

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTORES: Guerrero Escobar Byron Patricio

Obando Reina Jessica Alexandra

TUTOR: Ing. Lascano Rivera Samuel Benjamín, MSc

Tulcán, 2023

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiantes Guerrero Escobar Byron Patricio y Obando Reina Jessica Alexandra con el número de cédula 040109329-9 y 040211895-4 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz".

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



Ing. Lascano Rivera Samuel Benjamín MSc.

TUTOR

Tulcán, julio de 2023

AUTORÍA DEL TRABAJO

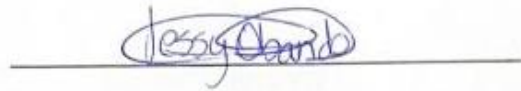
El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieros en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotros, Guerrero Escobar Byron Patricio y Obando Reina Jessica Alexandra con cédula de identidad número 040109329-9 y 040211895-4 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Guerrero Escobar Byron Patricio

AUTOR



Obando Reina Jessica Alexandra

AUTORA

Tulcán, julio de 2023

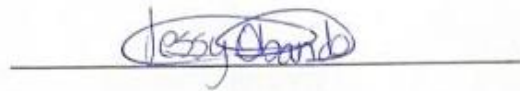
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotros Guerrero Escobar Byron Patricio y Obando Reina Jessica Alexandra declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Guerrero Escobar Byron Patricio

AUTOR



Obando Reina Jessica Alexandra

AUTORA

Tulcán, julio de 2023

AGRADECIMIENTO

El desarrollo de este trabajo ha conllevado mucho tiempo de esfuerzo y dedicación, es por esto que principalmente agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado, por el tiempo de calidad y motivación brindada que han permitido centrarnos de forma comprometida con nuestros objetivos.

Agradecemos a nuestras amistades que nos han ayudado a levantarnos en varias caídas a lo largo de nuestra vida estudiantil, por sus palabras de aliento y apremio para seguir adelante.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro tutor de tesis, MSc. Samuel Lascano por ser nuestra guía y principal incentivo para el desarrollo de esta investigación. Al MSc. Carlos Guano, director de la carrera de computación por todos los conocimientos brindados en clase para el desarrollo de un trabajo limpio.

Y finalmente agradecemos a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi junto con su grupo de docentes de la Carrera de Computación por todas sus palabras de motivación que nos han permitido formarnos a lo largo de la carrera para nuestras vidas profesionales.

Byron Guerrero y Jessica Obando

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi esposa Ruth Hernández, por toda la comprensión, la paciencia, el apoyo diario y sobre todo por la bondad de dar todo por mis sueños, a mis queridas hijas Abigail y Cassandra que son el motor de cada día para esforzarme sin medida y darme la fortaleza que necesitaba para terminar este proyecto. Como olvidarme de mis amigos de jornada universitaria, si con ellos aprendí a valorar la amistad sincera, recordando las horas de estudio a lo largo de nuestra formación, a cada uno de los docentes que formaron parte de este ciclo universitario les debo mis conocimientos. Por su dedicación, perseverancia, tolerancia y apoyo les agradezco infinitamente.

Byron Patricio Guerrero Escobar

Este proyecto lo dedico principalmente a mis padres José Obando y Maritza Reina quienes han sido un pilar fundamental para poder llegar a la posición en la que me encuentro, gracias a sus sacrificios y enseñanzas brindadas he llegado a comprender la importancia de la perseverancia por cumplir los objetivos que me proponga. También se lo dedico a mis amigos y personas cercanas que estuvieron siempre dándome ánimo, apoyo y guías que me han permitido fortalecer mis aptitudes a lo largo de mi vida universitaria.

Jessica Alexandra Obando Reina

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUCCIÓN	18
I. PROBLEMA	20
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	22
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	23
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	23
2.2. MARCO TEÓRICO	25
2.2.1. El maíz.....	25
2.2.2. Principales amenazas de pérdidas en cultivos.....	26
2.2.4. Métodos de control de enfermedades del maíz	30
2.2.5. Técnicas de monitoreo	30
2.2.6. Control de enfermedades en cultivos de maíz.....	31
2.2.7. Tecnología en la Agricultura	31
2.2.8. Software	32
2.2.9. Ingeniería de software	32
2.2.10. Soluciones informáticas para control de enfermedades	33
2.2.11. Sistemas Operativos móviles.....	34
2.2.12. Herramientas de desarrollo	36

2.2.13. Librerías	38
2.2.14. Análisis de datos	38
2.2.15. Inteligencia artificial.....	39
2.2.16. Metodologías de desarrollo	40
III. METODOLOGÍA	42
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	42
3.1.1. Enfoque	42
3.2. IDEA A DEFENDER.....	43
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	44
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	45
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
3.5.1. Población y muestra.....	45
3.5.2. Instrumentos de investigación y recolección de datos.....	45
3.5.3. Procesamiento y análisis de datos.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1. RESULTADOS	59
4.1.1 Análisis del cultivo	59
4.1.2. Entrevista	66
4.1.3. Propuesta	67
4.2. DISCUSIÓN.....	67
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
5.1. CONCLUSIONES	69
5.2. RECOMENDACIONES	70
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VII. ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales enfermedades que afectan los cultivos de maíz en el Ecuador.	27
Tabla 2. Cuadro comparativo entre frameworks.....	36
Tabla 3. Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones móviles	40
Tabla 4. Definición de variables.....	44
Tabla 6. Datos estadísticos pregunta 1	47
Tabla 7. Datos estadísticos pregunta 2.....	48
Tabla 8. Datos estadísticos pregunta 3.....	49
Tabla 9. Datos estadísticos pregunta 4.....	50
Tabla 10. Datos estadísticos pregunta 5.....	51
Tabla 11. Datos estadísticos pregunta 6.....	52
Tabla 12. Datos estadísticos pregunta 7	53
Tabla 13. Datos estadísticos pregunta 8.....	54
Tabla 14. Datos estadísticos pregunta 9	55
Tabla 15. Datos estadísticos pregunta 10.....	56
Tabla 16. Datos estadísticos pregunta 11	57
Tabla 17. RF_gestión de registro de usuarios	88
Tabla 18. RF_inicio de sesión mediante Google	89
Tabla 19. RF_restablecer contraseña	89
Tabla 20. RF_gestión de módulos.....	90
Tabla 21. RF_gestión de fincas y parcelas.....	91
Tabla 22. RF_agregar nueva finca.....	91
Tabla 23. RF_agregar parcelas	92
Tabla 24. RF_gestión de toma de decisiones.....	92
Tabla 25. RF_toma de datos parcela.....	93
Tabla 26. RF_reporte de toma de decisiones	93
Tabla 27. RF_gestión de reporte.....	94
Tabla 28. RF_gestión de biblioteca.....	94
Tabla 29. RF_gestión de imágenes	94
Tabla 30. RF_gestión de clima	95
Tabla 31. RF_gestión de asistencia virtual.....	95
Tabla 32. RF_gestión detección enfermedades.....	95
Tabla 33. RNF_diseño y manejo	96
Tabla 34. RNF_disponibilidad	96

Tabla 35. RNF_recursos	97
Tabla 36. RNF_conectividad.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Datos estadísticos generales	46
Figura 2. Porcentaje de respuestas-pregunta 1	47
Figura 3. Porcentaje de respuestas-pregunta 2	48
Figura 4. Porcentaje de respuestas-pregunta 3	49
Figura 5. Porcentaje de respuestas-pregunta 4	50
Figura 6. Porcentaje de respuestas-pregunta 5	51
Figura 7. Porcentaje de respuestas-pregunta 6	52
Figura 8. Porcentajes de respuesta-pregunta 7	53
Figura 9. Porcentaje de respuestas-pregunta 8	54
Figura 10. Porcentaje de respuestas-pregunta 9	55
Figura 11. Porcentaje de respuestas-pregunta 10	56
Figura 12. Porcentaje de respuestas-pregunta 11	57
Figura 13. Cultivo de maíz en el Centro Experimental San Francisco	59
Figura 14. Cultivo de maíz en sus estados iniciales	60
Figura 15. Cultivo con buena coloración, frondosidad y tamaño	60
Figura 16. Tizón foliar presente en las hojas del cultivo de maíz	61
Figura 17. Daños generados por gusano cogollero presente en el cultivo	61
Figura 18. Enfermedad mancha gris de la hoja	62
Figura 19. Planta de maíz enferma con necrosis vascular	63
Figura 20. Enfermedad de pudrición de la raíz	63
Figura 21. Enfermedad mancha de asfalto en plantas de maíz	64
Figura 22. Enfermedad de cinta roja presente en hojas de los cultivos	64
Figura 23. Enfermedad de pudrición de la mazorca afectando el cultivo	65
Figura 24. Presencia de malezas que afectan las condiciones del suelo	65
Figura 25. Presencia de enfermedad volcamiento de la planta	66
Figura 26. Diagrama de arquitectura de navegación	87
Figura 27. Caso de uso general	98
Figura 28. Caso de uso registro de usuarios login	99
Figura 29. Caso de uso inicio de sesión Google	99
Figura 30. Caso de uso restablecer contraseña	100
Figura 31. Caso de uso gestión de módulos	101
Figura 32. Caso de uso fincas y parcelas	101
Figura 33. Caso de uso agregar nueva finca	102

Figura 34. Caso de uso agregar parcela	102
Figura 35. Caso de uso toma de datos y decisiones.....	103
Figura 36. Caso de uso consultar reporte.....	103
Figura 37. Caso de uso biblioteca.....	104
Figura 38. Caso de uso imágenes	104
Figura 39. Caso de uso clima	105
Figura 40. Caso de uso asistente virtual.....	105
Figura 41. Despliegue asistente virtual	106
Figura 42. Caso de uso detección enfermedades.....	106
Figura 43. Herramienta de prototipado NinjaMock.....	107
Figura 44. Prototipo de interfaces módulo login	107
Figura 45. Prototipo interfaz módulo menú	108
Figura 46. Prototipo interfaces módulo fincas y parcelas.....	108
Figura 47. Prototipo interfaces módulo toma de datos y decisiones	109
Figura 48. Prototipo interfaces módulo consulta reportes	110
Figura 49. Prototipo de interfaces módulo biblioteca.....	110
Figura 50. Prototipo interfaces módulo imágenes	111
Figura 51. Prototipo interfaces módulo clima	111
Figura 52. Prototipo interfaces módulo asistencia virtual	112
Figura 53. Prototipo de interfaces módulo detección enfermedades.....	112
Figura 54. Prototipo interfaces módulo créditos	113
Figura 55. Diagrama de procesos	114
Figura 56. Diagrama de clases	115
Figura 57. Diagrama entidad-relación módulo fincas y parcelas.....	116
Figura 58. Fragmento del diagrama de clase global	116
Figura 59. Herramientas SDK y emulador de Android	117
Figura 60. Autenticación del usuario por medio de FireBase.....	118
Figura 61. Librería de Pub Dev para autenticación entre FireBase y Flutter	118
Figura 62. Creación archivo Json de API OpenAI para asistente virtual.....	118
Figura 63. Librería de Pub Dev para realizar la base de datos con Flutter	119
Figura 64. Agregar imágenes de plantas de maíz con enfermedades	119
Figura 65. Selección de imágenes para crear el modelo de detección.....	120
Figura 66. Etiquetado de imágenes con las enfermedades del maíz.....	120
Figura 67. Conversión modelo TensorFlow lite	121

Figura 68. Dependencias en pubspec.yaml.....	121
Figura 69. Script creación interfaz login.....	122
Figura 70. Script creación interfaz registro	123
Figura 71. Script creación interfaz restablecer contraseña.....	123
Figura 72. Script creación interfaz menú	124
Figura 73. Script creación interfaz fincas y parcelas (agregar nueva finca)	124
Figura 74. Script creación interfaz biblioteca (lista de PDF)	125
Figura 75. Script creación interfaz galería de imágenes	125
Figura 76. Script creación interfaz pronóstico del tiempo	126
Figura 77. Script creación interfaz asistente virtual	126
Figura 78. Script creación interfaz detección enfermedades	127
Figura 79. Script creación interfaz créditos	127
Figura 80. Selección de dispositivo físico para pruebas de usabilidad	128
Figura 81. Selección de aplicación MaizApp para iniciar la prueba	128
Figura 82. Elección del tiempo de prueba	128
Figura 83. Inicio de prueba automáticamente.....	129
Figura 84. Entorno de prueba	129
Figura 85. Información de compatibilidad con versiones de Android	129
Figura 86. Información de errores de botones y su direccionamiento	130
Figura 87. Resumen de prueba con resultado PASS (satisfactorio).....	130
Figura 88. Resultado de los niveles de uso de RAM, almacenamiento, CPU y red en el dispositivo móvil.....	130
Figura 89. Tiempo de repuesta de base de datos.....	131
Figura 90. Prueba robo o stress realizado a la aplicación MaizApp	131
Figura 91. Resultados de rendimiento de la prueba en Test Lab	132
Figura 92. Rendimiento CPU, gráficos, RAM y red.....	132
Figura 93. Interfaces de acceso login.....	133
Figura 94. Menú principal de MaizApp.....	133
Figura 95. Interfaces de fincas y parcelas.....	134
Figura 96. Interfaces de toma de datos y decisiones	135
Figura 97. Interfaz consulta de reportes.....	136
Figura 98. Interfaz biblioteca	136
Figura 99. Interfaz imágenes.....	137
Figura 100. Interfaz clima	137

Figura 101. Interfaz asistente virtual	138
Figura 102. Interfaz detección de enfermedades	138
Figura 103. Interfaz créditos.....	139
Figura 104. Demostración del software a la persona encargada	169
Figura 105. Pruebas del software con carga de información.....	169
Figura 106. Llenado de campos para toma de decisiones	170
Figura 107. Uso de MaizApp por parte del encargado del cultivo	170
Figura 108. Ingreso de datos de las fincas y parcelas.....	171
Figura 109. Detección de enfermedades en tiempo real.....	171
Figura 110. Detección de enfermedades haciendo uso de MaizApp.....	172
Figura 111. Resultados de enfermedades encontradas en el cultivo	172
Figura 112. Tratamiento para enfermedades encontradas.....	173

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación de predefensa del TIC.....	75
Anexo 2. Certificado del abstract por parte del centro de idiomas.....	77
Anexo 3. Carta de aceptación de la institución para desarrollo del TIC	79
Anexo 4. Informe de Turnitin para anti-plagio	80
Anexo 5. Entrevista desarrollada para levantamiento de información	81
Anexo 6. Encuesta de conocimiento sobre tecnología y agricultura.....	82
Anexo 7. Documento de Ingeniería de Software	85
Anexo 8. Manual de usuario MaizApp	140
Anexo 9. Instructivo de MaizApp para control de enfermedades	153
Anexo 10. Enlace de descarga directa de MaizApp	163
Anexo 11. Ficha del proceso inicial de aprendizaje	163
Anexo 12. Documento de toma de decisiones generado por MaizApp	165
Anexo 13. Fotografías.....	169

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto de investigación es mejorar de manera significativa los procesos de control de enfermedades en los cultivos de maíz mediante la implementación de una solución informática en el centro experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicado en el cantón Huaca. Para respaldar y fundamentar las variables de estudio, se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva sobre la aplicación de tecnología en el ámbito agrícola, con el propósito de optimizar los procesos de producción y comercialización en entornos físicos y virtuales. Se ha empleado un enfoque mixto que combina datos cualitativos y cuantitativos, respaldado por investigaciones de campo, exploratorias y descriptivas para interpretar la información recopilada misma que se ha obtenido a través de entrevistas y encuestas dirigidas al administrador del centro, empleados colaboradores y a un grupo de estudiantes que desarrollan sus pasantías en el cultivo. En cuanto al desarrollo de la aplicación, se ha considerado la metodología Mobile-D, la cual se caracteriza por dividir el desarrollo de cada proceso en grupos pequeños y que permite reducir significativamente el tiempo necesario y agilizar el cumplimiento de los objetivos propuestos. La solución informática consiste en una aplicación móvil compuesta por diversos módulos, que permiten a los usuarios llevar un registro detallado de sus cultivos además de ofrecer la capacidad de identificar enfermedades presentes en los cultivos en tiempo real mediante tecnologías de reconocimiento, así como las posibles causas y soluciones a dichas enfermedades a través del modelo previamente entrenado o a través de un asistente virtual integrado.

Palabras claves: Solución informática, inteligencia artificial, aplicativos móviles, aprendizaje automático, enfermedades de maíz.

ABSTRACT

The main objective of this research project is to significantly improve disease control processes in corn crops by implementing a computer solution at the San Francisco experimental center of the Carchi State Polytechnic University, located in the Huaca canton. To support and substantiate the study variables, exhaustive research has been carried out on the application of technology in the agricultural field, with the purpose of optimizing production and marketing processes in physical and virtual environments. A mixed approach has been used that combines qualitative and quantitative data, supported by field, exploratory and descriptive research to interpret the information collected, which has been obtained through interviews and surveys directed at the center administrator, collaborating employees and a group of students who develop their internships in cultivation. Regarding the development of the application, the Mobile-D methodology has been considered, which is characterized by dividing the development of each process into small groups and which allows to significantly reduce the necessary time and speed up the fulfillment of the proposed objectives. The IT solution consists of a mobile application made up of various modules, which allow users to keep detailed records of their crops, as well as offering the ability to identify diseases present in crops in real time through recognition technologies, as well as the possible causes. and solutions to these diseases through the previously trained model or through an integrated virtual assistant.

Keywords: Computer solution, artificial intelligence, mobile applications, machine learning, corn diseases.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se conoce al maíz como un producto de primera necesidad en la mesa de las familias como fuente alimento y como materia prima para la elaboración de productos derivados en las industrias, también es un componente principal dentro de la alimentación de animales debido a la gran cantidad de proteína que aporta. No obstante, la mayoría de los maizales se ven afectados por las diversas enfermedades que se pueden llegar a presentar en el desarrollo de las plantas, desde su semilla hasta su etapa de madurez, disminuyendo así la producción y la posibilidad de comercialización debido al bajo nivel de calidad de los productos, es por esto que se recomienda la implementación de medidas de control y monitoreo que permitan al agricultor actuar a tiempo frente a estas problemáticas.

Se pone en consideración una solución informática orientada al registro y control de enfermedades en cultivos de maíz con diferentes módulos que permitan al agricultor obtener conocimientos que mejorarán sus cultivos presentes y futuros, entre algunas de las funcionalidades que ofrece se tiene:

- Bases de datos de las enfermedades: esto para la detección de enfermedades en tiempo real, así como para la galería donde se podrá realizar una búsqueda por imagen.
- Sistemas de monitoreo: Para hacer conocer al agricultor las condiciones climáticas de la zona donde se desarrollará el cultivo.
- Recomendaciones de tratamientos: para actuar correctamente frente a enfermedades presentes y futuras.
- Toma de decisiones: para determinar las mejores acciones a realizar con el cultivo.
- Recordatorios y alertas: para mantener al agricultor al tanto de las fechas donde debe realizar los cuidados respectivos al cultivo.
- Seguimiento: para mantener una bitácora ordenada de todos aquellos procesos que se han llevado a lo largo del cultivo, desde la plantación de la semilla hasta la etapa de corte.

Así podemos observar un gran número de funcionalidades que ayudan a los agricultores a relacionarse de forma estrecha con la tecnología para el cuidado de sus cultivos, es por esto que se señala a esta como una de las principales herramientas

para la mejora de la producción y comercialización a través del control de enfermedades a tiempo generando menores daños y logrando así tener mayor aceptación dentro de los mercados por su alta calidad, y en el caso del ensilaje, aportar mayor cantidad de beneficios a los animales que los consuman.

La presente investigación consta de siete capítulos que se detallan a continuación:

Dentro del capítulo I encontramos todo lo relacionado al planteamiento y formulación de la problemática encontrada que hace referencia al bajo nivel de uso de tecnología en los cultivos dentro del Centro Experimental San Francisco, también encontramos la justificación donde se detalla la importancia de la tecnología en la agricultura y la razón por la que se recomienda su uso, finalmente encontramos los objetivos y preguntas de investigación que hacen referencia a lo que se desea conseguir al finalizar la investigación.

El capítulo II hace referencia a los antecedentes que fueron artículos relacionados a la temática seleccionada para una mejor comprensión de información que podría aportar a la investigación, así como también se desarrolló el marco teórico donde se identifican todos los conceptos relacionados al desarrollo del proyecto.

En el capítulo III se señalan todos los conceptos referentes a la metodología usada, enfoque, tipos de investigación, variables de estudio y la determinación de población y muestra que serviría para el análisis de datos estadísticos que se obtuvieron a partir de una encuesta.

Dentro del capítulo IV se mencionan los resultados obtenidos antes y después de implementar la solución informática propuesta en el cultivo y la discusión entre la investigación desarrollada en comparación a los antecedentes mencionados en el capítulo II.

El capítulo V menciona las conclusiones y recomendaciones a las que se pudo llegar al culminar la investigación.

Finalmente, los capítulos VI y VII hacen referencia a la bibliografía utilizada a lo largo de la investigación y los anexos correspondientes como formato de encuestas, entrevistas y el documento de ingeniería de software del aplicativo.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de los años la tecnología ha tenido grandes avances que han generado diversos impactos en distintas áreas, dentro del sector agrícola no sería la excepción, esto con el fin de mitigar la pobreza ya que gracias a esta se pueden agilizar procesos, lograr satisfacer la demanda alimenticia y enfrentar potentes cambios climáticos, asegura (Banco Mundial, 2019).

En este aspecto, podemos señalar que la agricultura, al pertenecer a las áreas principales en lo que respecta al consumo de la humanidad, debería ir a la par con las mejoras de la tecnología, sin embargo, es uno de los campos más rezagados en los últimos años especialmente en zonas rurales como África y Asia meridional donde la pobreza y la hambruna son abundantes, y que se deberían optar por la adopción de técnicas o sistemas que permitan solventar o mejorar los medios de subsistencia. (Fuglie, Gautam, Goyal, & Maloney, 2020) menciona que alrededor del 80% de la población mundialmente pobre habita en regiones rurales donde la mayoría de sus ingresos principales están ligados a la agricultura; debido a esto se señala que el aumento de la productividad agrícola con la ayuda de la tecnología sería un aporte esencial para la reducción de la pobreza.

Si bien es cierto, se sabe que al menos un 64% de la producción agrícola ecuatoriana está bajo el mando de los pequeños productores nacionales que son los encargados de proyectar un gran impacto a futuro con las exportaciones de sus productos estrella, es por esto que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), encargado de recopilación de información y desarrollo de tecnologías en el sector agrícola adopta distintas alternativas de manejo de tecnología en la agricultura con el objetivo de estimular el impacto entre estas dos áreas y que así se trabaje de manera más sencilla, generando así rentabilidad económica, ambiental y productiva en el país, y que ayudará a las autoridades de apoyo para la toma de decisiones en la estrategia de investigación que fomente un desarrollo sostenible en la agricultura, así lo menciona (Sánchez & Zambrano, 2019).

Dentro del centro experimental San Francisco, ubicado en el cantón Huaca de la Provincia del Carchi se ha evidenciado una mejora de los procesos en el sector agropecuario haciendo uso de la tecnología que ha sido implementado gracias a las autoridades institucionales como también a los casos de estudio que han sido aplicados por parte de los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) logrando así contribuir a la toma de decisiones que permita trabajar de mejor manera en las distintas áreas con las que se labora en este centro.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Como integrar una solución informática que permita el control de enfermedades en cultivos de maíz en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en el año 2022?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La tecnología en general es una gran puerta que abre diversas oportunidades a los distintos sectores de comercialización global, basándonos en el sector agrícola ya se ha denotado la gran afluencia que esta ha tenido, sin embrago se hace un énfasis especial en los cultivos de maíz, debido a que este se ha tomado como producto estrella si de capturar ofertas y hacer uso de nuevas tecnologías se trata, puesto que está considerado con un alto nivel de sustentabilidad e impacto productivo.

