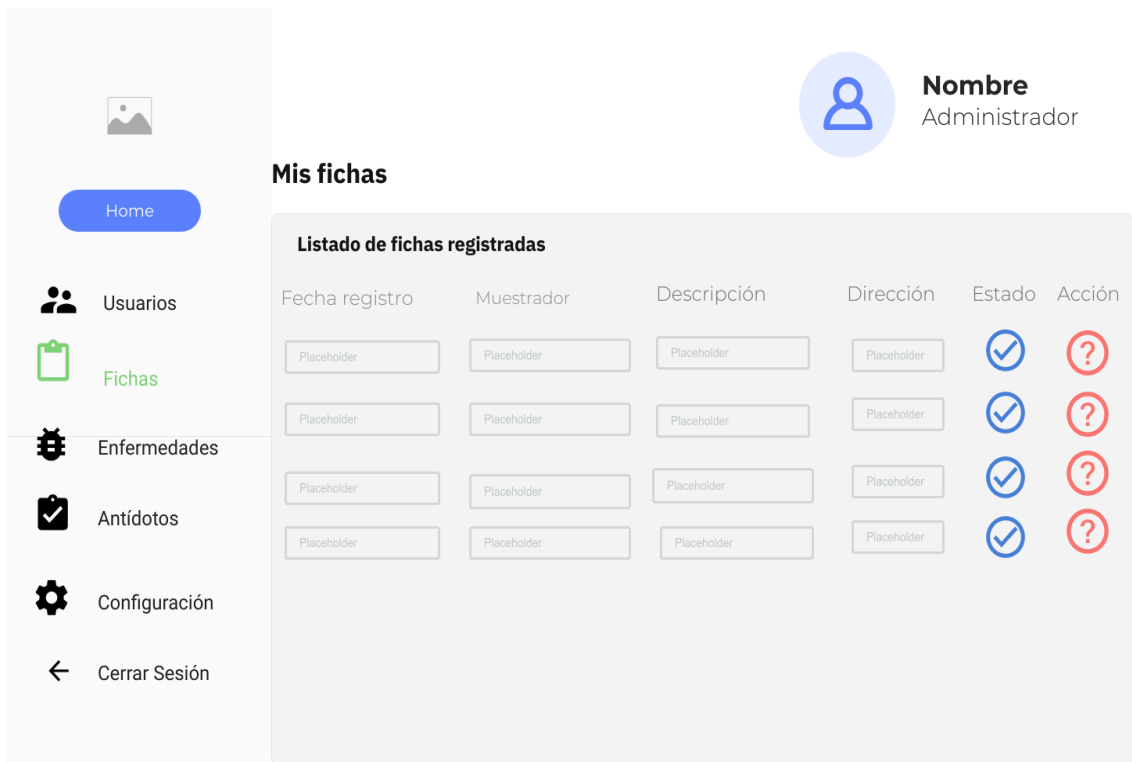
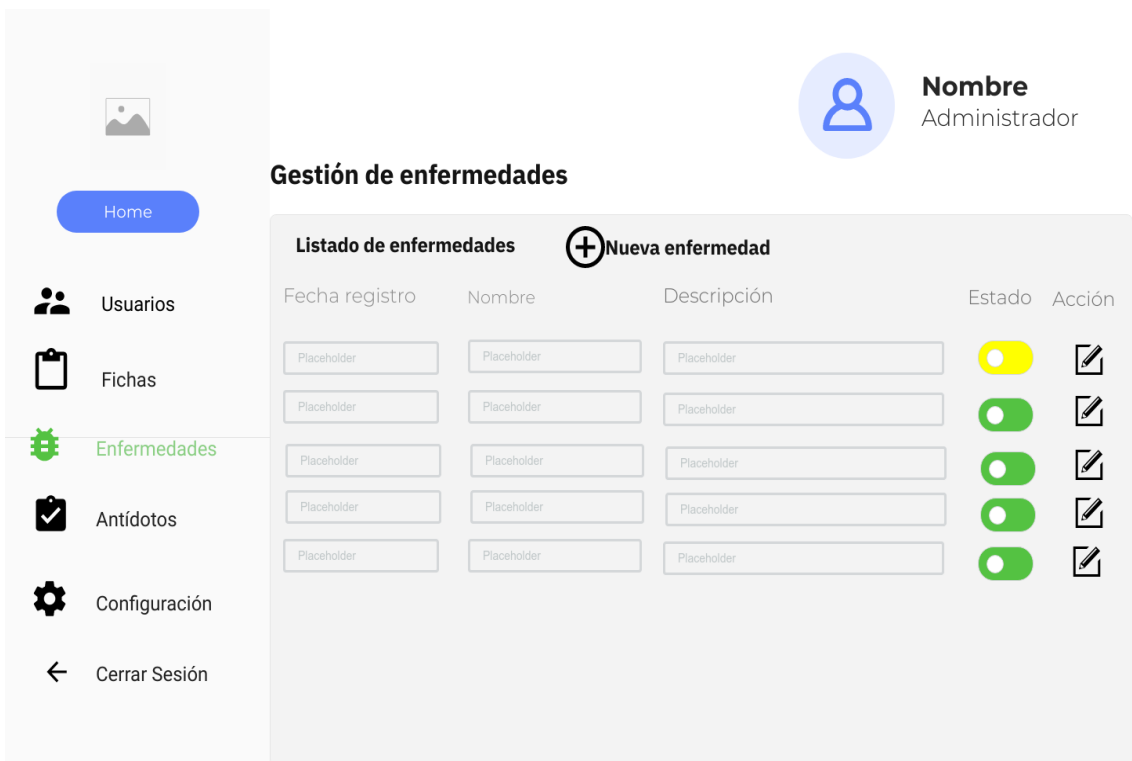


Figura 52. Prototipo gestión de usuarios



**Figura 53.** Prototipado mis fichas



**Figura 54.** Prototipado gestión de enfermedades

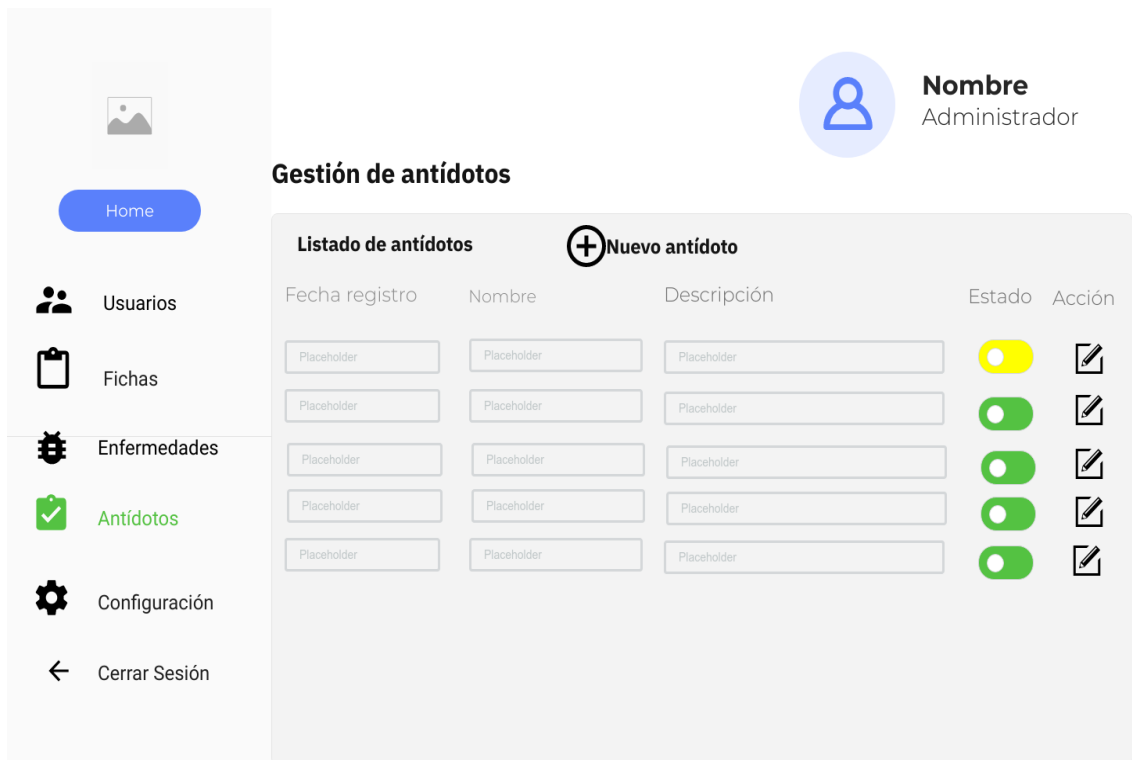
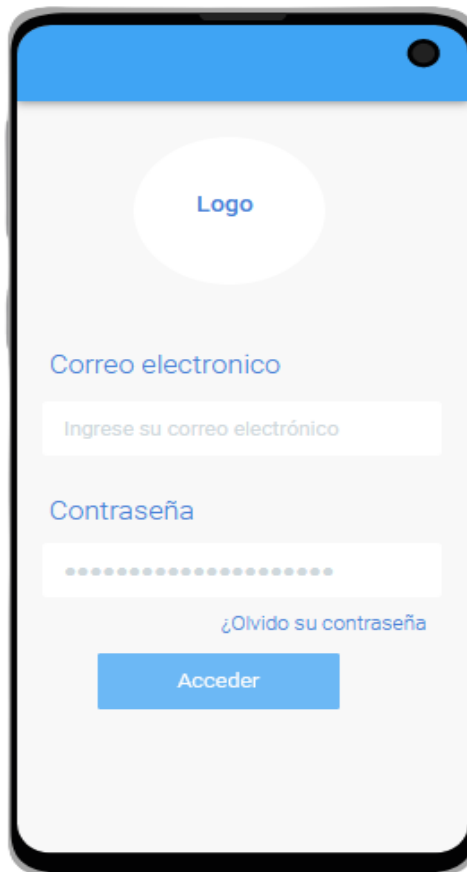


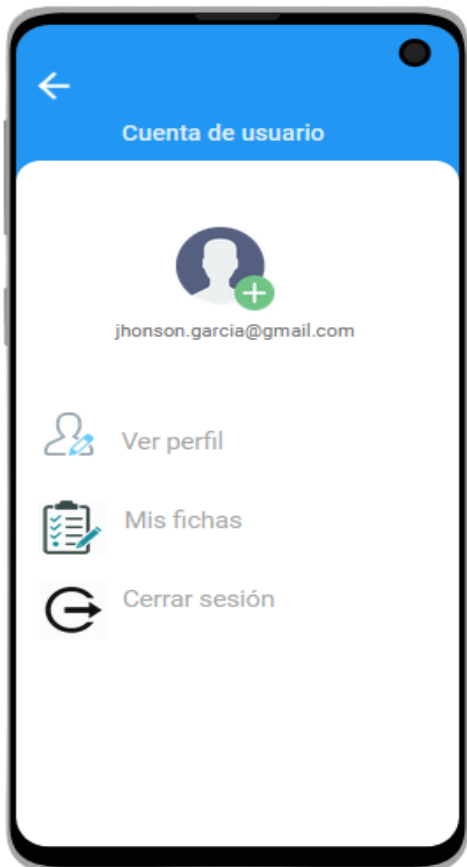
Figura 55. Prototipado gestión de antídotos



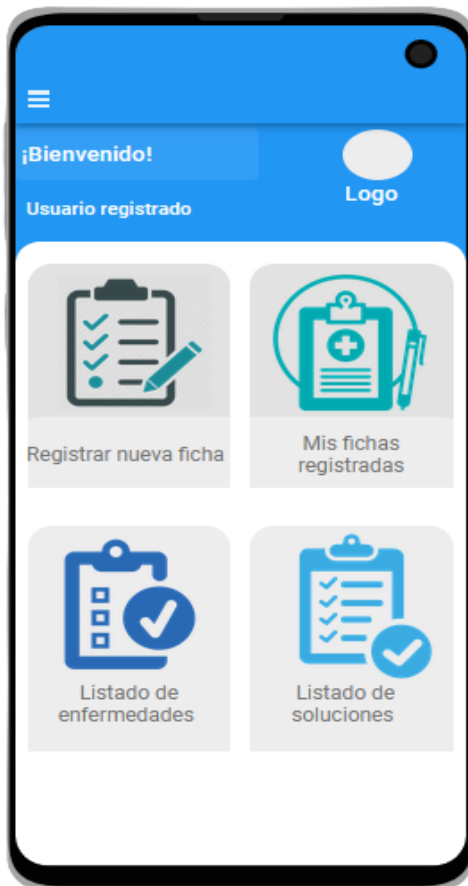
Figura 56. Prototipado de configuración (Cambio de contraseña)



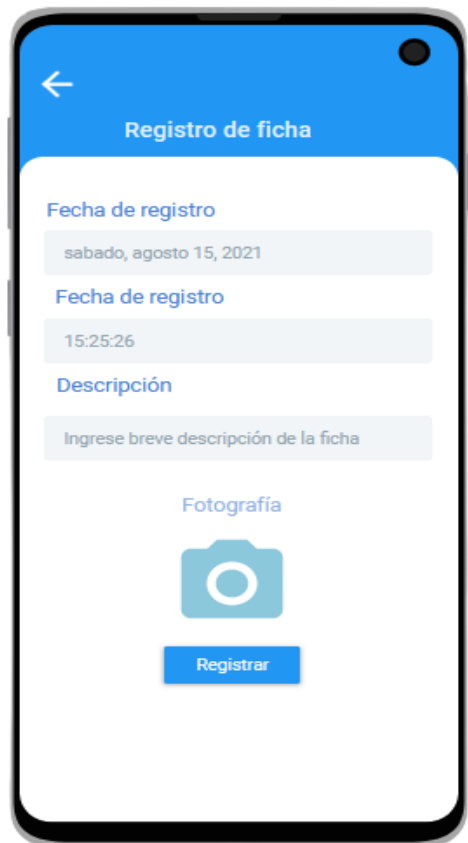
**Figura 57.** Prototipado Inicio de sesión aplicación móvil



**Figura 58.** Prototipado de cuenta de usuario



*Figura 59.* Prototipo página principal de la aplicación Móvil



*Figura 60.* Prototipo registro ficha



**Figura 61.** Prototipado listado de fichas



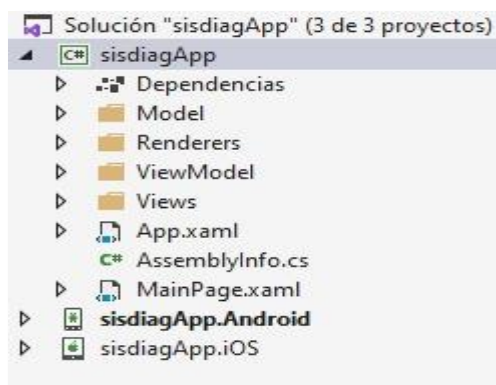
**Figura 62.** Prototipado de listado de enfermedades



*Figura 63.* Prototipado listado de soluciones

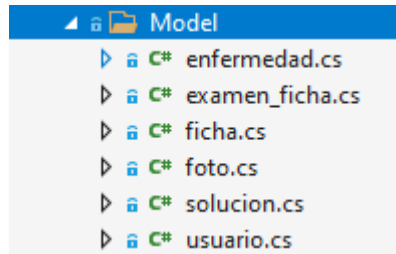
#### 4.2.5. Fase de codificación

Para esta fase de codificación, se usa el patrón **Model-View-ViewModel** (MVVM), nos ayuda a separar la lógica de negocios de la interfaz de usuario, realizando las pruebas, el mantenimiento y la escalabilidad de los proyectos. Hay tres componentes que nos ayudan a llegar allí:



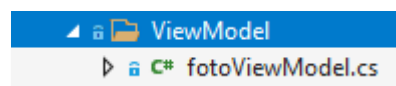
*Figura 64.* Modelo-vista vista-modelo (MVVM)

**El Modelo (Model):** Las clases contenidas en los (Model), representan el modelo de dominio de la aplicación, dentro del cual se encuentran. En el momento de iniciar una aplicación, es el primer componente tomado en cuenta, porque aquí definimos los atributos que usaremos en nuestra aplicación.



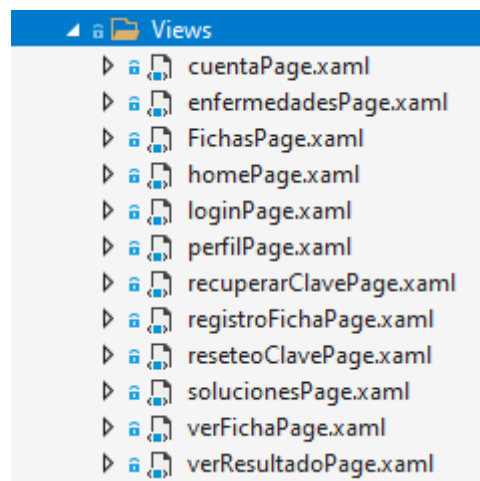
*Figura 65.* El modelo

**La Vista-Modelo (ViewModel):** implementa propiedades y comandos que definen las funcionalidades que tomará dicha aplicación. Este componente es responsable de mostrarle al usuario final las ventanas, pantallas, páginas y módulos; Por lo tanto, es responsable de realizar la comunicación entre los modelos y las vistas.



*Figura 66.* La vista-modelo

**La vista (View):** La vista define la información y la funcionalidad que se muestran gráficamente. Es responsabilidad definir la estructura que se libera en la pantalla.



*Figura 67.* Las vista

#### 4.2.5.1. Codificación de los Modelos (Model)

```
enfermedad.cs  X
sisdiagApp  sisdiagApp.Model.enfermedad  id_enfermedad
1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Text;
4
5  namespace sisdiagApp.Model
6  {
7      4 referencias
8      public class enfermedad
9      {
10         0 referencias
11         public int id_enfermedad { get; set; }
12         1 referencia
13         public string descripcion { get; set; }
14         1 referencia
15         public string explicacion { get; set; }
16         0 referencias
17         public int estado { get; set; }
18         0 referencias
19         public string fecha_creacion { get; set; }
20         0 referencias
21         public string fecha_act { get; set; }
22     }
23 }
```

Figura 68. Codificación del modelo enfermedad.cs

```
examen_ficha.cs  X
sisdiagApp  sisdiagApp.Model.examen_ficha  id_examen
1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Text;
4
5  namespace sisdiagApp.Model
6  {
7      2 referencias
8      class examen_ficha
9      {
10         0 referencias
11         public int id_examen { get; set; }
12         0 referencias
13         public int id_ficha { get; set; }
14         1 referencia
15         public int id_enfermedad { get; set; }
16         1 referencia
17         public string fecha_creacion { get; set; }
18         0 referencias
19         public string fecha_act { get; set; }
20     }
21 }
```

Figura 69. Codificación del modelo examen\_ficha.cs

```
ficha.cs  X  examen_ficha.cs*
sisdiagApp  sisdiagApp.Model.ficha  id_ficha
1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Text;
4
5  namespace sisdiagApp.Model
6  {
7      10 referencias
8      public class ficha
9      {
10         5 referencias
11         public int id_ficha { get; set; }
12         2 referencias
13         public string usuario { get; set; }
14         0 referencias
15         public string foto { get; set; }
16         1 referencia
17         public string descripcion { get; set; }
18         2 referencias
19         public string estado { get; set; }
20         1 referencia
21         public string fecha_creacion { get; set; }
22         0 referencias
23         public string fecha_act { get; set; }
24     }
25 }
```

Figura 70. Codificación del modelo ficha.cs

```
foto.cs + X
sisdiagApp
  sisdiagApp.Model.foto
  PropertyChanged
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.ComponentModel;
4 using System.Runtime.CompilerServices;
5 using System.Text;
6 using Xamarin.Forms;
7
8 namespace sisdiagApp.Model
9 {
10     1 referencia
11     public class foto : INotifyPropertyChanged
12     {
13         public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
14         1 referencia
15         public void OnPropertyChanged([CallerMemberName] string nombre = "")
16         {
17             PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(nombre));
18         }
19         private ImageSource fotico;
20
21         1 referencia
22         public ImageSource Fotico
23         {
24             get { return fotico; }
25             set
26             {
27                 fotico = value;
28                 OnPropertyChanged();
29             }
30         }
31     }
32 }
```

**Figura 71.** Codificación del modelo **foto.cs**

```
solucion.cs + X
sisdiagApp
  sisdiagApp.Model.solucion
  id_solucion
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Text;
4
5 namespace sisdiagApp.Model
6 {
7     2 referencias
8     public class solucion
9     {
10         0 referencias
11         public int id_solucion { get; set; }
12         0 referencias
13         public string descripcion { get; set; }
14         0 referencias
15         public string explicacion { get; set; }
16         0 referencias
17         public int estado { get; set; }
18         0 referencias
19         public string fecha_creacion { get; set; }
20         0 referencias
21         public string fecha_act { get; set; }
22     }
23 }
```

**Figura 72.** Codificación del modelo **solucion.cs**

```

usuario.cs
sisdiagApp
  sisdiagApp.Model.usuario
    id_usuario

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Text;
4
5  namespace sisdiagApp.Model
6  {
7      public class usuario
8      {
9          public int id_usuario { get; set; }
10         public string nombre { get; set; }
11         public string apellido { get; set; }
12         public string correo { get; set; }
13         public string clave { get; set; }
14         public string direccion { get; set; }
15         public string telefono { get; set; }
16         public string fecha_creacion { get; set; }
17         public string fecha_act { get; set; }
18     }
19 }
20

```

*Figura 73.* Codificación del modelo **usuario**

#### 4.2.5.2. Codificación de la Vista-Modelo (ViewModel)

```

fotoViewModel.cs
sisdiagApp
  sisdiagApp.ViewModel.fotoViewModel
    CapturarComando

1  using Plugin.Media.Abstractions;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Text;
6  using Xamarin.Forms;
7
8  namespace sisdiagApp.ViewModel
9  {
10     public class fotoViewModel : foto
11     {
12         public Command CapturarComando { get; set; }
13
14         public fotoViewModel()
15         {
16             CapturarComando = new Command(TomarFoto);
17         }
18
19         private async void TomarFoto()
20         {
21             var camara = new StoreCameraMediaOptions();
22             camara.PhotoSize = PhotoSize.Full;
23             camara.SaveToAlbum = true;
24             var foto = await Plugin.Media.CrossMedia.Current.TakePhotoAsync(new Plugin.Media.Abstractions.StoreCameraMediaOptions
25             {
26                 Directory = "sisdiag",
27                 Name = "prueba.jpg",
28                 SaveToAlbum = true,
29                 CompressionQuality = 30,
30                 CustomPhotoSize = 10,

```

*Figura 74.* Codificación de la **fotoViewModel**

### 4.2.5.3. Fase de codificación de los View

```
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class cuentaPage : ContentPage
17     {
18         private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/usuario/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92618/93";
20         //private const string servicio = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/usuario/2483e14219cce6fe63d8ac91afc9";
21         public cuentaPage()
22         {
23             InitializeComponent();
24         }
25
26         protected override async void OnAppearing()
27         {
28             base.OnAppearing();
29             var consumir = servicio + App.Current.Properties["id_usuario"];
30             procesando.IsVisible = true;
31             activity.IsEnabled = true;
```

Figura 75. Codificación de la view cuentaPage

```
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class enfermedadesPage : ContentPage
17     {
18         private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/enfermedad/todas/2483e14219cce6fe63d8ac91af";
20         List<enfermedad> enfermedades;
21         public enfermedadesPage()
22         {
23             InitializeComponent();
24         }
25
26         protected override async void OnAppearing()
27         {
28             base.OnAppearing();
29             procesando.IsVisible = true;
30             activity.IsEnabled = true;
31             activity.IsRunning = true;
```

Figura 76. Codificación de la View enfermedadesPage

```

FichasPage.xaml.cs  FichasPage.xaml
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.FichasPage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  ..
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class FichasPage : ContentPage
17     {
18         private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/ficha/resumen/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92";
20         //private const string servicio = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/ficha/resumen/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92";
21         List<ficha> fichas;
22         public FichasPage()
23         {
24             InitializeComponent();
25         }
26
27         protected override async void OnAppearing()
28         {
29             base.OnAppearing();
30             procesando.IsVisible = true;
31             activity.IsEnabled = true;

```

Figura 77. Codificación de la View **FichasPage**

```

homePage.xaml.cs  homePage.xaml
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.homePage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  ..
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class homePage : ContentPage
17     {
18         private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/usuario/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92618/93";
20         //private const string servicio = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/usuario/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92618/93";
21         public homePage()
22         {
23             InitializeComponent();
24         }
25
26         protected override async void OnAppearing()
27         {
28             base.OnAppearing();
29             procesando.IsVisible = true;
30             activity.IsEnabled = true;
31             activity.IsRunning = true;

```

Figura 78. Codificación de la View **homePage**

```

loginPage.xaml.cs  X loginPage.xaml*
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.loginPage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Security.Cryptography;
8  using System.Text;
9  using System.Threading.Tasks;
10
11  using Xamarin.Forms;
12  using Xamarin.Forms.Xaml;
13
14  namespace sisdiagApp.Views
15  {
16      [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
17      public partial class loginPage : ContentPage
18      {
19          private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
20          private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/usuario/login/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92
21          //private const string servicio = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/usuario/login/2483e14219cce6fe63d8ac
22          public loginPage()
23          {
24              InitializeComponent();
25          }
26
27          0 referencias
28          async void LoginClick(System.Object sender, System.EventArgs e)
29          {
30              if (this.txtclave.Text != null && this.txtusuario.Text != null)
31              {
32                  string correo = this.txtusuario.Text.ToLower();

```

Figura 79. Codificación de la View loginPage

```

perfilPage.xaml.cs  X perfilPage.xaml*
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.perfilPage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9
10  using Xamarin.Forms;
11  using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13  namespace sisdiagApp.Views
14  {
15      [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16      public partial class perfilPage : ContentPage
17      {
18          private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19          private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/usuario/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92618/93
20
21          1 referencia
22          public perfilPage()
23          {
24              InitializeComponent();
25          }
26
27          0 referencias
28          protected override async void OnAppearing()
29          {
30              base.OnAppearing();
31              procesando.IsVisible = true;
32              activity.IsEnabled = true;
33              activity.IsRunning = true;

```

Figura 80. Codificación de la View PerfilPage

```

registroFichaPage.xaml.cs registroFichaPage.xaml*
sisdiagApp
  sisdiagApp.Views.registroFichaPage
    servicio
1  using sisdiagApp.ViewModel;
2  using System;
3  using System.Collections.Generic;
4  using System.IO;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  ..
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class registroFichaPage : ContentPage
17     {
18         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/ficha/registro/";
19         ..
20         public registroFichaPage()
21         {
22             InitializeComponent();
23             BindingContext = new fotoViewModel();
24         }
25         ..
26         protected override async void OnAppearing()
27         {
28             base.OnAppearing();
29             this.txtfecha.Text = DateTime.Now.ToLongDateString();
30             this.txthora.Text = DateTime.Now.ToString("HH:mm:ss");
31         }
32     }
33 }

```

Figura 81. Codificación de la View registroFichaPage

```

solucionesPage.xaml.cs solucionesPage.xaml
sisdiagApp
  sisdiagApp.Views.solucionesPage
    enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  ..
10 using Xamarin.Forms;
11 using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13 namespace sisdiagApp.Views
14 {
15     [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16     public partial class solucionesPage : ContentPage
17     {
18         private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
19         private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/solucion/todas/2483e14219cce6fe63d8ac91afc9";
20         List<solucion> soluciones;
21         public solucionesPage()
22         {
23             InitializeComponent();
24         }
25         ..
26         protected override async void OnAppearing()
27         {
28             base.OnAppearing();
29             procesando.IsVisible = true;
30             activity.IsEnabled = true;
31             activity.IsRunning = true;
32         }
33     }
34 }