La integración de los maizales como fuente de conexión de la tecnología con la agricultura viene dada principalmente por la optimización que este brinda en la oferta nutricional, además de proporcionar distintas tácticas de control de enfermedades que hoy en día generan aportes importantes en el aspecto de la proliferación de enfermedades que pueden ser difíciles de controlar, así lo menciona (Agrositio, 2020).

Actualmente, dentro de nuestra provincia, el producto estrella comercializado es la papa, no obstante los cultivos de maíz han tenido un gran auge en los últimos meses a pesar de las condiciones climáticas que se han presentado, es aquí donde se da a conocer un proyecto planteado por investigadores mexicanos de Investigación y Desarrollo de la división Crop Science en Bayer llevado a cabo en Alemania durante los diálogos sobre el futuro de la agricultura 2019, mismo que habla sobre un híbrido de maíz producto de un cruce genético que a su vez soporta fuertemente los cambios climáticos sin afectar en su totalidad al maíz, todo esto con la ayuda de

estudios científicos y tecnológicos que permitan dar a conocer a los investigadores las características de los genes estudiados para así seleccionar a los más óptimos y crear este cruce llamado Vitala. (Toche, 2019) en su entrevista señala que este “tiene como premisa la seguridad alimentaria y ayudar a los agricultores a enfrentar los retos del cambio climático”.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Integrar una solución informática dirigida al control de enfermedades en cultivos de maíz en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar exploraciones bibliográficas a través de una recolección de información en medios físicos y virtuales con el propósito de sustentar el estudio de las variables.
- Indagar investigaciones de diferentes métodos de control de enfermedades en cultivos de maíz para la optimización de la estructura de la solución informática.
- Diseñar un módulo de sistema de información e indicadores para mitigar las enfermedades sobre los maizales

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cómo podemos sustentar el estudio de las variables que apoyan nuestro caso de estudio?
2. ¿De qué forma podemos optimizar nuestro sistema de software, así como también las acciones que deberá tomar el usuario?
3. ¿Cómo puede el usuario agrónomo determinar acciones que le permitan ayudar al control de enfermedades en sus cultivos

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

"Aplicativo control agrícola desarrollado por la ingeniería de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Espinal". Este proyecto desarrollado en la sede Espinal de la Universidad Cooperativa de Colombia encontró problemas en lo que respecta a procesos contables, producción y ventas generadas por el sector agrícola de esta ciudad, este problema surge debido al bajo conocimiento referente a tecnología aplicado en este sector por lo cual se decide tomar técnicas de estudio para la creación de un prototipo de aplicativo que permita cubrir las necesidades planteadas anteriormente, junto con la realización de pruebas del mismo para evaluar la funcionalidad de este y comprobar si cumple con los requisitos que se plantean dentro de la investigación. Ya con el producto terminado se llega a la conclusión de que se alcanzó un máximo desempeño en lo que respecta al prototipo (Meneses, 2019).

"Multifunctional platform and mobile application for plant disease detection" a lo largo de las cosechas de cualquier producto, es sabido que las enfermedades y plagas estarán siempre presentes en algún momento de la producción y que podrían llegar a causar daño tanto a las plantas como a los ingresos económicos que estos debería generar, es por esto que en este proyecto se presenta una plataforma que permita al usuario la detección de enfermedades en las plantas para poder combatir a tiempo aquellas que puedan llegar a presentarse y conservar a los cultivos, en este caso se hace uso de almacenamiento en la nube para todas las herramientas que posee así como también para albergar su tecnología moderna que permite a los agricultores proporcionar un nuevo nivel de aprendizaje y enseñanza, adicional se presenta también un aplicativo móvil a través del cual el usuario puede enviar evidencia fotográfica de las enfermedades que puede llegar a encontrar y que la base de datos le brinde las posibles causas y el debido tratamiento a tomar para solventarlas (Uzhinskiy, Ososkov, & Nechaevskiy, 2019).

“Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de la información de cultivos agrícolas del municipio de Belén de Umbría mediante la visualización en mapas interactivos y la notificación de eventos a los propietarios como soporte para la toma de decisiones”. Dentro de este proyecto realizado en la Universidad Católica de Colombia de la ciudad de Umbría nace la necesidad de desarrollar un aplicativo para la gestión agrícola con la finalidad de ayudar a solventar gran cantidad de problemas que poseen los agricultores de esta zona ya que el mismo contará con herramientas que serán de mucha ayuda a los moradores, y que buscan satisfacer las necesidades del agricultor que supo manifestar gracias a entrevistas realizadas, ya que al tener un bajo conocimiento en lo que respecta a información sobre sus cultivos, muchas veces estos llegan a tener producciones bajas, por ende, se generan pérdidas. Luego de desarrollar el aplicativo y las pruebas respectivas se llega a la conclusión de que el aplicativo cumple con las funciones propuestas al inicio de la investigación (Gallego, Lemus, & Marín, 2021).

“Esquematizar un sistema de control de enfermedades y plagas, que afectan al cultivo de maíz, mediante el monitoreo continuo con un dron e información de estas por medio de un aplicativo móvil”. Si bien conocemos, el sector agrícola es una de los campos que mayor conflicto posee en lo que respecta a sus cultivos así como también uno de los que mayor cantidad de necesidades presenta a la hora de gestionar un cultivo, es así que dentro de este proyecto se ha tomado como iniciativa esta oportunidad y se ha planteado el ayudar a los agricultores especialmente los que están orientados al cultivo de maíz para que estos puedan controlar y gestionar a tiempo las plagas y enfermedades que se llegan a presentar en sus cultivos con el fin de optimizar su producción y reducir en el mayor porcentaje posible las pérdidas económicas que puedan llegar a generarse. Esto se lo ha llevado a cabo a través de una infraestructura física, misma que ha hecho uso de un dron remotamente controlado a través de una aplicación móvil con el objetivo que sobrevolar los cultivos y obtener información fotográfica en sitios irregulares que presente el maizal (González & Heredero, 2018).

“Sistema experto para el diagnóstico de enfermedades y plagas en los cultivos de arroz, tabaco, tomate, maíz, pepino y frijol” en este trabajo se ha tomado como prioridad el hecho de que actualmente, los agricultores presentan un alto nivel de necesidad al momento de realizar consultas referentes a sus cultivos ya que se ha

determinado que al suscitarse una emergencia de plaga y/o enfermedad en un cultivo lo que estos hacen es acudir a consultas con personas expertas en el tema, sin embargo estas no están disponibles cuando el agricultor lo solicite, es por esto que se toma esta iniciativa de crear un sistema experto que permita al usuario agricultor realizar consultas cuando y donde este lo requiera, es así que dentro de este proyecto se propone el diagnosticar enfermedades y plagas de las plantas principales como son: maíz, frijol, pepino, pimiento, tabaco, tomate y arroz, haciendo uso de una base de conocimientos lo que hace que el diagnóstico que se llegue a presentar sea rápido y fiable para el agricultor pudiendo lograr así que este pueda actuar a tiempo y tomar las medidas que se requieran para salvar al cultivo en la mayor cantidad posible (Medina, Santana, & Leo, 2020).

"Corn pests and diseases prediction using linear regression and natural spline methods" Indonesia es uno de los países que se preocupa mayormente por conseguir el hambre cero dentro de su comunidad y es por esto que se ha decidido prestar mayor atención a la productividad de los cultivos ya que gracias a estudios estadísticos obtenidos se ha determinado un alto porcentaje de pérdidas de producción en el transcurso de los años a causa de plagas y enfermedades causadas principalmente por las condiciones climáticas que se presentan en las zonas de los cultivos de maíz, en este caso se trabaja con los métodos de regresión lineal y spline natural que son algoritmos de predicción que serán los encargados de determinar el tipo de plaga y/o enfermedad que se presentará en un determinado tiempo, todo esto con el fin de ayudar a los agricultores a poder obtener una mejor producción y un bajo nivel de pérdida en las cosechas del maíz logrando así abastecer a mayor cantidad de mercados o tiendas y lograr su cometido del hambre cero (Syarif, Hafizh, Prasetyaningrum, Badriyah, & Satriyanto, 2018).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. El maíz

Este es un cereal que comprende alrededor del 3% de la alimentación mundial, se cultiva en gran cantidad de países tanto para exportación como para generar productos alimenticios u otros usos que se le puede dar a este alimento. El origen de su nombre viene dado a partir de la palabra mahiz de un pueblo taíno del Caribe que significa "fuente de vida" ya que en su isla este era considerado un alimento vitalicio tal como para varias civilizaciones lo es, en la actualidad. A partir de la

llegada española, en Europa se da a conocer este alimento y se transmuta únicamente el nombre a lo que hoy conocemos como maíz (Arriaga, 2022).

2.2.2. Principales amenazas de pérdidas en cultivos

Las plagas y enfermedades en los cultivos son fenómenos de los cuales el 99.9% de estos debe padecer debido a varios agentes de la naturaleza como el clima, la humedad del suelo o erosiones que hacen que al menos un 40% de los cultivos de la población mundial se lleguen a perder, esto gracias a datos estadísticos obtenidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Adicional a esto, podemos observar que gran cantidad de cultivos llegan a desmejorar la calidad de sus productos debido a fuertes plagas o enfermedades que llegue a padecer y que no sean tratadas a tiempo, es por esto que la tecnología se ha prestado para poder generar aplicaciones o herramientas que permitan al ingeniero agrónomo detectar a tiempo aquellos riesgos que puedan llegar a sufrir sus cultivos para tratarlos de manera inmediata para evitar la reducción de producción y calidad del producto.

Aunque no es difícil de comprender muchas veces no sabemos por qué los cultivos se dañaron, se perdieron o inclusive se desarrollaron normalmente, pero la producción fue muy baja esto se debe a pulgones o plagas que afectan directamente la raíz de los cultivos, lo que genera que las plantas no lleguen a su madurez como deberían debido a la interrupción que padecen por debajo del suelo, donde el agricultor no puede verla. (Agroasemex, S.A., 2019) asegura que "una de las medidas para hacer frente a las eventuales afectaciones producidas por las plagas es contar con seguros agrícolas. Los riesgos representados por las plagas han estimulado la contratación de seguros agrícolas" mismos que han sido también una herramienta para ayudar a controlar los cultivos.

2.2.3. Principales enfermedades que afectan los cultivos de maíz

En el Ecuador, el cultivo de maíz se ha visto muy afectado por diversas enfermedades al igual que otro tipo de cultivos, no obstante, este es considerado como un alimento básico y casi de primera necesidad para algunas provincias del país. A continuación, presentamos las principales enfermedades que según (Estrada Martínez, 2021) en un estudio realizado por la Universidad Metropolitana del Ecuador, afectan a los cultivos de maíz en nuestro país.

Tabla 1. Principales enfermedades que afectan los cultivos de maíz en el Ecuador

Enfermedad	Descripción	Referencia	Etapas	Causante
Tizón foliar	Manchas ovaladas en hojas inferiores y manchas elípticas en las hojas superiores, con coloraciones verde, gris o pardas.		• Primeras etapas de desarrollo	• Exserohillum turcicum
Mancha foliar	Manchas aceitosas en forma circular y/u ovaladas color canela con borde marrón que pueden cubrir toda la hoja.		• Etapa de desarrollo	• Curvularia lunata
Roya común	Puntos en forma circular y/o alargada de color pardo en la superficie de las hojas.		• A lo largo del desarrollo	• Puccinia sorghi

Carbón común

Agallas formadas de masa oscura en tallo, hojas y nudos de la planta, que se libera al romper la llaga.



- Germinación y primeras etapas

- Ustilago maydis

Mancha de asfalto

Puntos de coloración negra con bordes amarillos en las hojas de la planta que se unen entre sí hasta secarla por completo.



- Etapas tempranas del cultivo

- Phyllochora
- Monographella
- Coniothyrium phyllachorae

Mancha gris de la hoja

Manchas o lesiones de coloración café en forma rectangular que pueden llegar a dañar la hoja de la planta por completo.



- Primeras etapas de desarrollo.

- Cercospora zeae-maydis

Pudrición del tallo

Se presenta en el momento que el hongo penetra el tallo en forma de manchas negras circulares en la superficie visible del tallo y/o micelios de coloración blanca en los nudos de la planta.



- Durante y desde la germinación de la semilla.

- Fusarium moniliforme

Pudrición de la mazorca

Las hojas que rodean la mazorca se tornan con una coloración grisácea y marrón mientras que la planta se mantiene con su coloración verde.



- Se produce dos semanas después a la floración femenina.

- Stenocarpella maydis

Necrosis
vascular

Sus primeros síntomas se miran cuando empieza la etapa de floración, donde la planta se marchita y los frutos no se desarrollan en su totalidad.



- Etapa de germinación y primeras etapas de desarrollo.
- *Acremonium strictum*

Volcamiento
del maíz

Podemos observar cogollos amarillentos, acuosos y con olor pestilente que se desprenden del tallo que será delgado y muy frágil.



- Inicia desde la germinación con semillas infectadas.
- *Erwinia chrysanthemi*

Cinta roja

Su característica más visible hace referencia a su nombre ya que una parte de las hojas se torna de color rojizo con bordes amarillos.



- Etapa de desarrollo de la planta.
- *Spiroplasma kundellii*

Fuente: Revista Científica Agro-Ecosistemas

2.2.4. Métodos de control de enfermedades del maíz

Existen varios métodos que permiten al agricultor controlar las enfermedades que se pueden presentar en sus cultivos y dañar la producción de estos, estos métodos además otorgan la posibilidad de prevenir anomalías antes de tiempo para que el daño causado no sea grave e irreversible; entre los más comunes tenemos:

- **Aplicación de fungicidas:** Es el método más usado debido a la cantidad de químicos que actualmente se ofrecen en el mercado a pesar de que el uso de esos en exceso puede llegar a causar daños tanto en el cultivo como en la salud humana, este método puede realizarse con personal humano o maquinaria como drones o robots.
- **Rotación de cultivo:** Con la ayuda de este método se puede disminuir considerablemente la presencia de las enfermedades en el maíz ya que al estar presentes otros cultivos, los nocivos dañinos reducen su tiempo de vida.
- **Monitoreo regular:** Es un método tradicional basado en la observación y que permite la detección y tratamiento de enfermedades en etapas tempranas.
- **Control cultural:** Este método se enfoca en el tratamiento de los diferentes componentes que forman parte del cultivo, es decir, suelo, semilla y densidad con la finalidad de prevenir posibles enfermedades.
- **Selección de la semilla:** Este método permite que el cultivo sea fuerte desde la plantación debido a que la semilla es tratada para ser resistente y menos susceptible a las enfermedades.
- **Manejo integrado de plagas:** Aquí se realiza el manejo de aquellos factores dañinos con un conjunto de diferentes métodos para su control.

2.2.5. Técnicas de monitoreo

Estas vienen de la mano con los métodos y al igual que estos encontramos diferentes opciones, mismas que deben ser seleccionadas acorde a las condiciones que se hayan establecido en el cultivo. A continuación, se mencionan las principales técnicas de monitoreo para enfermedades en cultivos de maíz.

- **Análisis visual:** Esta técnica va de la mano con el método de control regular, ya que se establece como medio esencial a la observación para detección de enfermedades.

- **Análisis de laboratorio:** Son necesarias las muestras de plantas enfermas para la determinación exacta de la enfermedad que se encuentre presente.
- **Trampas:** Con esto se hace referencia al uso de feromonas para atraer la atención de los insectos causantes de las enfermedades y así determinar su presencia en el cultivo para la toma de decisiones.
- **Sensores:** Esta es una técnica orientada mayormente a grandes áreas de cultivo, donde se hace uso de drones para monitorear la salud de las plantas de este.

2.2.6. Control de enfermedades en cultivos de maíz

Cabe mencionar que es de suma importancia el control de enfermedades en todos los cultivos puesto que estas afecciones alteran a la producción y a la calidad de los productos en cuestión. Además de que estas se propagan rápidamente incluso con cultivos cercanos al afectado lo que puede generar problemáticas en las diferentes áreas geográficas y en términos de seguridad. La mayoría de estas enfermedades se generan a partir de hongos o bacterias que se propagan a través de insectos, animales y humanos portadores; debido a esto es recomendable hacer uso de los métodos y técnicas existentes para controlar y mitigarlas, así se logrará proteger a los cultivos y a los clientes a partir de un control adecuado.

2.2.7. Tecnología en la Agricultura

Desde tiempos remotos, tanto la agricultura como la tecnología han ido avanzando casi de la mano hasta convertirse en lo que conocemos en la actualidad, esto debido a que en todos los campos ha surgido la necesidad de facilitarnos el trabajo y la primera opción siempre ha sido la tecnología, esto gracias a que esta proyecta avances y eficiencia tanto en los cultivos como en su producción.

A pesar de que pareciese que entre la tecnología y la agricultura no existen ninguna relación estrecha, la hay, aunque en ciertos países menos que en otros puesto que el enfoque que se le da a este campo es muy bajo y con poca importancia no teniendo en cuenta lo potencial que puede llegar a ser.

Se dice que, en el sector agrícola, la tecnología debe cumplir tres aspectos importantes, mismos que poseen un objetivo definido, según (Calvo, 2019) estos son:

- Facilitar el trabajo de los agricultores o realizarlo.

- Aumentar la productividad de los cultivos.
- Reducir tiempo y dinero de inversión.

Estos objetivos se plantean debido a la gran pérdida que se genera en los cultivos por varias razones como pueden ser plagas, enfermedades, fungicidas inadecuados, entre otros. Además, cabe recalcar que existen varios beneficios a parte de los principales que brinda la tecnología en la agricultura, entre estos encontramos la agricultura de precisión, aumento de calidad de los productos, reducción del impacto ambiental, mayor control sobre los cultivos, reducción de producción en menos tiempo y con menos personal, por ende, menos gastos y disminución de contaminación con químicos y fungicidas en ríos o quebradas.

2.2.8. Software

El software podría definirse como lo esencial, el alma en un computador, como (Pérez & Gradey, 2021) mencionan que: “el software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora”.

Con lo que respecta a las cualidades de software se hace mención sobre los sistemas operativos que se encargan de suministrar una plataforma de software en el cual se han desarrollado programas llamados aplicaciones para que proporcionen el objetivo para lo que fueron creados, cada aplicación está diseñada pueda realizar los requerimientos y funcionalidades en un sistema operativo explícito, tales como los sistemas operativos Windows de Microsoft, Mac OS de Apple, Linux entre otros. Entre las características primordiales de cualquier sistema operativo debe poseer la eficacia, destreza de desarrollarse y evolucionar, gestionar dispositivos, compatibilidad, entre otras. Siendo por ello estas características sean de vital importancia en la informática.

2.2.9. Ingeniería de software

Dentro del desarrollo de sistemas informáticos se considera a la ingeniería de software como un pilar fundamental debido a que gracias a esta se llega a la creación de proyectos de calidad, confiables, eficientes y seguros siguiendo una serie de procesos estructurados y que se deben cumplir de manera rigurosa. Su importancia radica en diferentes aspectos que se mencionan a continuación:

- **Mejora de calidad del software:** esto debido al esquema disciplinado que ofrece.
- **Mayor eficiencia y productividad:** con la ayuda de las herramientas y técnicas correctas se puede llegar a disminuir el tiempo de desarrollo e invertirlo en los procesos restantes.
- **Trabajo en grupo:** fomenta el trabajo en grupo al permitir la colaboración de los miembros dentro del desarrollo.
- **Mantenimiento y actualización ágil:** Esto debido a que la vida útil del software es de suma importancia para la ingeniería de software.
- **Gestión de riesgos:** se planifica previamente los riesgos que se pueden llegar a presentar antes, durante y después del desarrollo lo que reduce en un porcentaje considerable la ocurrencia de estos.

2.2.10. Soluciones informáticas para control de enfermedades

Las soluciones informáticas están presentes en diversos campos con el objetivo principal de optimizar los procesos que se deseen llevar a cabo dentro de dicha industria. El sector agrónomo no ha sido la excepción ya que estas cumplen un papel fundamental puesto que ayudan a la detección, monitoreo y tratamiento de factores que afectan el rendimiento de los cultivos por lo que permiten al agricultor llegar a la toma de decisiones implementando estrategias que reduzcan el daño y proteger a estos. Este tipo de soluciones cumplen con varios roles como:

- Detección
- Monitoreo
- Prevención
- Tratamiento
- Análisis de datos
- Diagnóstico

Es por esto que al hacer uso de estas soluciones se considera la implementación de estrategias eficaces y así garantizar la mejora en la calidad de los productos y su producción en general.

2.2.11. Sistemas Operativos móviles

Un sistema operativo móvil SO, controla un dispositivo móvil, como a los computadores de escritorio o laptop utilizan plataformas como Windows, MAC OS X o distros de Linux entre otros sistemas. Estos sistemas operativos móviles son de mayor simplicidad y están orientados a lo que sería la conexión inalámbrica, formatos multimedia, como el manejo de información. Estos sistemas operativos se basan en el modelo de capas y en la actualidad encontramos algunos tipos de estos, sin embargo, solo pocos han sabido ganarse la aceptación por parte del público consumidor.

2.2.11.1. Competencia de mercado

Actualmente, personas de cualquier estatus social tiene acceso a un dispositivo móvil es por esto que se ha tomado como mejor opción la orientación a este tipo de sistema operativo para mayor facilidad e interacción con el usuario. Dentro del mercado de dispositivos móviles se han creado diferentes sistemas operativos, sin embargo, dos de ellos han sido los que han tenido mayor impacto, hablamos de Android de Google y Apple iOS que a nivel mundial son los más usados y con mejores características dentro del mercado; Android con un 66,71% de acogida por parte de la población mundial, otros sistemas con un 3,74% y Apple iOS con el restante del porcentaje total.

- **Apple iOS**

Apple iOS es usado por los dispositivos iPhone, iPad, iPod Touch y Apple TV, lanzado por primera vez en el 2007 junto con el primer iPhone desarrollado por su creador Steve Jobs, que revolucionó la tecnología multitouch del resto de fabricantes de smartphones que dentro de poco tiempo empezarían a adoptar también.

Este sistema operativo posee alrededor de un 29,55% de acogida por parte de la población mundial significando una gran parte en comparación a otros sistemas operativos que están bajo el mismo como Windows pone, KaiOS, BlackBerry, entre otros.

- **Android de Google**

Al referirnos a lo que sería Android se puede mencionar que este sistema operativo está dirigido a dispositivos móviles o smartphone que poseen pantalla táctil, ahora con los pasos agigantados que posee la tecnología también lo podemos encontrar

en otros dispositivos tales como relojes inteligentes, Smart Tv, inclusive en el sistema multimedia de algunos automóviles. Este sistema operativo tuvo su desarrollo en Google y como base tiene el Kernel de Linux y otros softwares Open Source, facilitando utilizar un gran número de aplicaciones de forma ágil y sencilla. que implementa como base el sistema operativo Linux, entre algunas de las ventajas que posee Android es la adaptabilidad de sus aplicaciones a cualquier dispositivo o herramienta informática según la programación de acuerdo con sus múltiples versiones de Android

Mediante un APK, que es una herramienta que con anterioridad fue programada con los requisitos necesarios para el uso en dispositivos móviles con sistema Android que tiene la finalidad de solventar o solucionar problemas de los usuarios, distraer, buscar, vender productos o pagar cualquier cuenta de manera oportuna.