```

Figura 82. Codificación de la View solucionesPage

```

verFichaPage.xaml.cs  X verFichaPage.xaml
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.verFichaPage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.IO;
6  using System.Linq;
7  using System.Net.Http;
8  using System.Text;
9  using System.Threading.Tasks;
10  ..
11  using Xamarin.Forms;
12  using Xamarin.Forms.Xaml;
13
14  namespace sisdiagApp.Views
15  {
16      [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
17      public partial class verFichaPage : ContentPage
18      {
19          private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
20          private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/ficha/resumen/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92";
21          private const string servicio_examen = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/examen/registro/";
22          //private const string servicio = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/ficha/resumen/2483e14219cce6fe63d8ac";
23          //private const string servicio_examen = "http://192.168.1.6:8080/sisdiagServices/api/examen/registro/";
24          private string nuevo_servicio = "";
25          private int id_ficha = 0;
26
27          1 referencia
28          public verFichaPage(int id_ficha)
29          {
30              InitializeComponent();
31              nuevo_servicio = servicio + id_ficha;
32          }
33

```

**Figura 83.** Codificación de la View **verFichaPage**

```

verResultadoPage.xaml.cs  X verResultadoPage.xaml*
sisdiagApp  sisdiagApp.Views.verResultadoPage  enlace
1  using Newtonsoft.Json;
2  using sisdiagApp.Model;
3  using System;
4  using System.Collections.Generic;
5  using System.Linq;
6  using System.Net.Http;
7  using System.Text;
8  using System.Threading.Tasks;
9  ..
10  using Xamarin.Forms;
11  using Xamarin.Forms.Xaml;
12
13  namespace sisdiagApp.Views
14  {
15      [XamlCompilation(XamlCompilationOptions.Compile)]
16      5 referencias
17      public partial class verResultadoPage : ContentPage
18      {
19          private readonly HttpClient enlace = new HttpClient();
20          private const string servicio = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/ficha/resumen/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92";
21          private const string servicio_enfermedad = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/enfermedad/2483e14219cce6fe63d8ac";
22          private const string servicio_resultado = "http://3.14.174.38/sisdiagServices/api/examen/2483e14219cce6fe63d8ac91afc92";
23          private string nuevo_servicio = "";
24          private string nuevo_enfermedad = "";
25          private string nuevo_resultado = "";
26
27          1 referencia
28          public verResultadoPage(int id_ficha)
29          {
30              InitializeComponent();
31              nuevo_servicio = servicio + id_ficha;
32              nuevo_resultado = servicio_resultado + id_ficha;
33          }
34

```

**Figura 84.** Codificación de la View **verResultadoPage**

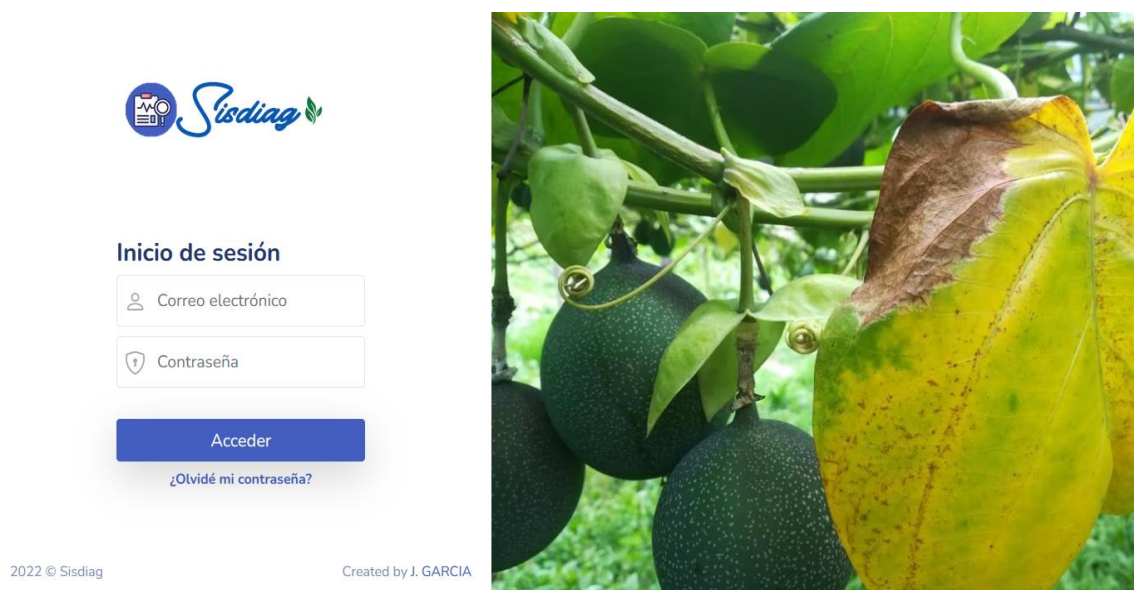
## 4.2.6. Descripción de funcionalidades

### Descripción de las interfaces de usuario del sistema sisdiag

Para empezar a utilizar el sistema, comenzaremos por ingresar a la página web de administración, una vez ingresado mostrara la página del Login de acceso, como se puede observar en la Figura 85. Al momento de iniciar sesión existen dos tipos de usuarios estos son: **administrador y muestreador.**

Para la creación de cuentas de usuario es necesario iniciar como administrador, para que de esta forma se pueda otorgar los permisos necesarios según el tipo de usuario que se vaya a crear. Ya creado la cuenta ahora queda iniciar sesión con un usuario y una contraseña.

1. **Ingreso al sistema:** Para ingresar a la página de administración del sistema de procesamiento digital de imágenes es necesario indicar el rol del usuario que se registró, el correo electrónico y la contraseña.

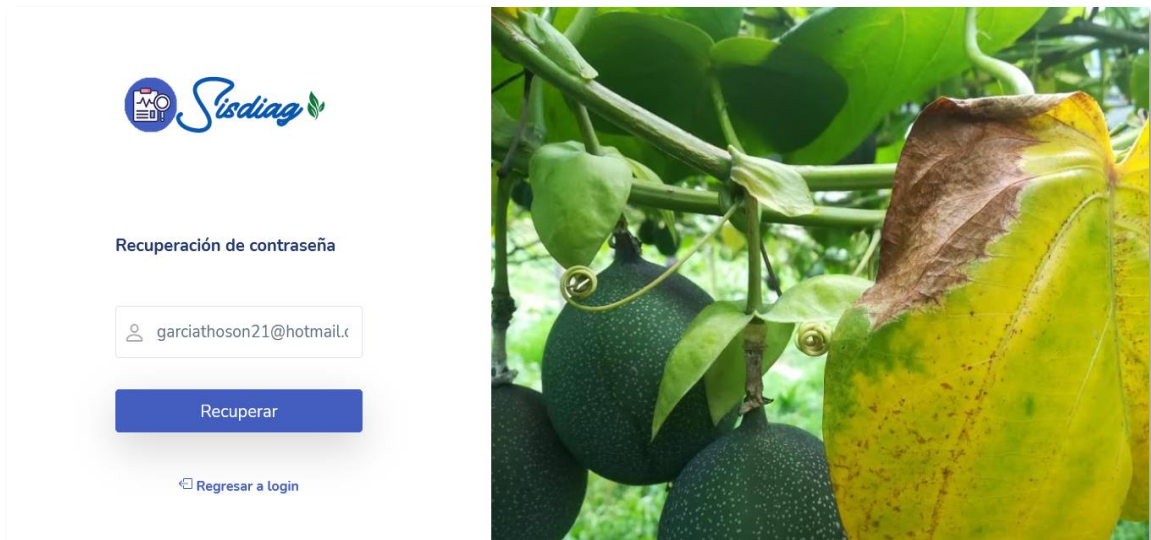


**Figura 85.** Login de inicio de sesión

2. **Olvide mi contraseña:** Apartado donde el administrador o muestreador pueden realizar la recuperación de sus contraseñas.

1. **Seleccioné ¿Olvidé mi contraseña?**

Se abrirá la ventana de recuperación de contraseña, en donde debemos ingresar la dirección de correo electrónico de tu cuenta, luego haga clic en **Recuperar.**



*Figura 86.* Recuperación de contraseña

## 2. **Obtener un Token de verificación**

Sisdiag le enviará un Token de verificación al correo electrónico que seleccionó.

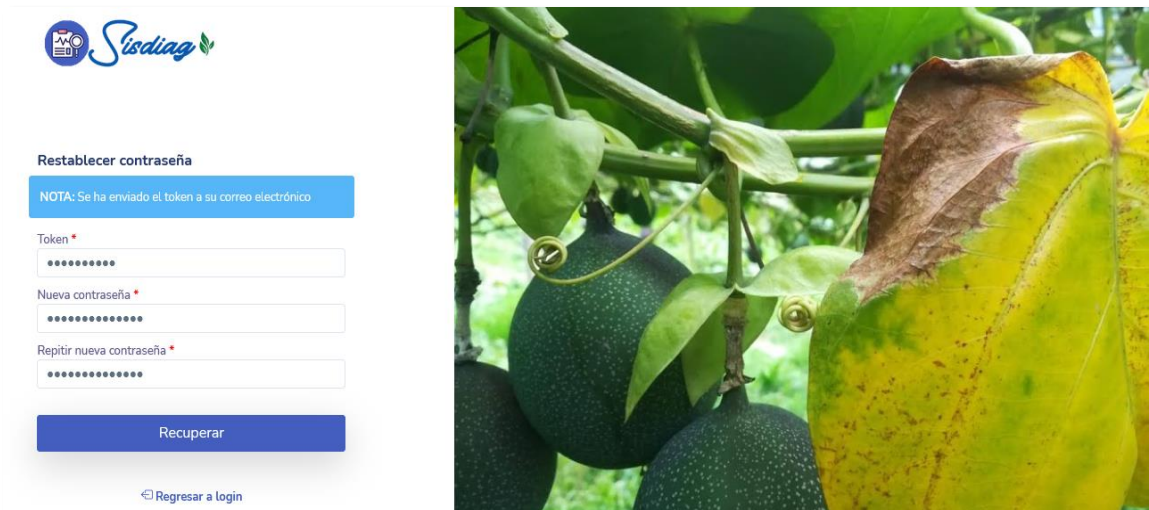
Vaya al correo electrónico de recuperación en donde espera recibir el código, luego busca en tu bandeja de entrada el correo electrónico de **Recuperación de contraseña**.



*Figura 87.* Token seguro para restablecer la contraseña

## 3. **Escriba el token y restablezca la contraseña**

Copie o escriba el token que ha recibido y seleccione **Recuperar**.

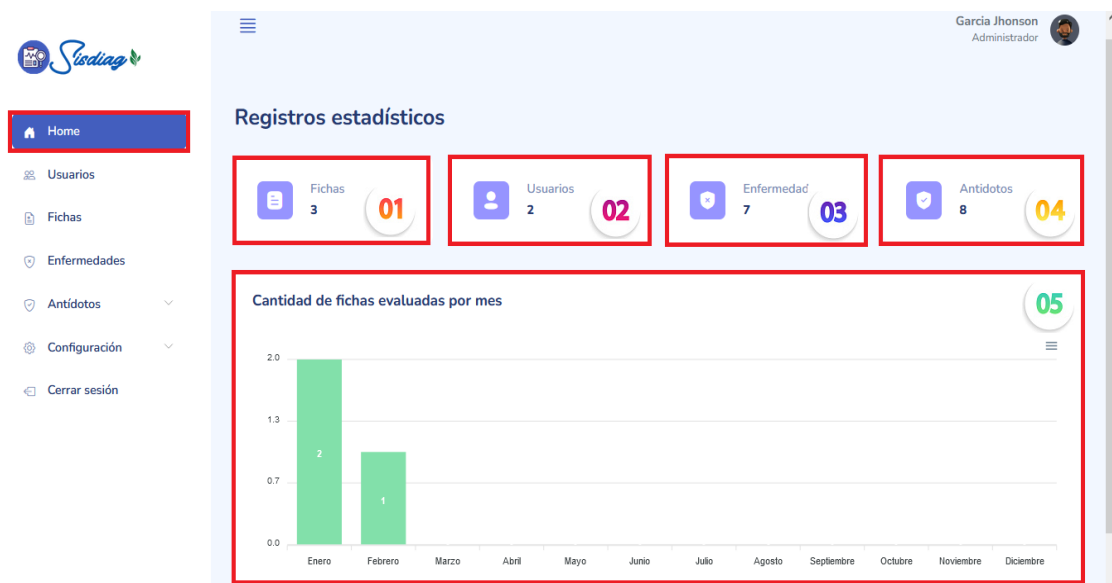


**Figura 88.** Restablecer contraseña

**3. Página principal:** La página principal de la página de administración del sistema de procesamiento digital de imágenes contiene dos vistas la de tipo muestrador y la de administrador.

#### Página principal de tipo **Administrador**

Por otra parte, el usuario tipo administrador tiene el acceso completo al sistema, es decir, hacer el uso exclusivo de los módulos siguientes: **gestión de usuarios, gestión de fichas, gestión de enfermedades, gestión de (antídotos) configuración (cambio de clave) y cerrar sesión.**



**Figura 89.** Ventana principal para usuarios tipo administrador

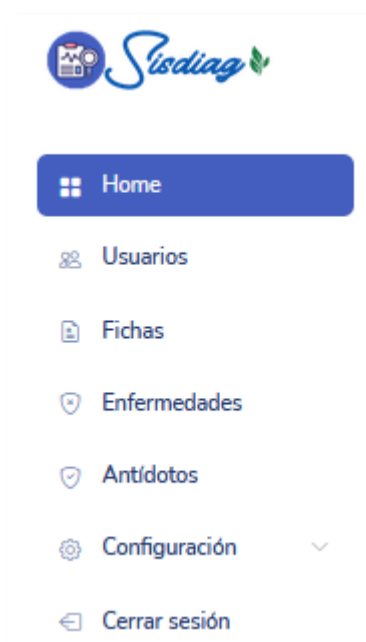
## Página principal de tipo **Muestrador**

Los usuarios registrados de tipo muestrador tiene acceso a una pequeña parte de las funcionalidades del sistema como por ejemplo el módulo de: **Fichas**.



*Figura 90.* Ventana principal para usuarios de tipo muestrador

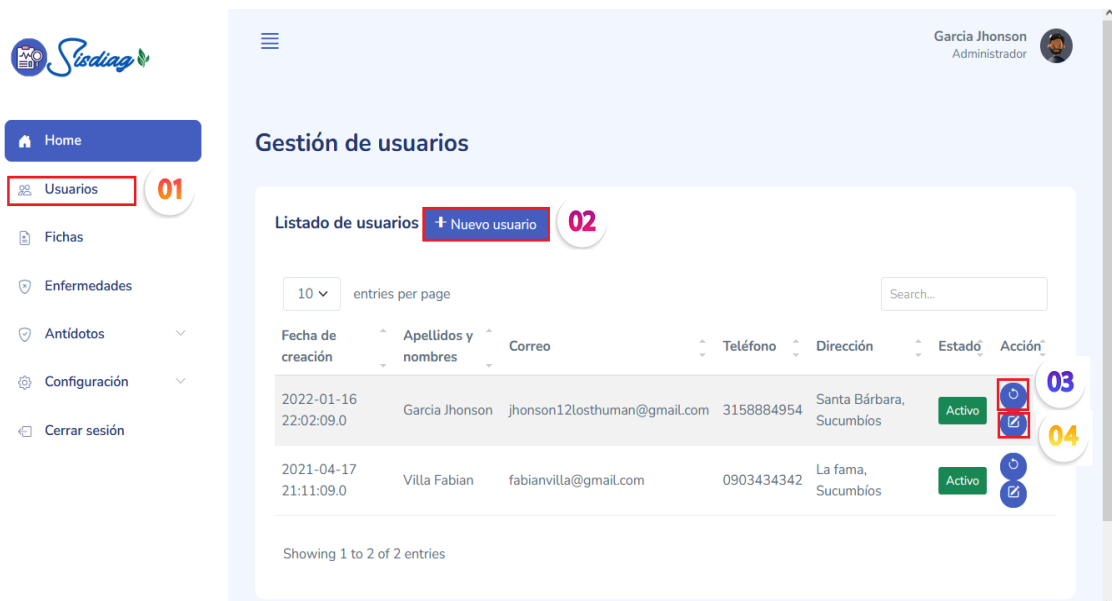
- 4. Menú del sistema:** Muestra las opciones que tiene el de sistema de procesamiento digital de imágenes para la detección temprana de enfermedades en las hojas de granadilla.



*Figura 91.* Menú del panel administración

- 5. Interfaz gestión de usuarios:** Como se puede ver en la Figura 92, es una sección que está dedicado solo al registro y gestión de usuarios. Este contiene diversas

funcionalidades tales como: **registro, consulta, modificación y bloqueo** de los usuarios registrados.



**Figura 92.** Ventana principal de gestión de usuarios

**6. Interfaz gestión de fichas:** Como se puede observar en la Figura 93, es un apartado dedicado solo al registro y gestión de fichas. Este contiene diversas funcionalidades tales como: registro, consulta, modificación y bloqueo de las fichas registradas.



**Figura 93.** Ventana principal de gestión de fichas

**7. Interfaz gestión de enfermedades:** Como se puede observar en la Figura 94, es un apartado dedicado solo al registro y gestión de enfermedades. Este contiene diversas

funcionalidades tales como: registro, consulta, modificación y bloqueo de las fichas registradas.



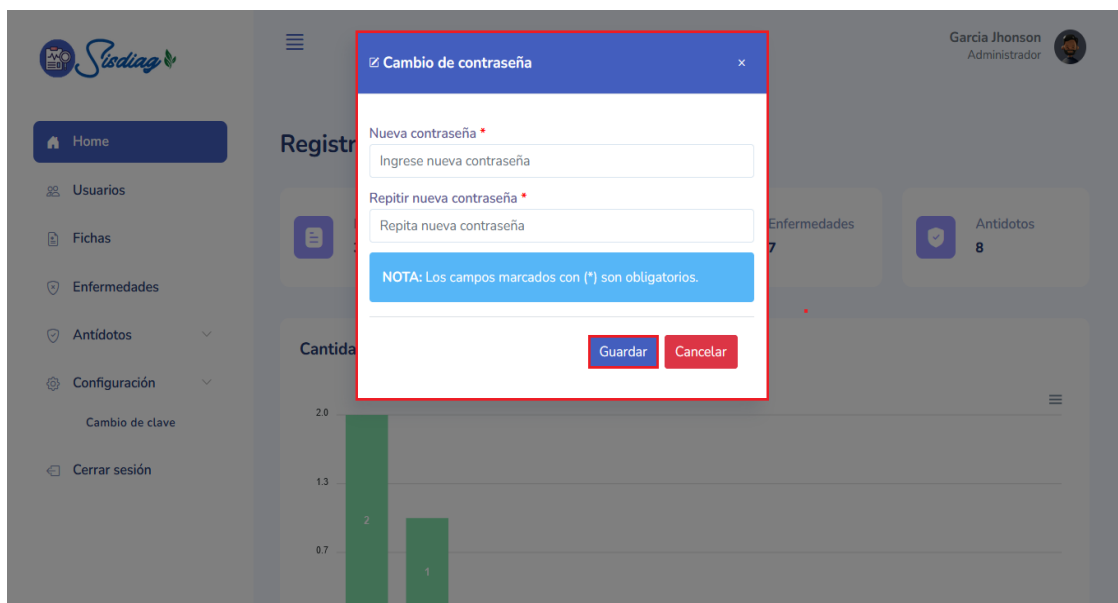
Figura 94. Ventana principal de gestión de enfermedades

8. **Interfaz gestión de antídotos:** Como se puede observar en la Figura 95, es un apartado dedicado solo al registro y gestión de antídotos recomendados para cada una de las enfermedades. Este contiene diversas funcionalidades tales como: registro, consulta, modificación y bloqueo de los antídotos registrados.

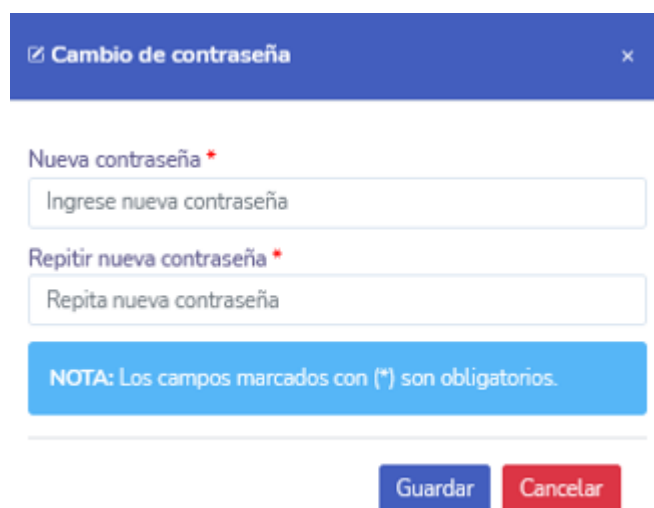


Figura 95. Ventana principal de gestión de antídotos

9. **Configuración:** Como administrador, puedes cambiar las contraseñas de los usuarios si quieres proteger sus cuentas.



**Figura 96.** Ventana principal cambio de contraseña



**Figura 97.** Ventana de cambio de contraseña

Después de completar todos los datos en el formulario, puede continuar con el proceso haciendo clic en el botón **Guardar**

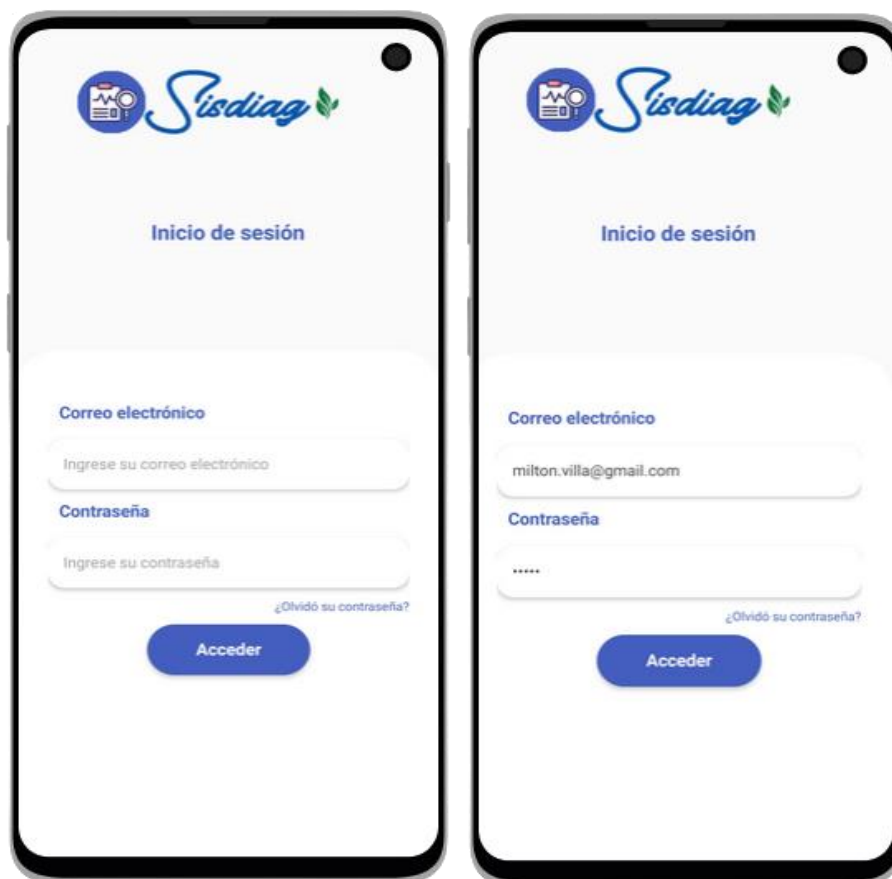
### **Descripción de las Interfaces de usuario Aplicativo Móvil**

Para usar el sistema web con la aplicación móvil, el usuario final debe primero instalar la aplicación móvil **sisdiag.apk** como se muestra en la Figura 98.



*Figura 98.* Ícono de la aplicación móvil

**10. Ingreso al sistema del aplicativo Android:** El ingreso al aplicativo es similar a como se ingresa a la página de administración del sistema de procesamiento digital de imágenes es necesario indicar el rol del usuario que se registró, el **correo electrónico** y la **contraseña**, como se observa en la Figura 99.



*Figura 99.* Inicio de sesión

**11. Página principal de la aplicación Móvil:** La página principal del aplicativo móvil muestra el acceso a todas las funcionalidades de esta.

- **Menú:** Al hacer clic en él, aparecerá un menú con las siguientes opciones: Ver perfil de usuario, mis fichas y cerrar sesión.
- **Registrar nueva ficha:** Permitirá registrar la ficha y la toma de la imagen en tiempo real. Así mismo, el registro de la ficha y la información de esta se verá reflejado en el panel de administración web.
- **Mis fichas registradas:** Muestra el proceso correcto para realizar la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla mediante el procesamiento de imágenes con la ayuda de librerías de Matlab.
- **Listado de enfermedades:** Permite visualizar la información de cada una de las enfermedades diagnosticadas en las hojas de los cultivos de granadilla.
- **Listado de soluciones:** Permite visualizar la información sobre los agroquímicos para el control de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla.