Android Studio posee una gran ventaja al desarrollar aplicaciones la cual posee una mayor capacidad de compatibilidad responsive con diferentes resoluciones de pantalla en dispositivos móviles que soporten este sistema operativo Android, de igual manera su compatibilidad con las diferentes versiones de Android que existen hasta la actualidad, siendo la de mayor.

- **Arquitectura de un APK de Android**

Las aplicaciones que se desarrollan para Android poseen una estructura conformada por librerías, registros RUD, ventanas, entre otros. El uso e implementación de Apis depende de quien a desarrolle y que funciones integre a la aplicación, proporcionado que estas modifiquen su aspecto, funciones de integridad con otros softwares Open Source estableciendo una extensa variedad de posibilidades.

2.2.12. Herramientas de desarrollo

Tabla 2. Cuadro comparativo entre frameworks

	Flutter	React Native	Xamarin	Ionic
Lenguajes que usa	Dart basado en C, C++, Java	JavaScript, Swift, Obj, C, Java	C#, .Net	HTML, CSS, JavaScript
Rendimiento	Nativo, mayor velocidad por implementar Dart.	Rendimiento similar a las aplicaciones nativas.	Rendimiento similar a las aplicaciones nativas.	Moderado, no tiene rendimiento similar a las aplicaciones nativas.
Interfaz	Incorpora elementos propios.	Incorpora elementos nativos.	Incorpora elementos nativos.	CSS-HTML
Reusabilidad	90%	90%	95%	97%
Ventajas	- No afecta el rendimiento y el tiempo de inicio. - Recarga en caliente el cual permite rehacer la aplicación inmediatamente sin necesidad de un reinicio - Una colección completa de widgets propios - Integra Skia la cual posee una biblioteca de gráficos 2D que renderiza	- Posee una amplia colección de componentes nativos - Utiliza programación declarativa, permitiendo un código más sencillo y de fácil codificación. - Arquitectura modular el cual nos permite separar código de la app en bloques para una modificación de la aplicación más flexible.	- Rendimiento semejante a las aplicaciones nativas - Estabilidad con el hardware nativo mediante APIs - Se puede colaborar entre aplicaciones de Android y iOS con un grupo de complementos y diseños asignados a controles nativos en el tiempo de inicio	- Se pueden crear aplicaciones híbridas para Android, iOS, Windows, WebApps, siendo de esta manera multiplataforma - Permite diseñar interfaces interactivas de manera muy sencilla en HTML, CSS y Angular - Los elementos UI nos permiten un desarrollo de forma fácil y ágil.

	cada componente de su interfaz en el framework • Cada uno de sus elementos es un widget por ende simplifica su diseño en la aplicación siendo manejable y optimo en su desarrollo • Posee una gran cantidad de librerías y paquetes para manipular imágenes, solicitud HTTP, enlaces Web Socket, notificación push, bases de datos añadidas (SQL lite), etc. • Compatibilidad de dispositivos iOS y Android.	• Recursos y bibliotecas listas para su uso • Tiene soporte de terceros mediante APIs • Permite la recarga en caliente para ver los cambios que se efectúan en el código al guardar	• Compatible con arquitecturas MVC • Posee soporte sin conexión para sus aplicaciones	• Es Open Source
Multiplataforma	X	X	X	X
Popularidad	69 puntos	39 puntos	29 puntos	5 puntos

Debido a lo mostrado anteriormente podemos observar que entre los distintos frameworks existen tanto ventajas como desventajas, sin embargo, en nuestro caso decidimos optar por tener como herramienta principal de desarrollo al SDK de Flutter como puesto que este posee características que lo hacen sobresalir por encima de los otros frameworks, reduciendo así la complejidad de desarrollo de nuestra propuesta de trabajo. A continuación, podemos observar características adicionales de este framework, y por las que fue seleccionado para esta investigación:

- ✓ El ser open source y gratuito facilita el desarrollo del trabajo.
- ✓ Es multiplataforma por lo que su desarrollo se implementa en aplicaciones direccionadas a Android, iOS y Website
- ✓ Su lenguaje esta desarrollado en base a Dart el cual posee paquetes y librerías de fácil acceso e implementación agilizando su desarrollo y velocidad
- ✓ Flutter posee recarga en caliente (Hot Reloading), por lo cual el debug de las aplicaciones se hace de manera más rápido y su desarrollo de vista previa también.
- ✓ Los widgets que posee nos permiten optimizar en poco código cada interfaz de la aplicación de manera sencilla aprovechando al máximo las características y rendimiento nativo
- ✓ Posee soporte y herramientas oficiales de Google

2.2.13. Librerías

Las librerías es un software de complemento que tiene el fin de dar facilidad en el desarrollo y diseño de aplicaciones dentro del entorno de Android Studio, por lo general estas librerías por defecto se encuentran disponibles en el IDE o por medio de descarga desde el mismo de acuerdo con las actualizaciones del software que se implemente en Android Studio.

2.2.14. Análisis de datos

Dentro de una investigación el análisis de datos es una de las etapas más importantes puesto que aquí se desarrolla toda la interpretación de los datos que se han logrado recoger al aplicar una encuesta o una entrevista. Además, permite determinar la relación existente entre las variables de estudio, a esto se le denomina identificación de patrones y relaciones. También nos ayuda a la corroboración de la hipótesis que

se ha planteado y comparar si los resultados son aquellos que se esperaba al inicio de la investigación.

Otro de los aportes importantes que permite el análisis de datos se basa en la interpretación de resultados que se puede obtener a partir de los porcentajes de respuesta a cada una de las preguntas de la encuesta logrando así sacar conclusiones que sirvan de apoyo a la investigación.

2.2.15. Inteligencia artificial

El uso de la IA dentro del desarrollo de proyectos de investigación hace referencia a una herramienta muy importante con la que se puede llegar a la implementación de varios módulos ya que permite la interpretación de datos de manera precisa, también puede identificar patrones relevantes acorde a las necesidades del usuario y la información que solicite, además de agilizar procesos de hallazgo reduciendo tiempo y posibles errores que causaría un humano.

Dentro del sector agrícola la inteligencia artificial posee un gran potencial ya que una de sus principales aplicaciones hace referencia a la detección de enfermedades a partir del análisis de imágenes, lo que permite al agricultor tomar medidas de prevención y protección a tiempo para no afectar demasiado la producción; así también encontramos sistemas de monitoreo inteligentes, sistemas de riego, entre otros.

2.2.16. Metodologías de desarrollo

Tabla 3. Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones móviles

	Mobile-D	Hybrid Methodology Design	Mobile Development Process Spiral
Concepto	(Syntonize, 2021) menciona que “Su objetivo principal es conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños. Se basa en metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles conocidas pero aplicadas de forma estricta como: extreme programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process”	Esta metodología utiliza un modelo de proceso de desarrollo por etapas y que combina diferentes aspectos de otras metodologías de diseño.	Esta metodología se enfoca principalmente en un enfoque iterativo e incremental y consta de 4 fases para su desarrollo. Está orientada directamente a la creación de aplicativos móviles y que permite identificar de manera rápida los riesgos y mitigarlos.
Fases	• Exploración • Iniciación • Producción • Estabilización • Pruebas	• Planificación • Diseño de solución • Desarrollo iterativo • Pruebas y validación • Implementación • Mantenimiento y soporte	• Planificación • Análisis de riesgos • Desarrollo • Evaluación
Ventajas	• Enfoque de experiencia • Ciclo de desarrollo ágil	• Flexibilidad • Enfoque centrado en el usuario	• Flexibilidad

Desventajas	• Diseño centrado en el usuario • Mayor eficiencia y productividad • Flexible • Escalable	• Innovación • Eficiencia • Adaptable	• Identificación temprana de riesgos • Mayor eficiencia • Mejora continua • Reducción de costos
	• Alto nivel de complejidad • Requerimiento de experiencia y habilidad • Investigación exhaustiva • No fomenta el trabajo en equipo	• Alto nivel de complejidad • Mayor tiempo de aprendizaje • Riesgo de inconsistencia • Mayor complejidad de comunicación • Costos adicionales	• Complejo • Costos adicionales • Requerimientos de personal • Riesgos • Tiempo de desarrollo

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Dentro de esta investigación se ha tomado como mejor opción el uso de un enfoque mixto puesto que se considera necesario el uso de los referentes que aporta cada uno de estos por separado, adicional que (Ortega, 2018) asegura que este "implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador haya considerado necesarios para su estudio".

En este caso se consideró necesario la recolección cualitativa al tomar en cuenta las anomalías que presenten las plantas de maíz en el cultivo como pueden ser distintivos referentes a las diferentes enfermedades que pueden afectarlo. (Mata, 2019) señala que "la investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos y que este tipo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas."

Por otra parte, se ha considerado a los datos de recolección cuantitativa para tener en cuenta cantidades numéricas exactas de siembra, producción, plantas sanas, enfermas y/o dañadas, entre otros. Este tipo de enfoque "se caracteriza por privilegiar la lógica empírico-deductiva, a partir de procedimientos rigurosos, métodos experimentales y el uso de técnicas de recolección de datos estadísticos" señala (Solís, 2019). Es por esto que inclusive, gracias a este enfoque se pudo dar respuesta a nuestras preguntas de investigación, así como también, se logró determinar los resultados de investigación.

3.1.2. Tipo de Investigación

- **Exploratoria**

A lo largo del desarrollo de cada proceso referente a esta investigación, se tuvo que indagar información referente a diversos conceptos referentes al tema puesto que primeramente debíamos conocer a profundidad todo lo referente al maíz y a las

enfermedades de este, así como también los métodos de control de estas, entre otros. Haciendo referencia a estos conceptos en particular, podemos señalar el empleo de la investigación exploratoria, tomando en cuenta que (Hernández, 2022) menciona que "los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos y así obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real e investigar problemas de comportamiento".

- **De Campo**

Esta investigación recolecta información directamente de los cultivos, como son las enfermedades que se pueden llegar a presentar en las plantas de maíz de las diferentes parcelas, es por esto que tomamos en cuenta la investigación de campo ya que "esta recopila los datos directamente de la realidad y permite la obtención de información directa en relación con un problema" menciona (Rus Arias, 2020).

- **Descriptiva**

Este tipo de investigación se ha considerado importante puesto que "la investigación descriptiva analiza las características de una población o fenómeno sin entrar a conocer las relaciones entre ellas" asegura (Rus, 2021). Es por esto que se ha considerado a esta investigación como un tipo fundamental ya que gracias a la misma se logró descifrar los diferentes datos que se han obtenido, así como también los resultados que han arrojado los mismos.

3.2. IDEA A DEFENDER

La solución informática para control de enfermedades en cultivos de maíz apoyará a optimizar la producción y evitará la pérdida masiva en los cultivos del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Definición de variables

Variables	Concepto	Dimensiones	Indicador	Técnicas	Instrumento
Independiente: Solución informática	La solución informática que se desea desarrollar facilitará el trabajo al agricultor, así como también busca la optimización de la producción y evitar las pérdidas masivas en los maizales.	Software	• Funcionalidad • Eficiencia	Encuesta	Lista de verificación
		Hardware	• Usabilidad • Confiabilidad • Portabilidad	Observación	Computador
Dependiente: Control de enfermedades en cultivos de maíz	El control de enfermedades en los cultivos se llevará a cabo a partir de la de toma de decisiones que se le otorgará al usuario a partir de los registros que este genere acorde a su cultivo.	Producción Crecimiento	• Tamaño • Pérdidas • Frondosidad • Coloración	Observación	Registro

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

- **Científico**

De los diversos métodos que podemos encontrar se empleó el científico para apoyarse con el progreso del proyecto, siendo este uno el más usado en la vida diaria con el cual nos ayuda a trazar las interrogantes en la investigación para así de esta forma lograr plasmar la información requerida para construir el proyecto. Así también (Westreicher, 2020) asegura que “el método científico es una técnica que nos permite llegar a un conocimiento que pueda ser considerado válido desde el punto de vista de la ciencia”.

- **Experimental**

Mediante este método de estudio se puede evidenciar la calidad de usar soluciones informáticas y cómo estas a su vez facilitan las tareas en el campo de la agricultura, como es el control enfermedades en cultivos de maíz. (Equipo Editorial, 2022) asegura que “este método consiste en poner a prueba la validez de una hipótesis sometiéndola a experimentación”.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Población y muestra

Para esta investigación se decidió el tomar una selección no probabilística por conveniencia puesto que el total abarca un grupo pequeño de 17 personas a las cuales se les desarrollará una entrevista con el fin de poder evaluar el software en cuestión y así obtener datos referentes a posibles cambios que se puedan requerir.

3.5.2. Instrumentos de investigación y recolección de datos

Para el análisis estadístico se han tomado como referencia diferentes recursos que pueden llegar a ser de mucha utilidad para nuestra investigación como:

- **Encuestas**

Según (Universidad de la Empresa, 2019) tenemos que:

La encuesta como técnica de investigación se caracteriza por utilizar una serie de procedimientos estandarizados, a partir de cuya aplicación se recogen, procesan y analizan un conjunto de datos de una muestra estimada como representativa

de una población o universo mayor, al cual se extrapolarán los resultados que de ella se obtengan.

- Observación

Se tomó esta técnica de investigación de referencia para nuestra investigación debido a que (Consultores, 2021) afirma que: “es una técnica de investigación cualitativa en la que los investigadores observan el comportamiento continuo de los participantes en una situación natural”

3.5.3. Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis estadístico se ha tomado en cuenta el uso del software denominado SPSS mismo que facilita la generación de gráficos con porcentajes y tablas de los datos estadísticos descriptivos de frecuencias que se presentan a continuación, se muestra el análisis realizado.

		¿Usted ha escuchado acerca de los sistemas de control de enfermedades en cultivos?	¿Qué medio de control de sus cultivos utiliza usted actualmente?	¿Cuáles de los siguientes factores afectan mayormente en forma negativa a sus cultivos?	¿Cada qué periodo de tiempo usted genera un registro de control de sus cultivos?	¿Considera usted que un aplicativo móvil puede ayudar a llevar un control óptimo respecto a sus cultivos?	A su criterio ¿Cree que el método de control que utiliza actualmente genera pérdidas masivas en sus cultivos?
N	Válido	17	17	17	17	17	17
	Perdidos	0	0	0	0	0	0

¿Considera usted que la agricultura y la tecnología pueden relacionarse para mejorar los procesos de producción?	¿Considera necesario el uso de herramientas tecnológicas en el sector agrícola?	¿Está de acuerdo con que el uso de la tecnología como medio de optimización en el sector agrícola mejore la producción y la comercialización de los productos?	¿Cree usted que es necesario el uso de dispositivos móviles dentro del sector agrícola?	¿Cuáles son los principales parámetros que lleva en los registros que realiza?
17	17	17	17	17
0	0	0	0	0

Figura 1. Datos estadísticos generales

En esta primera figura se observa los datos estadísticos generales de toda la encuesta que ha sido aplicada, las personas que intervinieron fueron 16 estudiantes pasantes que trabajan en el cultivo de maíz y el administrador encargado por lo que 17 personas sería el 100% de nuestros datos. La encuesta realizada consta de 11 preguntas orientadas al conocimiento, importancia y manejo de la tecnología dentro

de la agricultura, especialmente enfocados a los cultivos de maíz. Así, continuaremos analizando cada una de ellas a continuación:

Pregunta #1

¿Usted ha escuchado acerca de los sistemas de control de enfermedades en cultivos?

Tabla 5. Datos estadísticos pregunta 1

¿Usted ha escuchado de los sistemas de control de enfermedades en cultivos?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Mucho	8	47,1	47,1	47,1
Válido Poco	9	52,9	52,9	100
Total	17	100	100	

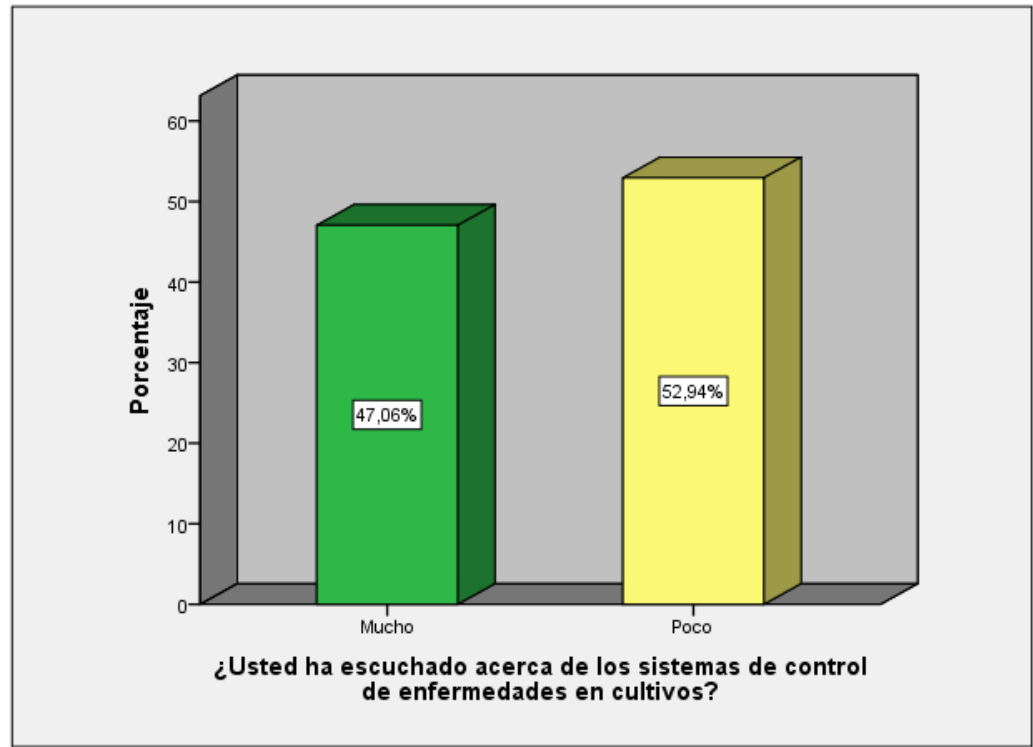


Figura 2. Porcentaje de respuestas-pregunta 1

La importancia de evaluar el nivel de conocimiento acerca de los sistemas de control de enfermedades en cultivos posee un impacto fundamental en el desarrollo de una aplicación móvil efectiva. Los resultados obtenidos de estas evaluaciones señalan claramente la urgencia y la conveniencia de ofrecer una herramienta que tenga la

capacidad de enriquecer el conocimiento y las habilidades relacionadas con el control de los cultivos.

Pregunta #2

¿Qué medio de control de sus cultivos utiliza usted actualmente?

Tabla 6. Datos estadísticos pregunta 2

¿Qué medio de control de sus cultivos utiliza usted actualmente?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Aplicativo móvil	2	11,8	11,8
	Hoja de Excel	3	17,6	29,4
	Papel y Lápiz	12	70,6	100,0
	Total	17	100,0	100,0

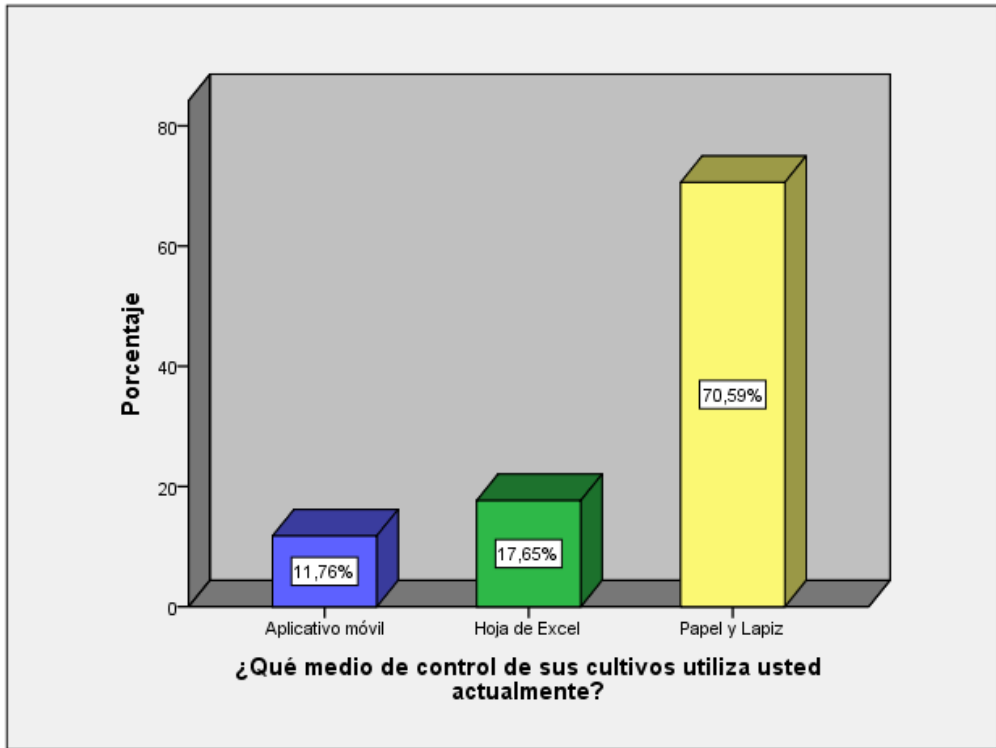


Figura 3. Porcentaje de respuestas-pregunta 2

Los hallazgos de esta pregunta resaltan la importancia de crear una aplicación móvil para el manejo de enfermedades en los cultivos de maíz, dado que la mayoría de los encuestados todavía emplea métodos tradicionales como papel y lápiz. Esto presenta una oportunidad para mejorar y modernizar las prácticas de control en los cultivos. Además, el hecho de que un pequeño porcentaje haga uso aplicaciones

móviles o herramientas digitales como hojas de Excel muestra una disposición hacia la adopción de tecnología, lo cual podría facilitar la aceptación de una aplicación móvil especialmente diseñada para el control de enfermedades en los cultivos de maíz.

Pregunta #3

¿Cuáles de los siguientes factores afectan mayormente en forma negativa a sus cultivos?