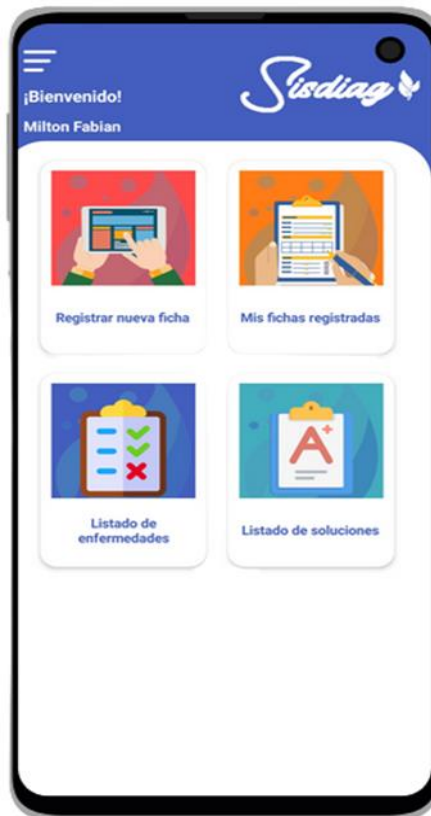


Figura 100. Página principal del aplicativo móvil

## 12. Menú:

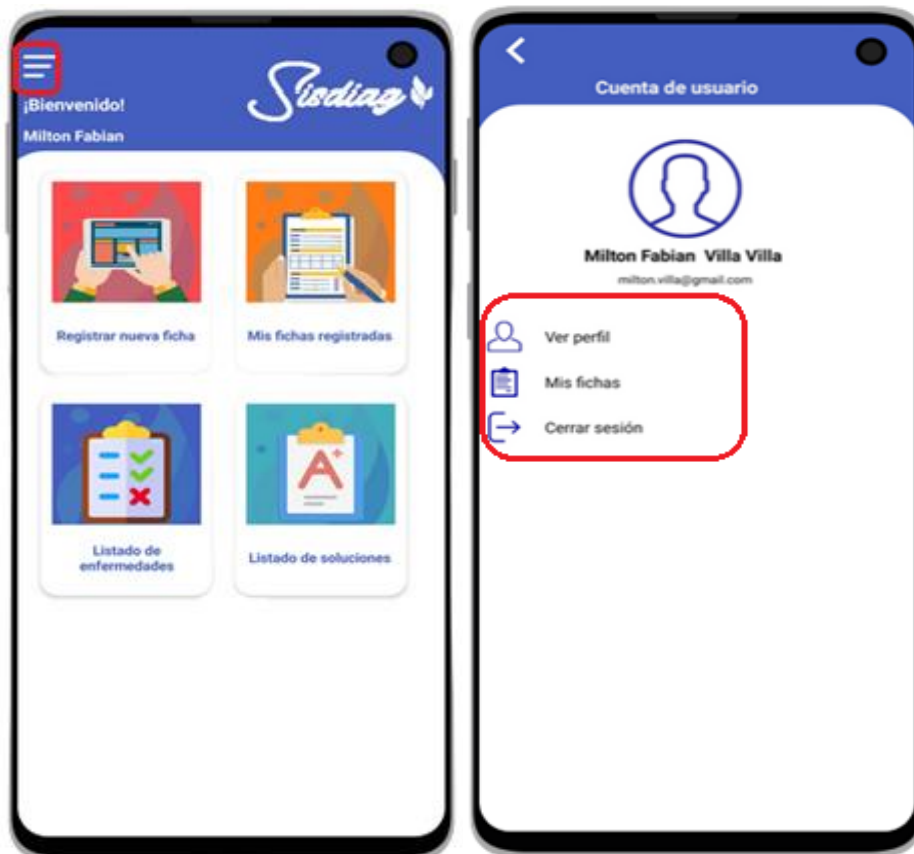
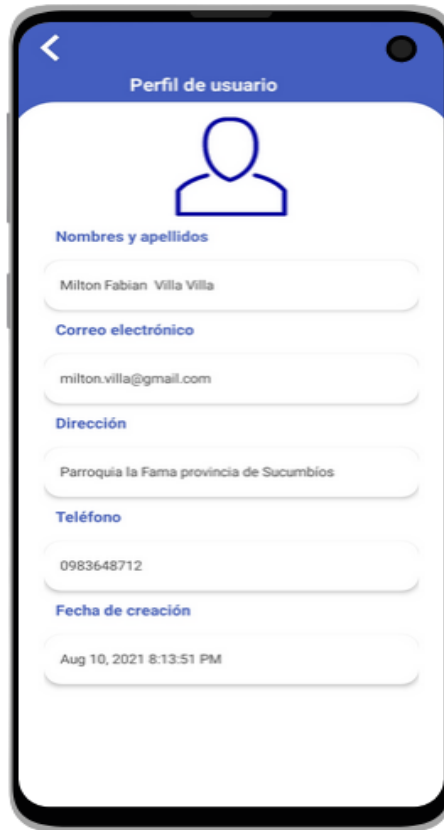
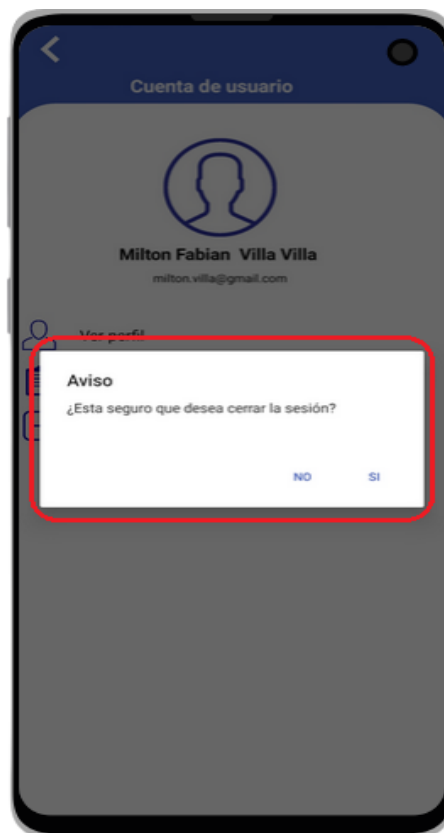


Figura 101. Opciones del menú



*Figura 102.* Perfil del usuario



*Figura 103.* Cierre de sesión del usuario

### 13. Pantalla registro de ficha

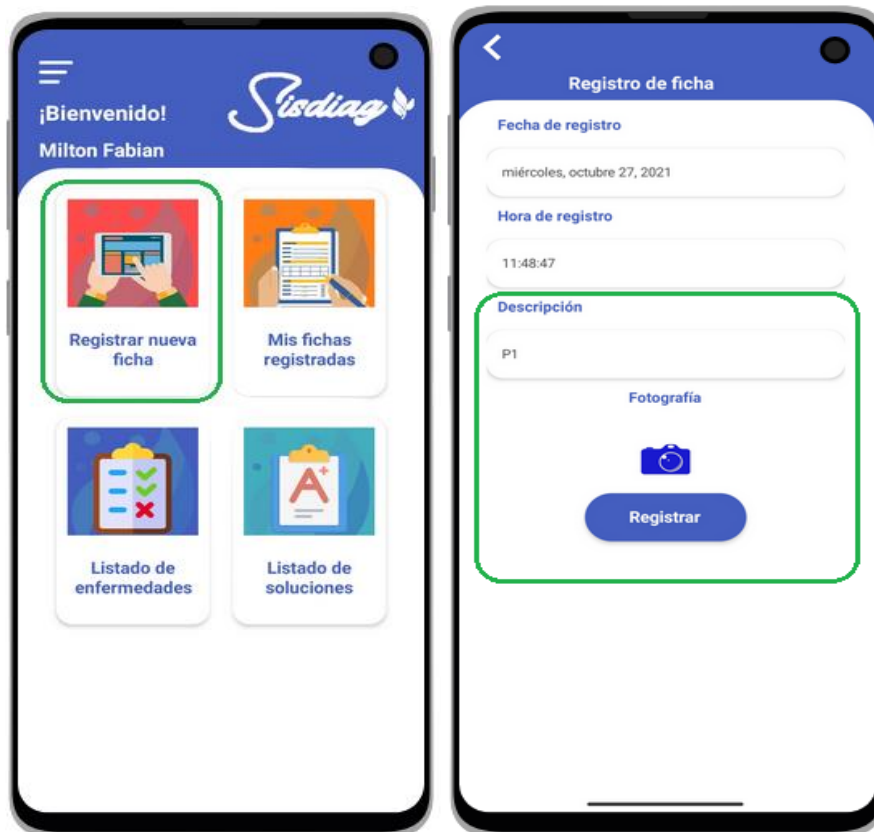


Figura 104. Opción de registro de la ficha

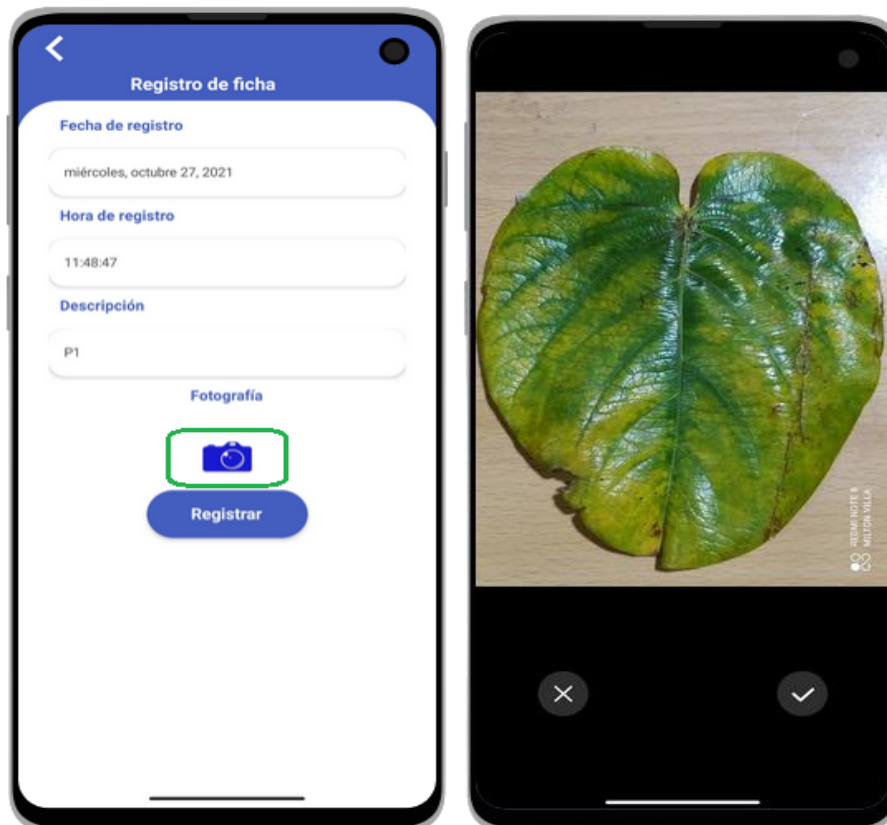


Figura 105. Toma de la imagen

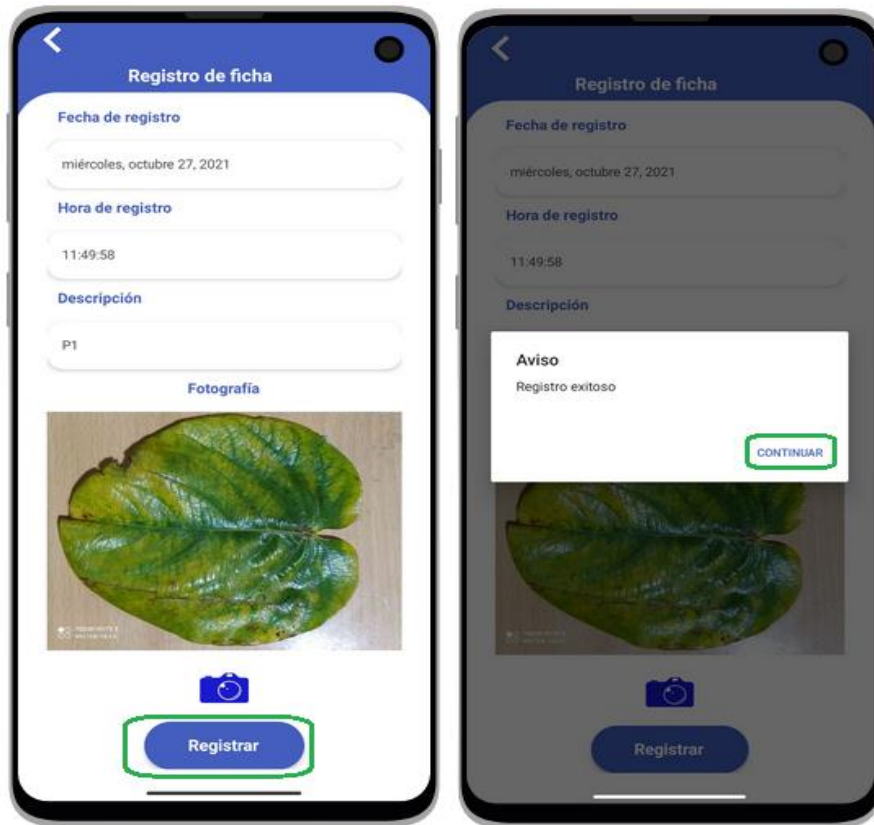


Figura 106. Registro exitoso de la ficha

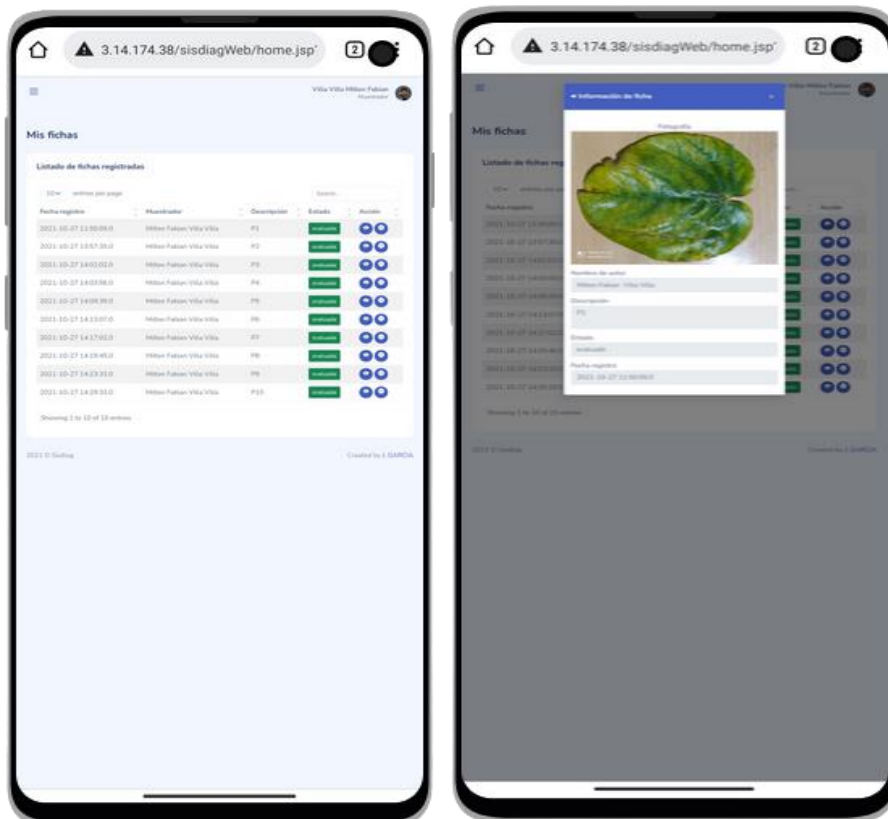


Figura 107. Reflejo de la ficha registrada en el panel de administración web

## 14. Listado de enfermedades

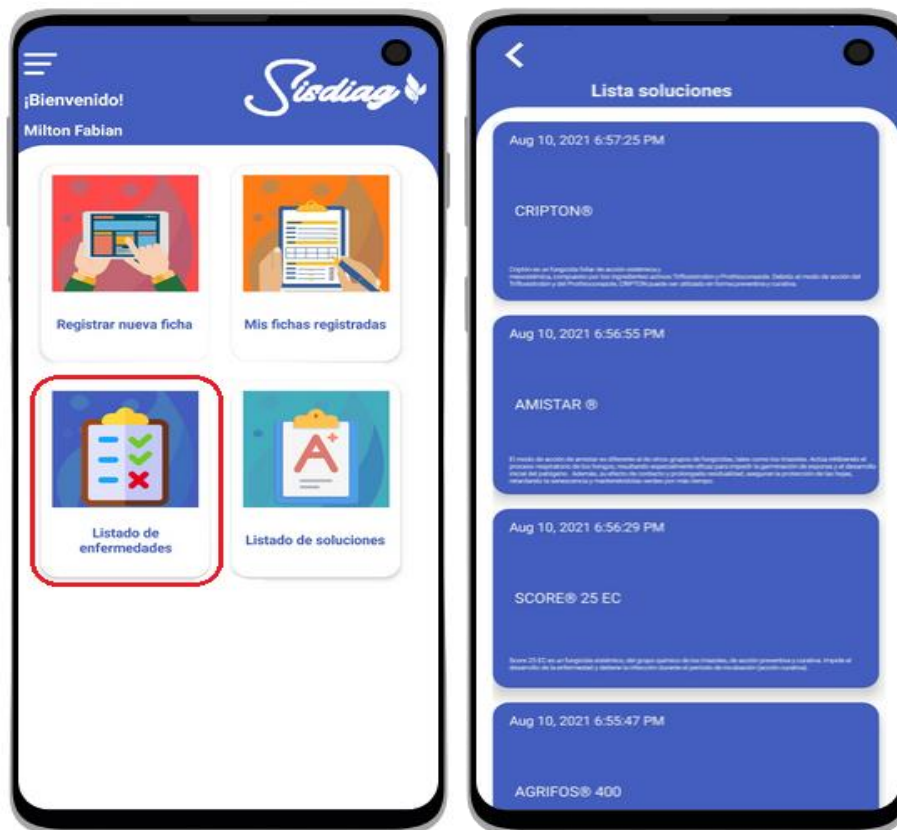


Figura 108. Opción listado de enfermedades

## 15. Listado de soluciones

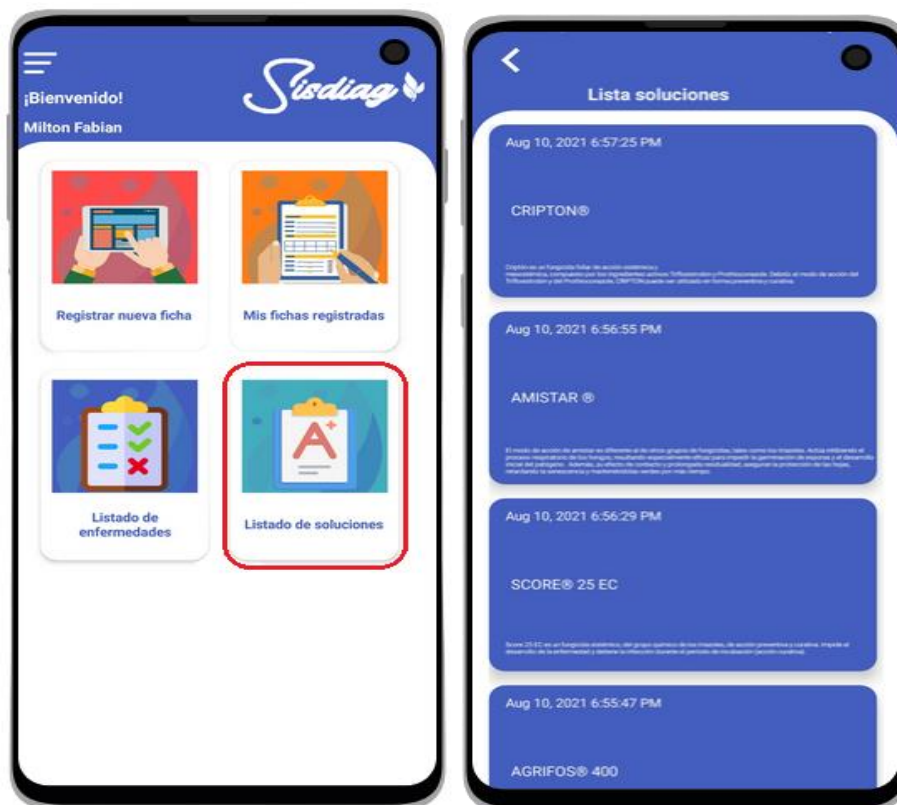


Figura 109. Opción de listado de soluciones

## 4.2.7. Fase de pruebas

### 4.2.7.1. Pruebas de aceptación

Su objetivo es validar el correcto funcionamiento de un sistema, esperando un resultado positivo que lleve a la aceptación del usuario. La fase de prueba ayuda en el desarrollo de la aplicación al permitir el registro de posibles fallas funcionales. Esto ayuda al cliente o usuario a verificar que la aplicación móvil cumple con las necesidades de cada historial de usuario.

**Módulo N°1:** Acceso al sistema

**Tabla 84**

*Ingreso correcto al sistema*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	01	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	1	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de ingresar correctamente en la aplicación web y móvil con un nombre de usuario y contraseña válidos.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-1	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ingrese la <b>URL</b> través de un navegador. <a href="http://sisdiagweb.ga:8443/sisdiagWeb/">http://sisdiagweb.ga:8443/sisdiagWeb/</a></li><li>• El usuario accede como Administrador o Muestrador.</li><li>• En el primer campo el usuario debe de ingresar su correo electrónico.</li><li>• En el segundo campo el usuario debe ingresar su contraseña.</li><li>• El usuario debe hacer clic en el botón “<b>Acceder</b>” para iniciar sesión.</li></ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema deberá acceder exitosamente a la pantalla de inicio en el Sistema de Diagnóstico de Enfermedades.</li><li>• El sistema debe iniciar sesión correctamente en la pantalla de inicio con el nombre de usuario en la aplicación móvil.</li></ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Ingreso correctamente al sistema.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	Se entiende.		

**Tabla 85***Ingreso incorrecto al sistema*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	02	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	1	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de ingresar incorrectamente a la aplicación web y móvil con el nombre de usuario y la contraseña.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-1	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar mal la direccion del servidor web de pruebas mediante un navegador <a href="http://sisdiagweb.ga:8443/sisdiagWeb/">http://sisdiagweb.ga:8443/sisdiagWeb/</a></li> <li>• El usuario no accede como Administrador o Muestrador.</li> <li>• En el primer campo el usuario no ingresa correctamente su correo electrónico.</li> <li>• En el segundo campo el usuario no ingresa correctamente su contraseña.</li> <li>• El usuario debe dar clic en el botón “Acceder” para iniciar sesión.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los errores se muestran en campos vacíos o rellenos incorrectamente.</li> <li>• Inicio de sesión de usuario no registrado.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Ingreso incorrectamente al sistema.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	Se entiende.		

**Módulo N°2:** Gestión de usuarios

**Tabla 86**

*Creación correcta de los usuarios*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	03	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	2	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear correctamente los usuarios dentro del apartado Gestión Usuarios, se necesitan los campos Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-2, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Usuarios.</li> <li>• El administrador debe hacer clic en el botón de Crear Usuario.</li> <li>• El administrador debe ingresar los datos necesarios para su creación (Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado).</li> <li>• El administrador debe de seleccionar el rol del usuario: Administrador o Muestrador.</li> <li>• El administrador debe de dar un visto si el usuario es activo o no.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de creación exitosa.</li> <li>• Los registros de usuarios se mostrarán en la tabla de usuarios.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de usuario exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	Se entiende.		

**Tabla 87***Creación incorrecta de los usuarios*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	04	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	2	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear incorrectamente los usuarios dentro del apartado Gestión Usuarios, se necesitan los campos de Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-2, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Usuarios.</li> <li>• El administrador debe hacer en el botón de Crear Usuario.</li> <li>• El administrador no ingresó los datos necesarios para su creación (Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado).</li> <li>• El administrador no seleccionó el rol de usuarios: Administrador o Muestrador.</li> <li>• El administrador no ha otorgado control sobre si el usuario está activo o no.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los campos están vacíos.</li> <li>• Se muestra un mensaje de error.</li> <li>• Mostrará los campos con errores en la parte inferior.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de usuario incorrecta.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente.		

**Tabla 88***Edición de usuarios*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	05	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	2	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de editar correctamente los usuarios dentro del apartado Gestión Usuarios, se necesitan los campos de Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-2, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Usuarios.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de usuarios y hacer clic en el icono de edición.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con los campos del usuario seleccionado.</li> <li>• El administrador puede editar los campos Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• Los campos actualizados se mostrarán en la lista de usuarios.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Edición de usuario exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente.		

**Tabla 89***Desactivación de usuarios*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	06	<b>FECHA PRUEBA:</b>	02/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	2	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de desactivar los usuarios dentro del apartado Gestión Usuarios, se necesitan los campos de Nombres, Apellidos, Correo Electrónico, Clave, Teléfono, Dirección, Rol, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-2, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-001
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Usuarios.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de usuarios y hacer clic en el icono de desactivación.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con un mensaje de alerta.</li> <li>• El administrador debe hacer clic en <b>Sí, bloquear</b>.</li> <li>• Aparecerá un mensaje de aviso de que el usuario ha sido bloqueado.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• El estado deshabilitado se mostrará en la lista de usuarios.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Bloqueo de usuario exitoso.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente a los cambios aplicados con anterioridad.		

**Modulo N°3: Gestión de enfermedades****Tabla 90***Creación de enfermedades*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	07	<b>FECHA PRUEBA:</b>	07/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	3	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear correctamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-4, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-004
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li><li>• El administrador debe dar un clic en el botón de Crear Enfermedades.</li><li>• El administrador debe ingresar los datos necesarios para su creación (Nombre, Descripción, Estado).</li><li>• El administrador debe de dar un visto si la enfermedad está activa o no.</li><li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li></ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se muestra un mensaje de creación exitosa.</li><li>• Los registros de la enfermedad se mostrarán en la tabla de enfermedades.</li></ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de enfermedad exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 3 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 91***Creación incorrecta de la enfermedad*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	08	<b>FECHA PRUEBA:</b>	07/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	3	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear incorrectamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-4, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-004
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en el botón de Crear Enfermedades.</li> <li>• El administrador no ingreso los datos necesarios para su creación (Nombre, Descripción, Estado).</li> <li>• El administrador no ha otorgado control sobre si la enfermedad está activa o no.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de error al crear la enfermedad.</li> <li>• Mostrará los campos con errores en la parte inferior.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de enfermedad incorrecta.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 3 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 92***Edición de enfermedades*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	09	<b>FECHA PRUEBA:</b>	07/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	3	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de editar correctamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-4, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-004
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de enfermedades y hacer clic en el icono de edición.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con los campos de la enfermedad seleccionada.</li> <li>• El administrador puede editar los campos (Nombre, Descripción, Estado).</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• Los campos actualizados se mostrarán en la lista de enfermedades.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Edición de enfermedad exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente.		

**Tabla 93***Desactivación de enfermedades*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	10	<b>FECHA PRUEBA:</b>	07/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	3	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de desactivar correctamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-4, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-004
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de enfermedades y hacer clic en el icono de desactivación.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con un mensaje de alerta.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Desactivar</b>.</li> <li>• Aparecerá un mensaje de aviso de que la enfermedad ha sido bloqueada.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• El estado deshabilitado se mostrará en la lista de enfermedades.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Bloqueo de enfermedad exitoso.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente a los cambios aplicados con anterioridad.		

**Modulo N°4:** Gestión de antídotos

**Tabla 94**

*Creación de antídotos*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	11	<b>FECHA PRUEBA:</b>	12/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	4	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear correctamente los antídotos dentro del apartado Gestión Antídotos, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-5, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Antídotos.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en el botón de Crear Antídoto.</li> <li>• El administrador debe ingresar los datos necesarios para su creación (Nombre, Descripción, Estado).</li> <li>• El administrador debe de dar un visto si el antídoto está activo o no.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de creación exitosa.</li> <li>• Los registros del antídoto se mostrarán en la tabla de antídotos.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de antídoto exitoso.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 4 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 95***Creación incorrecta de antídotos*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	12	<b>FECHA PRUEBA:</b>	12/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	4	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear incorrectamente los antídotos dentro del apartado Gestión Antídotos, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-5, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Antídotos.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en el botón de Crear Antídotos.</li> <li>• El administrador no ingreso los datos necesarios para su creación (Nombre, Descripción, Teléfono, Fecha de creación).</li> <li>• El administrador no ha otorgado control sobre si el antídoto está activo o no.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de error al crear antídoto.</li> <li>• Mostrará los campos con errores en la parte superior.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de antídoto incorrecta.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 4 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 96**  
Edición de antídotos

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	13	<b>FECHA PRUEBA:</b>	12/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	4	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de editar correctamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-5, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de enfermedades y hacer clic en el icono de edición.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con los campos de la enfermedad seleccionada.</li> <li>• El administrador puede editar los campos (Nombre, Descripción, Estado).</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Guardar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• Los campos actualizados se mostrarán en la lista de enfermedades.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Edición de enfermedad exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente.		

**Tabla 97***Desactivación de antídotos*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	14	<b>FECHA PRUEBA:</b>	12/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	4	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de desactivar correctamente las enfermedades dentro del apartado Gestión Enfermedades, se necesitan los campos Nombre, Descripción, Estado.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-4, RNF-1, RNF-2	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Gestión Enfermedades.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de enfermedades y hacer clic en el icono de desactivación.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con un mensaje de alerta.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Desactivar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• El estado deshabilitado se mostrará en la lista de enfermedades.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Bloqueo de enfermedad exitoso.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente a los cambios aplicados con anterioridad.		

**Modulo N°5:** Mis fichas

**Tabla 98**

*Creación de nueva ficha*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	15	<b>FECHA PRUEBA:</b>	17/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	5	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear correctamente las fichas dentro del apartado móvil Registrar Nueva Ficha, se necesitan los campos Fecha de registro, Hora de registro, Descripción, Fotografía.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-3, RNF-1, RNF-2, RF_1	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-003, 005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar con su usuario y contraseña.</li> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Registrar Nueva Ficha.</li> <li>• El administrador debe ingresar los datos necesarios para su creación (Fecha de registro, Hora de registro, Descripción, Fotografía).</li> <li>• El administrador debe de fijarse que la imagen de la enfermedad este reflejada en la ficha.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Registrar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de creación exitosa.</li> <li>• Los registros de las fichas se mostrarán en la tabla ficha.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de ficha exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 5 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 99***Creación incorrecta de nueva ficha*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	16	<b>FECHA PRUEBA:</b>	17/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	5	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de crear incorrectamente las fichas dentro del apartado Registrar Nueva Ficha, se necesitan los campos Fecha de registro, Hora de registro, Descripción, Fotografía.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-3, RNF-1, RNF-2, RF_1	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-003, 005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar con su usuario y contraseña.</li> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Registrar Nueva Ficha.</li> <li>• El administrador no ingresó los datos necesarios para su creación (Fecha de registro, Hora de registro, Descripción, Fotografía).</li> <li>• El administrador no capturó la imagen de la enfermedad.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en <b>Registrar</b>.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de error al crear la ficha.</li> <li>• No mostrara la información ni la imagen para ser analizada.</li> <li>• No se podrá realizar el procesamiento digital de imágenes.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Creación de fichas incorrecta.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 5 del sistema funciona correctamente.		

**Tabla 100**  
*Eliminar ficha*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	17	<b>FECHA PRUEBA:</b>	17/08/2021
<b>MÓDULO:</b>	5	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de eliminar correctamente las fichas dentro del apartado Fichas, se necesitan los campos Fecha de registro, Muestrador, Descripción, Estado, Acción.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-3, RNF-1, RNF-2, RF_1	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-003, 005
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Fichas en el aplicativo web.</li> <li>• El administrador debe seleccionar de la lista de fichas y hacer clic en el icono de eliminar.</li> <li>• Aparecerá una ventana flotante con un mensaje de alerta.</li> <li>• El administrador debe dar un clic en Eliminar.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• La ficha se eliminará y ya no se mostrará en la lista de fichas.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Eliminación de fichas exitosa.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El módulo 5 del sistema funciona correctamente.		

**Modulo N°6:** Mis fichas registradas

**Tabla 101**

*Mis fichas registradas*

<b>PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE</b>			
<b>ID PRUEBA:</b>	18	<b>FECHA PRUEBA:</b>	05/09/2021
<b>MÓDULO:</b>	6	<b>VERSION DEL SW:</b>	1.0
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Intento de realizar correctamente el procesamiento de las enfermedades con el algoritmo de Matlab dentro del apartado Mis Fichas Registradas.		
<b>REALIZADO POR:</b>	Jhonson Garcia	<b>REVISADO POR:</b>	Fabian Villa
<b>REQUERIMIENTOS RELACIONADOS:</b>	RF-5, RNF-1, RNF-2, RF_1, RF_2, RF_3, RF_4, RF_4	<b>CASO DE USO RELACIONADO:</b>	CU-005, 00,1, 00_2, 00_3, 00_4, 00_5
<b>DESARROLLO DE LA PRUEBA</b>			
<b>PASOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El administrador debe de ingresar en el apartado de Mis Fichas Registradas.</li> <li>• Luego se desplegará una lista de fichas registradas y evaluadas.</li> <li>• El administrador debe seleccionar una de la lista de fichas registradas.</li> <li>• Una vez dado clic en la ficha registrada aparecerá la información de la ficha y un botón de <b>Examinar</b>.</li> <li>• Aparecerá un aviso en indicando si desea realizar el examen de la ficha.</li> <li>• El administrador debe elegir una de las opciones (si o no).</li> <li>• Si el administrador elige no el examen de la ficha no se realizará.</li> <li>• Si el administrador elige si se procederá a realizar el examen de la ficha.</li> </ul>		
<b>COMPORTAMIENTO ESPERADO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se muestra un mensaje de éxito.</li> <li>• La ficha registrada aparecerá en la lista de fichas como evaluada.</li> <li>• Al dar clic sobre ella aparecerá el resultado del examen con el diagnóstico de la imagen y su respectiva explicación de la enfermedad.</li> </ul>		
<b>RESULTADO DE LA PRUEBA</b>			
<b>OBSERVACIONES TÉCNICAS:</b>	Procesamiento de enfermedades se realizado con exitoso.		
<b>OBSERVACIONES DE USABILIDAD:</b>	El sistema funciona correctamente a los cambios aplicados con anterioridad.		

#### 4.2.7.2. Monitoreo y verificación de errores en el desarrollo de software

**Tabla 102**

*Monitoreo y verificación de errores den el desarrollo del software*

N°	Módulo	Comportamiento esperado	Observaciones técnicas
1	Acceso al login del sistema web	Ingreso correcto al sistema	Exitoso
		Ingreso incorrecto al sistema	Exitoso
2	Acceso al login del aplicativo móvil	Ingreso correcto al sistema	Exitoso
		Ingreso incorrecto al sistema	Exitoso
		Creación correcta de usuarios	Exitoso
		Creación incorrecta de usuarios	Exitoso
3	Gestión de usuarios	Edición de usuarios	Exitoso
		Desactivación de usuarios	Exitoso
		Creación correcta de enfermedades	Exitoso
4	Gestión de enfermedades	Creación incorrecta de enfermedades	Exitoso
		Edición de enfermedades	Exitoso
		Desactivación de enfermedades	Exitoso
		Creación correcta de antídotos	Exitoso
		Creación incorrecta antídotos	Exitoso
5	Gestión de antídotos	Edición de antídotos	Exitoso
		Desactivación de antídotos	Exitoso
		Creación correcta de nueva ficha	Exitoso
		Creación incorrecta de nueva ficha	Exitoso
6	Gestión de fichas	Eliminación de la ficha	Exitoso
7	Mis fichas registradas	Procesamiento de las fichas	Exitoso

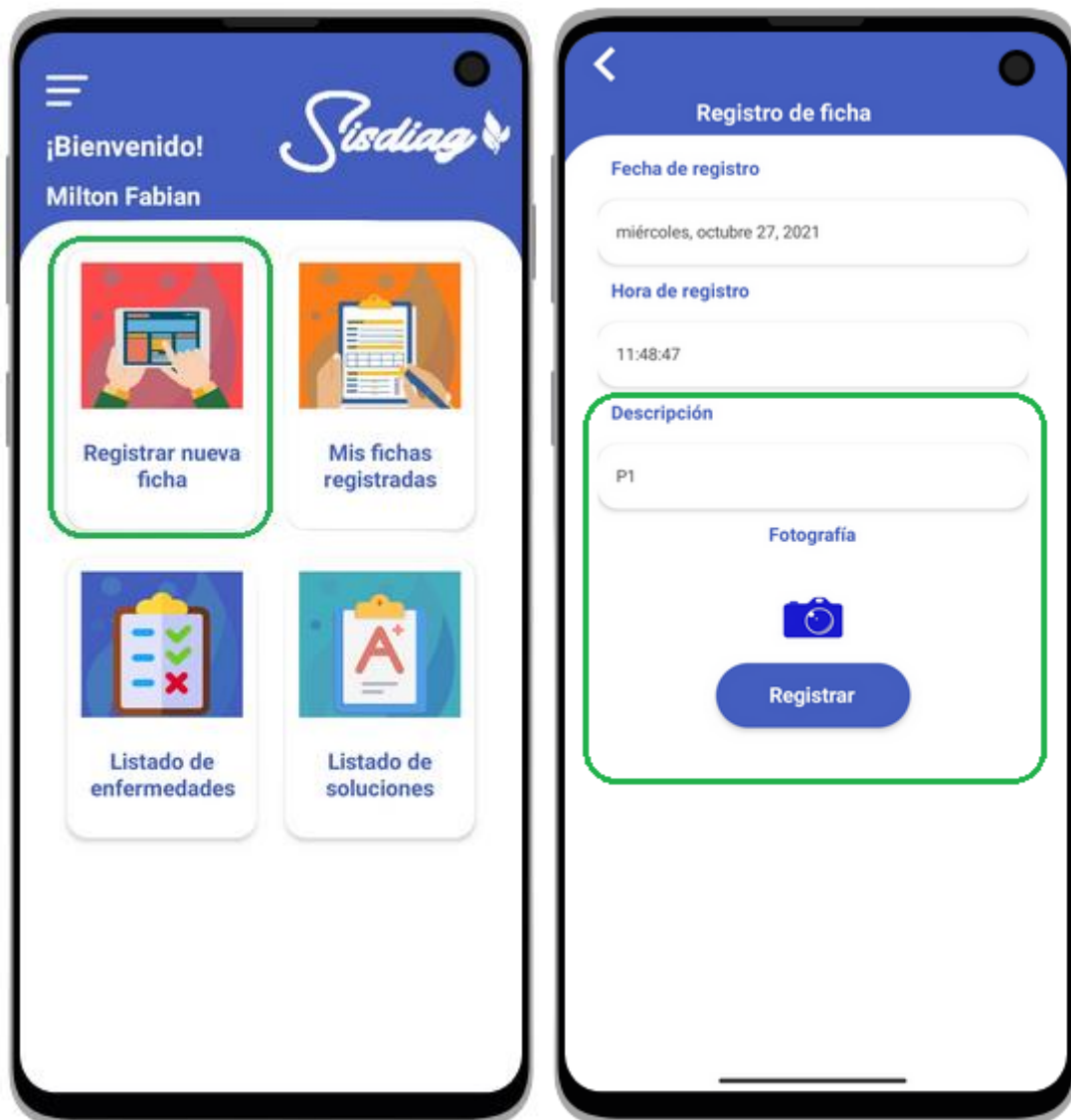
## 4.2.8. Fase de resultados

### 4.2.8.1. Proceso para el entrenamiento del algoritmo creado en Matlab

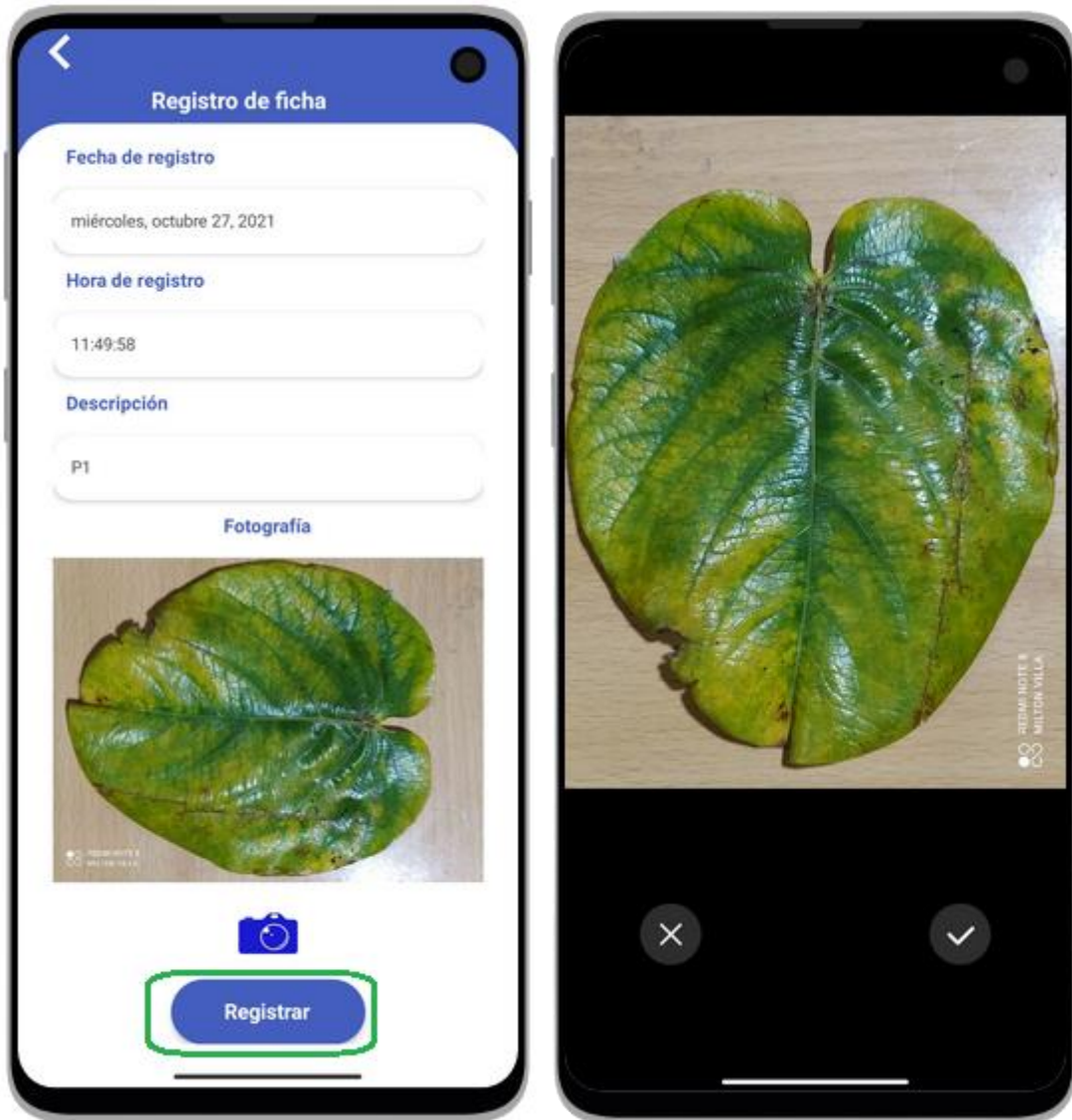
Esta interfaz permite al usuario administrador entrenar el algoritmo creado en Matlab en función de la imagen adquirida (Mis fichas registradas) y las características más relevantes.

#### 1. Registro de la Ficha

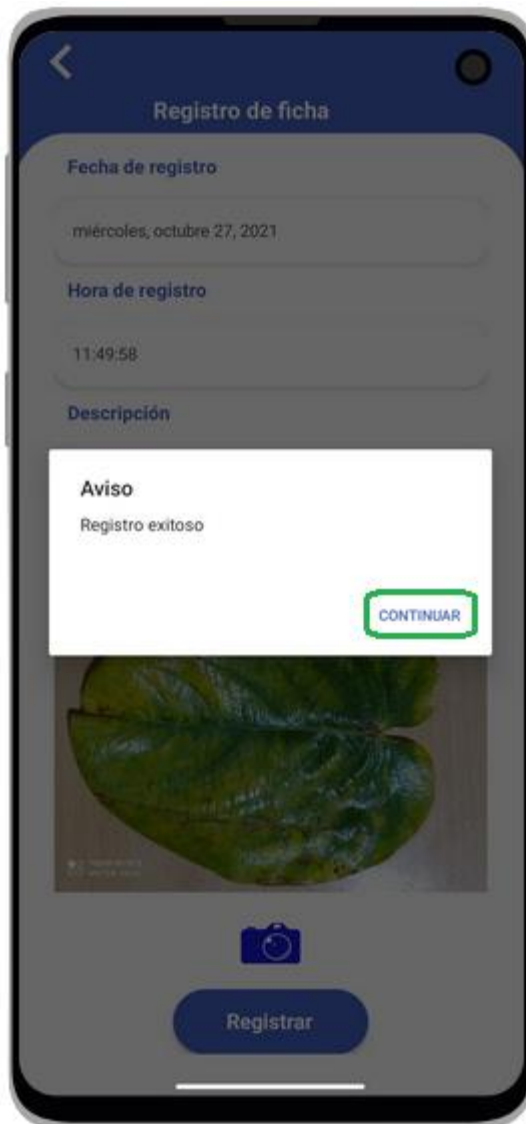
En primer lugar, debemos registrar nuestra ficha con todos los campos necesarios descritos en la aplicación. Como se puede observar en la Figura 110, 111 y 112.



*Figura 110.* Interfaz de registro de la ficha



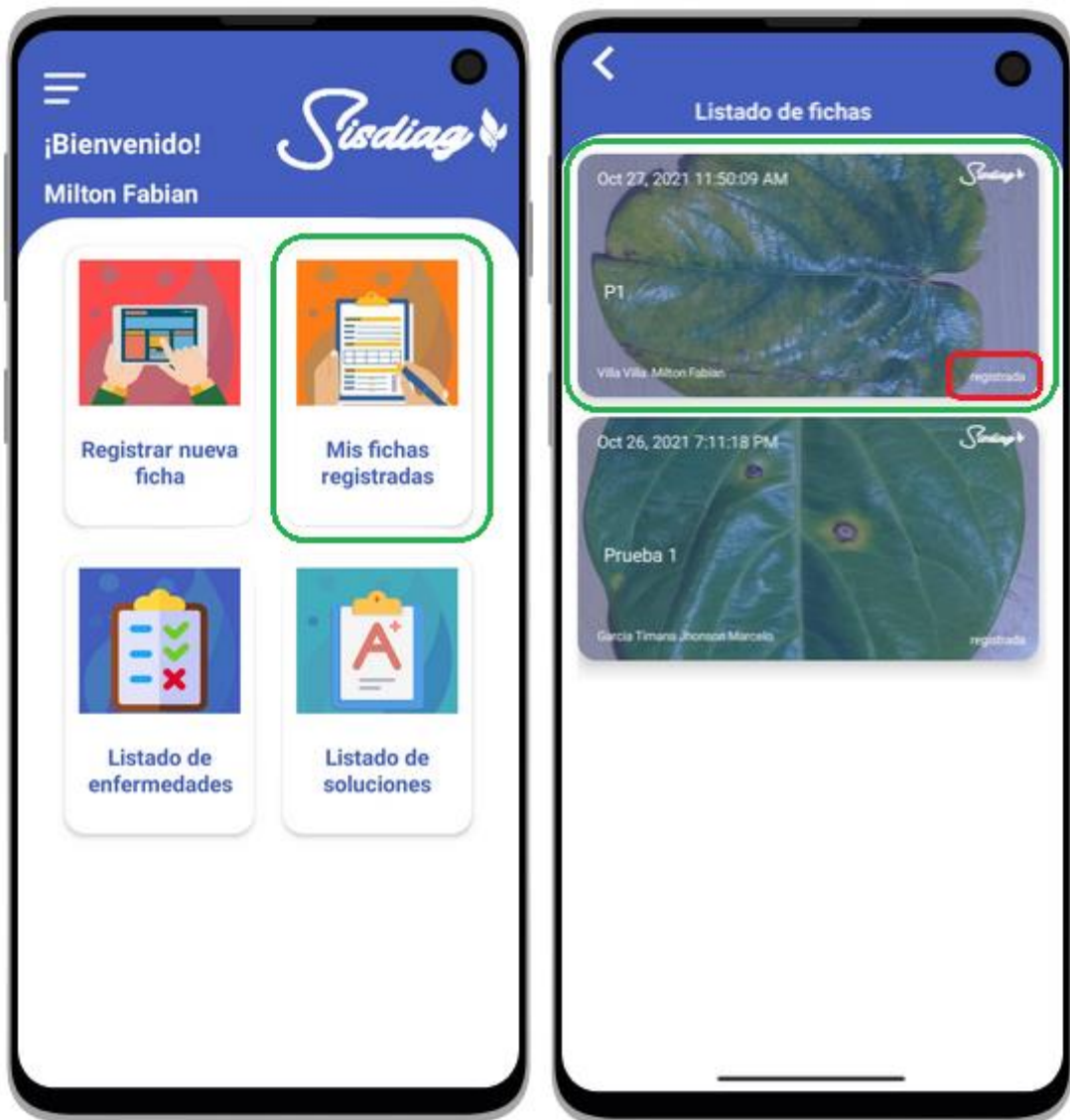
*Figura 111.* Registro de la imagen en la ficha



*Figura 112.* Registro exitoso al crear la ficha

## **2. Listado de fichas**

Una vez que haya registrado una de las fichas, aparecerá en la sección Mis Fichas Registradas con el estado registrada, además de eso aparecerá el nombre del usuario y la fecha en la que se registró la ficha.



*Figura 113.* Ficha con el estado registrada

#### 4.2.8.2. Proceso interno del algoritmo en Matlab

El algoritmo generado en Matlab, como se puede apreciar en la Figura 114, tiene como entradas los 5 datos extraídos de la imagen que manejan sus respectivos pesos expresados en "w" para finalmente obtener una salida "y".

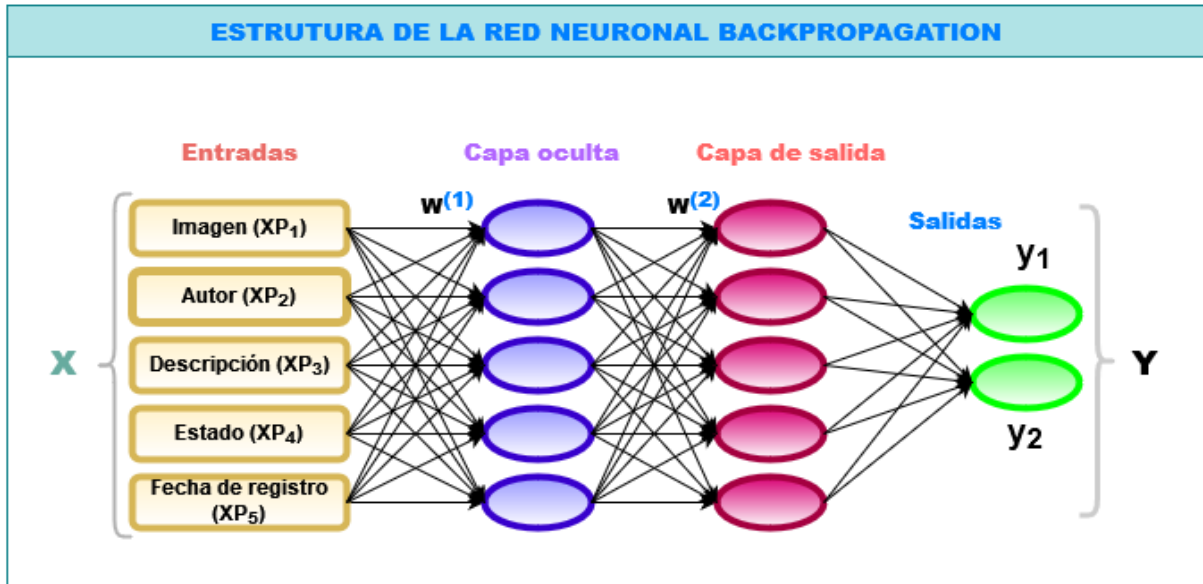


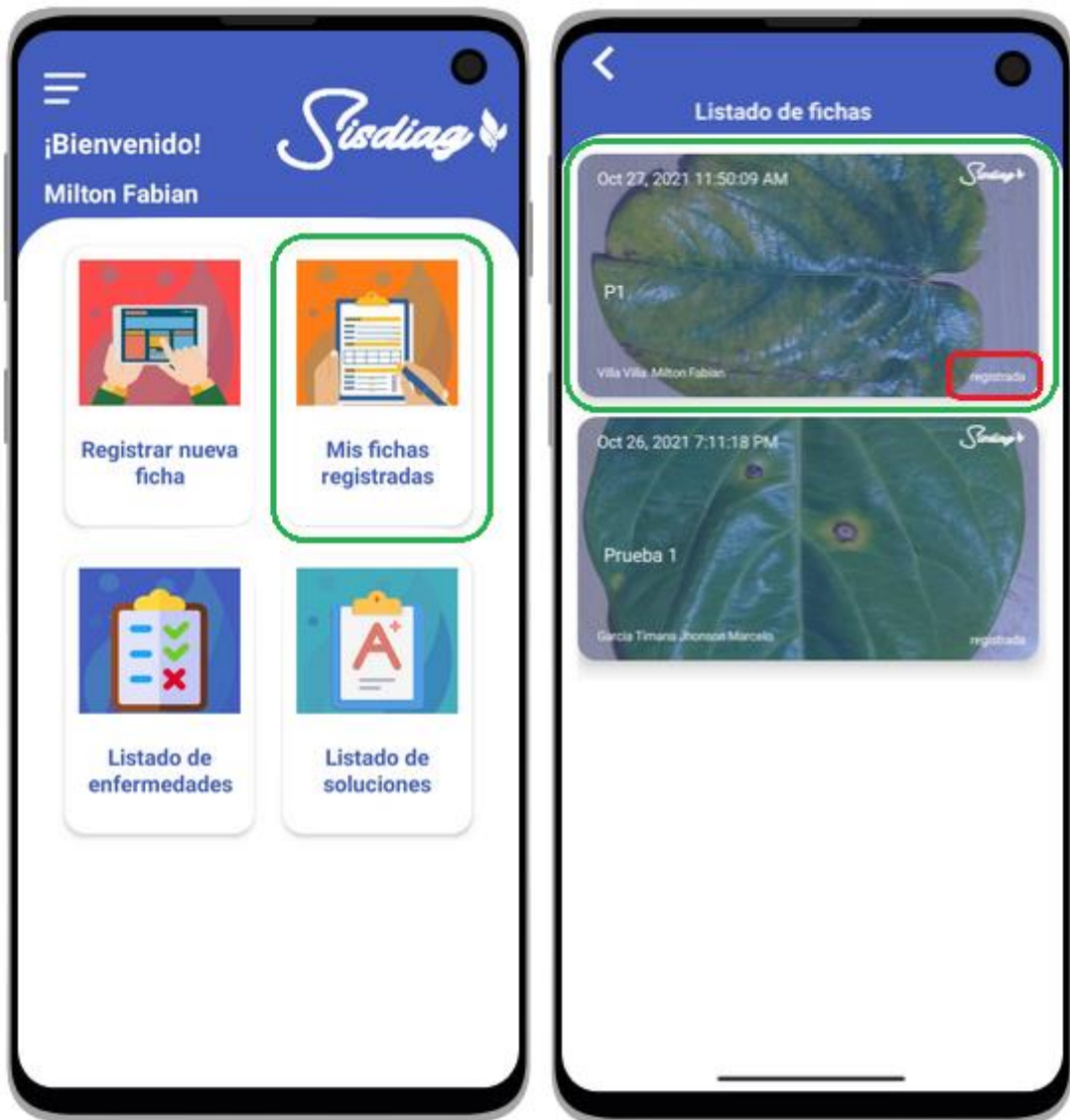
Figura 114. Interfaz del entrenamiento del algoritmo en Matlab

#### 4.2.8.3. Proceso para realizar el examen de la ficha

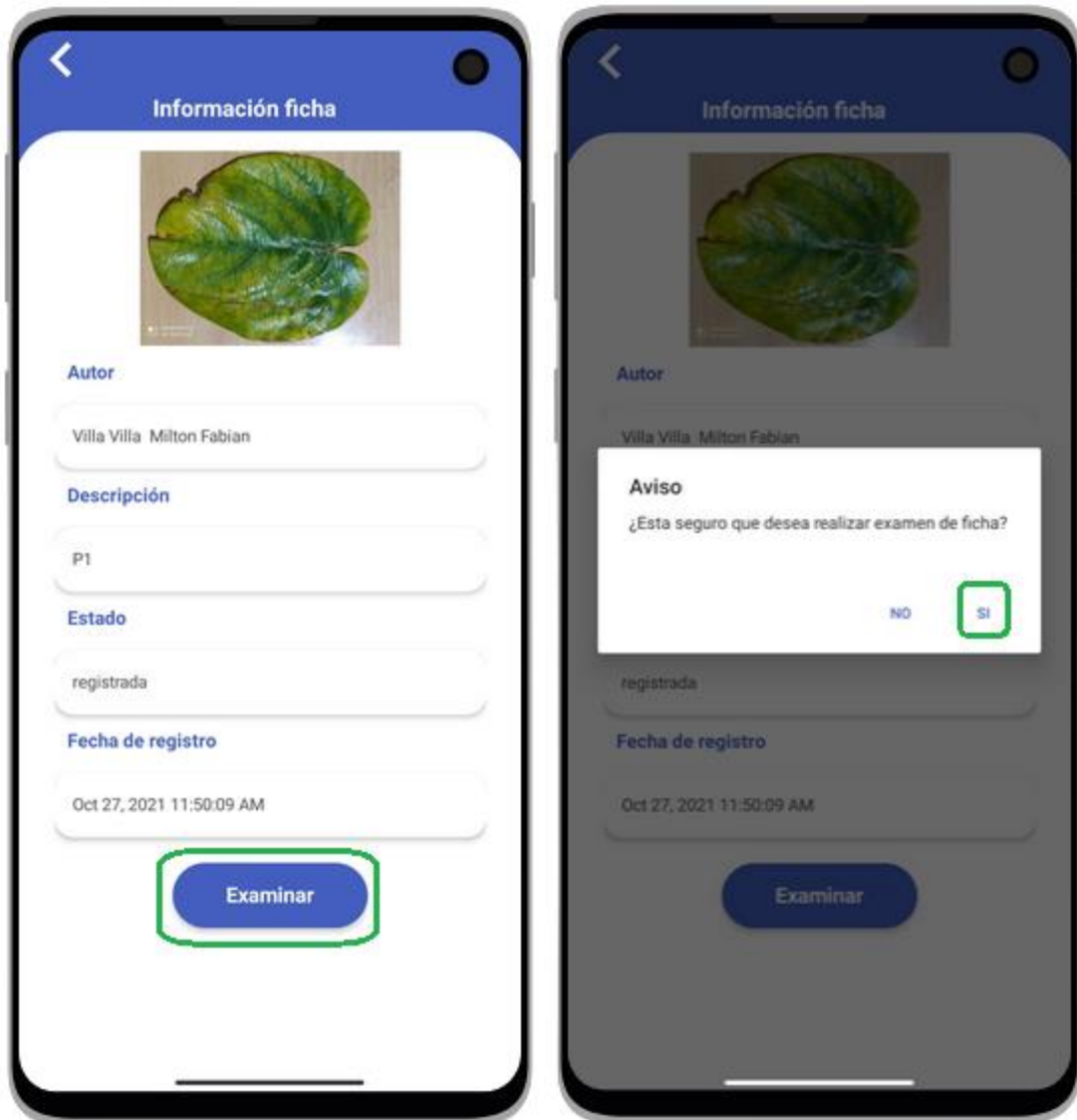
Una vez declaradas las variables apropiadas, Visual Studio inyecta los datos procesados en el algoritmo creado en Matlab, también los entrena y escribe los pesos (propiedades del algoritmo después del entrenamiento) y nos muestra los datos del resultado de la prueba que se almacenan en la base de datos a través de Servicios Web RESTful.