Tabla 7. Datos estadísticos pregunta 3

¿Cuáles de los siguientes factores afectan mayormente en forma negativa a sus cultivos?					
		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Condiciones Climatológicas	7	41,2	41,2	41.2
	Enfermedades y Plagas	9	52,9	52,9	94,1
	Condiciones del suelo	1	5,9	5.9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

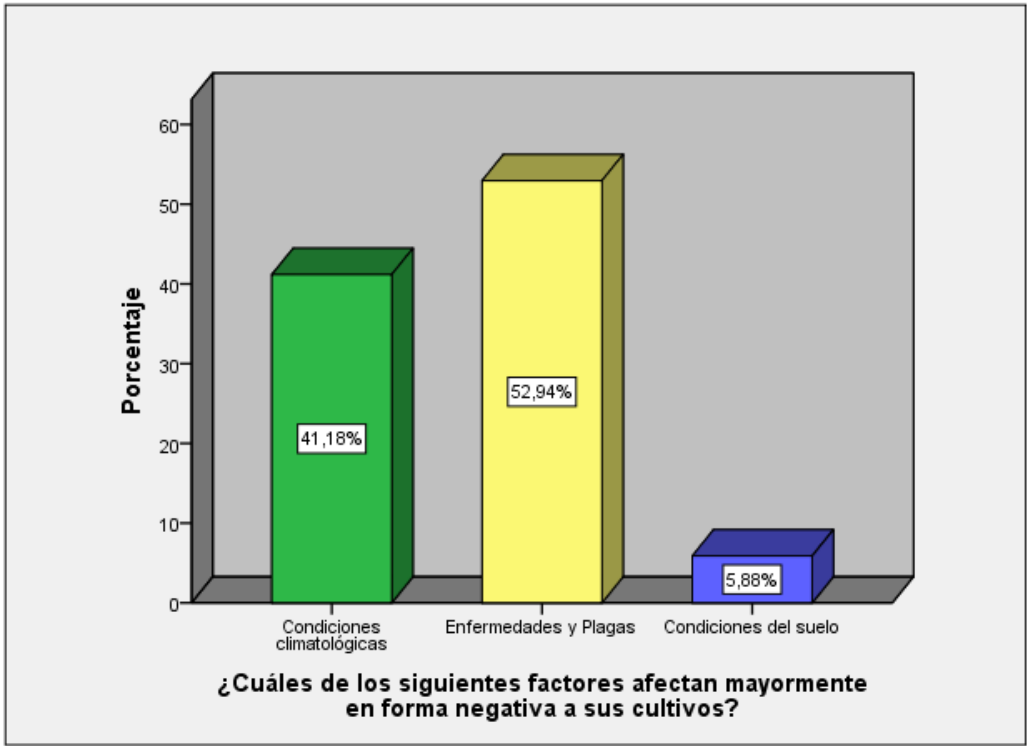


Figura 4. Porcentaje de respuestas-pregunta 3

La importancia de crear una aplicación móvil para el monitoreo de enfermedades en los cultivos de maíz se destaca al considerar los factores adversos que afectan a dichos cultivos ya que la presencia frecuente de enfermedades y plagas representa un obstáculo significativo, lo cual subraya la necesidad de contar con herramientas y recursos específicos para hacer frente a este desafío. Además, la aplicación móvil puede abordar las condiciones climáticas proporcionando información y estrategias para adaptarse y contrarrestar los efectos negativos que puedan tener sobre los cultivos.

Pregunta #4

¿Cada qué periodo de tiempo usted genera un registro de control de sus cultivos?

Tabla 8. Datos estadísticos pregunta 4

¿Cada qué periodo de tiempo usted genera un registro de control de sus cultivos?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Semanal	13	76,5	76,5	76,5
Válido Mensual	4	23,5	23,5	100,0
Total	17	100,0	100,0	

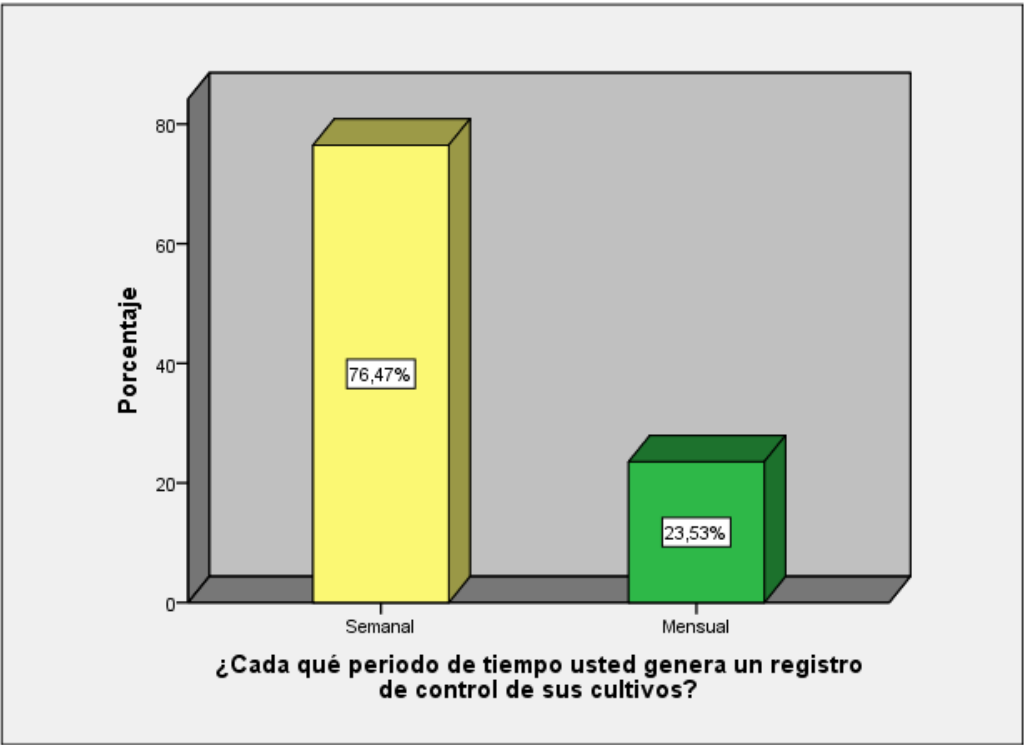


Figura 5. Porcentaje de respuestas-pregunta 4

En resumen, la importancia de determinar la frecuencia de generación de registros de control de los cultivos radica en su relevancia para el desarrollo de una aplicación móvil. Los hallazgos indican que la frecuencia semanal es la más común, lo que subraya la necesidad de una herramienta que simplifique y optimice el proceso de registro, análisis y seguimiento. Al mismo tiempo, al adaptarse a aquellos que prefieren generar registros mensuales, la aplicación puede ofrecer una solución integral y personalizada para el control de enfermedades en los cultivos.

Pregunta #5

¿Considera usted que un aplicativo móvil puede ayudar a llevar un control óptimo respecto a sus cultivos?

Tabla 9. Datos estadísticos pregunta 5

¿Considera usted que un aplicativo móvil puede ayudar a llevar un control óptimo respecto a sus cultivos?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	10	58,8	58,8	58,8
De acuerdo	6	35,3	35,3	94,1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

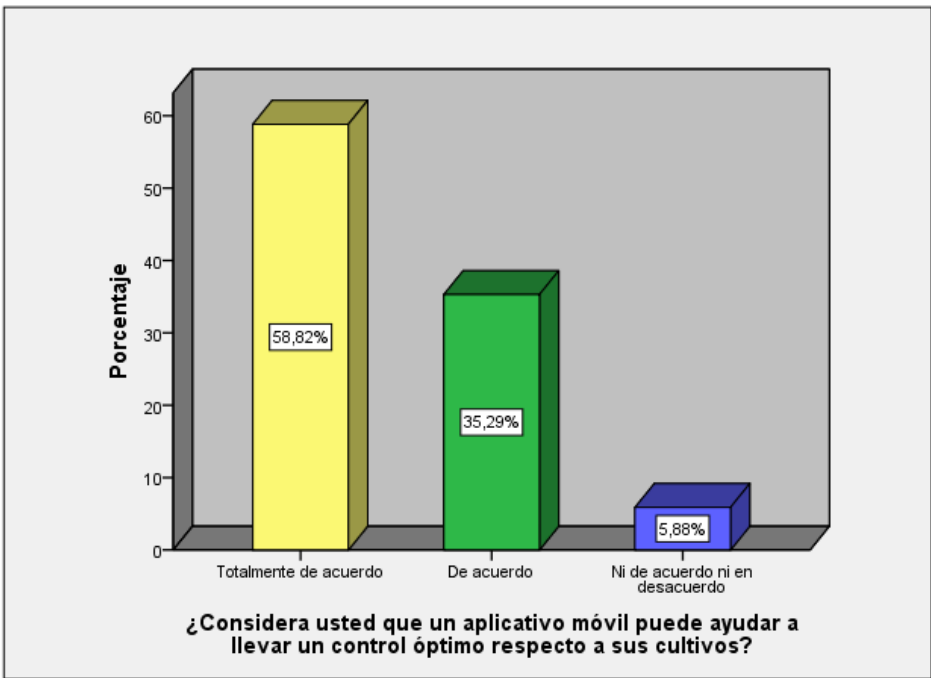


Figura 6. Porcentaje de respuestas-pregunta 5

Se puede concluir que la gran mayoría de los participantes han mostrado una actitud positiva hacia la adopción de una aplicación móvil que les brinde la capacidad de monitorear y controlar de manera efectiva sus cultivos, reconociendo los beneficios que esto conlleva en términos de optimización y mejora en la gestión, por lo que se denota un alto grado de receptividad hacia las soluciones tecnológicas y respalda la viabilidad y pertinencia de desarrollar e implementar dicha herramienta en el contexto agrícola.

Pregunta #6

A su criterio ¿Cree que el método de control que utiliza actualmente genera pérdidas masivas en sus cultivos?

Tabla 10. Datos estadísticos pregunta 6

A su criterio ¿Cree que el método de control que utiliza actualmente genera pérdidas masivas en sus cultivos?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	1	5,9	5,9	5,9
De acuerdo	5	29,4	29,4	35,3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	41,2	41,2	76,5
En desacuerdo	3	17,6	17,6	94,1
Totalmente en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

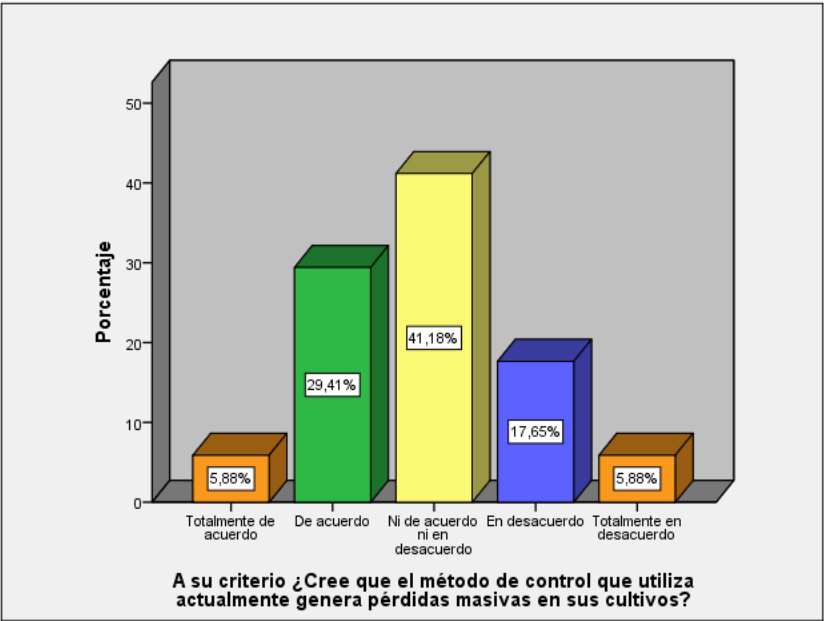


Figura 7. Porcentaje de respuestas-pregunta 6

En resumen, no hay un acuerdo claro en cuanto a si el método de control utilizado actualmente provoca pérdidas masivas en los cultivos de los encuestados. Mientras algunos consideran que el método actual es insatisfactorio y genera pérdidas, otros no están seguros o están satisfechos con los resultados obtenidos. Estos resultados resaltan la importancia de examinar y analizar exhaustivamente el impacto del método de control actual y contemplar alternativas más eficientes y confiables.

Pregunta #7

¿Considera usted que la agricultura y la tecnología pueden relacionarse para mejorar los procesos de producción?

Tabla 11. Datos estadísticos pregunta 7

¿Considera usted que la agricultura y la tecnología pueden relacionarse para mejorar los procesos de producción?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	14	82,4	82,4	82,4
De acuerdo	2	11,8	11,8	94,1
Válido Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

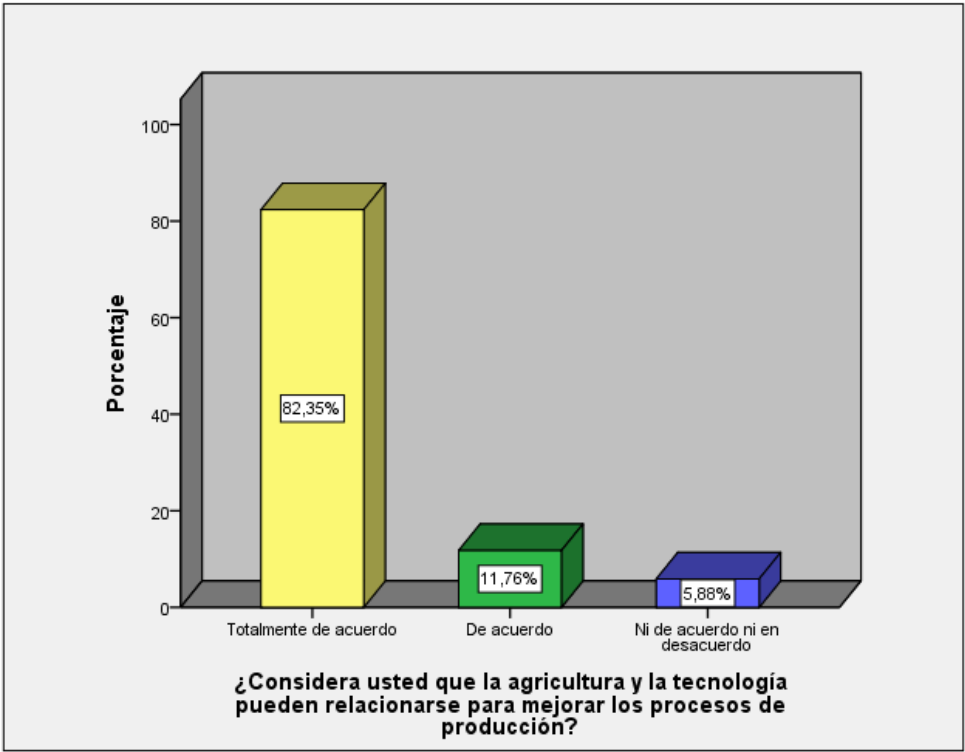


Figura 8. Porcentajes de respuesta-pregunta 7

Los resultados indican un amplio consenso entre los participantes en relación con la conexión positiva entre la agricultura y la tecnología, en términos de mejorar los procesos de producción, por lo que existe una aceptación generalizada de que la tecnología puede desempeñar un papel fundamental en la optimización de la agricultura y en el desarrollo de herramientas y soluciones innovadoras, como aplicaciones móviles, que pueden mejorar el control de enfermedades en los cultivos de maíz y aumentar la eficiencia en general.

Pregunta #8

¿Considera necesario el uso de herramientas tecnológicas en el sector agrícola?

Tabla 12. Datos estadísticos pregunta 8

¿Considera necesario el uso de herramientas tecnológicas en el sector agrícola?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	11	64,7	64,7	64,7
De acuerdo	5	29,4	29,4	94,1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

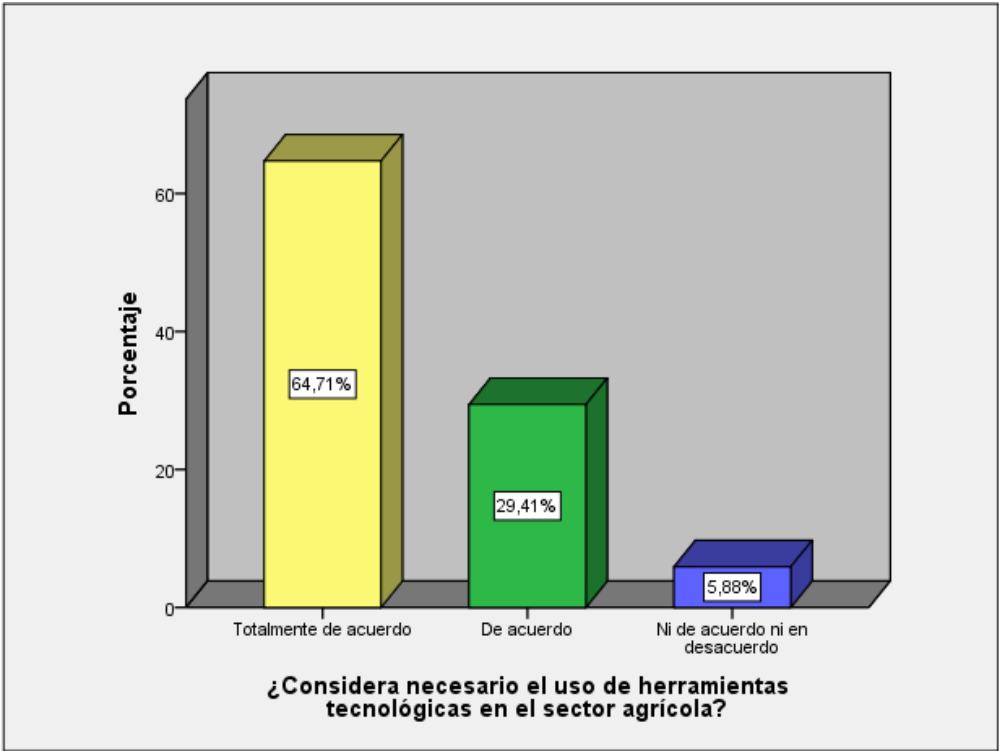


Figura 9. Porcentaje de respuestas-pregunta 8

Como los resultados indican, notamos un claro consenso y una amplia aceptación en la necesidad de utilizar herramientas tecnológicas en la agricultura ya que se reconocen los posibles beneficios que esta tendría para mejorar la eficiencia, la productividad y el manejo de enfermedades en los cultivos de maíz ya que se alinea con la visión generalizada de los agricultores acerca de la insuficiencia de herramientas tecnológicas en el sector agrícola.

Pregunta #9

¿Está de acuerdo con que el uso de la tecnología como medio de optimización en el sector agrícola mejore la producción y la comercialización de los productos?

Tabla 13. Datos estadísticos pregunta 9

¿Está de acuerdo con que el uso de la tecnología como medio de optimización en el sector agrícola mejore la producción y la comercialización de los productos?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	12	70,6	70,6	70,6
De acuerdo	4	23,5	23,5	94,1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

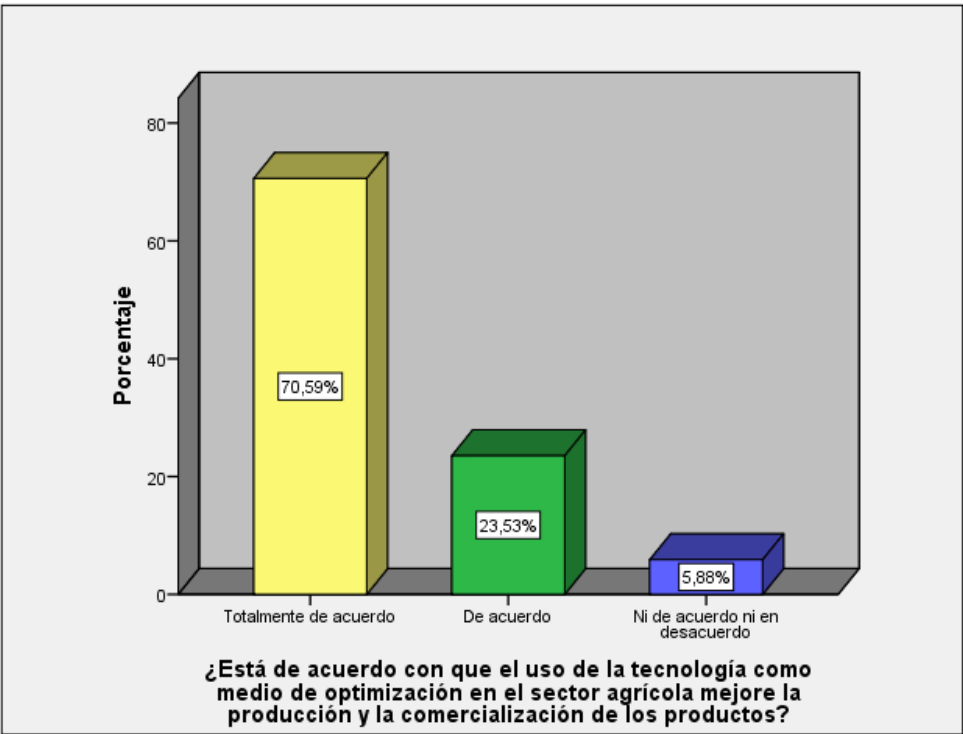


Figura 10. Porcentaje de respuestas-pregunta 9

Las conclusiones obtenidas en esta pregunta revelan una clara concordancia y una extendida apreciación acerca de cómo la tecnología ha favorecido al sector agrícola con el propósito de optimizar las actividades que conllevan los agricultores y a una mejora sustancial en la producción y comercialización de los productos, además que se reconoce ampliamente el impacto potencialmente positivo que tendría esta implementación.

Pregunta #10

¿Cree usted que es necesario el uso de dispositivos móviles dentro del sector agrícola?

Tabla 14. Datos estadísticos pregunta 10

¿Cree usted que es necesario el uso de dispositivos móviles dentro del sector agrícola?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Totalmente de acuerdo	10	58,8	58,8	58,8
De acuerdo	6	35,3	35,3	94,1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

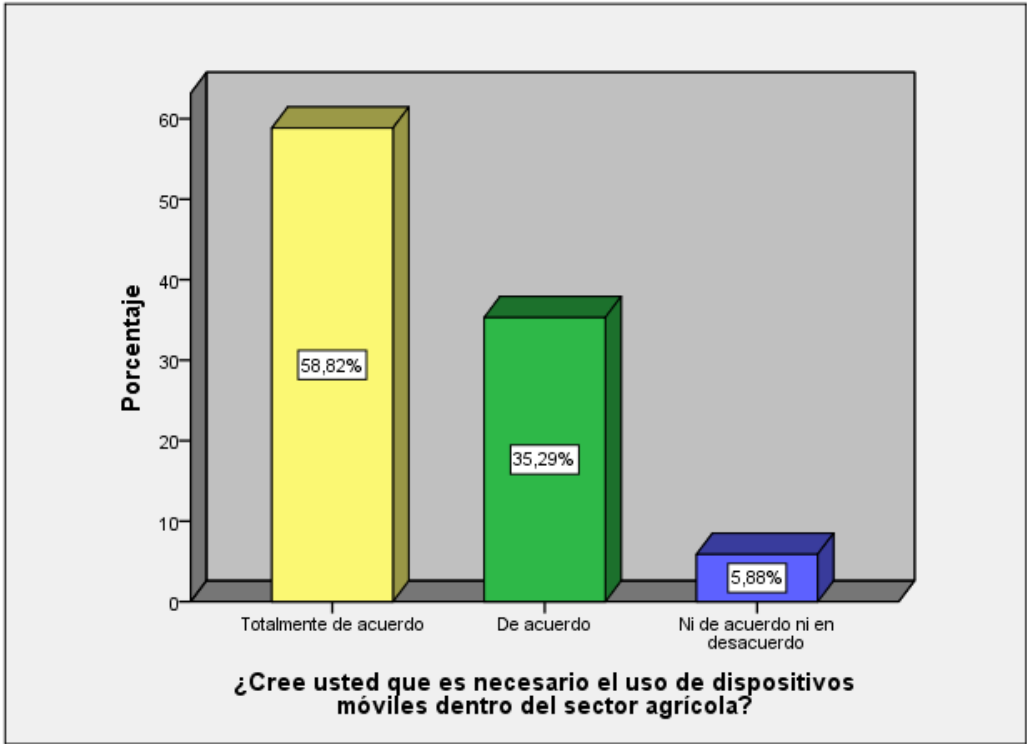


Figura 11. Porcentaje de respuestas-pregunta 10

Con las respuestas obtenidas podemos notar un amplio acuerdo de que la utilización de dispositivos móviles resulta indispensable en el ámbito agrícola ya que los agricultores reconocen de manera destacada los beneficios y ventajas que esta tecnología puede proporcionar en relación con la supervisión, control y manejo de enfermedades en los cultivos de maíz.

Pregunta #11

¿Cuáles son los principales parámetros que lleva en los registros que realiza?

Tabla 15. Datos estadísticos pregunta 11

¿Cuáles son los principales parámetros que lleva en los registros que realiza?				
	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Tamaño	2	11,8	11,8	11,8
Hojas	11	64,7	64,7	76,5
Válido Suelo	2	11,8	11,8	88,2
Coloración	2	11,8	11,8	100,0
Total	17	100,0	100,0	

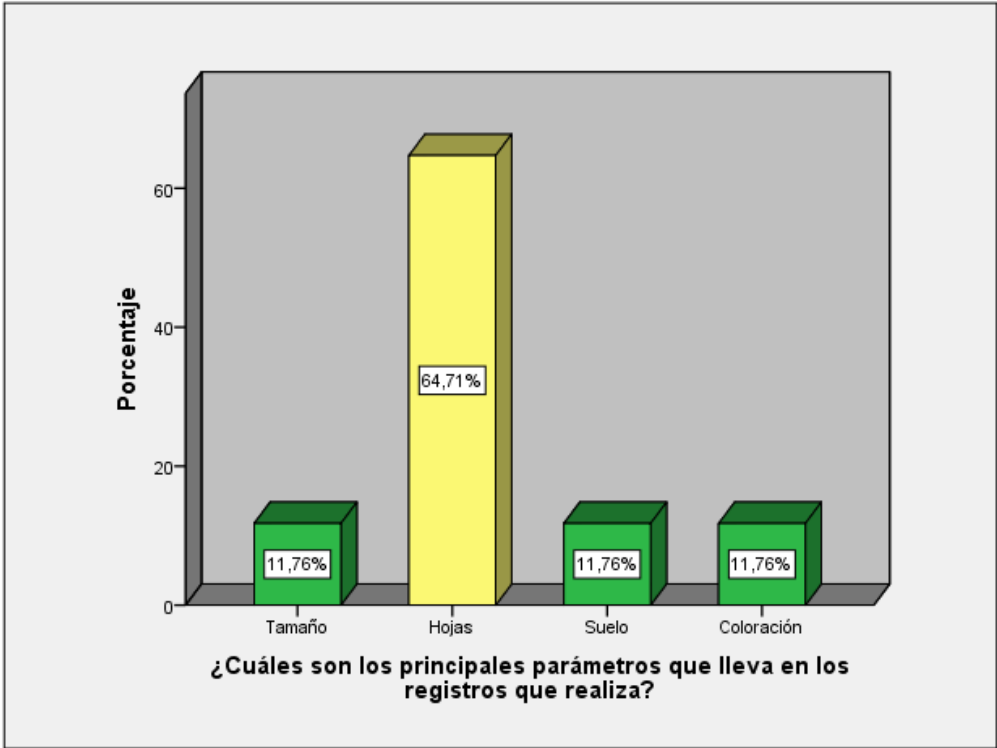


Figura 12. Porcentaje de respuestas-pregunta 11

Por último, nos enfrentamos a una interrogante de suma importancia en el ámbito de la investigación, ya que aborda los parámetros fundamentales recopilados en cada registro efectuado en el cultivo. El propósito de esto es determinar cuál será nuestro enfoque principal para la detección de enfermedades en los cultivos de maíz. De manera prominente, se observa que las características de las hojas son el aspecto clave en el cual debemos centrar nuestro estudio, aunque sin descuidar los demás parámetros que también requieren ser estudiados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Análisis del cultivo

- Estados generales

Como estados iniciales se menciona que un total de 1,5 hectáreas fueron seleccionadas para el cultivo de maíz en el Centro Experimental San Francisco, haciendo referencia a 1 quintal y $\frac{1}{4}$ adicional, aplicando semilla de la variante común que se ha destinado al ensilaje y comercialización como objetivo principal.



Figura 13. Cultivo de maíz en el Centro Experimental San Francisco

Dentro de las primeras etapas de desarrollo del cultivo no se encontraron anomalías debido a las fumigaciones y control del cultivo que se llevaron a cabo de forma rigurosa, esto permitió que las plantas logran adaptarse al entorno, condiciones climáticas y del suelo en las que se estaban desarrollando.



Figura 14. Cultivo de maíz en sus estados iniciales



Figura 15. Cultivo con buena coloración, frondosidad y tamaño

No obstante, para las etapas medias de desarrollo del cultivo ya no se obtuvieron los mismos resultados de observación iniciales puesto que en esta ocasión los cultivos ya fueron mostrando daños en sus hoja, tallo y raíz, todo esto a causa de que el producto al ser destinado al ensilaje, no necesita de muchos químicos debido a que posteriormente esto generaría afecciones en la salud de los animales que lo consumen; así se logró determinar diferentes enfermedades partiendo de la observación y del análisis visual.



Figura 16. Tizón foliar presente en las hojas del cultivo de maíz



Figura 17. Daños generados por gusano cogollero presente en el cultivo



Figura 18. Enfermedad mancha gris de la hoja

Posteriormente, durante las etapas de floración y fruto se encontraron nuevas enfermedades debido al bajo nivel de fumigación y cuidado que tenía el cultivo, entre las principales enfermedades se logró observar las siguientes:



Figura 19. Planta de maíz enferma con necrosis vascular



Figura 20. Enfermedad de pudrición de la raíz



Figura 21. Enfermedad mancha de asfalto en plantas de maíz



Figura 22. Enfermedad de cinta roja presente en hojas de los cultivos



Figura 23. Enfermedad de pudrición de la mazorca afectando el cultivo

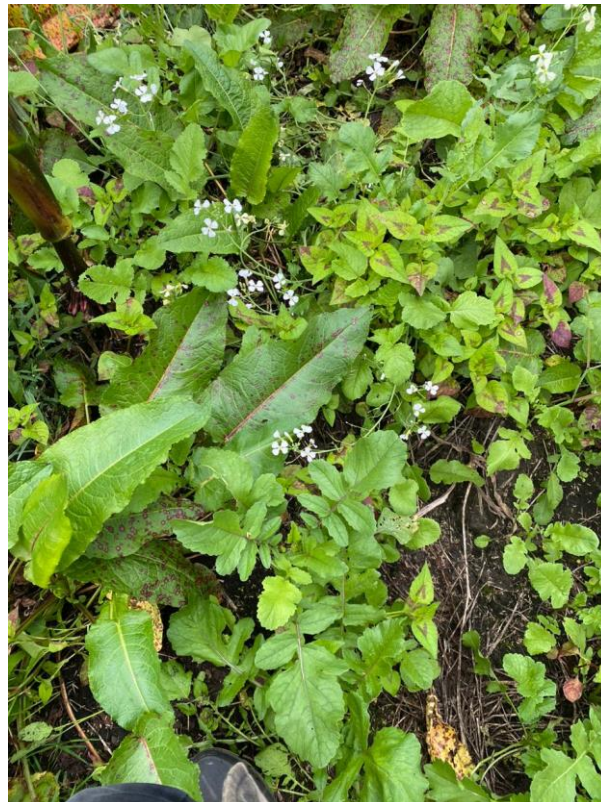


Figura 24. Presencia de malezas que afectan las condiciones del suelo



Figura 25. Presencia de enfermedad volcamiento de la planta

Así se logró observar varias afecciones a lo largo del maizal, lo que bajó en un porcentaje considerable la producción esperada a inicios del sembrío.

4.1.2. Entrevista

En la entrevista realizada al ingeniero Jeison Palma, encargado del centro experimental San Francisco se logró recolectar diferentes datos que serían de gran aporte al desarrollo de la investigación y del software ya que denotó el uso de tecnología para el control de enfermedades en cultivos de maíz pero que no estaba tan estrechamente relacionado con un control riguroso sino que se trataba más de una especie de bitácora o registro donde se almacenan los datos recogidos del cultivo como fecha de aplicación, tipo y cantidad de fungicidas, también los costos y algún dato sobre anomalías que se hayan visto a partir de la técnica de observación, es por eso que la solución informática propuesta ha captado la atención del encargado para su implementación dentro de la institución ya que se ha previsto que ayudará a la mejora de la producción del cultivo.

Análisis del proceso

Gracias a la ficha de procesos, Anexo 11, se determinaron diferentes guías sobre los procesos llevados a cabo en la recolección de datos para control de enfermedades en cultivos de maíz dentro del centro experimental San Francisco de la Politécnica del Carchi, mismo que arrojó datos referentes al uso de una metodología tradicional basada en papel y lápiz por parte de las personas encargadas de los cultivos.

4.1.3. Propuesta

Crear una solución informática con apoyo del encargado general del centro experimental San Francisco de la Politécnica del Carchi, misma que hace referencia a un aplicativo móvil que consta de diferentes módulos que apoyarán al control de enfermedades en cultivos de maíz.

4.2. DISCUSIÓN

Inicialmente se determinó la problemática que fue aquella causa para el desarrollo general de la investigación haciendo referencia al bajo nivel de uso de tecnología dentro de la agricultura para la optimización de la producción a través del control de enfermedades que se presentan en las plantas de los maizales. Así se procede al desarrollo de un aplicativo móvil que permita al agricultor controlar aquellas anomalías de sus cultivos con ayuda de bitácoras, reconocimiento en tiempo real, búsqueda por imágenes y bibliotecas con información para la aplicación de técnicas, métodos y estrategias para la obtención de resultados óptimos en el cultivo.

En cuanto a la investigación realizada por (Uzhinskiy, Ososkov, & Nechaevskiy, 2019) donde se desarrolla una plataforma para detección de enfermedades con almacenamiento en la nube se menciona la gran variedad de ventajas que se presentan gracias a la implementación desarrollada, sin embargo también se hace referencia a las desventajas que presenta dicha plataforma al usarse sin conexión a internet, es por esto que dentro de esta investigación se opta por el almacenamiento de información dentro del software lo que permite que el usuario tenga acceso a todos los datos que requiera donde y cuando lo necesite. Si bien es cierto, el proyecto desarrollado por (Gallego, Lemus, & Marín, 2021) también se basa en la creación e implementación de un software que permita a los agricultores de la zona la mejora en la toma de decisiones frente a la problemática de enfermedades en sus cultivos, sin embargo, se supo mencionar que el grado de aceptación no fue totalmente el

esperado debido al miedo hacia el cambio de procesos tradicionales a los automáticos, es por esto que se recomienda realizar el levantamiento de información principal acorde a las necesidades que los usuarios solicitan para que se genere la aceptación total del producto.

Finalmente tenemos la investigación desarrollada por (González & Heredero, 2018) donde se desarrolla un aplicativo móvil que permita el control de enfermedades en cultivos de maíz, sin embargo este software hace uso de drones para la recolección de datos y así poder trabajarlos, no obstante, el disponer de estos dispositivos no es muy accesible a todo el público así se genera la opción de recolectar información únicamente a través de un teléfono móvil al cual es más accesible llegar incluso en los sectores rurales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las exploraciones bibliográficas en medios físicos y virtuales fueron fundamentales para recopilar información relevante, sustentar el estudio de variables y obtener un amplio panorama sobre el tema de investigación ya que esto permitió comprender e integrar adecuadamente diversos aspectos relacionados con los cultivos de maíz que sentaron bases sólidas para respaldar la solución informática y proporcionar las mejores recomendaciones al usuario.
- La búsqueda de métodos de control de enfermedades en cultivos de maíz fue esencial para optimizar la solución informática ya que así se determinan técnicas valiosas para el manejo de dichas anomalías, promoviendo la sustentabilidad y mejorando los resultados en la agricultura, así, se obtuvieron conocimientos valiosos de investigaciones previas sobre estrategias efectivas y prácticas recomendadas, lo que permitió diseñar un software con opciones de control y estrategias óptimas recomendadas, mismas que buscan preservar los maizales, mejorar la producción y elevar la calidad de los productos.
- El diseño del software en cuestión resultó en una herramienta eficiente para mitigar enfermedades en maizales ya que demostró ser útil en la recopilación de datos, toma de decisiones anticipadas y minimización de pérdidas agrícolas, y que además de recopilar y gestionar datos relevantes sobre las enfermedades, proporcionó informes exhaustivos, pronósticos climáticos, asistencia virtual y detección mediante clasificación de imágenes en tiempo real lo que ayuda al control y gestión de los cultivos facilitando la detección temprana de anomalías que pueden llegarse a presentar en las plantas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Resulta de suma importancia abordar de manera exhaustiva todos los campos requeridos durante el proceso de recolección de datos, ya que esto permitirá obtener resultados de mayor calidad y precisión y que a su vez desempeñarán un papel fundamental en la formulación y selección de estrategias apropiadas para abordar los desafíos o metas establecidas, por lo tanto, es esencial dedicar el tiempo y los recursos necesarios para garantizar que se recolecten todos los datos pertinentes y se evite cualquier omisión que pueda afectar la toma de decisiones informadas; al hacerlo, se establecerá una base sólida para la generación de ideas y la implementación de acciones estratégicas más efectivas y exitosas.
- Se sugiere llevar a cabo la incorporación de actualizaciones en los programas informáticos utilizados en la gestión y control de enfermedades en los cultivos, con el fin de lograr resultados óptimos que estén alineados con las decisiones que se deben tomar. Esta medida de actualización se considera fundamental para garantizar un rendimiento óptimo y adecuado a las necesidades de toma de decisiones en el ámbito agrícola.
- A fin de garantizar un rendimiento óptimo del aplicativo, se aconseja utilizar dispositivos Android que cuenten con versiones posteriores a la 8.0, una capacidad de almacenamiento mínima de 64GB y una memoria RAM de al menos 4GB. Estas especificaciones técnicas son recomendadas para asegurar el correcto funcionamiento y la mejor experiencia de uso de la aplicación en dispositivos móviles que cumplan con dichos requisitos. Por lo tanto, se sugiere considerar estas características al seleccionar un dispositivo para ejecutar el aplicativo de manera eficiente y fluida.
- Como sugerencia se plantea que al acceder al sistema de la solución informática, el agricultor se dirija a la sección de biblioteca, la cual contiene una serie de documentos en formato PDF mismos que incluyen un manual e instructivo de uso, los cuales son de gran utilidad para comprender los pasos necesarios en el control de enfermedades y familiarizarse con las funciones y usabilidad de la solución informática, de esta manera se facilita el manejo y control de posibles problemas relacionados con enfermedades en las plantas de maíz, así como también la optimización de la producción agrícola.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroasemex, S.A. (12 de Abril de 2019). Rotación de cultivos y seguros agrícolas, medidas para enfrentar a las plagas, recomienda AGROASEMEX. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agroasemex/articulos/las-plagas-producen-perdidas-de-hasta-un-40-por-ciento-en-la-produccion-agricola-revela-estudio-de-la-fao?idiom=es#:~:text=Plagas%20en%20los%20cultivos.%20Hasta%20un%2040%20por,plagas%20no%20s%C3%B3lo%20reducen%20la>
- Agrositio. (28 de Febrero de 2020). Tecnología en maíz, su impacto productivo y el riesgo de su menor uso. Obtenido de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/208875-tecnologia-en-maiz-su-impacto-productivo-y-el-riesgo-de-su-menor-uso>
- Arriaga, V. (2022). De donde viene la palabra maíz. Obtenido de MundoMaiz.club: <https://mundomaiz.club/maiz/de-donde-viene-la-palabra-maiz/#:~:text=La%20palabra%20ma%C3%ADz%20proviene%20de%20una%20palabra%20del,mahiz%2C%20para%20los%20ta%C3%ADnos%2C%20significab a%20%E2%80%9Cfuente%20de%20vida%E2%80%9D>.
- Calvo, A. (16 de Julio de 2019). La tecnología en la agricultura ¿Cómo me beneficia? Obtenido de Agroptima: <https://www.agroptima.com/es/blog/tecnologia-agricultura-beneficios/>
- Consultores, B. (31 de Agosto de 2021). Técnicas de observación. Obtenido de <https://online-tesis.com/tecnicas-de-observacion/>
- Equipo Editorial. (06 de Abril de 2022). Método experimental. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-cientifico-experimental/>
- Estrada Martínez, E. (2021). Principales enfermedades del maíz (Zea mays, L.) en Ecuador. Revista Científica Agro-ecosistemas, 53-59.

- Fuglie, K., Gautam, M., Goyal, A., & Maloney, W. (2020). Harvesting Prosperity Technology and Productivity Growth in Agriculture. Washington, DC: The World Bank. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32350/9781464813931.pdf>
- Gallego, A., Lemus, A., & Marín, J. C. (2021). Aplicativo móvil para gestión Agrícola. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/8320/5/DDMIST95.pdf>
- González, D., & Heredero, C. (2018). Informe de proyecto integrador. Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/44730/D-CD106470.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Hernández, S. (25 de Agosto de 2022). ¿Sabes lo que es la investigación exploratoria? Obtenido de Euroinnova: <https://www.euroinnova.ec/blog/que-es-la-investigacion-exploratoria>
- Mata, L. (28 de Mayo de 2019). El enfoque cualitativo de investigación. Obtenido de Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/>
- Medina, Y., Santana, I., & Leo, S. (2021 de Julio de 2020). Sistema experto para el diagnóstico de enfermedades y plagas en los cultivos del arroz, tabaco, tomate, pimiento, maíz, pepino y frijol. Obtenido de Cornell University: <https://arxiv.org/abs/2007.11038>
- Meneses, C. (2019). Aplicativo control agrícola. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17899/4/2019_Aplicativo_control_agr%c3%adcola.pdf
- Mundial, B. (19 de Septiembre de 2019). La innovación agrícola y la tecnología son la clave para reducir la pobreza en los países en desarrollo, según un informe del Banco Mundial. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2019/09/16/agricultural-innovation-technology-hold-key-to-poverty-reduction-in-developing-countries-says-world-bank> informe bancario

- Ortega, A. (2018). Enfoques de Investigación. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf
- Pérez, J., & Gradey, A. (2021). Software. Obtenido de <https://definicion.de/software/>
- Rus Arias, E. (10 de Diciembre de 2020). Investigación de Campo. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-de-campo.html>
- Rus, E. (05 de Febrero de 2021). Investigación descriptiva. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html>
- Sánchez, V. H., & Zambrano, J. L. (2019). Adopción e impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 28-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4760/476060341003/html/>
- Solís, D. (21 de Mayo de 2019). El enfoque cuantitativo de investigación. Obtenido de Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/>
- Syarif, I., Hafizh, D., Prasetyaningrum, I., Badriyah, T., & Satriyanto, E. (2018). Corn pests and diseases prediction using linear regression and natural spline methods. *International Conference on Applied Science and Technology (iCAST)* (págs. 383-387). IEEE. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8751583/references#references>
- Syntonize. (31 de Agosto de 2021). Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles. Obtenido de Syntonize: <https://www.syntonize.com/metodologias-desarrollo-de-aplicaciones-moviles/#::~text=Mobile-D,Methodologies%20y%20Rational%20Unified%20Process>.
- Toche, N. (06 de Octubre de 2019). Nueva tecnología para el cultivo de maíz. Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Nueva-tecnologia-para-el-cultivo-de-maiz-20191006-0077.html>
- Universidad de la Empresa. (20 de Marzo de 2019). La Encuesta como Técnica de Investigación, Validez y Confiabilidad. Obtenido de UDE:

<https://ude.edu.uy/la-encuesta-como-tecnica-de-investigacion-validez-y-confiabilidad/>

Uzhinskiy, A., Ososkov, G., & Nechaevskiy, A. G. (2019). Multifunctional platform and mobile application for plant disease detection. CEUR Workshop Proc, 110-114. Obtenido de <http://ceur-ws.org/Vol-2507/110-114-paper-18.pdf>

Westreicher, G. (22 de Septiembre de 2020). Método científico. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-cientifico.html>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación de predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DEL PLAN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	GUERRERO ESCOBAR BYRON PATRICIO	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401083299
NIVEL/PARALELO:	8VO	PERIODO ACADÉMICO:	PAO 2022A
EXPERTO 1:	MSC. YANDÚN VELASTEGUÍ MARCO ANTONIO	EXPERTO 2:	MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
EXPERTO 3:	MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL		

TEMA DEL TIC: SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA CONTROL DE ENFERMEDADES EN CULTIVO DE MAÍZ

No.	CATEGORÍA	Evaluación cualitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	El problema	7,00	Debe existir una ampliación del tema de control de enfermedades, por ejemplo el conteo de plantas enfermas.
2	Fundamentación Teórica	7,00	Incluir en los objetivos los alcances que indiquen el control, o simulación de posibles controles a aplicar.
3	Metodología	7,00	0,00
4	Referencias bibliográficas	7,00	0,00
5	Defensa, argumentación y vocabulario profesional	7,00	Revisar las recomendaciones del Tribunal de Expertos.
6	Formato del informe de investigación	7,00	Corregir Bibliografía, hay referencias que no están citadas y citas que no están referenciadas, algunas están.
7	Redacción, estilo, ortografía y formato APA	7,00	Revisar todo el documento, errores de ortografía, gramática y forma.
8	Calidad y organización de la información	7,00	Revisión general.

Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 25 De las etapas para aprobación del Plan del TIC. - Literal d) De ser aprobado el Plan con observaciones el estudiante tendrá el término de 15 días para acoger las observaciones del grupo de expertos y presentar el documento reformulado al Coordinador de la UIC.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 15 de junio de 2022**

MSC. YANDÚN VELASTEGUÍ MARCO ANTONIO
EXPERTO 1:

MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
EXPERTO 2:

MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL
EXPERTO 3:



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DEL PLAN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	OBANDO REINA JESSICA ALEXANDRA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402118954
NIVEL/PARALELO:	8VO	PERIODO ACADÉMICO:	PAO 2022A
EXPERTO 1:	MSC. YANDÚN VELASTEGUI MARCO ANTONIO	EXPERTO 2:	MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
EXPERTO 3:	MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL		

TEMA DEL TIC: SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA CONTROL DE ENFERMEDADES EN CULTIVO DE MAIZ

No.	CATEGORÍA	Evaluación cualitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	El problema	7,00	Debe existir una ampliación del tema de control de enfermedades, por ejemplo el conteo de plantas enfermas.
2	Fundamentación Teórica	7,00	Incluir en los objetivos los alcances que indiquen el control, o simulación de posibles controles a aplicar.
3	Metodología	7,00	0,00
4	Referencias bibliográficas	7,00	0,00
5	Defensa, argumentación y vocabulario profesional	7,00	Revisar las recomendaciones del Tribunal de Expertos.
6	Formato del informe de investigación	7,00	Corregir Bibliografía, hay referencias que no están citadas y citas que no están referenciadas, algunas están mal formateadas.
7	Redacción, estilo, ortografía y formato APA	7,00	Revisar todo el documento, errores de ortografía, gramática y forma.
8	Calidad y organización de la información	7,00	Revisión general.

Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 25 De las etapas para aprobación del Plan del TIC. - Literal d) De ser aprobado el Plan con observaciones el estudiante tendrá el término de 15 días para acoger las observaciones del grupo de expertos y presentar el documento reformulado al Coordinador de la UIC.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 15 de junio de 2022**

MSC. YANDÚN VELASTEGUI MARCO ANTONIO
EXPERTO 1:

MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
EXPERTO 2:

MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL
EXPERTO 3:

Anexo 2. Certificado del abstract por parte del centro de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Obando Reina Jessica Alexandra y Guerrero Escobar Byron Patricio				
DATE: 11 de julio de 2023				
TOPIC: "Solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz"				
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 vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,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 9,5			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Obando Reina Jessica Alexandra y Guerrero Escobar Byron Patricio

Fecha de recepción del abstract: 11 de julio de 2023

Fecha de entrega del informe: 11 de julio de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9,5 por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Carta de aceptación de la institución para desarrollo del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Tulcán, 15 de noviembre del 2022

Señor(a):

MSc. Hernán Benavides

Director de la Carrera de Agropecuaria

Presente.