##### 1. Examen de la ficha

Una vez registrado la ficha se examinará, cuando el usuario haga clic en el botón **Examinar**, aparecerá un mensaje de advertencia que le permitirá realizar el examen.



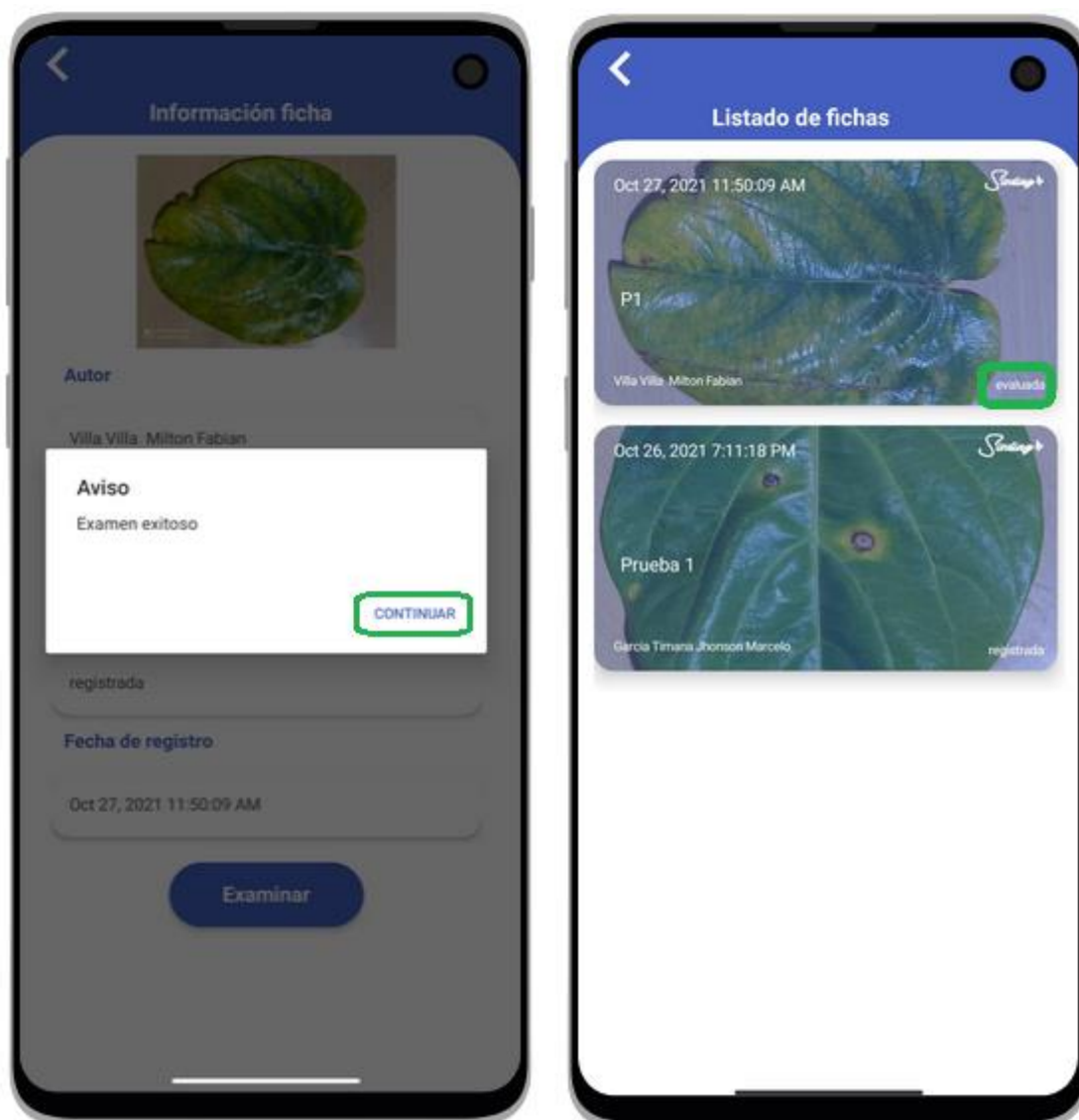
*Figura 115.* Estado de la ficha



*Figura 116.* Información de la ficha hacer examinada

## 2. Resultado del examen de la ficha

El sistema realiza la verificación de la ficha mediante el algoritmo implementado en la biblioteca de Matlab con el fin de identificar posibles enfermedades de la hoja de granadilla. Como tal, el sistema nos notifica que la verificación se realizó correctamente, como se puede observar en la Figura 117.



*Figura 117.* Examen exitoso al realizar el examen

### 3. Resultado final del examen de la ficha

Como tal, el sistema proporciona un resultado del examen con el autor, el diagnóstico, la explicación, el tratamiento y la fecha de registro de la hoja enferma, como se muestra en las Figura 118.



*Figura 118.* Resultado del entrenamiento del algoritmo creado en Matlab

#### **4.2.8.4. Fase de validación de los resultados**

En este apartado se explica el proceso de evaluación de la efectividad tanto del sistema como del algoritmo de procesamiento implementado para su correcto funcionamiento en la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla.

Para comprobar el correcto funcionamiento del algoritmo de detección de enfermedades, se registrará diferentes fichas para su validación. El conjunto de validación contiene imágenes en tiempo real de hojas de granadilla capturadas con un teléfono que ejecuta un sistema operativo Android y estarán almacenadas en la base de datos. Una vez finalizado el modelo del algoritmo creado en Matlab para la detección temprana de enfermedades en las hojas de granadilla.

#### 4.2.8.4.1. Resultados del algoritmo backpropagation

La capa de entrada 22 neuronas (número de características de la enfermedad). La capa de salida posee una sola (output binario).

- Ajustamos el aprendizaje con los siguientes hiper parámetros:  
Número de neuronas en la capa intermediaria: **100**  
Tipo de conexión utilizada: **Total**  
Función de activación: **Rectificador**  
Número máximo de ciclos de entrenamiento: **200**  
Método de resolución: **Método de cuasi-Newton**
- Entrenamos el clasificador con el conjunto previamente definido.
- Sometemos el conjunto de prueba al clasificador.

```
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
clf_rn= MLPClassifier(hidden_layer_sizes=(100),activation="relu",solver="lbfgs", max_iter=200, random_state=0)

clf_rn.fit(x_train, y_train)

y_pred_rn=clf_rn.predict(x_test)

print("y_pred_rn:", "\n", "\n", y_test, "\n")
```

y\_pred\_rn:

380	1
3641	0
273	0
1029	0
684	0
..	..
4407	1
5841	1
1749	0
6300	1
1248	0

Name: class, Length: 2708, dtype: int64

**Figura 119.** Entrenamiento del clasificador con el conjunto

Se muestran las primeras líneas de la estimación de *Backpropagation* sobre el conjunto de prueba.

- Exhibimos la matriz de confusión y los principales estimadores junto con el error cuadrático medio.

```

from sklearn.metrics import mean_squared_error

print("Matriz de confusión", "\n", "\n", confusion_matrix(y_test, y_pred_rn), "\n ", "\n ", "\n ", "\n " )
print("Indicadores", "\n", "\n", classification_report(y_test, y_pred_rn), "\n ", "\n ", "\n ", "\n " )
print("Error cuadrático medio:", "\n", "\n", mean_squared_error(y_test, y_pred_rn), "\n" )

```

Matriz de confusión

```

[[1420  0]
 [  0 1288]]

```

Indicadores

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	1.00	1.00	1420
1	1.00	1.00	1.00	1288
accuracy			1.00	2708
macro avg	1.00	1.00	1.00	2708
weighted avg	1.00	1.00	1.00	2708

Error cuadrático medio:

```

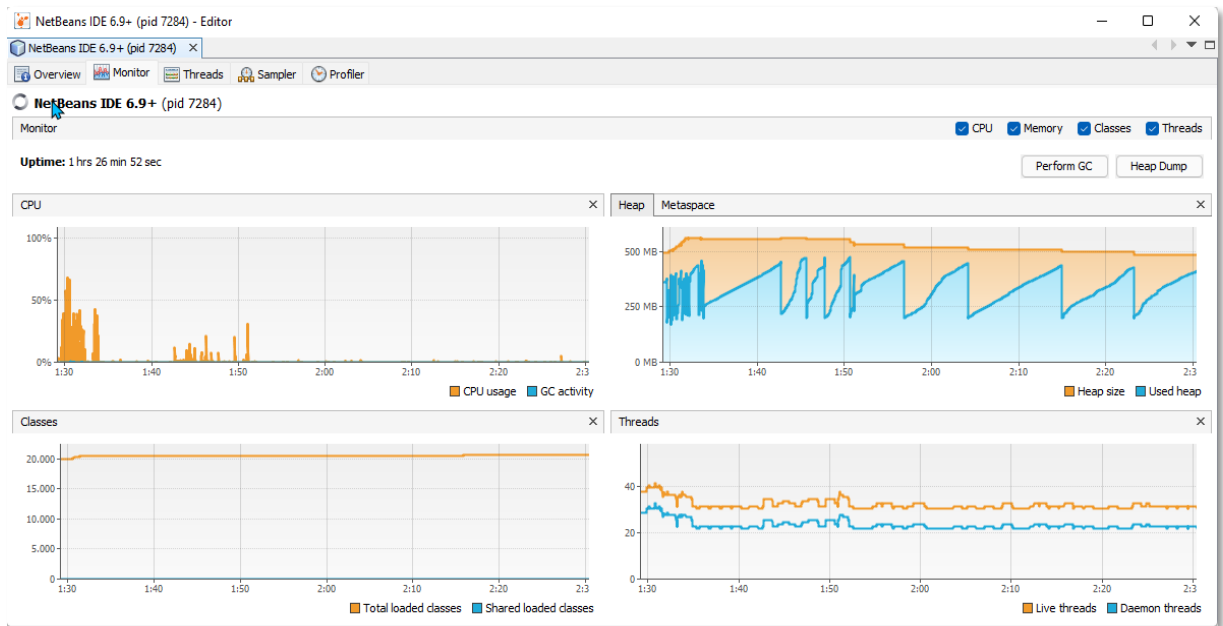
0.0

```

**Figura 120.** Matriz de confusión y error cuadrático

Escogemos el método de activación de *cuasi-Newton* por ser sensiblemente más rápido, además de presentar una eficacia más alta. Por esta última razón, elegimos también el rectificador como función de activación. En cuanto a la duración del entrenamiento, elegimos establecer un máximo de 200 ciclos para no limitar el aprendizaje. Variando el máximo de ciclos de entrenamiento, que desencadena un mensaje de alerta, conseguimos estimar el número medio de ciclos en torno a los 100. Al no introducir información sobre el tipo de conexión utilizado, suponemos que el perceptrón está totalmente conectado, suposición en coherencia con la aparente falta de hipótesis. Con respecto al número de neuronas de la capa intermedia, su elección sea quizás la que más condicione el resultado.

Para evaluar el desempeño del software se utilizó la herramienta **VisualVM 2.1**, una aplicación de escritorio con la que se puede evaluar el software, especialmente el software Java, de forma rápida y sencilla.



**Figura 121.** Evaluación del desempeño del software

### **4.3. DISCUSIÓN**

Para la discusión se tomó como base el objetivo que nos propusimos para nuestra investigación, que fue “Diseñar un sistema de procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la Fama provincia de Sucumbíos”, comenzando con la recolección de datos para crear un marco teórico y metodológico que servirá de guía para el desarrollo de una plataforma tecnológica de procesamiento de imágenes digitales que realizará procesos como detección de enfermedades, registro de enfermedades, registro de soluciones y registro de fichas.

El uso de un enfoque metodológico mixto permitió realizar un censo a todos los agricultores pertenecientes a la parroquia de Fama. Como resultado de su ejecución, se identificaron los parámetros más importantes que deben incluirse en un sistema de procesamiento de imágenes digitales, como la gestión de usuarios, la generación de fichas, la gestión de enfermedades y los antídotos. Por otro lado, se investigaron diversas herramientas tecnológicas y diversos tipos de procesamiento digital de imágenes para desarrollar el algoritmo del sistema. De igual forma, se obtuvieron varios registros sobre el proceso de identificación de enfermedades y las soluciones requeridas para llevar a cabo planes preventivos; estos registros fueron de gran utilidad para lograr el objetivo del proyecto.

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes para agricultores de granadilla, lo cual se logró mediante el uso de una metodología ágil y un estándar de desarrollo de software que permitió la recolección de requisitos mediante diagramas de casos de uso, siguiendo la fase de planificación en cuales se identificaron los requisitos funcionales y no funcionales. A continuación, se bosquejaron los prototipos del proyecto, a partir de los cuales se codificaron las funciones requeridas, culminando en una fase final en la que se realizó pruebas del código y del sistema mediante pruebas de aceptación en colaboración con los agricultores del sector.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica permitió recabar información acerca de las técnicas y métodos en el proceso de detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla, asimismo permitió conocer los procesos con los cuales trabaja un el algoritmo creado en Matlab, con el propósito de diseñar un sistema capaz de detectar estas enfermedades.
- El uso de software de código abierto en el desarrollo de un sistema de procesamiento de imágenes digitales dirigido a la web y móvil arrojó los resultados esperados porque se optimizó la integración de funciones, dando como resultado una integración total de los componentes con el objetivo de realizar detección de enfermedades en hojas de granadilla.
- El algoritmo implementado en Matlab resultó ser una buena alternativa para realizar la detección basada en imágenes de las enfermedades de la granadilla. A diferencia que anteriormente, los agricultores solo podían reconocer enfermedades a simple vista, y en este momento gracias al sistema informático podrán identificar diferentes plagas.
- Luego de realizar las pruebas necesarias, se determinó que la aplicación móvil ayudó al agricultor a obtener la información necesaria sobre las enfermedades y agroquímicos en una fracción del tiempo, demostrando que la aplicación puede hacerlo en tan solo 6 segundos.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- La revisión de la literatura permitió la recolección de información de varios documentos, incluyendo artículos científicos en fuentes científicas, dando como resultado la construcción de un marco teórico, así como la explicación de la metodología utilizada, así como el uso de diversas herramientas tecnológicas que permitieron la detección de enfermedades.
- La investigación ha dado como resultado el desarrollo de un algoritmo para la identificación de enfermedades, que permitirá a los agricultores, visitantes e ingenieros que trabajan en áreas relacionadas con la agricultura en la parroquia la Fama tener acceso a una herramienta de apoyo para la detección y clasificación de plagas en hojas de granadilla.
- También es posible proponer mejorar el algoritmo con el objetivo de mejorar la precisión aumentando la cantidad de imágenes tomadas con diversas variaciones de iluminación, resolución y diferentes fondos.
- Se recomienda que la base de datos y el sistema de procesamiento de imágenes se mantengan actualizados en todo momento, y que la información brindada sea útil y personalizada para que cualquier usuario con un Smartphone pueda utilizar la aplicación sin dificultad.
- Aunque la aplicación web puede ejecutarse en un entorno de nube gratuito, se recomienda que se actualice para ejecutarse en un servidor de pago o virtualización como los proporcionados por Google Cloud, Microsoft Azure, Vultr, Liquid Web, Alibaba Cloud y TDM Hosting para que pueda funcionar sin problemas.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartra, Abraham. 2017. “Efecto de Fungicidas Orgánicos y Químico En El Control Del Moho Gris (*Botrytis Cinerea* Pers.) de La Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss.) En El Distrito de Molino de La Región Huánuco.” UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA.
- Berbecho, Juan, and Nube Mejía. 2021. “Despliegue de Una Nube Híbrida Para Entornos de Desarrollo Implementando Kubernetes y Dockers En La Plataforma Openstack e Infraestructura En Amazon.” Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Bohórquez, Diana. 2017. “Propuesta Metodológica de Una Aplicación Móvil Para La Gestión de La Investigación: Uso En Diferentes Niveles de Agregación.” Pontificia Universidad Javeriana.
- Burbano, María. 2021. “Aplicación Móvil Multiplataforma Para La Gestión de Servicios de Publicidad y Delivery de La Empresa FM Multiservicios.” Universidad Técnica de Ambato.
- Cabezas, Edison, Diego Naranjo, and Johan Torres. 2018. “Introducción a La Metodología de La Investigación Científica.” Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Casa, Mercedes, and Jenny Tumbaco. 2020. “Aplicación Móvil Para Clasificación Automática de Malas Hierbas En Imágenes Usando Aprendizaje Profundo.” Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Choloquina, Luis, and Alex Reyes. 2020. “Desarrollo de Un Sistema Software de Aprendizaje Profundo Que Optimice El Diagnóstico de Plagas En Hojas de Cultivos de Papas En El Sector La Libertad Parroquia Toacaso Provincia de Cotopaxi.” Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Gómez, Diana, and Alejandra Guerrero. 2016. “Estudio Y Análisis De Técnicas Para Procesamiento Digital De Imágenes.” 66.
- Hermida, Ronaldi. 2019. “Sistema Virtual Para El Control de Actividades Académicas de La Unidad Educativa Teresa Azucena Carrera Looor.” Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.
- Hernández, Roberto. 2014. *Metodología de La Investigación*. Sexta Edic. México: McGRAW-HILL.
- Linarez, Alvaro. 2019. “Predicción de Renuncia de Socios de Una Cooperativa Utilizando Técnicas Supervisadas de Aprendizaje Automático.” Universidad Católica de Santa María.
- Loja, Magaly, Jimmy Molina, Fausto Loja, and Erick Cañarte. 2020. “INTELLIJ IDEA

- 2018.3.1 y GITHUB Como Herramientas Para El Control de Cambios En Proyectos de Equipos de Desarrollo Distribuidos.” Universidad Técnica de Machala.
- López, Carlos. 2021. “Desarrollo de Un Sistema Web Para La Auditoría de Aplicaciones Móviles Basado En Las Normas Iso y Estándares Ieee.” Universidad Técnica de Machala.
- Manobanda, Alex. 2020. “Modelo FURPS Para Evaluar El Sistema Web de Recaudación de Patentes GADM Penipe.” Universidad Nacional de Chimborazo.
- Mejía, Cristhian. 2019. “Proceso de Reingeniería Para El Desarrollo de Un Software Administrativo Contable Web Usando Una Base de Datos Multivalor y Servicios RESTful.” Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Meléndez, Sintya, Maria Gaitan, and Neldin Pérez. 2016. “Metodología Ágil de Desarrollo de Software Programación Extrema.” Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN-MANAGUA, Managua.
- Piscocya, Jesus. 2019. “Sistema de Visión Artificial Para Apoyar En La Identificación de Plagas y Enfermedades Del Cultivo de Sandía En El Distrito de Ferreñafe.” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Quimis, Silvia. 2019. “Aumentación Web Del Lado Del Cliente Con Web Extensions.” Universidad De Guayaquil.
- Ramos, Julio, Victor Águila, and Ana Bazalar. 2020. “Estadística Básica Para Los Negocios.” Universidad de Lima.
- Rivera, Darío. 2020. “Introducción Al Lenguaje C++.” Retrieved April 30, 2021 (<https://blog.pleets.org/article/introducción-al-lenguaje-c++>).
- Rodríguez, De Jose Antonio. 2017. “Manual de Javascript.” 89.
- Ruano, Jonathan. 2020. “Sistema de Visión Artificial Para Autonomía de Acción Del Robot Industrial Mitsubishi RV-2F.” Universidad Técnica Del Norte, Ibarra. Ecuador.
- Sánchez, Miguel. 2017. “Reconocimiento de Tipos de Hojas, Una Aplicación de Visión Artificial En Android.” Universidad Carlos III de Madrid.
- Tejada, Giorzinio, and Renzo Gonzales. 2020. “Arquitectura de Red Neuronal Convolucional Para Diagnóstico de Cáncer de Piel.” Universidad Tecnológica del Perú.
- Toaza, Jorge, and María Lobato. 2019. “Sistema Basado En Redes Neuronales Artificiales Usando Microfotografías Para El Diagnóstico Micológico En Plantas de Maíz.” Universidad De Las Fuerzas Armadas.
- Torres, Iñaki. 2020. “Estudio Comparativo Entre Metodologías Tradicionales y Metodologías Ágiles Aplicadas a Proyectos IT En Entorno Industrial.” Universidad Pública de Navarra.
- Tuapanta, Alex, and Jhonatan Montenegro. 2021. “Análisis de Bases de Datos Relacionales y

- No Relacionales Aplicado Al Problema de La Ruta Más Corta.” Universidad Nacional de Chimborazo.
- Tubón, Gregory. 2020. “Aplicación Móvil Con Georreferenciación Para Gestión de Pedidos a Domicilio de Un Local de Comida.” Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Vaca, Pablo. 2018. “Determinar La Principal Plaga Del Cultivo de Granadilla (*Passiflora Ligularis*), En La Zona, de Cahuasquí, Cantón Urcuquí, Provincia Imbabura.” Universidad Técnica De Babahoyo.
- Vázquez, Víctor. 2019. “Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma Con Flutter.” Universidad de Almeria.
- Yungan, Alex. 2019. “Análisis Del Rendimiento de Framework JSF Para El Desarrollo Del Sistema Web Con Enfoque Al Flujo Turístico Del Cantón Riobamba.” Universidad Nacional De Chimborazo.

## V. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o acta del perfil de investigación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**ACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA**



## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

#### CURRICULAR:

**NOMBRE** GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO      **CÉDULA DE IDENTID** 2100713839  
**NIVEL/PARALELO:** 0      **PERIODO ACADÉMIC** PAO 2021B

**TEMA DEL TIC:** "Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la "Fama" provincia de Sucumbios

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. CARLITOS ALBERTO GUANO CÁRDENAS

**DOCENTE TUTOR:** MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ

**DOCENTE:** MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS4**      **AULA:** 209

**FECHA:** martes, 22 de febrero de 2022

**HORA:** 15H30

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5.56

2) Trabajo escrito 2.63

**Nota final de PRE DEFENSA** 8.20

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 22 de febrero de 2022



Firmado digitalmente

por CARLITOS

ALBERTO GUANO

CARDENAS

MSC. CARLITOS ALBERTO GUANO CÁRDENAS

**PRESIDENTE**



Firmado digitalmente por:  
MARCO ANTONIO  
YANDÚN  
VELASTEGUÍ

MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ

**DOCENTE TUTOR**



Firmado digitalmente por:  
JORGE HUMBERTO  
MIRANDA REALPE

MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE

**DOCENTE**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: García Timana Jhonson Marcelo				
DATE: 10 de marzo de 2022				
TOPIC: "PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDADES EN LAS HOJAS DE LOS CULTIVOS DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA LA "FAMA" PROVINCIA DE SUCUMBIOS"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

Tulcán, 24 de febrero del 2022

## CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

Por medio de la presente **CERTIFICO** que:

Luego de haber revisado la traducción del Resumen Tesis del señor estudiantes: **García Timana Jhonson Marcelo** con cédulas **2100713839** con el tema: "PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDADES EN LAS HOJAS DE LOS CULTIVOS DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA LA "FAMA" PROVINCIA DE SUCUMBÍOS" considero que éste se encuentra en condiciones para ser presentado.

Es todo cuanto puedo certificar pudiendo el interesado hacer uso de este documento como estime conveniente siempre y cuando se encuentre dentro de los fines legales.

Atentamente,

0400971693

STALIN

GUSTAVO

CEVALLOS

LEITON

Firmado digitalmente por  
0400971693 STALIN  
GUSTAVO CEVALLOS LEITON  
Fecha: 2022.03.08 21:31:49  
+05'00'

**Msc. Gustavo Cevallos L.**

**ENGLISH TEACHER**

Movil: 0986060909 –

EMAIL: [gustiacele@hotmail.com](mailto:gustiacele@hotmail.com)

### Anexo 3: Informe de originalidad



Firmado  
Electrónicamente  
por:  
MSC. MARCO  
ANTONIO YANDÚN  
VELASTEGUI  
2022-02-14  
16:33:05:00

# Tesis Final Jhonson García

*por Jhonson García*

---

**Fecha de entrega:** 14-feb-2022 03:49p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1762411996

**Nombre del archivo:** 6\_FORMATO\_INFORME\_DE\_INVESTIGACI\_N\_5.docx (16.28M)

**Total de palabras:** 34985

**Total de caracteres:** 192962

## Tesis Final Jhonson García

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>8%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>1%</b> PUBLICACIONES	<b>3%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>eprints.ucm.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>docslide.us</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>ri.ues.edu.sv</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Alex Andrés Santamaría Philco. "Un marco de soporte para el ciclo de vida de la eParticipación enriquecido con gestión de confianza", Universitat Politecnica de Valencia, 2020</b> Publicación	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>academica-e.unavarra.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

[repositorio.uss.edu.pe](https://repositorio.uss.edu.pe)

**Anexo 4:** Encuesta de investigación dirigida a los agricultores de parroquia la Fama



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y**  
**CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN**  
**INFORMÁTICA**



**Tema:** Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos.

**Objetivo:** Desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes digitales que ayude a la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla para minimizar las pérdidas económicas de los agricultores en la parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos.

**Nota:** La información recopilada servirá exclusivamente para análisis académico, se le solicita de la manera más comedida completar todos los campos y contestar de forma sincera.

**Datos informativos**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Edad:** 18-27 ( ) 28-37 ( ) 38-47 ( ) 48 en adelante ( )

**Género:** Masculino ( ) Femenino ( ) LGBTI ( ) Otro ( )

**ENCUESTA REALIZADA PARA LOS AGRICULTORES**  
**DE LA PARROQUIA LA FAMA**

**Instrucciones:** Marque con una **X** en el casillero correspondiente y complete la información solicitada.

1. En los últimos 5 años ¿Cuántas veces ha sembrado el cultivo de granadilla?

1 ves		2 veces		3 veces		4 veces		5 veces		Otro	
-------	--	---------	--	---------	--	---------	--	---------	--	------	--

2. ¿De qué forma identifica usted las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla?

Método tecnológico

Observación y experiencia

Recurre a un experto

Otras: \_\_\_\_\_

3. Si su respuesta de la pregunta anterior fue: “Observación y experiencia” o “Método tecnológico” indique, ¿Cuánto tiempo (minutos) demora en identificar una enfermedad?

20 minutos

30 minutos

40 minutos

50 minutos

Otras: \_\_\_\_\_

4. Si su respuesta de la pregunta 3 fue: “Recurre a un experto” indique, ¿Cuánto es el costo promedio por identificar las diferentes enfermedades y por recomendar un agroquímico?

- 50 dólares  
 70 dólares  
 100 dólares  
 Otras: \_\_\_\_\_

5. ¿Usted cuenta con un Smartphone con sistema operativo Android o IOS?

Si		No	
----	--	----	--

6. ¿Conoce usted de alguna aplicación que haga uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades en cultivos de granadilla?

Si		No	
----	--	----	--

7. Al realizar una identificación, ¿Cuál es el nivel de información acerca de la enfermedad encontrada en las hojas del cultivo de granadilla?

- Bajo  
 Básico  
 Intermedio  
 Avanzado

8. ¿Tiene algún conocimiento (sus componentes, beneficios y consecuencias) acerca de las sustancias agroquímicas que aplica a sus cultivos?

- Bajo  
 Básico  
 Intermedio  
 Avanzado

9. ¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en alguno de sus cultivos sembrados?

- 4 veces  
 5 veces  
 6 veces  
 7 veces  
 Otras: \_\_\_\_\_

10. Con respecto a la aplicación de agroquímico en sus cultivos, ¿Ha sufrido algún tipo de intoxicación por la utilización de estas sustancias?

Si		No	
----	--	----	--

11. ¿La creación de una aplicación móvil sería útil para usted en cuanto a la identificación de plagas o enfermedades?

Si		No	
----	--	----	--

12. ¿Cuál es el porcentaje de acierto que se tiene al realizar el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de granadilla?

Alto

Medio

Bajo

13. ¿Si se desarrolla una aplicación para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla usted estaría dispuesto a utilizarlo?

Si		No	
----	--	----	--

## Anexo 5: Respuestas de la encuesta

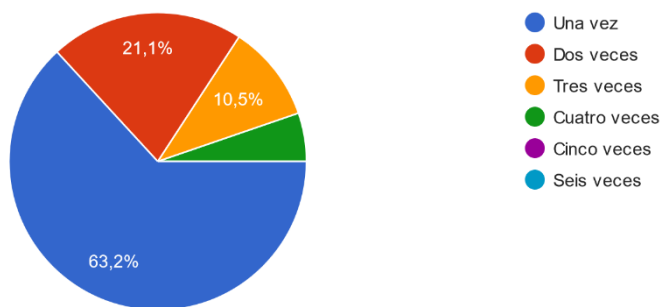
### Preguntas de la encuesta

**Pregunta 1:** En los últimos 5 años ¿Cuántas veces ha sembrado el cultivo de granadilla?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Una vez	12	63.2%
Dos veces	4	21.1%
Tres veces	2	10.5%
Cuatro veces	1	5.3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

En los últimos 5 años ¿Cuántas veces ha sembrado el cultivo de granadilla?

19 respuestas



### Análisis

El 63.2% aseguran haber sembrado solo una vez en los últimos cinco años, y el 21.1% manifiestan haber sembrado dos veces, y un pequeño porcentaje mencionan haber sembrado más de tres veces.

### Interpretación

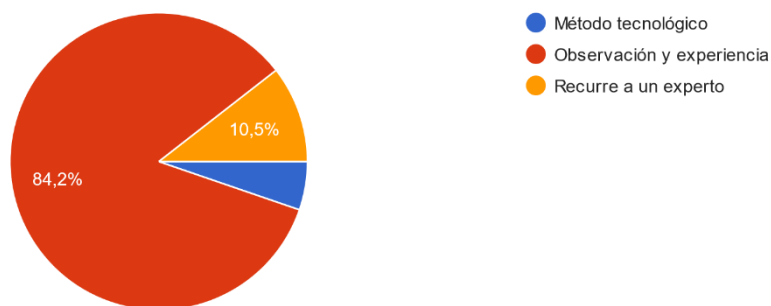
La mayoría de los encuestados dicen que en los últimos cinco años han sembrado más de una vez el cultivo de granadilla.

**Pregunta 2:** ¿De qué forma identifica usted las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Método tecnológico	1	5.3%
Observación y experiencia	16	84.2%
Recurre a un experto	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿De qué forma identifica usted las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla?

19 respuestas



### Análisis

El 84.2% aseguran haber identificado la enfermedad de la hoja de granadilla a través de la observación y la experiencia, el 10.5% con ayuda de expertos y un pequeño porcentaje otro método alternativo.

### Interpretación

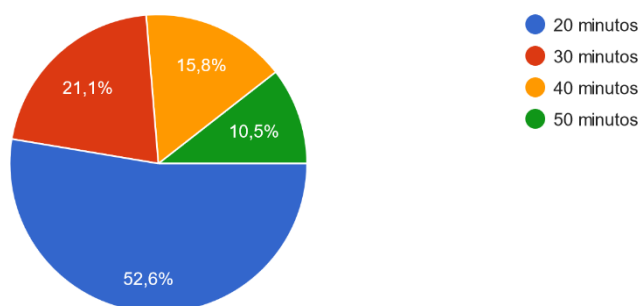
La mayoría de los encuestados concluyó que el método de observación y experiencia es la mejor manera de identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

**Pregunta 3:** Si su respuesta de la pregunta anterior fue: “Observación y experiencia” o “Método tecnológico” indique, ¿Cuánto tiempo(minutos) demora en identificar una enfermedad?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
20 minutos	10	52.6%
30 minutos	4	21.1%
40 minutos	3	15.8%
50 minutos	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Si su respuesta de la pregunta anterior fue: “Observación y experiencia” o “ Método tecnológico” indique, ¿Cuánto tiempo(minutos) demora en identificar una enfermedad?

19 respuestas



### Análisis

El 52.6% aseguran haber tardado al menos 20 minutos en identificar la enfermedad, el 21.1% tardaron 30 minutos y el 15.8% 40 minutos en identificar la enfermedad.

### Interpretación

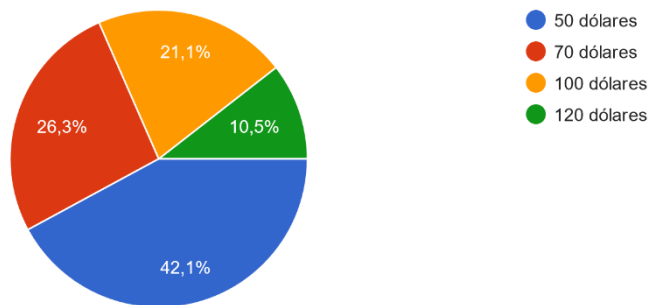
La mayoría de los encuestados afirma que no se tarda más de 20 minutos en identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

**Pregunta 4:** Si su respuesta de la pregunta 2 fue: “Recurre a un experto” indique, ¿Cuánto es el costo promedio por identificar las diferentes enfermedades y por recomendar un agroquímico?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
50 dólares	8	42.1%
70 dólares	5	26.3%
100 dólares	4	21.1%
120 dólares	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Si su respuesta de la pregunta 2 fue: "Recurre a un experto" indique, ¿Cuánto es el costo promedio por identificar las diferentes enfermedades y por recomendar un agroquímico?

19 respuestas



### Análisis

Más del 42.1% de la población encuestada determinó que pagaría \$ 50 por identificación de enfermedades y recomendaciones de pesticidas, con un promedio de \$ 70 para el 26.3% y un total de 100 dólares para el 21.1%.

### Interpretación

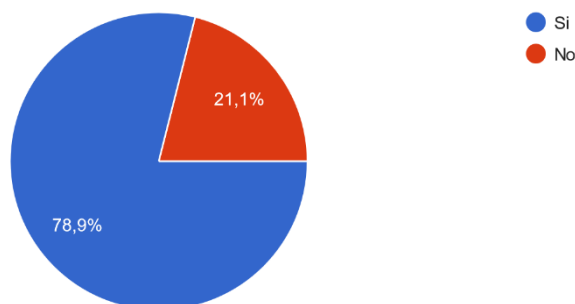
La mayoría de los encuestados dicen que estarían dispuestos a pagar \$ 50 a un profesional para que los ayude a identificar una enfermedad en una hoja de granadilla.

### Pregunta 5: ¿Usted cuenta con un Smartphone con sistema operativo Android o IOS?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	15	78.9%
No	4	21.1%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Usted cuenta con un Smartphone con sistema operativo Android o IOS?

19 respuestas



## Análisis

El 78.9% asegura tener un dispositivo móvil de este tipo y el 21.1% dijo no tener esta herramienta.

## Interpretación

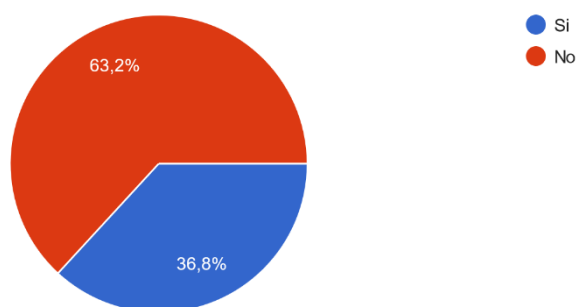
La gran mayoría de los encuestados afirma poseer un teléfono inteligente con sistema operativo Android o iOS.

**Pregunta 6:** ¿Conoce usted de alguna aplicación que haga uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades en cultivos de granadilla?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	35.7%
No	12	64.3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Conoce usted de alguna aplicación que haga uso de tecnologías para el proceso de detección de enfermedades en cultivos de granadilla?

19 respuestas



## Análisis

El 63.2% aseguran desconocer alguna aplicación para el proceso de detección de enfermedades en las hojas de cultivos de granadilla y el 36.8% estuvo de acuerdo en conocer una aplicación parecida a esta.

## Interpretación

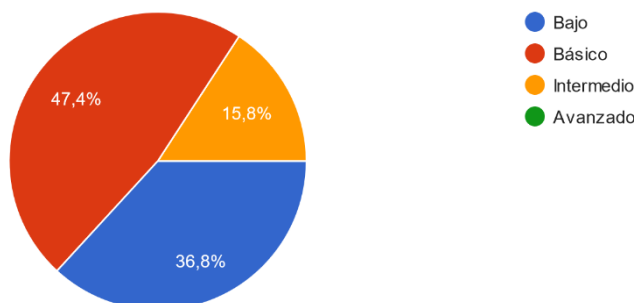
La mayoría de los encuestados manifestó desconocer alguna aplicación que pueda realizar el proceso de detección de enfermedades en hojas de granadilla.

**Pregunta 7:** Al realizar una identificación, ¿Cuál es el nivel de información acerca de la enfermedad encontrada en las hojas del cultivo de granadilla?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	7	36.8%
Básico	9	47.4%
Intermedio	3	15.8%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Al realizar una identificación, ¿Cuál es el nivel de información acerca de la enfermedad encontrada en las hojas del cultivo de granadilla?

19 respuestas



### Análisis

El 36.8% aseguran que el nivel de información bajo. Por otro lado, el 47.4% piensa que el nivel de información es básico, y el 15.8% piensa que el nivel de información es intermedio.

### Interpretación

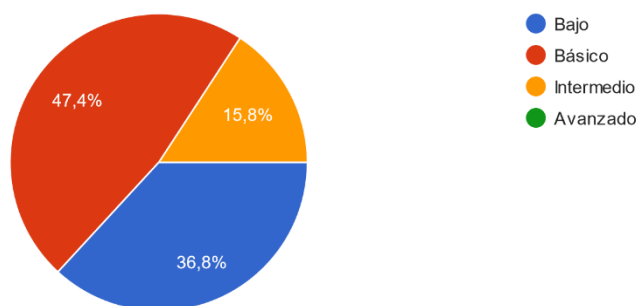
En cuanto al nivel de información sobre las enfermedades que se descubrieron, los agricultores quedaron satisfechos ya que su nivel de información era básico cuando descubrieron una enfermedad en hojas de granadilla.

**Pregunta 8:** ¿Tiene algún conocimiento (sus componentes, beneficios y consecuencias) acerca de las sustancias agroquímicas que aplica a sus cultivos?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	7	36.8%
Básico	9	47.4%
Intermedio	3	15.8%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Tiene algún conocimiento (sus componentes, beneficios y consecuencias) acerca de las sustancias agroquímicas que aplica a sus cultivos?

19 respuestas



### Análisis

El 36.8% de los encuestados aseguran tener conocimientos bajos acerca de las sustancias agroquímicas aplicados a sus cultivos. El 47.4% dice que el nivel de información sobre la sustancia que se aplica es básico y el 15.8% dice que el nivel de información es intermedio.

### Interpretación

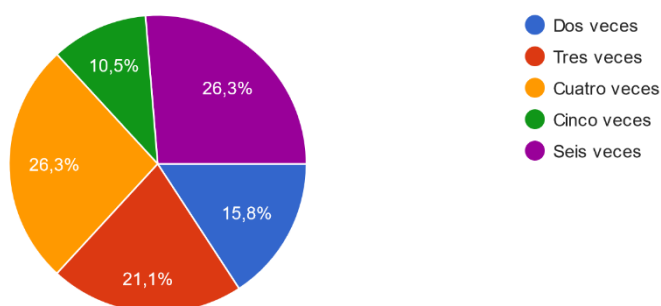
Fue vital realizar una encuesta dirigida a los agricultores porque la mayoría de ellos afirma tener un conocimiento básico de los agroquímicos que se utilizan en las hojas de granadilla.

**Pregunta 9:** ¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en alguno de sus cultivos sembrados?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Dos veces	3	15.8%
Tres veces	4	21.1%
Cuatro veces	5	26.3%
Cinco veces	2	10.5%
Seis veces	5	26.3%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en alguno de sus cultivos sembrados?

19 respuestas



### Análisis

El 15.8% dice que ha usado algún agroquímico al menos dos veces, el 21.1% dice que lo ha usado tres veces, el 26.3% dice que lo ha usado cuatro veces, el 10.5% dice que lo ha usado cinco veces y el 26.3% dice lo han usado seis veces.

### Interpretación

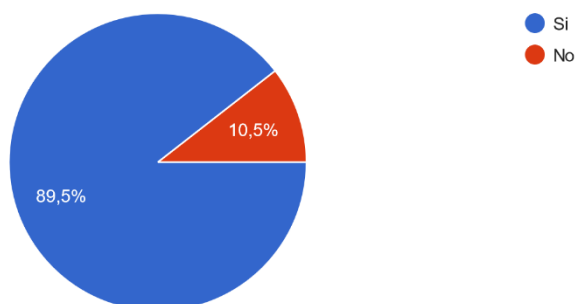
La mayoría de los encuestados dijeron que cuando usan un agroquímico como mínimo, lo usan de cuatro a seis veces.

**Pregunta 10:** ¿La creación de una aplicación móvil sería útil para usted en cuanto a la identificación de enfermedades?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	17	89.5%
No	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿La creación de una aplicación móvil sería útil para usted en cuanto a la identificación de enfermedades?

19 respuestas



## Análisis

El 89.5% están de acuerdo en la creación de una aplicación móvil para ayudar a identificar la enfermedad. Por otro lado, el 10.5% no está de acuerdo con la creación de esta aplicación.

## Interpretación

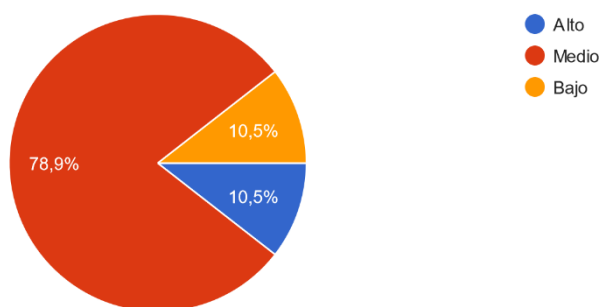
La mayoría de los encuestados dijo estar de acuerdo con la creación de una aplicación de procesamiento de imágenes digitales para la detección de enfermedades en hojas de granadilla.

**Pregunta 11:** ¿Cuál es el porcentaje de acierto que se tiene al realizar el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de granadilla?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alto	2	10.5%
Medio	15	78.9%
Bajo	2	10.5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Cuál es el porcentaje de acierto que se tiene al realizar el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de granadilla?

19 respuestas



## Análisis

El 10,5% de los encuestados indica que existe un alto nivel de precisión en lo que respecta al diagnóstico de enfermedades. Por otro lado, el 78,9% asegura un nivel de certeza medio y, a su vez, un 10,5% de nivel de certeza bajo.

## Interpretación

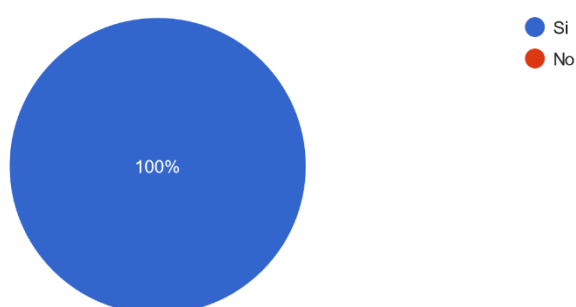
Dentro de este contexto, es seguro asumir que la mayoría de las personas esperan un nivel medio de precisión al diagnosticar una enfermedad.

**Pregunta 12:** ¿Si se desarrolla un sistema para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla usted estaría dispuesto a utilizarlo?

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	19	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

¿Si se desarrolla un sistema para la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla usted estaría dispuesto a utilizarlo?

19 respuestas



### Análisis

El 100% de los encuestados manifestó estar de acuerdo con el desarrollo de un sistema de detección de enfermedades en hojas de granadilla.

**Interpretación** Todos los encuestados están a favor del desarrollo del sistema ya que ayuda en la detección de enfermedades.

## Anexo 6: Diálogo de la entrevista



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y**  
**CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN**  
**INFORMÁTICA**



**Tema:** Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos.

**Objetivo:** Desarrollar un sistema de procesamiento de imágenes digitales que ayude a la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla para minimizar las pérdidas económicas de los agricultores en la parroquia la Fama provincia de Sucumbíos.

**Nota:** La información recopilada servirá exclusivamente para análisis académico, se le solicita de la manera más comedida completar todos los campos y contestar de forma sincera.

### Datos informativos

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Edad:** 18-27 ( ) 28-37 ( ) 38-47 ( ) 48 en adelante ( )

**Género:** Masculino ( ) Femenino ( ) LGBTI ( )

### ENTREVISTA REALIZADA PARA LOS AGRICULTORES DE LA PARROQUIA LA FAMA

**Encuestador:** ¿Qué tipo de enfermedades más comunes encontramos en la hoja de los cultivos de granadilla?

**Encuestado:** Bueno, sin ninguna duda el Moho gris o agente causante Botrytis Cinérea, es una de las causas más importantes de fracaso de la cosecha de granadilla, ya que crece rápidamente y produce grandes cantidades de micelio y esporas grises en las hojas.

**Encuestador:** ¿De qué forma identifica las diferentes enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla? (puede ser de observación o experiencia, otras. Etc.)

**Encuestado:** Para muchos cultivos, la detección de enfermedades se realiza a simple vista y proporciona un recorrido completo por todo el cultivo.

**Encuestador:** ¿Qué tiempo se demora en monitorear las enfermedades en las hojas del cultivo de granadilla? (Breve resumen)

**Encuestado:** Este proceso toma de 30 a 40 minutos o más. Recuerda que no estamos hablando de metros cuadrados porque tenemos que ocuparnos de todo el cultivo. Al contrario, las hectáreas sembradas de cada uno de nosotros son diferentes.

**Encuestador:** ¿Qué tipo de herramienta (cuaderno, excel, libreta) utiliza para recolectar información de las enfermedades que se producen en las hojas del cultivo de granadilla?

**Encuestado:** Actualmente no se utiliza ninguna de estas herramientas. La razón es que, una vez identificadas las enfermedades, se compran distintos plaguicidas para su detección.

**Encuestador:** ¿El monitoreo de las distintas enfermedades se realiza de forma semanal, quincenal o mensual? ¿El porqué de elegir una de estas opciones?

**Encuestado:** El seguimiento de estas enfermedades se realiza semanalmente. Esto significa que cada cinco días se revisa todo el cultivo para ver qué enfermedades están afectadas y se toman acciones correctivas para estas enfermedades en base a los resultados de este monitoreo.

**Encuestador:** ¿Se lleva algún registro de cada enfermedad encontrada, con el fin de evaluar la incidencia y severidad de las anomalías reportadas?

**Encuestado:** En la actualidad, no se mantienen registros, pero se está revisando la gravedad de la enfermedad para tomar medidas correctivas.

**Encuestador:** ¿Qué tipo de insumo agrícola están aplicando a las distintas enfermedades que se presentan en las hojas del cultivo de granadilla?

**Encuestado:** En general, se utilizan diferentes pesticidas para cada enfermedad, como por ejemplo para la Antracnosis pues se utiliza Clorotalonil en dosis 2.5 cc/l, Dithane en dosis M-45, Mancozeb en dosis 3.0 g/l, Difenconazol en dosis 0.5 cc/l.

**Encuestador:** ¿Cuántas veces como mínimo ha aplicado un agroquímico en las diferentes enfermedades?

**Encuestado:** Los agroquímicos en su mayoría son utilizados periódicamente, alternando su aplicación en cada uno de los cultivos de forma que cada aplicación lleve diferentes productos enfocados a la prevención y erradicación de enfermedades antes mencionadas. Siendo de esta manera que se asimila que las enfermedades no se vuelvan

inmunes a los insumos aplicados. La variación de los productos se la realiza cada 15 días dependiendo si es para prevención o para erradicación de enfermedades se realiza en porcentaje de aplicación, es decir que el producto X es usado periódicamente, pero con un intervalo de 30 días.

**Encuestador:** ¿Cuál es el gasto promedio en la compra de estos insumos agrícolas para la prevención temprana de estas enfermedades?

**Encuestado:** Los productos agrícolas no tienen el mismo precio, por lo que debe probar el producto aplicable antes de aplicar. Es decir, cada producto está aprobado para su uso en cultivos. De la misma manera que las tasas de entrada y aspersión se correlacionan durante 30 días. Teniendo en cuenta todos los insumos aplicables al cultivo de maracuyá, tiene un costo mensual de \$ 70 y la tasa de insumos agrícolas para la prevención temprana de enfermedades es del 55%.

**Encuestador:** ¿Recibe indicaciones de algún ingeniero agrónomo para la aplicación de fungicidas apropiados?

**Encuestado:** Se puede decir que no se recurre a los agrónomos porque el servicio es caro y difícil de pagar. Por ello, todos los agricultores deciden aplicar los fungicidas adecuados para cuidar cada cultivo. Se elabora en base a la experiencia adquirida en la siembra anterior.

**Encuestador:** ¿Cuáles son los lugares más frecuentes para la compra de estos insumos agrícolas?

**Encuestado:** Normalmente cuando un agricultor diagnostica una enfermedad, por lo general cada uno de nosotros nos acercamos a los diferentes almacenes agrícolas que están a dos horas de nuestra ubicación para preguntar por un agroquímico recomendable para el tipo de enfermedad que se identificó.

**Encuestador:** ¿Cuál es el tiempo promedio empleado en la fumigación de toda la plantación de granadilla?

**Encuestado:** El tiempo promedio de la aplicación de productos agrícolas es de 2 horas tomando en cuenta que se aplica 400 litros por hectárea, gracias al uso de una bomba estacionaria y al cruce de dos personas. El tiempo de fumigación depende del ciclo del árbol, pero cuanto más grande es follaje, más tiempo toma.

## Anexo 7: Informe final de cumplimiento de observaciones y recomendaciones



### FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Informe final del cumplimiento de observaciones y recomendaciones

<b>Estudiante:</b>	GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO
<b>Nivel/paralelo:</b>	
<b>Cédula de identidad:</b>	2100713839
<b>Periodo académico:</b>	PAO 2021B
<b>Presidente</b>	MSC. CARLITOS ALBERTO GUANO CÁRDENAS
<b>Fecha de predefensa:</b>	22/02/2022
<b>Tema de investigación:</b>	"Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la "Fama" provincia de Sucumbios


De acuerdo a lo que establece el Art. 38 del Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC: El Presidente del Tribunal de sustentación de la pre-defensa, el tutor; y, el docente integrante del Tribunal, presentarán a la Unidad de Integración Curricular de la respectiva Carrera, el informe final de cumplimiento del TIC, incorporadas las observaciones y recomendaciones.

La UIC de la Carrera autorizará la impresión definitiva del trabajo de integración curricular; una vez verificadas las normas, técnicas y formatos previstos, en un empastado original, y tres copias digitales (CD's).

No.	CATEGORÍA	CUMPLIMIENTO
1	Problema	10%
2	Marco teórico	10%
3	Marco metodológico	10%
4	Resultados y discusión	15%
5	Conclusiones, recomendaciones	15%
6	Referencias bibliográficas	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el contenido</b>		<b>70%</b>
8	Formato del informe de investigación	10%
9	Redacción, estilo, ortografía y formato APA	10%
10	Calidad y organización de la información	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el documento físico</b>		<b>30%</b>
<b>% DE CUMPLIMIENTO</b>		<b>100%</b>

**Resolución:** El estudiante, GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO, con número de cédula 2100713839 cumple con las observaciones y sugerencias

Atentamente,

 Firmado digitalmente por  
CARLITOS ALBERTO  
.....GUANO CÁRDENAS

MSc. Carlitos Guano Cárdenas

**Presidente**



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA  
Informe final del cumplimiento de observaciones y recomendaciones

<b>Estudiante:</b>	GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO
<b>Nivel/paralelo:</b>	0
<b>Cédula de identidad:</b>	2100713839
<b>Periodo académico:</b>	PAO 2021B
<b>Docente Tutor</b>	MSC. YANDÚN VELASTEGUI MARCO ANTONIO
<b>Fecha de predefensa:</b>	22/02/2022
<b>Tema de investigación:</b>	"Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la "Fama" provincia de Sucumbios

De acuerdo a lo que establece el Art. 38 del Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC: El Presidente del Tribunal de sustentación de la pre-defensa, el tutor; y, el docente integrante del Tribunal, presentarán a la Unidad de Integración Curricular de la respectiva Carrera, el informe final de cumplimiento del TIC, incorporadas las observaciones y recomendaciones.

La UIC de la Carrera autorizará la impresión definitiva del trabajo de integración curricular; una vez verificadas las normas, técnicas y formatos previstos, en un empastado original, y tres copias digitales (CD's).

No.	CATEGORÍA	CUMPLIMIENTO
1	Problema	10%
2	Marco teórico	10%
3	Marco metodológico	10%
4	Resultados y discusión	15%
5	Conclusiones, recomendaciones	15%
6	Referencias bibliográficas	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el contenido</b>		<b>70%</b>
8	Formato del informe de investigación	10%
9	Redacción, estilo, ortografía y formato APA	10%
10	Calidad y organización de la información	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el documento físico</b>		<b>30%</b>
<b>% DE CUMPLIMIENTO</b>		<b>100%</b>

**Resolución:** El estudiante, GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO, con número de cédula 2100713839 cumple con las observaciones y sugerencias

Atentamente,



Marco Antonio  
Yandún  
Velasteguí

MSc. Marco Yandún Velasteguí

Docente Tutor



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Informe final del cumplimiento de observaciones y recomendaciones

Estudiante:	GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO
Nivel/paralelo:	0
Cédula de identidad:	2100713839
Periodo académico:	PAO 2021B
Docente	MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE
Fecha de predefensa:	22/02/2022
Tema de investigación:	"Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la "Fama" provincia de Sucumbíos"

De acuerdo a lo que establece el Art. 38 del Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC: El presidente del Tribunal de sustentación de la pre-defensa, el tutor; y, el docente integrante del Tribunal, presentarán a la Unidad de Integración Curricular de la respectiva Carrera, el informe final de cumplimiento del TIC, incorporadas las observaciones y recomendaciones.

La UIC de la Carrera autorizará la impresión definitiva del trabajo de integración curricular; una vez verificadas las normas, técnicas y formatos previstos, en un empastado original, y tres copias digitales (CD's).