De nuestra consideración:

Byron Patricio Guerrero Escobar con cedula 0401093299 y Jessica Alexandra Obando Reina con cédula 0402118954 estudiantes de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales carrera de Computación, semestre Noveno paralelo A-M, jornada matutina, a usted comedidamente solicitamos se nos autorice realizar un levantamiento de información con respecto al cultivo de maíz que se presenta en la Finca Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi para poder culminar con el cronograma propuesto en nuestro Trabajo de Integración Curricular.

Por la favorable atención que se digne dar al presente, anticipamos nuestro agradecimiento.

**Educamos para
transformar el mundo**

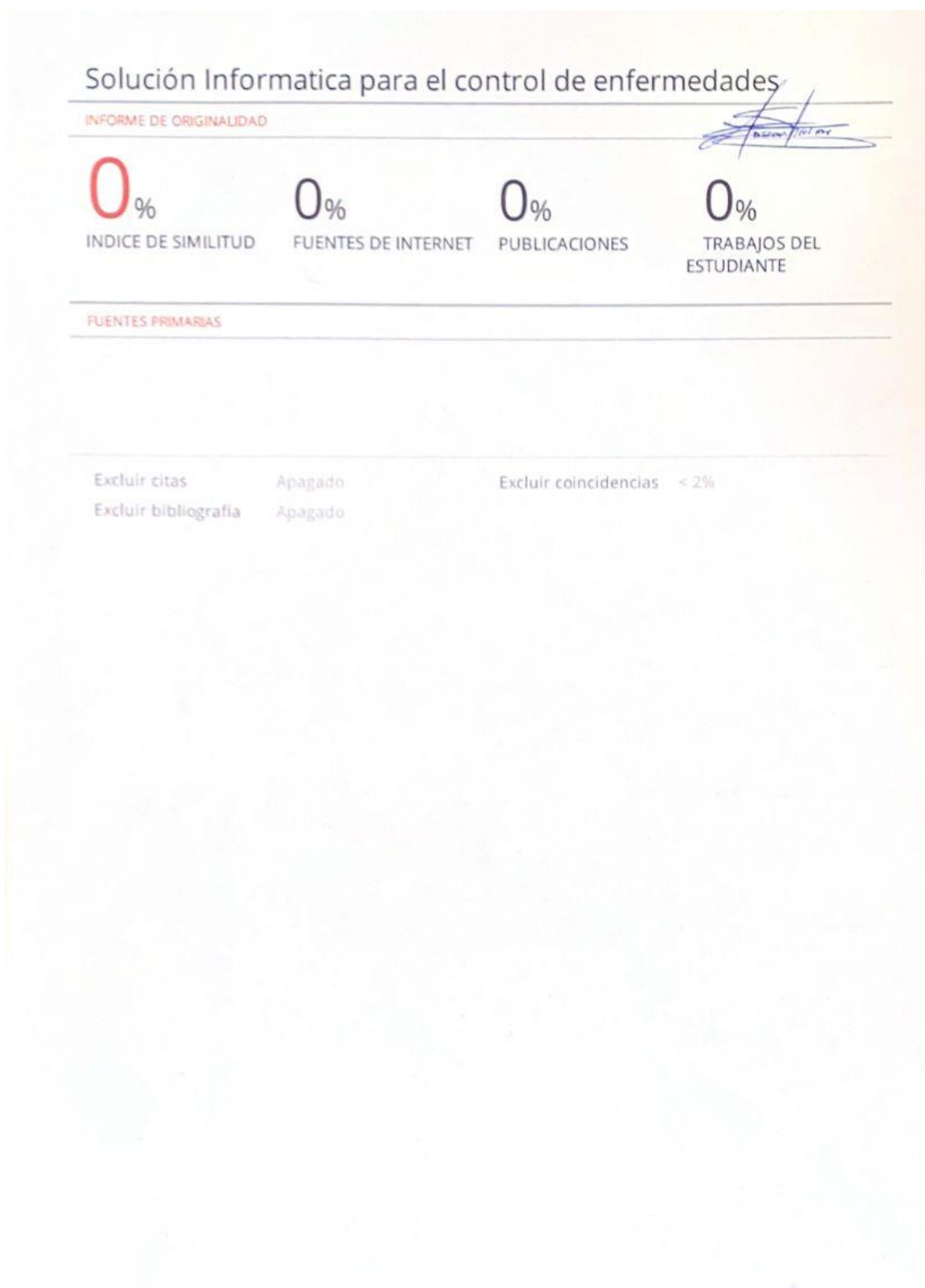
Atentamente


Guerrero Byron
Estudiante


Obando Jessica
Estudiante



Anexo 4. Informe de Turnitin para anti-plagio



Anexo 5. Entrevista desarrollada para levantamiento de información

Entrevista

La entrevista se dirigió al ingeniero Jeison Palma, encargado general del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, misma que tuvo como objetivo principal recolectar datos generales referentes al cultivo, uso de tecnología y una posible aceptación hacia una solución informática orientada más estrechamente al control de enfermedades.

Pregunta 1. ¿Qué cantidad, variedad y área han sido destinadas al cultivo de maíz?

Se ha delimitado un área de 1,5 hectáreas, referente a 1 quintal y medio de variedad de maíz común.

Pregunta 2. ¿Qué instrumentos usan para el levantamiento de información necesaria referente a los cultivos?

Mayormente se hace uso de una bitácora física en papel y lápiz, pero para datos de mayor relevancia se hace uso de hojas en Excel.

Pregunta 3. ¿Se ha planeado la implementación de soluciones informáticas que permitan agilizar los procesos de toma de datos?

Todo en la actualidad se ha ido automatizando para disminuir tiempo y costos por lo que sería muy novedoso la implementación de herramientas tecnológicas que permitan agilizar todos los procesos que se llevan a cabo.

Pregunta 4. ¿Cuáles son los datos esenciales que se deben tener en cuenta al momento de llevar un registro de los cultivos?

Principalmente hay que tener en cuenta la fecha y la estrategia que se ha usado; en caso de fumigación el tipo, cantidad y precio del químico.

Pregunta 5. ¿Considera que para las personas encargadas del cultivo sea sencillo acoplarse a la implementación de una solución informática en el Centro Experimental San Francisco?

Mayormente se designan a grupos de estudiantes orientados al tema para los cuidados respectivos y como jóvenes ellos estarían muy inmersos dentro de la tecnología por lo que si fuese fácil el acoplamiento.

Anexo 6. Encuesta de conocimiento sobre tecnología y agricultura



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

CARRERA DE COMPUTACIÓN

TEMA: “Solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz”

Objetivo: Integrar una solución informática dirigida al control de enfermedades en cultivos de maíz en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

CUESTIONARIO

El presente formulario está desarrollado con la final de obtener datos para el análisis de tecnologías aplicadas en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Los datos recolectados serán usados con fines académicos.

Actividad: Señale la opción que considere correcta a su criterio.

¿Usted ha escuchado acerca de los sistemas de control de enfermedades en cultivos?

- ☐ Mucho
- ☐ Poco
- ☐ Nada

¿Qué medio de control de sus cultivos utiliza usted actualmente?

- ☐ App móvil
- ☐ Hoja de Excel
- ☐ Papel y lápiz
- ☐ Otro _____

¿Cuáles de los siguientes factores afectan mayormente en forma negativa a sus cultivos?

- ☐ Condiciones climatológicas
- ☐ Plagas y enfermedades
- ☐ Condiciones del suelo
- ☐ Otros _____

¿Cada qué periodo de tiempo usted genera un registro de control de sus cultivos?

- ☐ Diario
- ☐ Semanal
- ☐ Mensual
- ☐ Otros _____

¿Considera usted que un aplicativo móvil puede ayudar a llevar un control óptimo respecto a sus cultivos?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

A su criterio ¿Cree que el método de control que utiliza actualmente genera pérdidas masivas en sus cultivos?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Considera usted que la agricultura y la tecnología pueden relacionarse para mejorar los procesos de producción?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Considera necesario el uso de herramientas tecnológicas en el sector agrícola?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Está de acuerdo con que el uso de la tecnología como medio de optimización en el sector agrícola mejore la producción y la comercialización de los productos?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Cree usted que es necesario el uso de dispositivos móviles dentro del sector agrícola?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Cuáles son los principales parámetros que lleva en los registros que realiza?

- ☐ Tamaño
- ☐ Hojas
- ☐ Suelo
- ☐ Coloración

¡Gracias por sus respuestas!

Anexo 7. Documento de Ingeniería de Software

DESCRIPCION

ENFOQUE GENERAL

La solución informática debe de controlar las enfermedades que se presentan en los cultivos de maíz por medio de recolección de datos, en donde el agricultor tendrá la posibilidad de agregar los sucesos que se presentan en el cultivo, tales como las enfermedades que se presentan, el porcentaje de la producción de las plantas y el estado de cómo se encuentran las mazorcas sean sanas, enfermas o dañadas. Posterior a ello puede realizar un test en el cual podrá añadir las decisiones y acciones que se van a realizar. Se ha tomado como un tema de interés el control de enfermedades en cultivos de maíz debido a que en nuestra provincia una de las características sobresalientes es la agricultura, existe un gran porcentaje que se dedica a la siembra del maíz, pero no son tomados muy en cuenta a la hora de toma de decisiones frente a enfermedades que se presentan en sus cultivos. Por ende, se ha tomado esta información como base para ayudar a pequeños y grandes productores a llevar un nuevo modelo de control que a su vez les permita minimizar el impacto de las enfermedades en sus cultivos de maíz.

ALCANCE

El avance tecnológico hoy en día a fomentado diversas oportunidades a los diferentes campos comerciales, basándonos en la agricultura ya se ha mostrado el gran tropel que este ha tenido, por tal razón hacemos un énfasis especial en los cultivos de maíz, puesto que está considerado con un alto nivel de sustentabilidad e impacto productivo.

El alcance de este proyecto abarca una solución al problema del agricultor, siendo de esta manera una herramienta de apoyo para qué la toma de decisiones sea óptima frente a enfermedades que presenta la planta de maíz. La solución informática desarrollada tiene como propósito proporcionar un control a estas enfermedades que se presentan en el cultivo de maíz, dicho control se verá representado con datos y porcentajes indicando la existencia de la enfermedad, totalidad de mazorcas sanas, enfermas o dañadas, para poder visualizar este análisis no es necesario contar con acceso a internet ya que su base de datos es no relacional y esta incrustada en la misma, el uso de internet solo será necesario para

poder crear una cuenta y contraseña para su ingreso, recuperación de contraseña, consulta de pronóstico del tiempo y asistencia virtual, a partir de estos datos el agricultor también puede utilizar un manual de usuario que se encuentra dentro de un módulo que contiene documentación para su mejor entendimiento y uso.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

Con respecto a las características que posee la solución informática podemos mencionar algunos aspectos importantes, ya que fue desarrollada en plataformas de fácil acceso y sobre todo gratuitas, su entorno de desarrollo basado en el lenguaje Dart, el cual juntamente con la plataforma Pub Dev posee un administrador de paquetes para este lenguaje de programación, el cual contiene librerías y paquetes para Flutter que es un framework open source para el desarrollo de aplicaciones móviles producido por Google para diversos entornos como Android, iOS y Web. De igual manera la base de datos se desarrolló con SQLite la cual se incrusta en el dispositivo permitiéndonos realizar el almacenamiento de información de una forma simple, efectiva, dinámica y rápida.

Las versiones de Android compatibles con la solución informática son las de Android 8 hasta Android 13 en dispositivos móviles.

Entre los beneficios que posee su desarrollo es la excelente implementación y sencillas dedicado para el uso del agricultor. El diseño de sus interfaces es de aspecto visual agradable y ordenado, sobre todo funcional.

ARQUITECTURA DE NAVEGACIÓN

Descripción jerárquica

Los componentes del software se organizan en una lista de íconos de manera jerárquica entre el componente más relevante (Fincas y parcelas), hacia el de menor impacto (Créditos) para que el usuario tenga una accesibilidad pronta a las acciones más importantes que dispone el sistema.

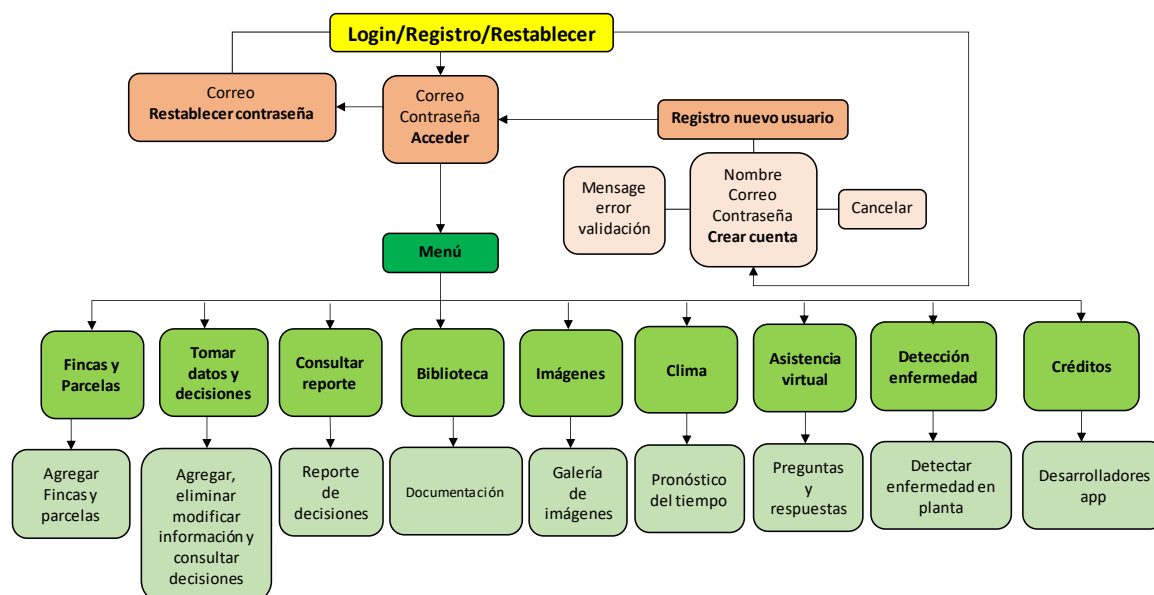


Figura 26. Diagrama de arquitectura de navegación

FUNCIONALIDADES

Estructura y contenidos

1. Definiciones y especificaciones de requerimientos

- **Definición general del proyecto**

Este proyecto se centra en el desarrollo de una solución informática para el control de enfermedades en los cultivos de maíz. Ha sido seleccionado como un tema de interés debido a que la agricultura es una característica destacada en nuestra provincia. Si bien la siembra de tubérculos como la papa es el cultivo de mayor importancia, existe también un gran porcentaje de agricultores dedicados al cultivo de maíz, que a menudo no son considerados en la toma de decisiones frente a la presencia de enfermedades en sus campos. Por lo tanto, hemos tomado esta información como base para ayudar a pequeños y grandes productores a implementar un nuevo modelo de control tecnológico, que les permita minimizar el impacto negativo de estas enfermedades en sus cultivos de maíz. Nuestro objetivo es proporcionarles una herramienta eficiente y accesible que les brinde apoyo en la identificación temprana de enfermedades, el seguimiento de su propagación y la adopción de medidas preventivas y correctivas adecuadas, mejorando así la salud y productividad de sus cultivos de maíz.

- **Requerimientos del proyecto**

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

RF_01_00 Gestión de registro de usuarios

En este proceso se hará referencia a la gestión de usuarios dentro de la base de datos que va a incluir el proyecto a desarrollar.

Tabla 16. RF_gestión de registro de usuarios

REQUERIMIENTO: RF_01_00
Nombre: Gestión de registro de usuarios
Prioridad: Alta
Descripción: El sistema permite agregar perfiles de usuario para ingresar al sistema, se debe tener en cuenta los siguientes campos: Nombre de usuario (texto) Correo electrónico (e-mail) Contraseña (texto, símbolos y números) Confirmar contraseña (texto, símbolos y números) Entrada: Datos del perfil; nombre de usuario y mensaje de bienvenida. Proceso: Datos agregados a la base de datos del sistema. Salida: Aceptación de la función. Adicional, en este requerimiento también encontramos la opción de registrarse con Google, esto le permite al usuario disminuir el tiempo de registro dentro del aplicativo. De igual manera posee la característica de restablecer contraseña mediante el correo que se registró con anterioridad.

RF_01_01 Inicio de sesión mediante Google

En este proceso para poder acceder al aplicativo el usuario debe crear una cuenta de Google o si dispone de ella en el dispositivo móvil para realizar el registro por medio de esta plataforma si lo desea.

Tabla 17. RF_inicio de sesión mediante Google

REQUERIMIENTO: RF_01_01
Nombre: Inicio de sesión mediante Google
Prioridad: Alta
Descripción: El usuario tiene la elección de realizar el proceso de registro y el almacenamiento de datos de nuevos usuarios en el aplicativo por medio de la sincronización de una cuenta de Google que disponga. Entrada: Datos del perfil; opción de crear o elegir cuenta Google, si desea crear debe agregar información en cada campo que se requiera, a continuación, se realizara la comprobación de estos campos vacíos, para después de ello, verificar la autenticación y finalizar dando clic al botón Acceder con Google Proceso: Datos agregados a la base de datos del sistema. Salida: Aceptación del nuevo usuario en el registro mostrando un mensaje de acceso confirmado.

RF_01_02 Restablecer contraseña

En este proceso se permite al usuario poder restablecer la contraseña para volver a ingresar al sistema en caso de olvidarla.

Tabla 18. RF_restablecer contraseña

REQUERIMIENTO: RF_01_02
Nombre: Restablecer contraseña
Prioridad: Alta
Descripción: El usuario debe de proporcionar su correo electrónico en un campo a validar para de esta manera poder recibir indicaciones en el proceso de recuperación o cambio de contraseña mediante el correo registrado. El usuario deberá estar registrado para este proceso. Entrada: Datos de usuario; opción de restablecer contraseña olvidada Proceso: Datos agregados a la base de datos del sistema. Salida: Aceptación de restablecimiento de contraseña, validando este proceso con un mensaje enviado al correo electrónico del usuario.

RF_02_00 Gestión de módulos

En este proceso se hace referencia a la gestión de los módulos que lleva consigo el software desarrollado.

Tabla 19. RF_gestión de módulos

REQUERIMIENTO: RF_02_00
Nombre: Gestión de módulos
Prioridad: Alta
Descripción:
En este proceso el usuario puede realizar la gestión y uso de los apartados que llevará consigo la pantalla principal del aplicativo, aquí se mostrarán los siguientes campos:
✓ Fincas y parcelas ✓ Toma de datos y decisiones ✓ Consultar reporte ✓ Biblioteca ✓ Imágenes ✓ Clima ✓ Asistente Virtual ✓ Detección de enfermedades ✓ Créditos
Cada uno de ellos llevará consigo distintas funcionalidades o apartados que le permitirán al usuario llevar un registro organizado y completo de sus cultivos.
Cabe mencionar que cada usuario será el encargado de gestionar la información que lleva en su perfil por ende se implementa la modificación manual para evitar en mayor grado el porcentaje de errores que se pueden llegar a generar al momento de ingresar datos.

RF_03_00 Gestión de fincas y parcelas

En este proceso se realizará la gestión de los apuntes generados por cada usuario en su perfil referente a sus cultivos.

Tabla 20. RF_gestión de fincas y parcelas

REQUERIMIENTO: RF_03_00

Nombre: Gestión de fincas y parcelas

Prioridad: Alta

Descripción:

En este proceso el usuario gestiona los apuntes que asignara consigo en su cuenta del aplicativo. Dentro de este se permitirá la modificación, creación o eliminación del registro de reportes que el usuario crea pertinente tener en la aplicación. Dentro de esta se encuentran algunos campos que el usuario deberá llenar acorde a la información solicitada para mayor exactitud a la toma de decisiones.

RF_03_01 Agregar nueva finca

En este proceso se realiza el ingreso de una nueva finca el cual contendrá información detallada del nombre de la finca, área, productor y encargado.

Tabla 21. RF_agregar nueva finca

REQUERIMIENTO: RF_03_01

Nombre: Agregar nueva finca

Prioridad: Alta

Descripción:

En este proceso el usuario realizará la gestión de agregar una nueva finca, en donde tendrá que dar detalles del nombre de la finca, área, nombre de productor y nombre del encargado técnico. Tendrá las opciones de agregar, modificar, borrar y guardar la información que se haya agregado en la nueva finca.

El sistema admite solamente el ingreso de datos de cultivo de maíz.

RF_03_02 Agregar parcelas

En este proceso se realiza el ingreso de datos de parcelas concerniente a la finca agregada.

Tabla 22. RF_agregar parcelas

REQUERIMIENTO: RF_03_02

Nombre: Agregar parcelas

Prioridad: Alta

Descripción:

En este proceso el usuario debe agregar información detallada con respecto a la variedad del maíz cultivado, como también el área, número de planta sembradas por hectárea y el nombre de la parcela. Tiene las opciones de crear, editar y borrar la información en estos campos para la creación de parcelas dentro de las fincas.

El sistema solo admitirá el ingreso de datos de cultivo de maíz.

RF_04_00 Gestión de Toma de Decisiones

Tabla 23. RF_gestión de toma de decisiones

REQUERIMIENTO: RF_04_00

Nombre: Gestión de Toma de Decisiones

Prioridad: Alta

Descripción:

En este apartado, la aplicación permite al usuario rellenar información referente a una encuesta relacionada a las enfermedades que pueden presentarse en sus cultivos, para así generar un reporte de daños individuales y generales de cada cultivo para que el usuario pueda informarse a tiempo sobre daños que pueden afectar la productividad de sus cosechas y actuar a tiempo.

RF_04_01 Toma de datos parcela

En este proceso se escoge a las parcelas registradas en las fincas para realizar un análisis referente a las enfermedades presentes en el cultivo de maíz y cantidad de mazorcas que posee cada planta.

Tabla 24. RF_toma de datos parcela

REQUERIMIENTO: RF_04_01

Nombre: Toma de datos de parcela

Prioridad: Alta

Descripción:

En este proceso se selecciona a la finca y a las parcelas registradas, como también la fecha que se realiza la toma de datos para así realizar el registro referente a las enfermedades presentes en el cultivo de maíz y el porcentaje de mazorcas según el estado en el que se encuentren: sanas, enfermas y dañadas en los sitios para de esta manera generar un reporte de decisiones con un test que el usuario deberá llenar, para ver qué fecha y las acciones frente a las incidencias que se deberán realizar en el cultivo de maíz.

RF_04_02 Reporte de Toma de Decisiones

En este proceso se obtiene un reporte global del análisis de los datos ingresados en las fincas y sus parcelas.

Tabla 25. RF_reporte de toma de decisiones

REQUERIMIENTO: RF_04_02

Nombre: Reporte de Toma de Decisiones

Prioridad: Alta

Descripción:

En este proceso se obtiene un análisis y resultado del porcentaje de plantas afectadas, producción alta, media, baja, número de plantas muestreadas, mazorcas por planta, número de mazorcas en la parcela, pérdida, enfermedades principales del momento, y las acciones a realizar en la toma de decisiones. Este reporte puede ser descargado en formato PDF para su posterior uso y guardar en la nube o compartir en línea.

RF_05_00 Gestión de reporte

Tabla 26. RF_gestión de reporte

REQUERIMIENTO: RF_05_00
Nombre: Gestión de reporte
Prioridad: Alta
Descripción: Esta opción permite al usuario consultar los registros que haya realizado en el apartado de la toma de decisiones, aquí se guardan los registros exactos por lo que el usuario podrá visualizarlos con fecha exacta e incluso puede imprimirlos mediante un formato PDF.