No.	CATEGORÍA	CUMPLIMIENTO
1	Problema	10%
2	Marco teórico	10%
3	Marco metodológico	10%
4	Resultados y discusión	15%
5	Conclusiones, recomendaciones	15%
6	Referencias bibliográficas	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el contenido</b>		<b>70%</b>
8	Formato del informe de investigación	10%
9	Redacción, estilo, ortografía y formato APA	10%
10	Calidad y organización de la información	10%
<b>Cumplimiento de observaciones y sugerencias en el documento físico</b>		<b>30%</b>
<b>% DE CUMPLIMIENTO</b>		<b>100%</b>

**Resolución:** El estudiante, GARCÍA TIMANA JHONSON MARCELO, con número de cédula 2100713839 cumple con las observaciones y sugerencias

Atentamente,  JORGE HUMBERTO  
MIRANDA REALPE  
.....  
MSc. Jorge Miranda Realpe  
Docente

**Anexo 8:** Certificado de aceptación del aplicativo

Sucumbíos, 18 de noviembre de 2021

**PARA:** Sr. García Timaná Jhonson Marcelo  
**EGRESADO CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA**

**ASUNTO:** Certificación

A petición verbal del interesado, Yo Villa López Efraín Fabián con número de cédula 0401078704, en calidad de agricultor experimentando en la siembra de Granadilla en la Parroquia la Fama Provincia de Sucumbíos.

**CERTIFICO**

Que el estudiante **García Timana Jhonson Marcelo** con número de cédula **2100713839**, estudiante de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sustento el funcionamiento del aplicativo de la tesis con el tema “Procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la “Fama” provincia de Sucumbíos”, mismo que fue de nuestra entera satisfacción en su funcionamiento e interfaz dado por valido su correcto funcionamiento.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en la forma que más convenga a sus intereses enmarcados en el campo legal.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

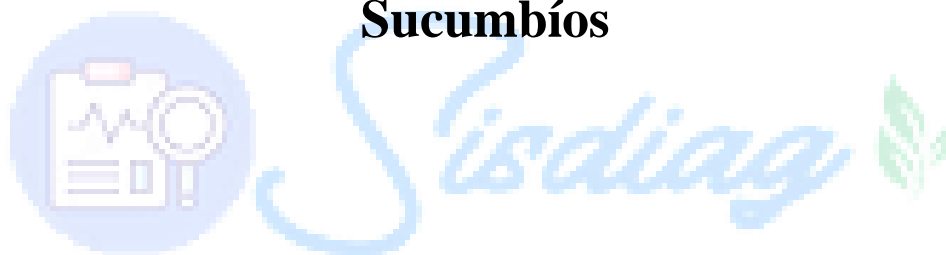
Atentamente, -



Sr. Villa López Efraín Fabián  
**AGRICULTOR EXPERIMENTADO DE LA PARROQUIA LA FAMA**



**Manual de usuario del sistema de procesamiento de imágenes digitales para la detección temprana de enfermedades en las hojas de los cultivos de granadilla en la parroquia la Fama provincia de Sucumbíos**



**Autor:**

**Autor:** García Jhonson

**Teléfono:** 0964054939

**E-mail:** [jhonson.garcia@upec.edu.ec](mailto:jhonson.garcia@upec.edu.ec)

**Rol:** Desarrollador

## Acerca del manual

El propósito de este Manual de usuario del sistema de procesamiento de imágenes digitales **sisdiag** es proporcionar al usuario final la información técnica necesaria para el uso correcto de este. Este documento se divide en 9 secciones principales.

### INTRODUCCIÓN

Esta manual describe cómo utilizar la aplicación web/móvil del sistema de procesamiento de imágenes digitales **sisdiag**, así como el proceso de instalación y el acceso a la configuración, ayuda y enlaces de interés.

### INICIO

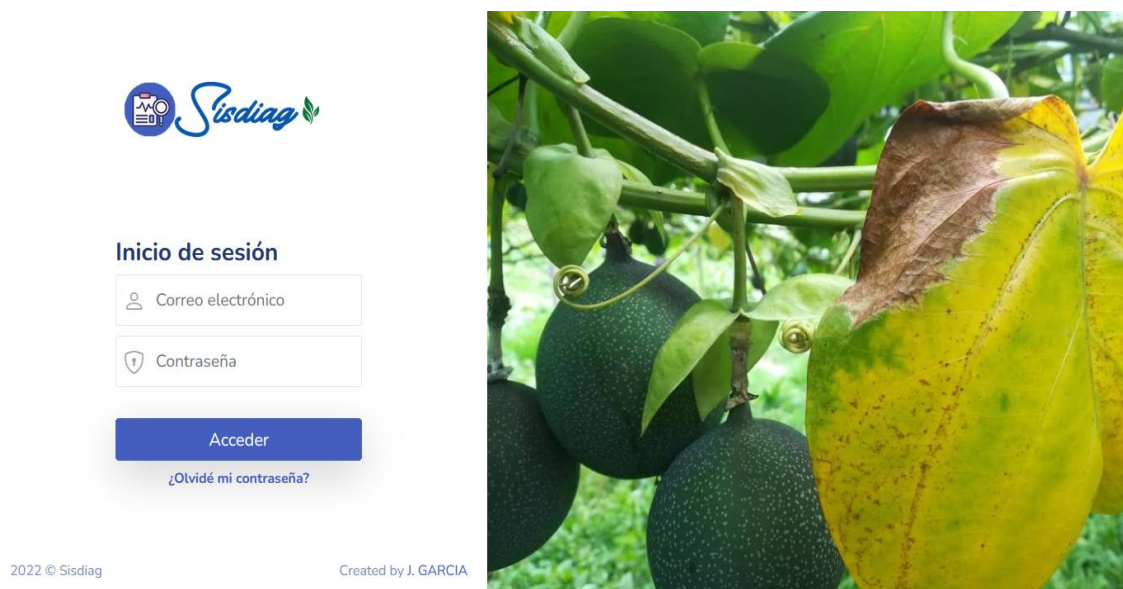
Para acceder al sistema de información necesitas acceso a internet y usando un navegador (Mozilla, Chrome, Internet Explorer, Opera ...) cargar el enlace en la barra de búsqueda.

<http://sisdiagweb.ga:8443/sisdiagWeb/>

Una vez que usted se autentifique como usuario autorizado (Muestrador y Administrador responsable de la administración del sistema), podrá ingresar al sistema.

### LOGIN EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Aquí está la página de inicio de sesión del sistema:



Ingresamos el correo electrónico con la contraseña de inicio de sesión y hacemos clic en **Acceder**.

## OLVIDE LA CONTRASEÑA

1. **Olvide mi contraseña:** Apartado donde el administrador o muestrador pueden realizar la recuperación de sus contraseñas.
2. **Seleccioné ¿Olvidé mi contraseña?:** Se abrirá la ventana de recuperación de contraseña, en donde debemos ingresar la dirección de correo electrónico de tu cuenta, luego haga clic en **Recuperar**.



Recuperación de contraseña

Recuperar

[Regresar a login](#)



3. **Obtener un Token de verificación:** Sisdiag le enviará un Token de verificación al correo electrónico que seleccionó. Vaya al correo electrónico de recuperación en donde espera recibir el código, Luego busca en tu bandeja de entrada el correo electrónico de **Recuperación de contraseña**.



#### 4. Escriba el Token y restablezca la contraseña



Restablecer contraseña

NOTA: Se ha enviado el token a su correo electrónico

Token \*

Nueva contraseña \*

Repitir nueva contraseña \*

Recuperar

[Regresar a login](#)

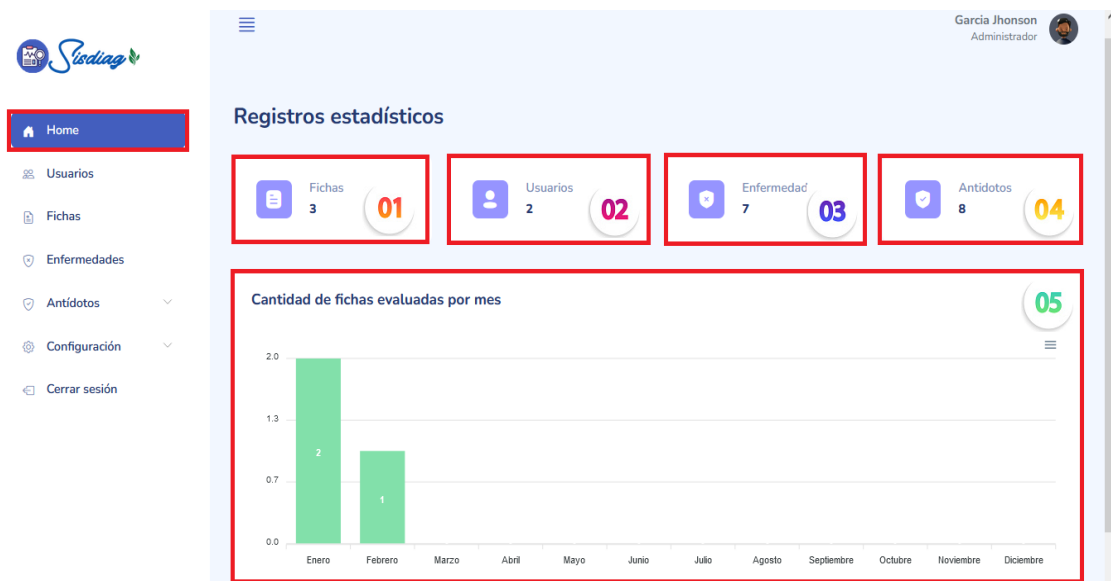


### PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TIPO MUESTRADOR



The screenshot shows the main dashboard of the Sisdiag system. On the left, there is a sidebar with the Sisdiag logo, a menu icon, and two items: 'Fichas' (highlighted with a red box and a '01' badge) and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Mis fichas' and contains a section for 'Listado de fichas registradas'. This section includes a dropdown menu set to '10' entries per page, a search bar, and a table with columns for 'Fecha registro', 'Muestrador', 'Descripción', 'Estado', and 'Acción'. The table currently displays 'No entries found'. At the bottom, there is a footer with '2022 © Sisdiag' and 'Created by J. GARCIA'. The user's name 'Villa Fabian Muestrador' is visible in the top right corner.

## PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TIPO ADMINISTRADOR



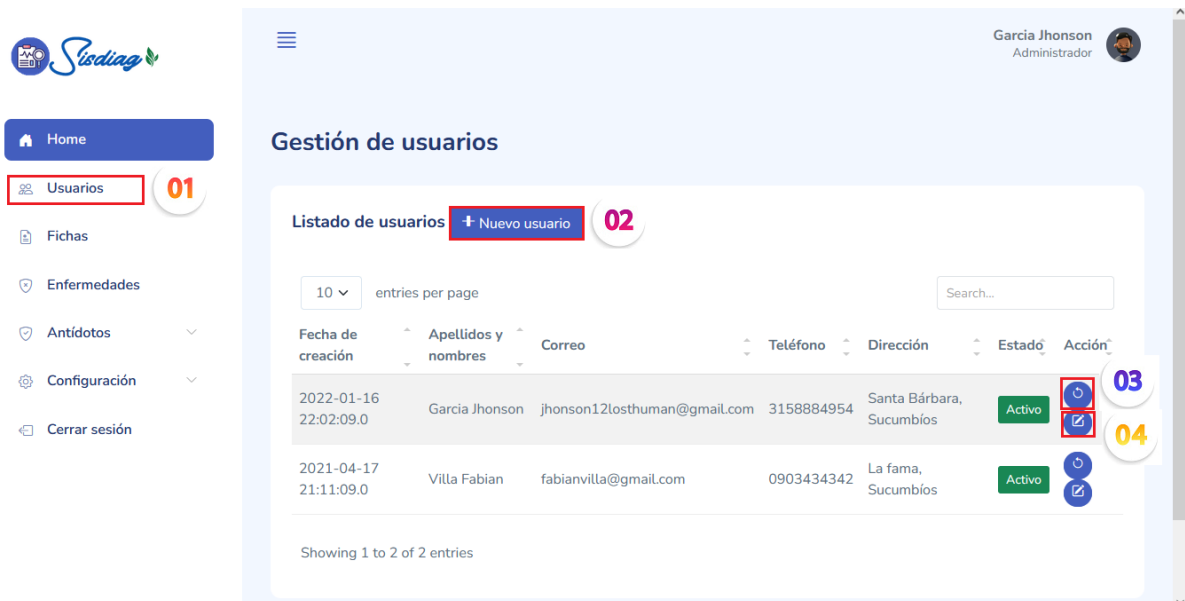
Aquí está la página principal del sistema:

1. Home
2. Módulo de usuarios
3. Módulo de Fichas
4. Módulo de Enfermedades
5. Módulo de Antídotos
6. Configuración (Cambio de Clave)
7. Cantidad de fichas evaluadas

### USUARIOS

Para crear un usuario pulsaremos en el botón

[+ Nuevo usuario](#)



**Reseteo contraseña de usuario:** En este apartado se podrá resetear la contraseña de usuario

**Modificar información de usuario:** En este apartado se podrá modificar la información del usuario

### Formulario de registro de usuario


En este formulario, el usuario debe completar los campos obligatorios y hacer clic en el botón **Guardar** para continuar con el siguiente paso.


### FICHAS

En este apartado el (Administrador o Muestrador) podrá observar cada una de las fichas registradas desde la aplicación móvil.

## Vista fichas tipo Administrador


2022 © SisdiaG Created by J. GARCIA


 **Ver ficha:** Muestra la información de la ficha registrada por el usuario administrador

 **Quitar ficha:** Elimina el registro de la ficha

## Vista de fichas tipo Muestrador

2021 © SisdiaG Created by J. GARCIA

 **Ver ficha:** Muestra la información de la ficha registrada por el usuario administrador

Una vez revisado el módulo de fichas se procederá a  **Cerrar sesión**

## GESTIÓN DE ENFERMEDADES

Para crear una enfermedad pulsaremos en el botón 

**Gestión de enfermedades**

Listado de enfermedades **+ Nueva enfermedad** **02**

10 entries per page Search...

Fecha registro	Nombre	Descripción	Estado	Acción
2022-01-18 18:06:27.0	Virus de la hoja morada (Hongo Colletotrichum Gloesporiodes)	La enfermedad se caracteriza por la presencia de tonalidades moradas a lo largo de las venas y nervaduras de las hojas. En el haz se observa un mosaico suave y un moteado clorótico, mientras que por el envés se observan lesiones grandes entre rojizas y púrpuras (5 a 10 milímetros) de forma y bordes irregulares.	Activo	<b>03</b>
2022-01-18 18:04:25.0	Moho Gris (Botrytis Cinérea)	El hongo Botrytis crece rápidamente y produce gran cantidad de micelio gris y esporas sobre las lesiones, por lo cual la enfermedad toma ese nombre. La enfermedad empieza como pequeñas manchas pálidas o de tono grisáceo y aspecto húmedo en hojas.	Activo	

**Modificar información de enfermedad:** En este apartado podrá modificar la información de la enfermedad registrada.

### Formulario de registro de enfermedad

**Registro de enfermedad**

Nombre \*  
Ingrese nombre de enfermedad

Descripción \*  
Ingrese breve descripción de enfermedad

Estado \*  
Activo

NOTA: Los campos marcados con (\*) son obligatorios.

Guardar Cancelar

Después de completar todos los datos en el formulario, puede continuar con el proceso haciendo clic en el botón **Guardar**

### GESTIÓN DE ANTÍDOTOS

Para crear un antídoto pulsaremos en el botón **+ Nuevo antídoto**

**Gestión de antídotos**

Listado de antídotos [+ Nuevo antídoto](#) **02**

10 entries per page

Fecha registro	Nombre	Descripción	Estado	Acción
2022-01-19 20:11:44.0	FOLICUR® 25 WG	Es un fungicida sistémico, con acción preventiva y curativa, para el control de oídio, moteado, monilia, Stemphyllium, antracnosis, botritis, oidiopsis y cladosporiosis.	Activo	 <b>03</b>
2022-01-18 23:00:30.0	CONNECT® DUO	Es poderosa combinación insecticida de doble acción: contacto y sistémico; cuenta con la tecnología OTEQ patentada por Bayer que brinda un efecto hasta siete veces mas rápido en la absorción del ingrediente activo al interior de la plant, garantizando un rápido control de plagas masticadoras y chupadoras.	Activo	

 **Modificar información de enfermedad:** En este apartado podrá modificar la información de la enfermedad registrada.

### Formulario de registro de antídotos

**Registro de antídoto**

Nombre \*  
Ingrese nombre de antídoto

Descripción \*  
Ingrese breve descripción del antídoto

Estado \*  
Activo

NOTA: Los campos marcados con (\*) son obligatorios.

[Guardar](#) [Cancelar](#)

Después de completar todos los datos en el formulario, puede continuar con el proceso haciendo clic en el botón [Guardar](#)

### CONFIGURACIÓN

Para cambiar la contraseña debemos pulsar [Cambio de clave](#)

## Formulario de cambio de contraseña

The screenshot shows a modal window titled "Cambio de contraseña" (Change password) with a close button (X). It contains two input fields: "Nueva contraseña" (New password) and "Repitir nueva contraseña" (Repeat new password), both marked with a red asterisk to indicate they are required. Below the fields is a blue note: "NOTA: Los campos marcados con (\*) son obligatorios." (NOTE: Fields marked with (\*) are mandatory). At the bottom of the modal are two buttons: "Guardar" (Save) in blue and "Cancelar" (Cancel) in red. The background shows a blurred dashboard with a sidebar menu and a bar chart.

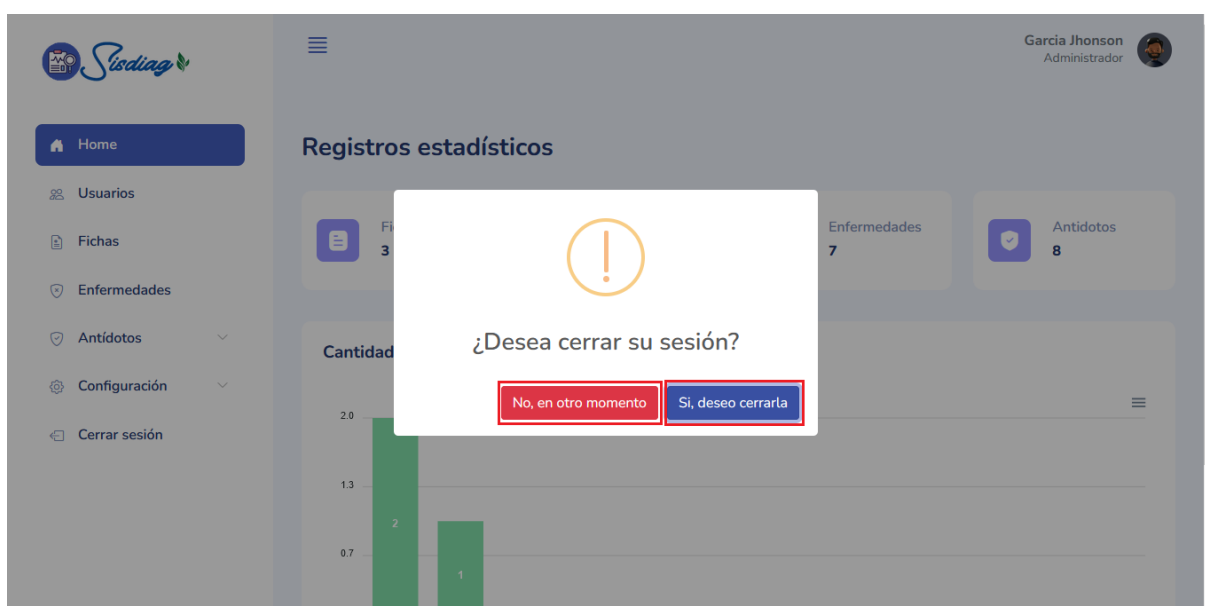
Después de completar todos los datos en el formulario, puede continuar con el proceso haciendo clic en el botón **Guardar**

## CERRAR SESIÓN

Para cerrar sesión del sistema de procesamiento de imágenes en las hojas de granadilla debemos pulsar **Cerrar sesión**

The screenshot shows the main dashboard of the Sisdiag system. The user is logged in as "García Jhonson, Administrador". The dashboard features a sidebar menu on the left with options: Home, Usuarios, Fichas, Enfermedades, Antídotos, Configuración, and Cerrar sesión. The "Cerrar sesión" option is highlighted with a red box. The main content area is titled "Registros estadísticos" (Statistical records) and displays four summary cards: Fichas (3), Usuarios (2), Enfermedades (7), and Antídotos (8). Below these cards is a bar chart titled "Cantidad de fichas evaluadas por mes" (Quantity of records evaluated per month) showing two bars with values 2 and 1.

## Formulario de cerrar sesión



No, en otro momento

En este apartado podremos cancelar el cierre de sesión

Si, deseo cerrarla

Es este apartado podremos cerrar sesión

### INSTALACIÓN DE LA APK SISDIAG

Para que una aplicación funcione correctamente en un dispositivo, debe cumplir las siguientes condiciones.

1. Tener el sistema operativo Android / iOS.
2. Tener un teléfono inteligente o una tableta.
3. Con sistema operativo Android 6.0 o posterior.
4. Tener al menos 25 MB de espacio de almacenamiento disponible.

Por razones de seguridad, algunos dispositivos están deshabilitados para instalar aplicaciones móviles que no son de Play Store (la tienda oficial para dispositivos Android), sin embargo, cualquier dispositivo puede hacerlo. Para cambiar esta función manualmente, primero debe realizar los siguientes pasos desde su dispositivo móvil:

1. Seleccione **Ajustes** del dispositivo (Configuración del dispositivo).



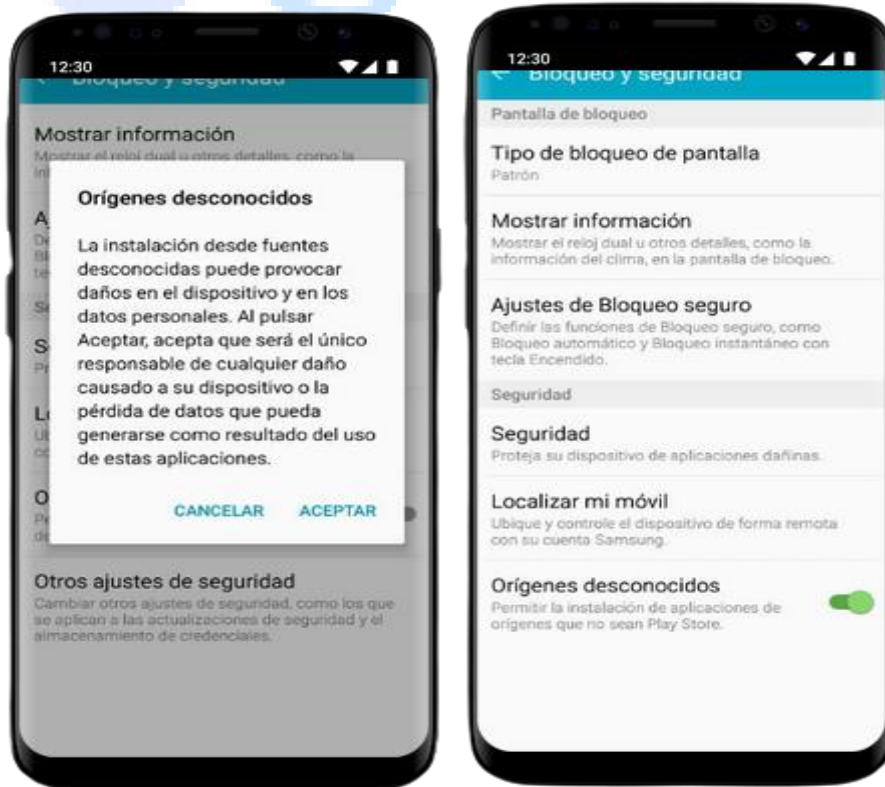
2. Seleccione pantalla de **Bloqueo y seguridad**.



3. Busque la opción **Orígenes desconocidos**.

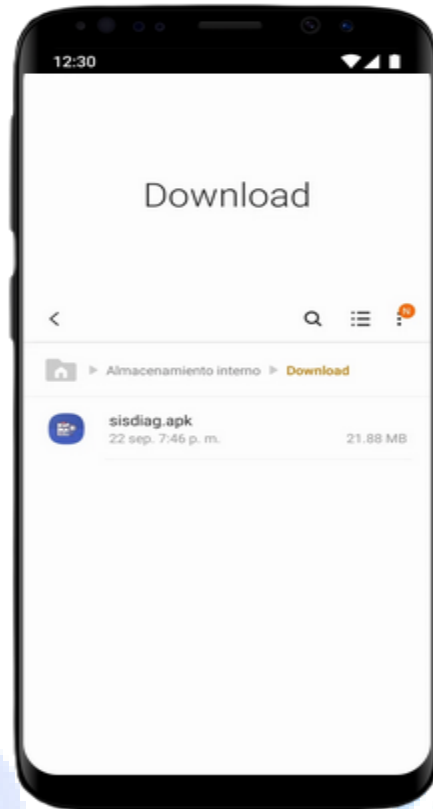


4. Si esta opción aparece deshabilitada, habilítela. Si la opción ya está activada, vaya al paso 6.
5. Aparecerá un mensaje de seguridad como se muestra en la captura de pantalla N°1, donde se seleccionará la opción **Aceptar**, que permitirá la instalación de aplicaciones de fuentes desconocidas. La opción **Orígenes desconocidos** se mostrará en la captura de pantalla N°2.



Ahora puedes instalar la aplicación:

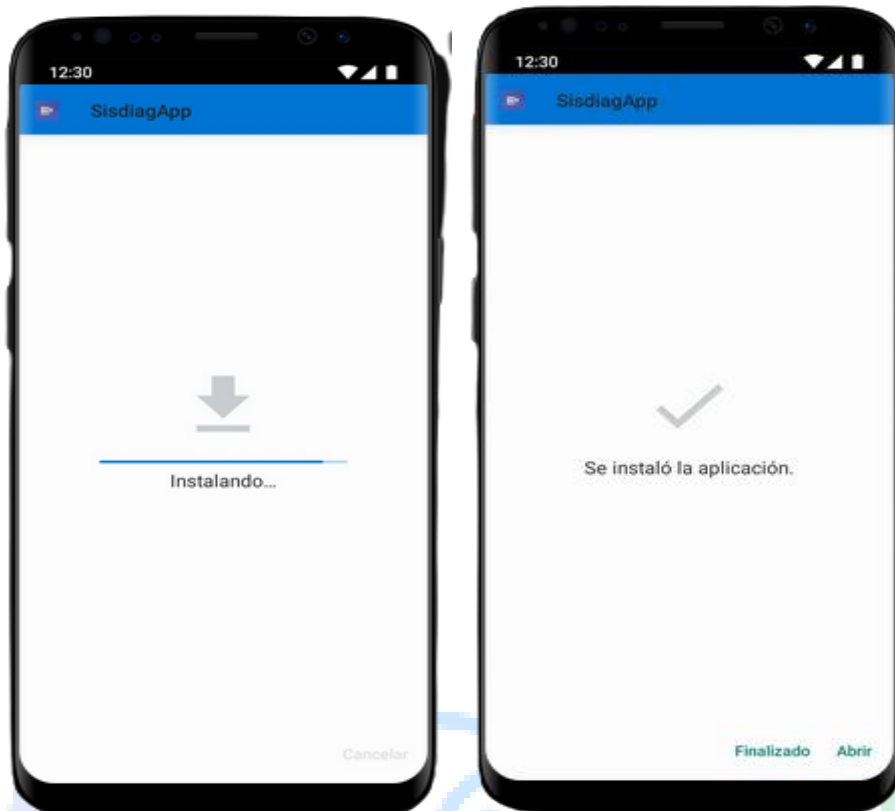
6. Descargue el archivo **sisdiag.apk** en el dispositivo en el que desea instalarlo.



7. Seleccione **Instalar** luego verá una pantalla similar a la que se muestra en la captura de pantalla.



8. Si la **instalación es exitosa**, verá una pantalla como en las capturas de pantalla N°1 y N°2.

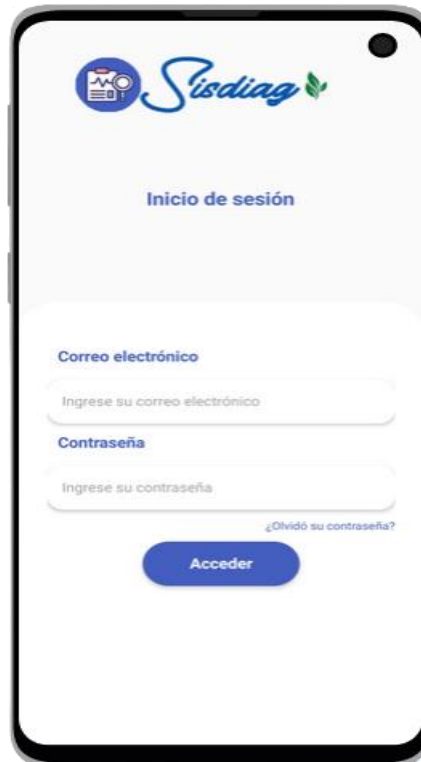


9. Una vez que se complete la instalación, deberíamos tener el siguiente ícono.



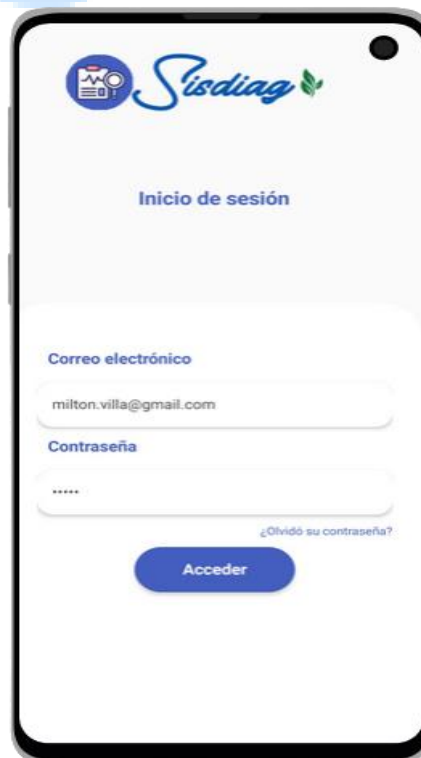
## LOGIN EN LA APLICACIÓN MÓVIL

1. El ingreso al aplicativo es similar a como se ingresa a la página de administración del sistema, debemos de colocar nuestras credenciales de usuario.



The screenshot shows the mobile application's login screen. At the top, there is a logo for 'Sisdiag' with a blue circular icon containing a white medical symbol. Below the logo, the text 'Inicio de sesión' is centered. The form consists of two main sections: 'Correo electrónico' and 'Contraseña'. Each section has a white input field with a light gray border. The 'Correo electrónico' field contains the placeholder text 'Ingrese su correo electrónico'. The 'Contraseña' field contains the placeholder text 'Ingrese su contraseña'. To the right of the password field, there is a small blue link that says '¿Olvidó su contraseña?'. At the bottom of the form, there is a blue button with the white text 'Acceder'.

2. En esta sección, tenemos que ingresar la información de inicio de sesión, ya sea **administrador o muestreador**.

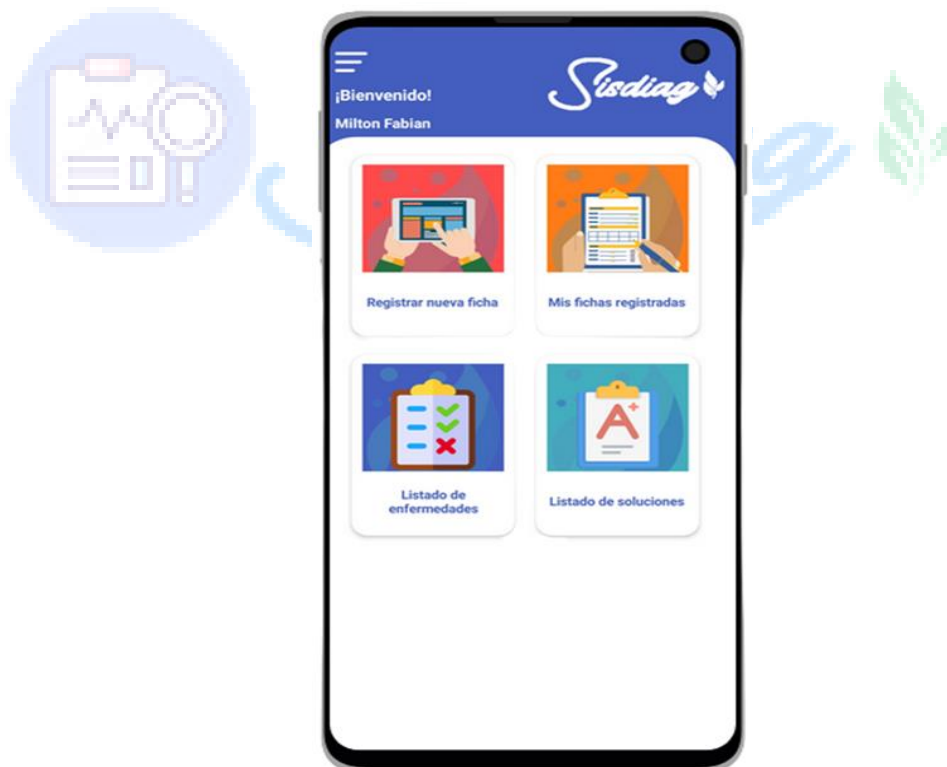


This screenshot shows the same mobile application login screen as the previous one, but with user credentials entered. The 'Correo electrónico' field now contains the email address 'milton.villa@gmail.com'. The 'Contraseña' field contains six dots '.....' to represent a masked password. The '¿Olvidó su contraseña?' link and the 'Acceder' button remain the same.

## PANTALLA PRINCIPAL DEL APLICATIVO MÓVIL DE TIPO MUESTRADOR Y ADMINISTRADOR

La página principal del aplicativo móvil muestra el acceso a todas las funcionalidades de esta.

- **Registrar nueva ficha:** Permitirá registrar la ficha y la toma de la imagen en tiempo real. Así mismo, el registro de la ficha y la información de esta se verá reflejado en el panel de administración web.
- **Mis fichas registradas:** Muestra el proceso correcto para realizar la detección de enfermedades en las hojas de los cultivos de Granadilla mediante el procesamiento de imágenes.
- **Listado de enfermedades:** permite visualizar la información de cada una de las enfermedades diagnosticadas en las hojas de los cultivos de Granadilla.
- **Listado de soluciones:** permite visualizar la información sobre los agroquímicos para el control de enfermedades en las hojas de los cultivos de Granadilla.



1. Al dar clic se despliega un **menú** con las siguientes opciones: ver perfil de usuario, mis fichas y cerrar sesión.



2. En este apartado se muestran las **Opciones del menú**.



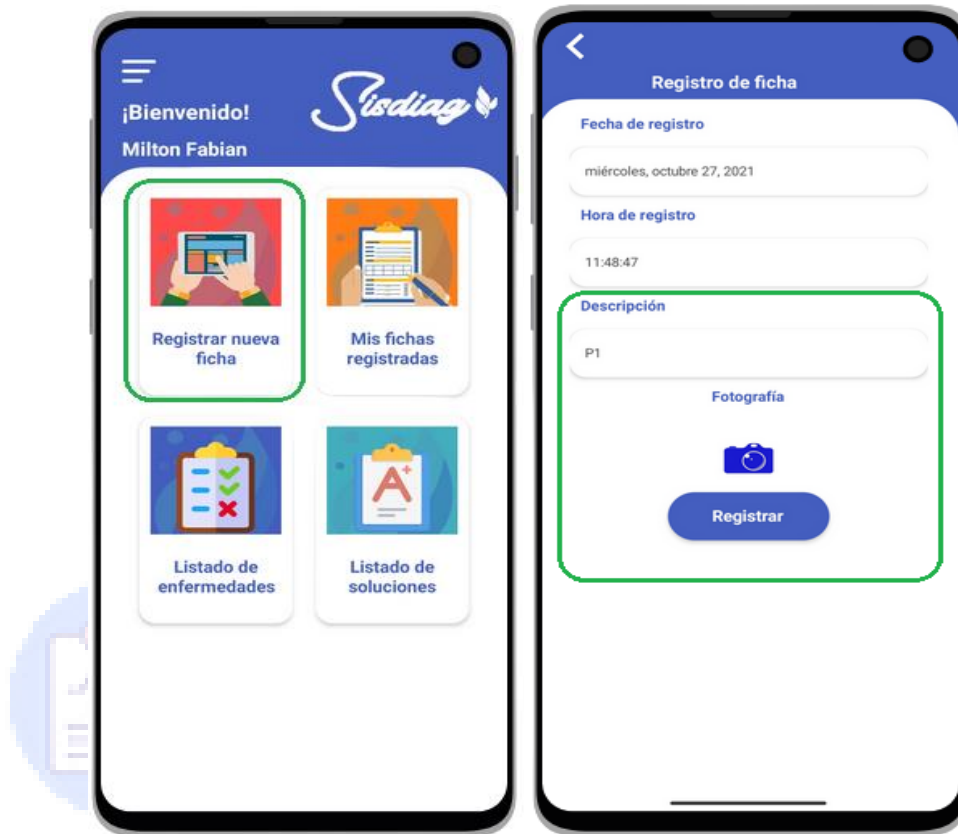
3. En esta sección podemos **ver el perfil** de usuario al que entro a la aplicación.

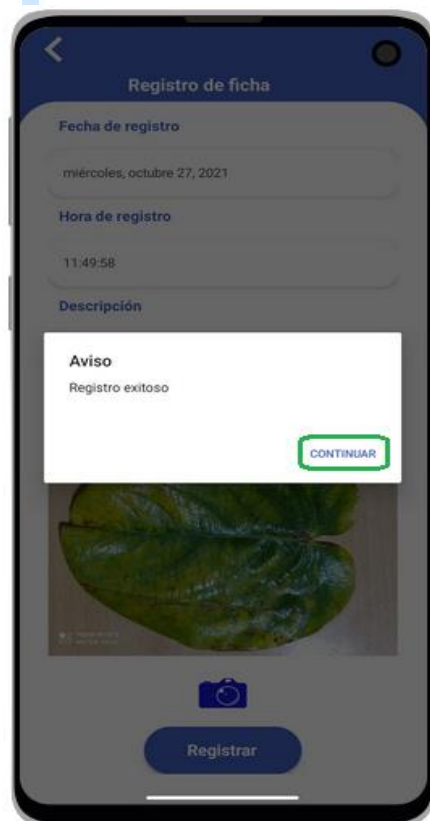
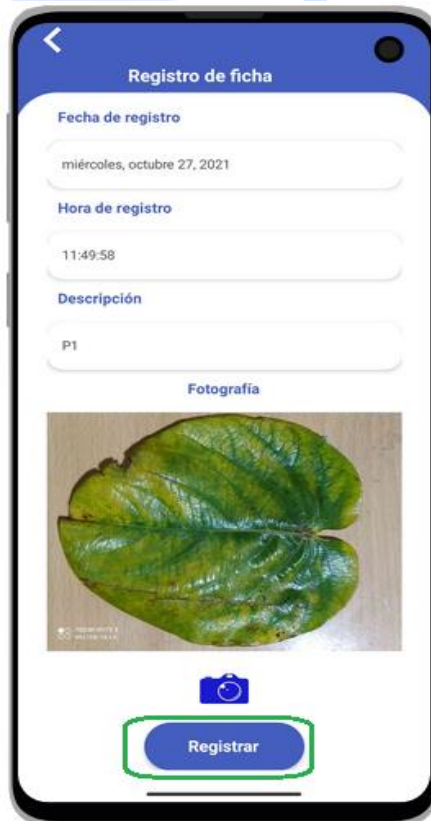
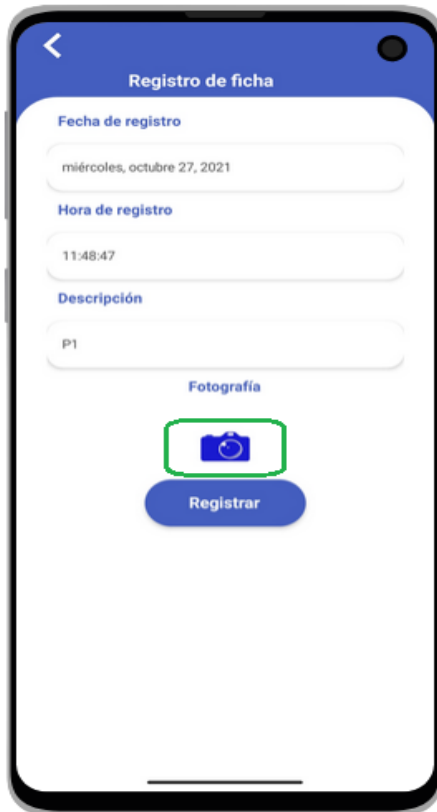


## REGISTRAR NUEVA FICHA

### 1. Registro de la Ficha

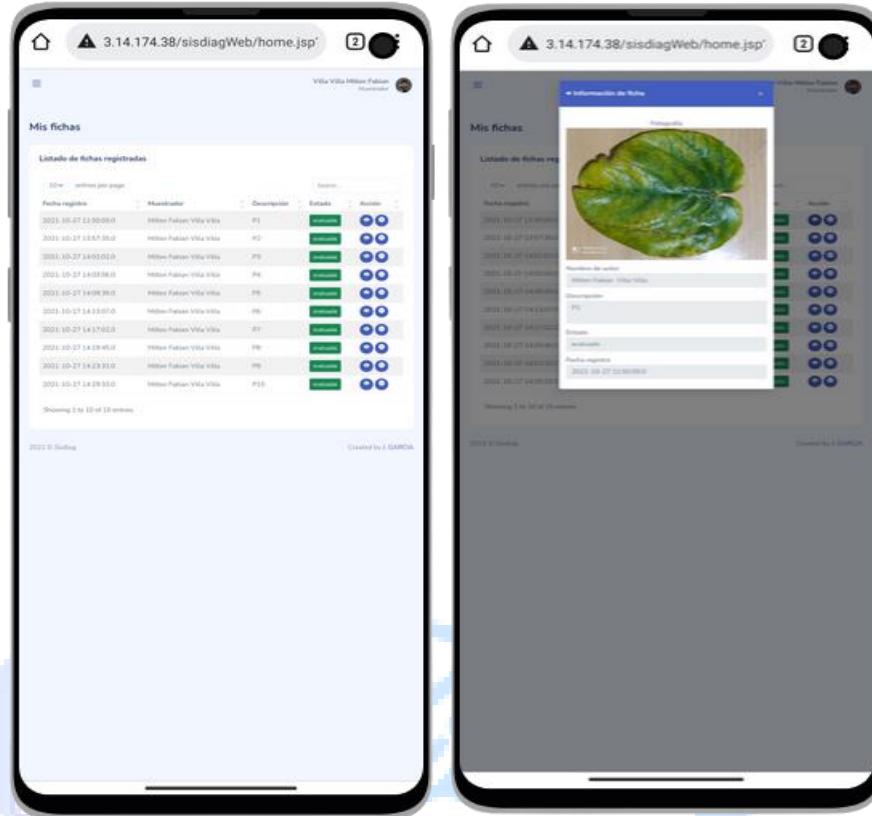
En primer lugar, debemos registrar nuestra ficha con todos los campos necesarios descritos en la aplicación.





## 2. Información ficha panel de administración web

Como primer paso el usuario deberá dirigirse al panel de administración web e iniciar sesión con el usuario y contraseña. Una vez ingresado al sitio web el usuario podrá observar la información de la ficha.

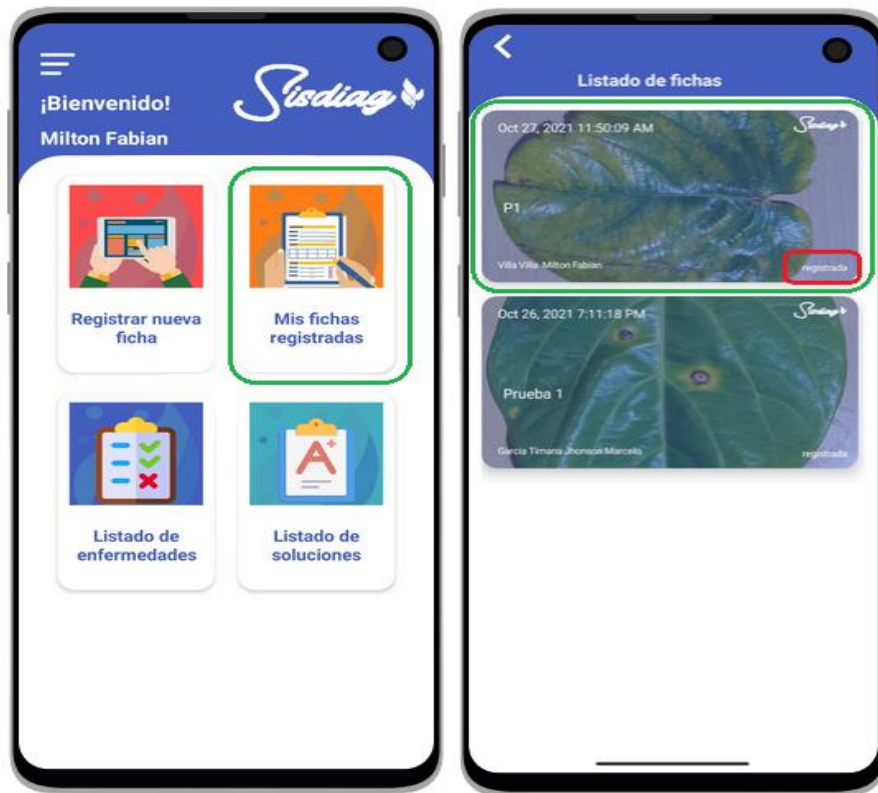


### MIS FICHAS REGISTRADAS

Esta interfaz permite al usuario administrador entrenar el algoritmo creado en Matlab en función de la imagen adquirida (Mis fichas registradas) y las características más relevantes.

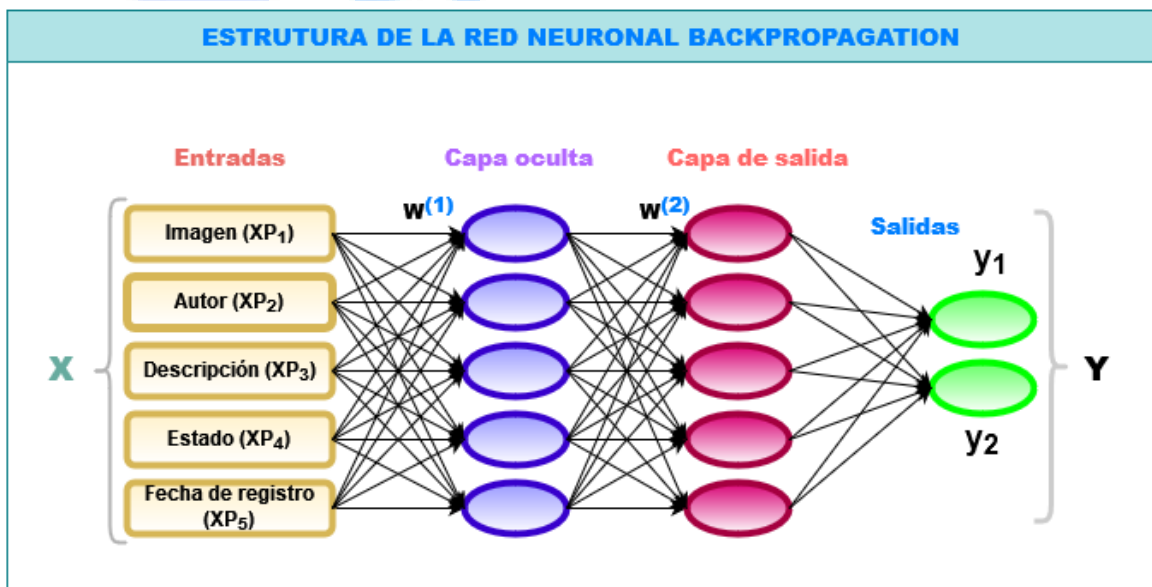
#### 1. Listado de fichas

Una vez que haya registrado una de las fichas, aparecerá en la sección Mis Fichas Registradas con el estado registrada, además de eso aparecerá el nombre del usuario y la fecha en la que se registró la ficha.



## 2. Proceso interno del algoritmo creado en Matlab

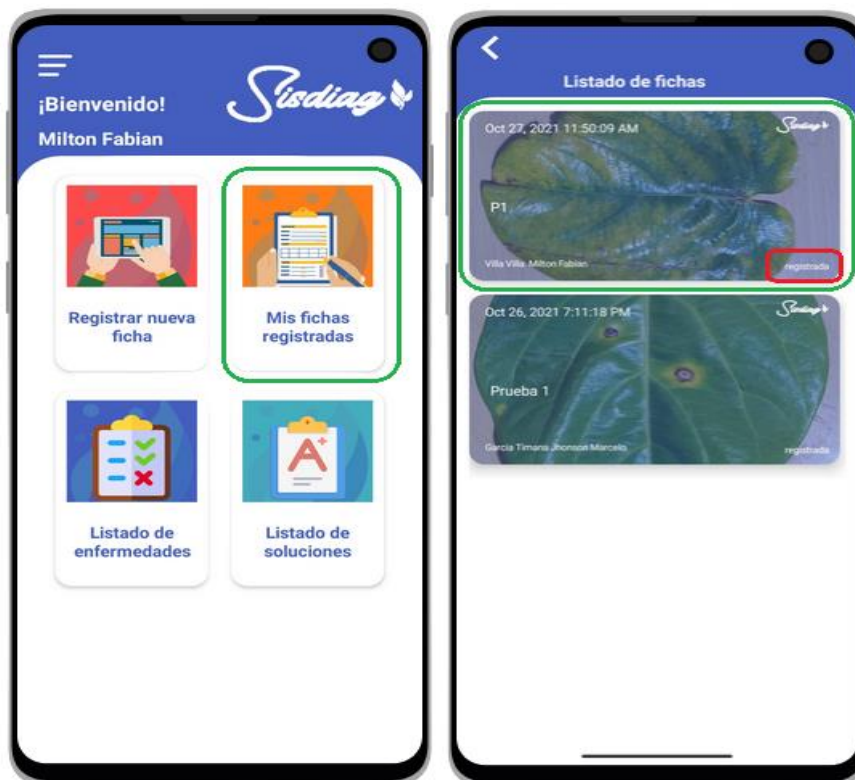
El algoritmo generado en Matlab tiene como entradas los 5 datos extraídos de la imagen que manejan sus respectivos pesos expresados en "w" para finalmente obtener una salida "y".

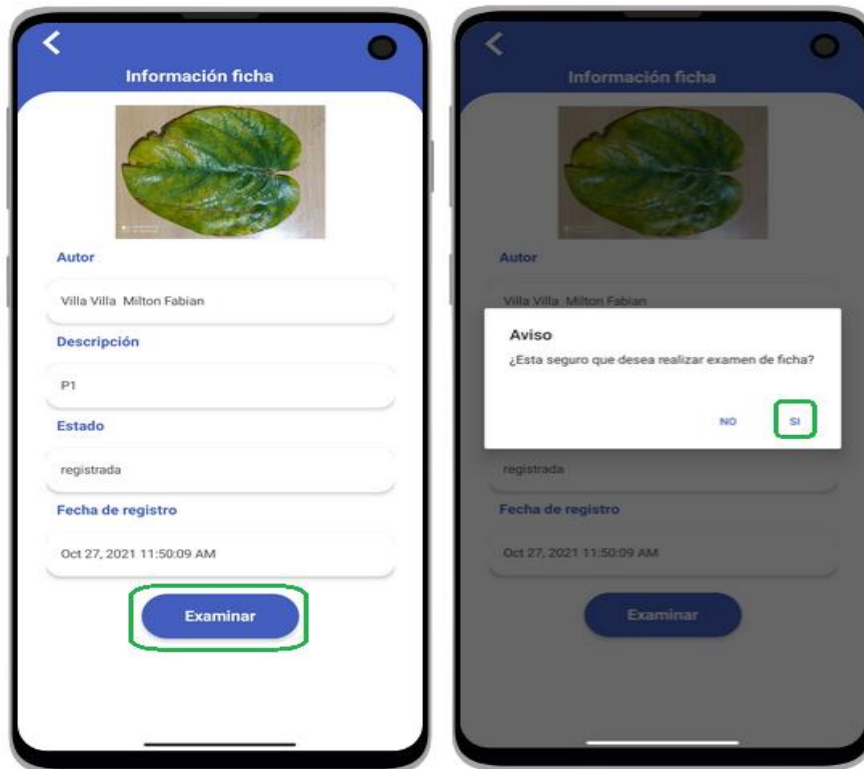


### 3. Proceso para realizar el examen de la ficha

#### 1. Examen de la ficha

Tan pronto como vea la ficha registrada por el usuario, primero se examinará la ficha como tal. Una vez registrado la ficha se examinará, cuando el usuario haga clic en el botón **Examinar**, aparecerá un mensaje de advertencia que le permitirá realizar el examen.





## 2. Resultado de la ficha

El sistema realiza la verificación de la ficha mediante el algoritmo implementado en la biblioteca de Matlab con el fin de identificar posibles enfermedades de la hoja de granadilla. Como tal, el sistema nos notifica que el **examen** se realizó correctamente.

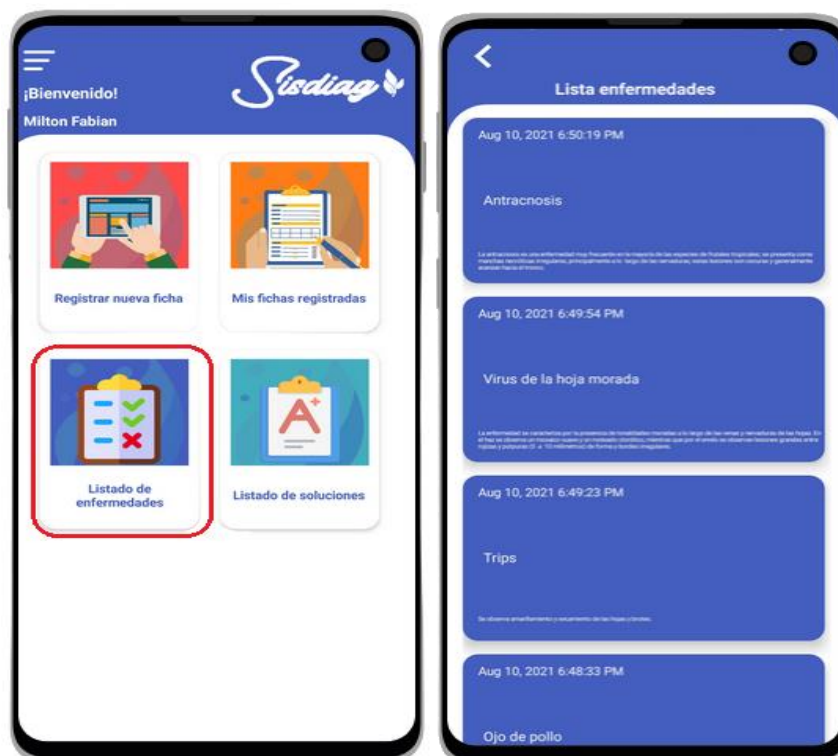


### 3. Resultado final del examen

Como tal, el sistema proporciona un resultado del examen con el **autor**, **diagnóstico**, **explicación**, **tratamiento** y la **fecha de registro** de la hoja enferma.



### LISTADO DE ENFERMEDADES



## LISTADO DE SOLUCIONES