RF_06_00 Gestión de biblioteca

Tabla 27. RF_gestión de biblioteca

REQUERIMIENTO: RF_06_00
Nombre: Gestión de biblioteca
Prioridad: Alta
Descripción: En este proceso, si el usuario señala esta opción, la aplicación le devolverá una nueva pantalla la cual estará conformada por documentos y archivos que permitirán al usuario informarse acerca de información referente a los cultivos de maíz. Posee de igual manera un instructivo y manual de usuario de la aplicación.

RF_07_00 Gestión de imágenes

Este proceso detalla una galería de imágenes con enfermedades que se presentan en cultivos de maíz.

Tabla 28. RF_gestión de imágenes

REQUERIMIENTO: RF_07_00
Nombre: Gestión de imágenes
Prioridad: Alta
Descripción: En este proceso, el aplicativo permite al usuario ingresar a una galería de imágenes en las cuales este podrá tener mayor facilidad de búsqueda y observar cuales pueden ser plagas o enfermedades que estén afectando sus cultivos o que puedan llegar a afectarlos en un futuro. Aquí se encuentran las descripciones de cada una de estas enfermedades o plantas, así como también el cómo se puede combatirlas.

RF_08_00 Gestión de clima

Tabla 29. RF_gestión de clima

REQUERIMIENTO: RF_08_00
Nombre: Gestión de clima
Prioridad: Alta
Descripción: En este proceso, tal como su nombre lo indica, nos determinará el clima de la región que se presente en el GPS y que este localice. Con la ayuda de este se logra determinar qué días serán los más adecuados para el cultivo, acorde al clima que se presente en el día o en días venideros

RF_09_00 Gestión de asistencia virtual

Tabla 30. RF_gestión de asistencia virtual

REQUERIMIENTO: RF_09_00
Nombre: Gestión de asistencia virtual
Prioridad: Alta
Descripción: En este proceso el usuario puede acceder a la asistencia virtual por medio de un chatbot por cual interactuará con esta herramienta en donde podrá escribir preguntas sobre alguna duda y obtendrá respuesta instantánea referente a enfermedades, tratamientos del cultivo, etc.

RF_10_00 Gestión Detección Enfermedades

Tabla 31. RF_gestión detección enfermedades

REQUERIMIENTO: RF_10_00
Nombre: Gestión Detección Enfermedades
Prioridad: Alta
Descripción: En este proceso, por medio del uso de la cámara el usuario puede tomar fotografías a la planta afectada para realizar un análisis de clasificación de imágenes mediante un modelo entrenado por inteligencia artificial para la obtención de la información referente a la enfermedad que presente la planta, de igual manera podrá optar por abrir la galería de imágenes del dispositivo para elegir una imagen y realizar el análisis de la misma e indicar la enfermedad que esté presente en la planta de maíz.

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

RNF_01_00 Diseño y manejo

Tabla 32. RNF_diseño y manejo

REQUERIMIENTO: RNF_01_00
Nombre: Diseño interactivo y fácil de usar
Prioridad: Media
Descripción: El aplicativo es fácil de usar, eficaz, con una interfaz sencilla tanto que el usuario no tiene ningún inconveniente en su uso.
Restricción: No estará disponible para personas con discapacidad visual, o para dispositivos con versiones inferiores de Android 8

RNF_02_00 Disponibilidad

Tabla 33. RNF_disponibilidad

REQUERIMIENTO: RNF_02_00
Nombre: Disponibilidad para Android
Prioridad: Media
Descripción: El dispositivo esta direccionado solamente a dispositivos con sistema operativo Android, debe tener una versión mínima de Android 8 hasta Android 13, una pantalla de 4 pulgadas o mayor, un procesador 1.2 GHz o superior y 2GB o más de memoria RAM.
Restricción: No estará disponible para sistemas operativos como, Windows Phone, BlackBerry OS, entre otros.

RNF_03_00 Recursos

Tabla 34. RNF_recursos

REQUERIMIENTO: RNF_03_00
Nombre: Disponibilidad de GPS
Prioridad: Media
Descripción: El dispositivo debe disponer GPS, tenerlo activo y con una localización válida para que se muestre el clima de acuerdo con la región seleccionada.
Restricción: No podrá acceder a las funciones del clima si el dispositivo no cuenta con GPS.

RNF_04_00 Conectividad

Tabla 35. RNF_conectividad

REQUERIMIENTO: RNF_04_00
Nombre: Conexión a internet
Prioridad: Media
Descripción: El dispositivo debe contar con conexión a internet para visualizar el clima o incluso para loguearse con su cuenta de Google.
Restricción: El usuario no podrá acceder a algunas de las funciones netas del aplicativo debido a que algunas de ellas necesitan conexión a internet tales como: clima, asistencia virtual y el acceso, registro o recuperación de contraseña por medio del login

CASOS DE USO

Caso de Uso General

Es importante destacar que la solución informática se direcciona al control de enfermedades en los cultivos de maíz, para disponer de la toma de datos los cuales se analizaran en tiempo óptimo, generando un reporte total de las enfermedades presentes en el cultivo como también su producción y estado de las mazorcas sean estas sanas, enfermas o dañadas. De igual manera el uso del GPS del dispositivo para obtener un pronóstico del tiempo, biblioteca con información referente al tema de enfermedades que se presentan en la planta de maíz, asistencia virtual para aclarar dudas que se pueden presentar y un plus para la detección de algunas

enfermedades por medio de la cámara del dispositivo, beneficiando al usuario o encargado al momento de la toma de decisiones ante los sucesos que se presentan a causa de las enfermedades en estos cultivos.

El sistema de la solución informática consta de diez módulos:

- Login
- Fincas y Parcelas
- Toma de Datos y Decisiones
- Consultar Reporte
- Biblioteca
- Imágenes
- Clima
- Asistente Virtual
- Detección enfermedades
- Créditos

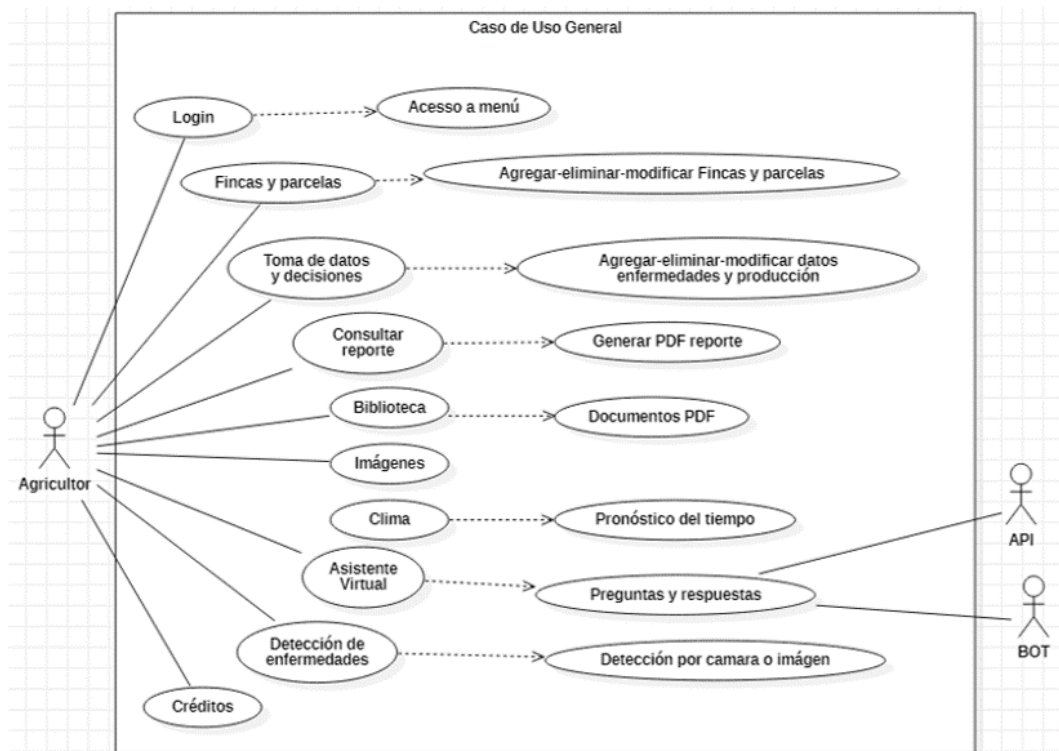


Figura 27. Caso de uso general

Caso de Uso Registro de Usuarios Login

Se puede observar en el Caso de Uso Registro Usuarios Login el cual consiste en el ingreso de datos para lograr el acceso o registro del usuario en este caso el agricultor, en donde se necesita en la validación de cada elemento y verificar el correo o cuenta que elija para así permitir el ingreso o de lo contrario denegarlo.

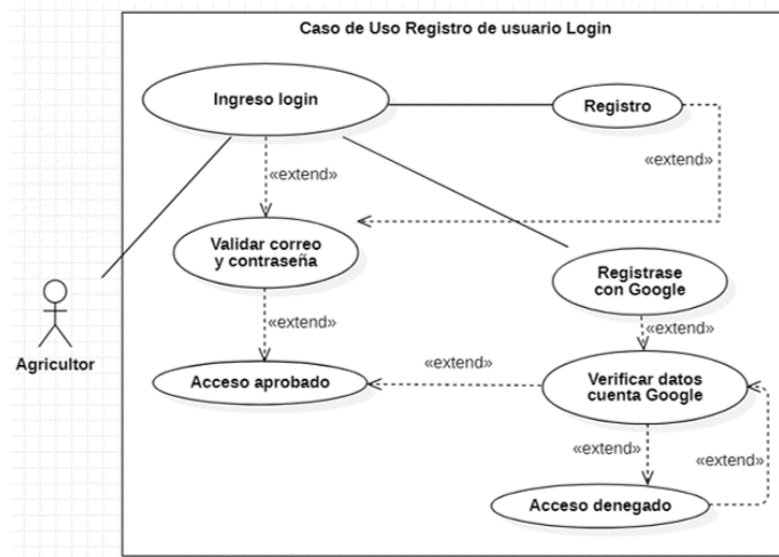


Figura 28. Caso de uso registro de usuarios login

Caso de Uso Inicio de Sesión Google

Este caso de uso comprende el registro de usuario por medio de Google en donde el usuario debe crear una cuenta de Google o si dispone de ella para acceder por medio de esta plataforma y tener un inicio de sesión en el aplicativo.

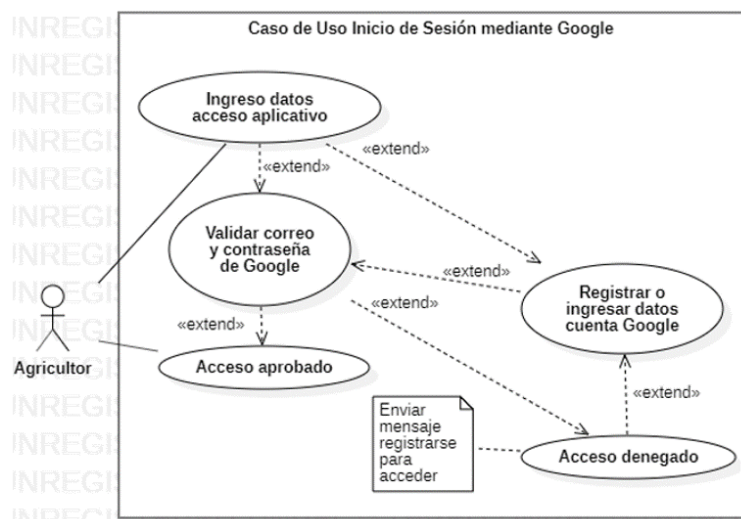


Figura 29. Caso de uso inicio de sesión Google

Caso de Uso Restablecer Contraseña

El caso de uso referente al restablecimiento de contraseña comprende en poder recuperar la cuenta de usuario del aplicativo por medio de un pequeño proceso en el cual se agrega un correo electrónico registrado con anterioridad en el registro de usuario, para poder enviar los pasos a seguir a dicho correo en el cambio de contraseña y volver a ingresar al sistema.

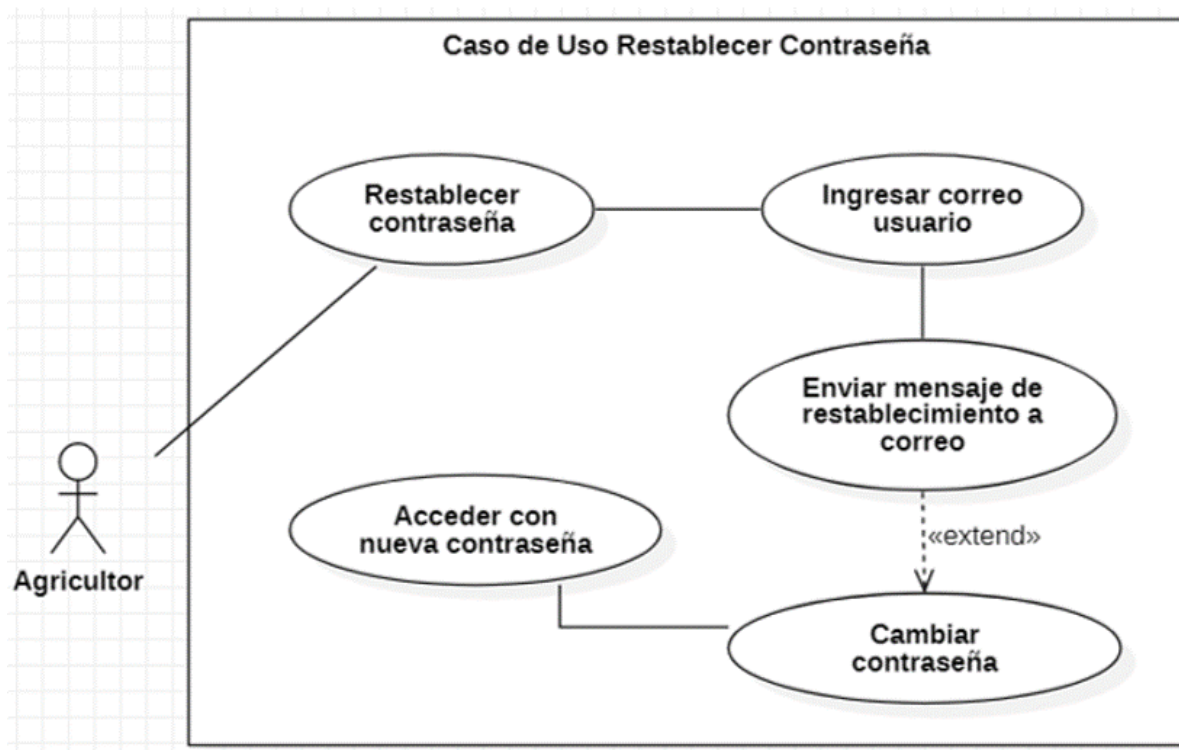


Figura 30. Caso de uso restablecer contraseña

Caso de Uso Gestión de Módulos

Este caso de uso comprende los módulos que posee de manera general el sistema de la solución informática para el control de enfermedades en los cultivos de maíz, en donde cada módulo se direcciona a diferentes procesos los cuales optimizan la toma de decisiones ante las enfermedades que se pueden presentar, como también en la asistencia a dudas que puede tener el usuario por el cual en el apartado de asistencia virtual puede acceder a preguntar y así obtener respuestas inmediatas, también puede realizar detecciones de enfermedades en tiempo real por medio de la cámara de su dispositivo o imágenes que disponga en su galería.

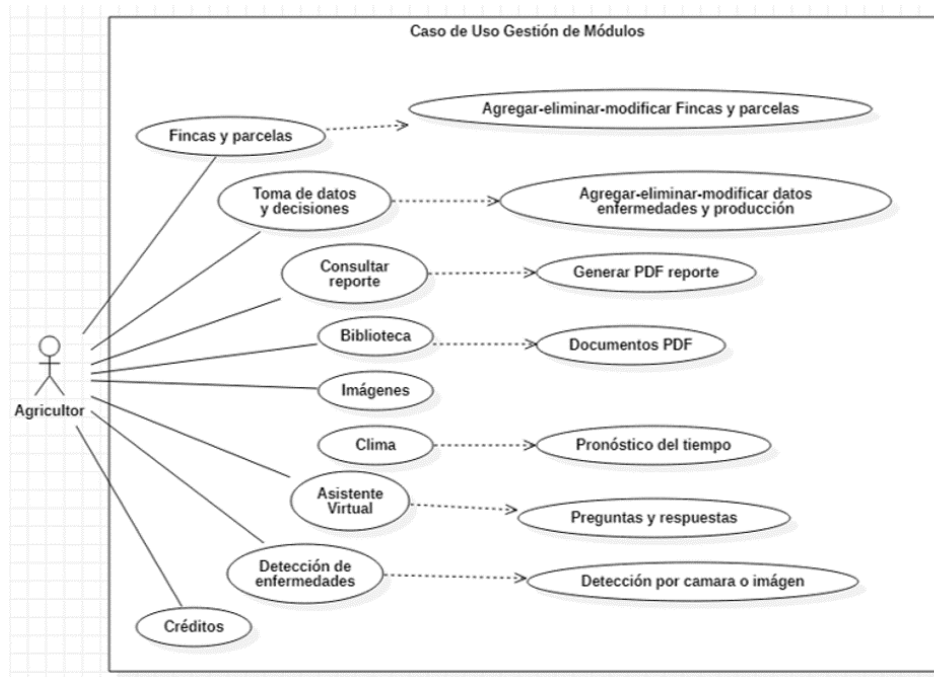


Figura 31. Caso de uso gestión de módulos

Caso de Uso Fincas y Parcelas

Se evidencia el caso de uso Finca y Parcela, donde el usuario solicita al sistema agregar, eliminar o modificar algunos campos concernientes al cultivo, este verifica la información y devuelve al usuario la vista donde podrá actualizar los datos que requiera.

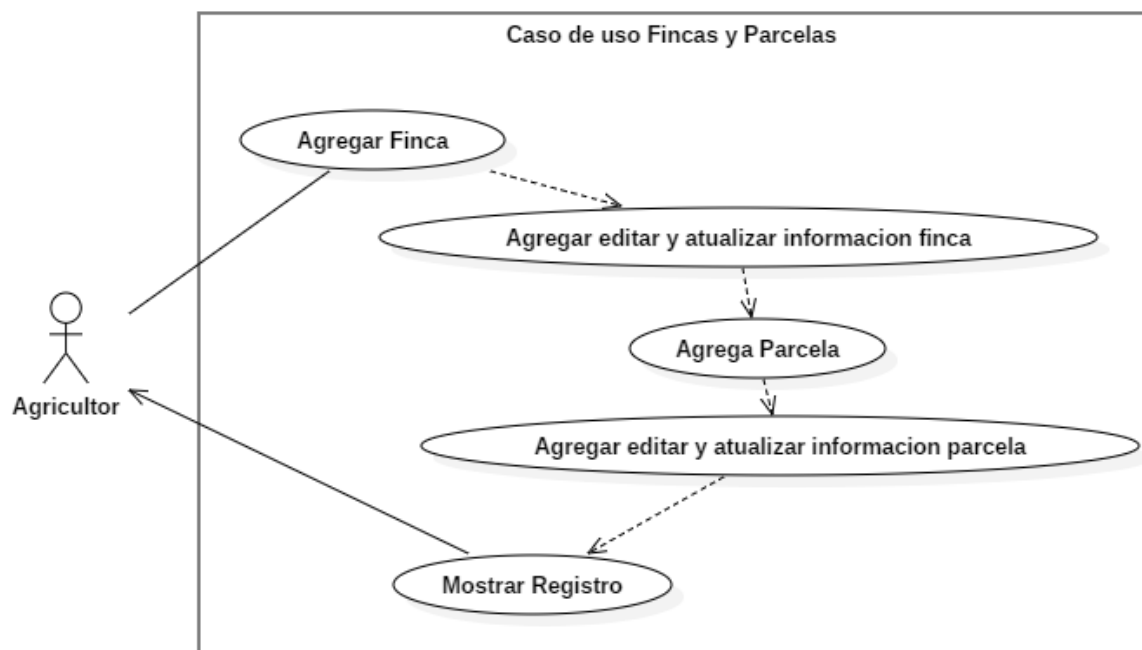


Figura 32. Caso de uso fincas y parcelas

Caso de Uso Agregar nueva finca

En este caso de uso el usuario agrega datos referentes a la finca como nombre de la finca, el área que posee esta, nombres de productor y encargado

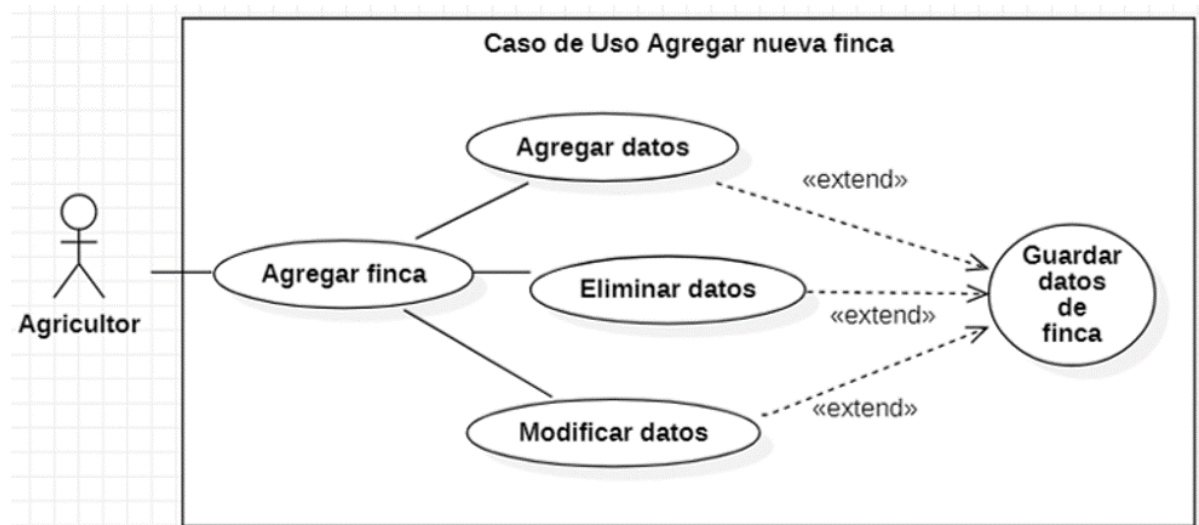


Figura 33. Caso de uso agregar nueva finca

Caso de Uso Agregar parcela

Este caso de uso tiene la tarea de agregar información de las parcelas que dispone la finca en donde el usuario agrega datos tales como: nombre de la parcela, el área de las parcelas, variedad de maíz, número de plantas sembradas.

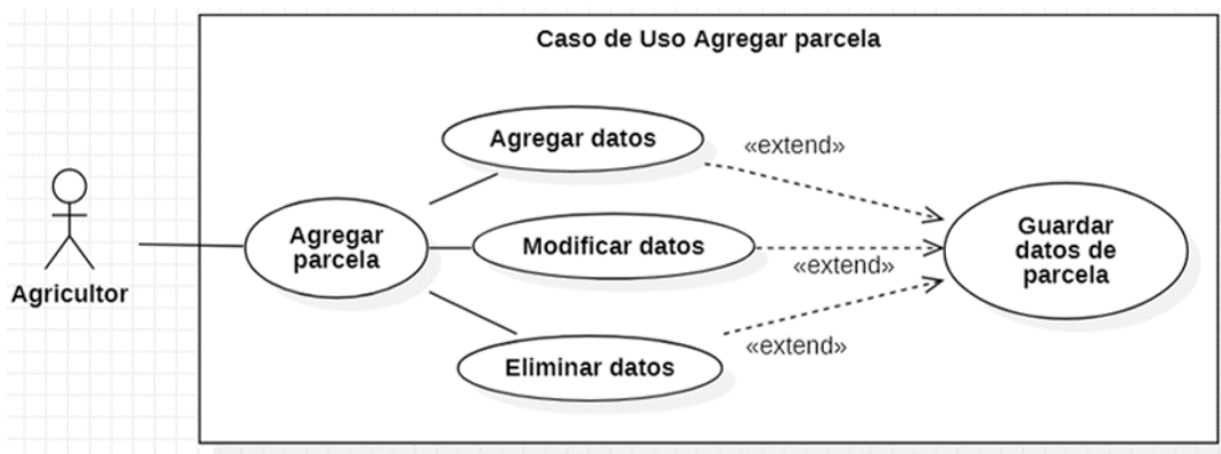


Figura 34. Caso de uso agregar parcela

Caso de Uso Toma de datos y decisiones

En el caso de uso Toma de datos y decisiones el usuario puede elegir la parcela agregada con anterioridad en el caso de uso "Agregar parcela" en la cual llenara

los datos necesarios sobre los sitios que disponga la parcela y cada planta, con ello poder generar una tabla con los valores y enfermedades que están puedan poseer para obtener un porcentaje de como esta su producción como también cada enfermedad que en esta se presente para posteriormente guardar dicha información y tomar las decisiones necesarias para optimizar su cultivo.

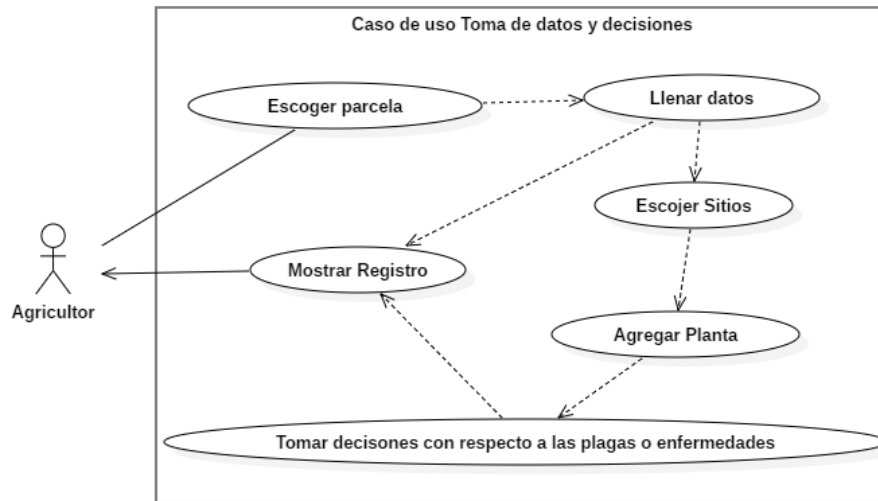


Figura 35. Caso de uso toma de datos y decisiones

Caso de uso Consultar Reporte

El caso de uso Consultar Reporte el usuario tan solo puede acceder a visualizar cada registro que se allá formulado en la Toma de Decisiones y Datos, puede descargar esta información en formato PDF.

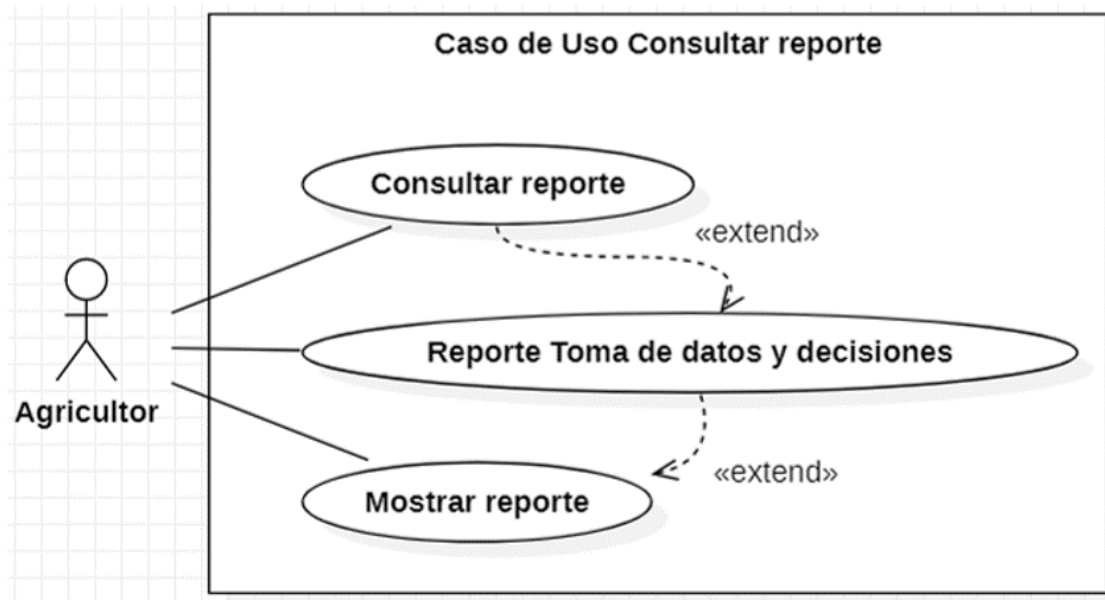


Figura 36. Caso de uso consultar reporte

Caso de Uso Biblioteca

En esta sección el usuario solo puede visualizar documentación referente al cultivo de maíz como también el manual de usuario e instructivo de la aplicación.

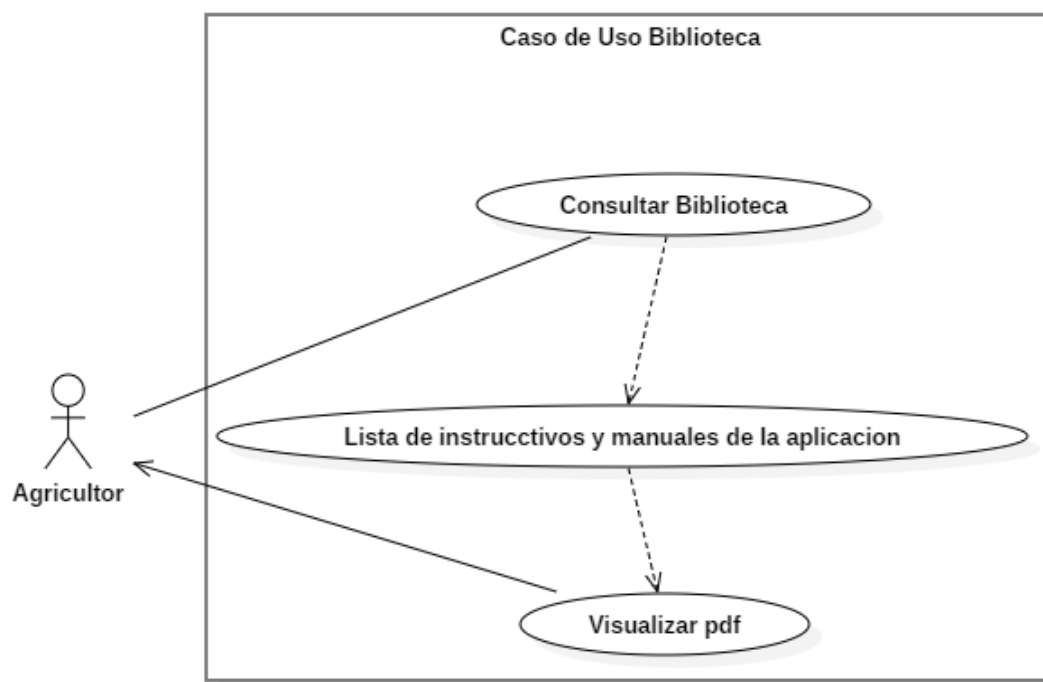


Figura 37. Caso de uso biblioteca

Caso de Uso Imágenes

En este caso de uso el usuario puede acceder a visualizar una galería de imágenes que contemplan la variedad de enfermedades que se presentan en los cultivos

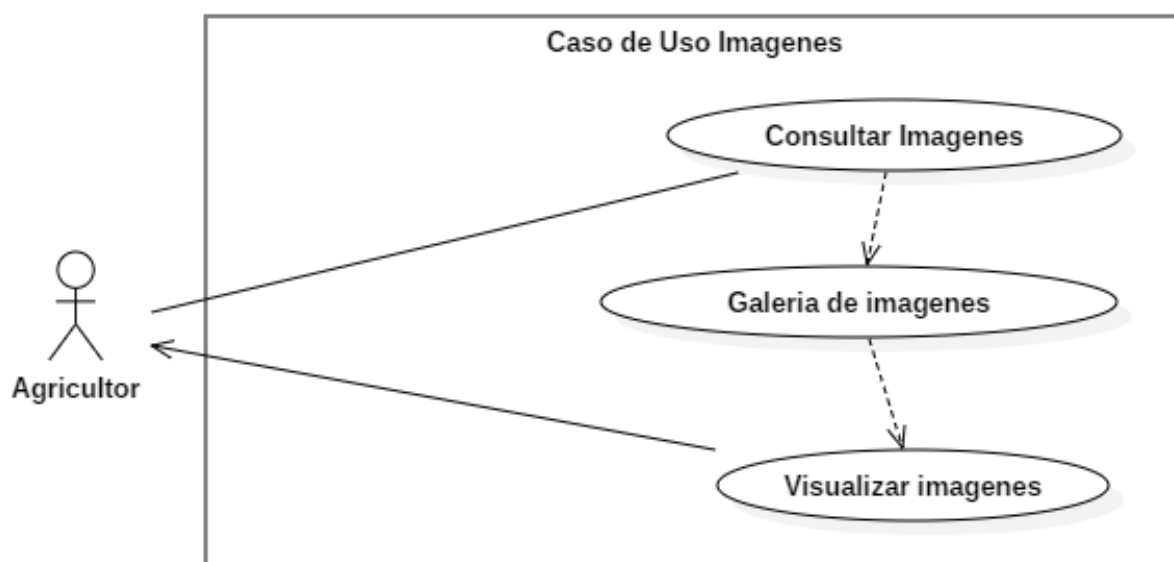


Figura 38. Caso de uso imágenes

Caso de Uso Clima

El usuario puede acceder a consultar el pronóstico del día y de días venideros mediante el uso del GPS de su dispositivo para obtener su localización de tal manera que pueda tener conocimiento del estado del clima y poder tomar acciones ante aguaceros, heladas que se puedan suscitar en el día o días próximos.

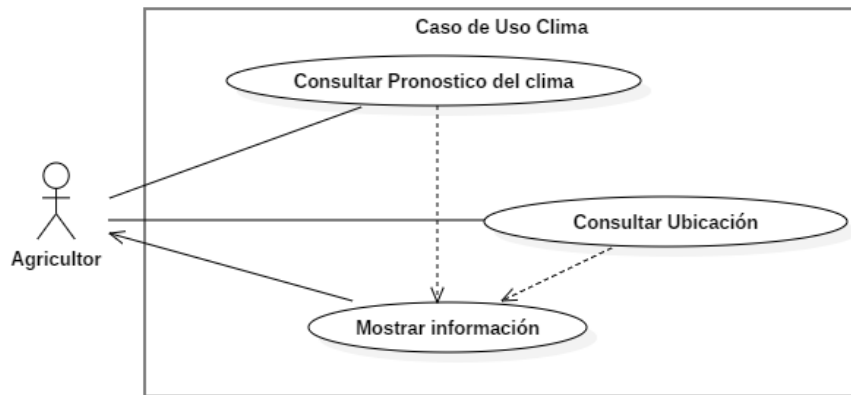


Figura 39. Caso de uso clima

Caso de Uso Asistente Virtual

En este caso de uso podemos iniciar una conversación con un asistente virtual por medio de un Bot que se enlaza a una API en el cual el usuario realiza preguntas escritas y la API procesa esos datos para posteriormente guardar la respuesta que más se acerque al requerimiento que está planteada en la pregunta, el resultado es mostrado por medio de un Bot inmediatamente al usuario.

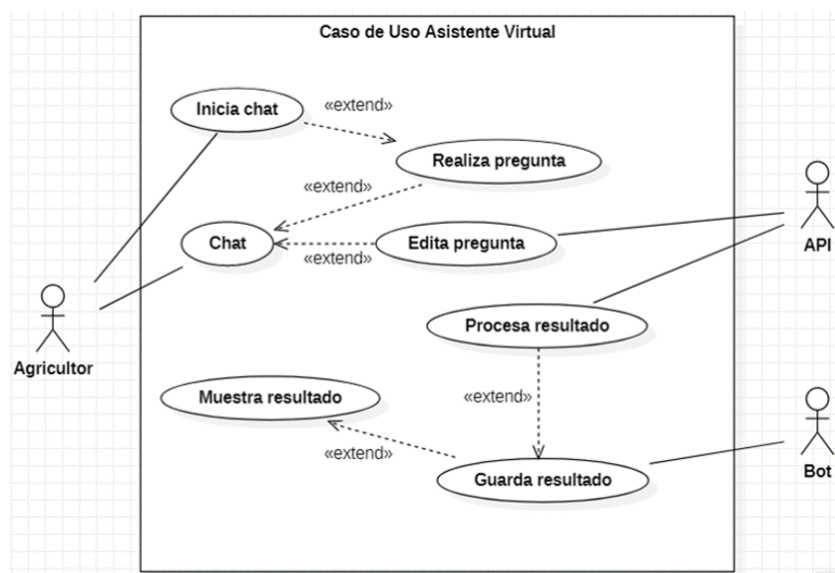


Figura 40. Caso de uso asistente virtual

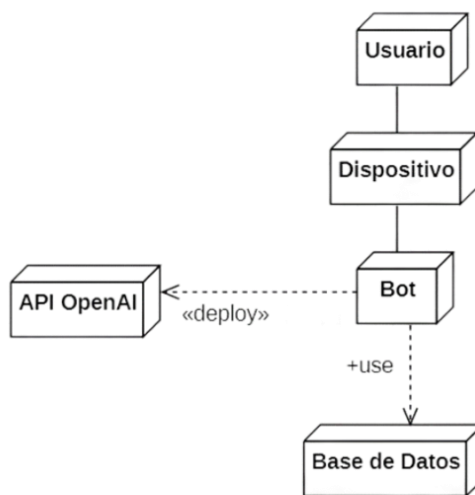


Figura 41. Despliegue asistente virtual

Caso de Uso Detección enfermedades

Mediante este caso de uso el usuario puede tener una mayor exactitud a la hora de predecir que enfermedad es la que está presente en sus cultivos de maíz, por medio del uso de la cámara que dispone su dispositivo la cual toma una fotografía o elegir una imagen de la galería la cual es procesada por un modelo de entrenamiento desarrollado para la clasificación de enfermedades, la cual procesa la imagen y muestra una respuesta con la enfermedad que esta planta de maíz presenta.

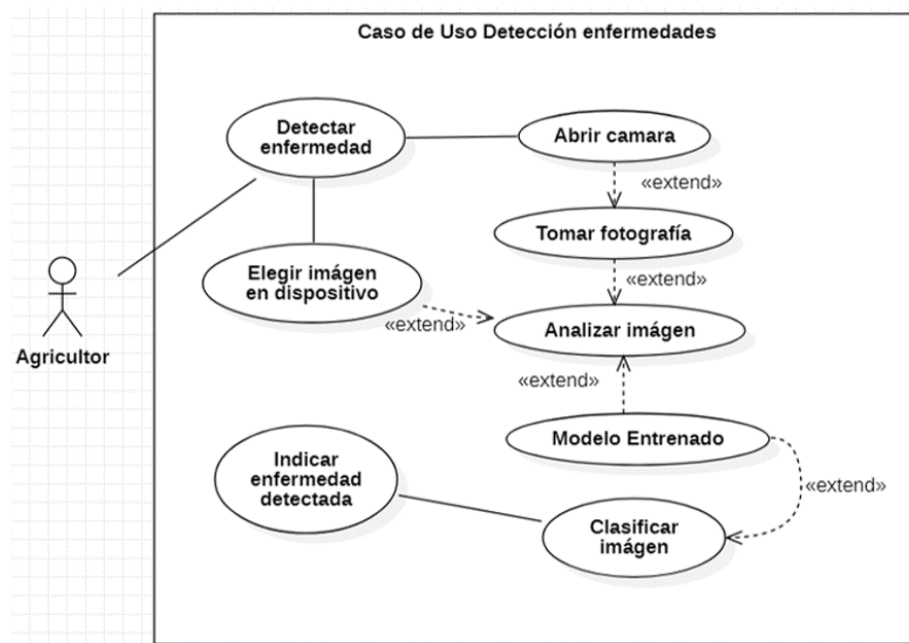


Figura 42. Caso de uso detección enfermedades

PROTOTIPO DE INTERFACES

Con la información detallada en los requerimientos funcionales y no funcionales procedemos a crear el prototipado de cada interfaz para de esta manera tener una visión clara al momento del diseño y desarrollo del software de la solución informática para el control de enfermedades en cultivos de maíz. Para ello se utilizó la herramienta de prototipado NinjaMock

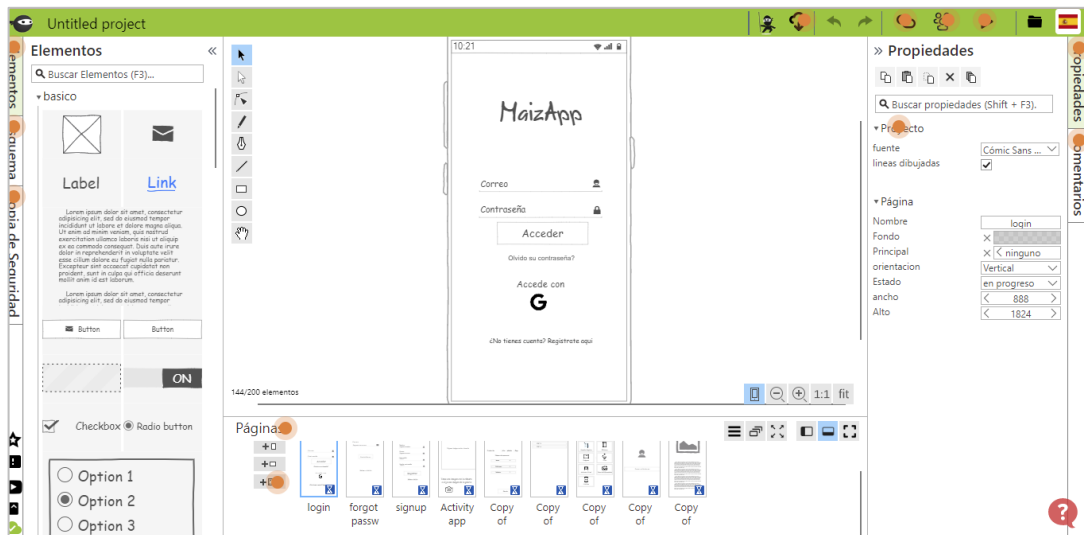


Figura 43. Herramienta de prototipado NinjaMock

Prototipado módulo Login

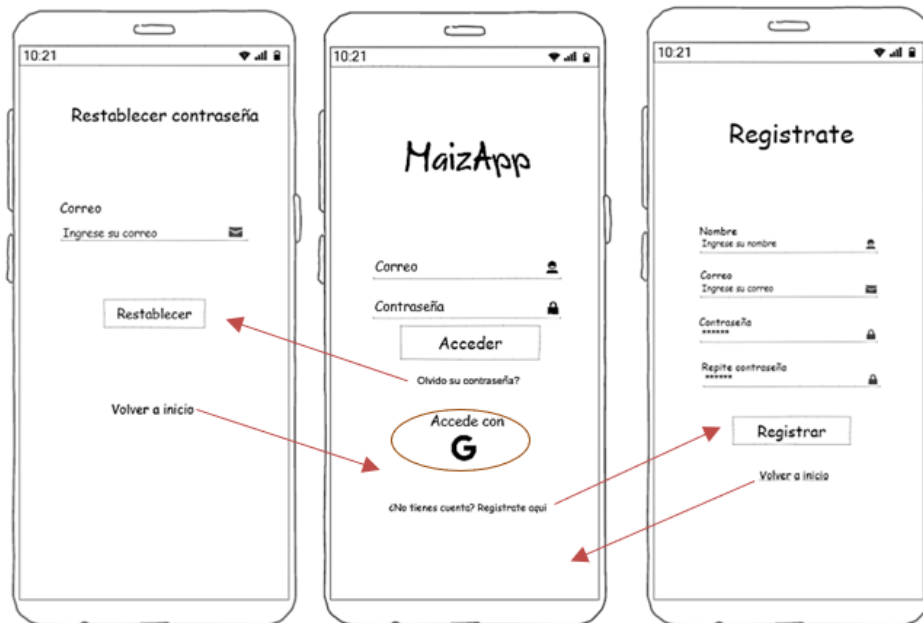


Figura 44. Prototipo de interfaces módulo login

Prototipado interfaz módulo Menú



Figura 45. Prototipo interfaz módulo menú

Prototipado de interfaces para el módulo Fincas y Parcelas

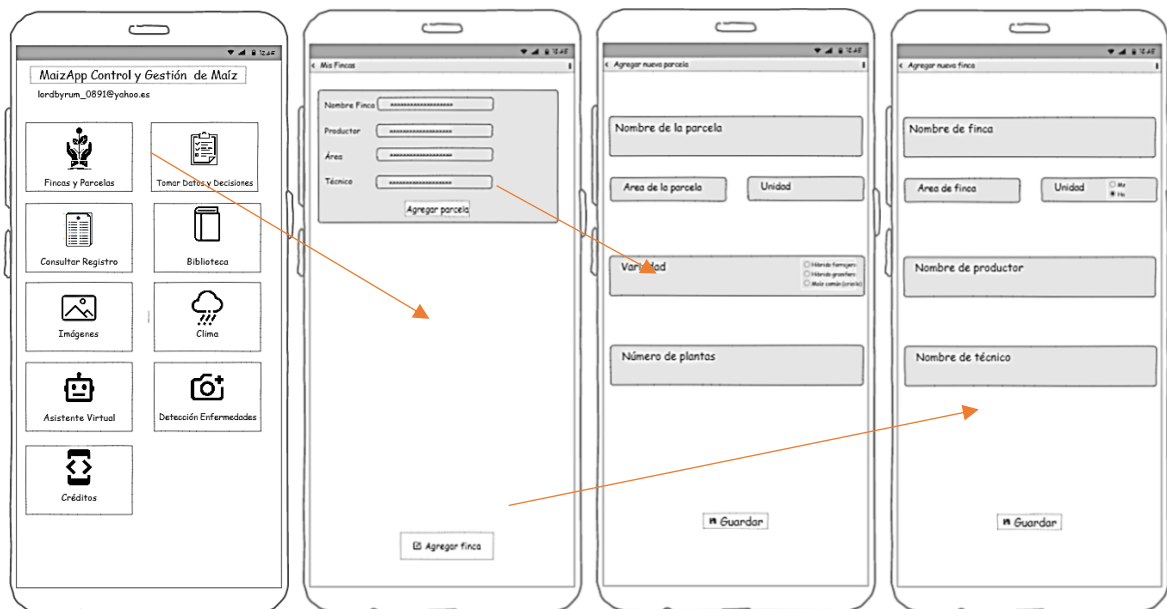


Figura 46. Prototipo interfaces módulo fincas y parcelas

Prototipado de interfaces para el módulo Toma de Datos y Decisiones



Figura 47. Prototipo interfaces módulo toma de datos y decisiones

Prototipado interfaz para el módulo Consulta Reportes

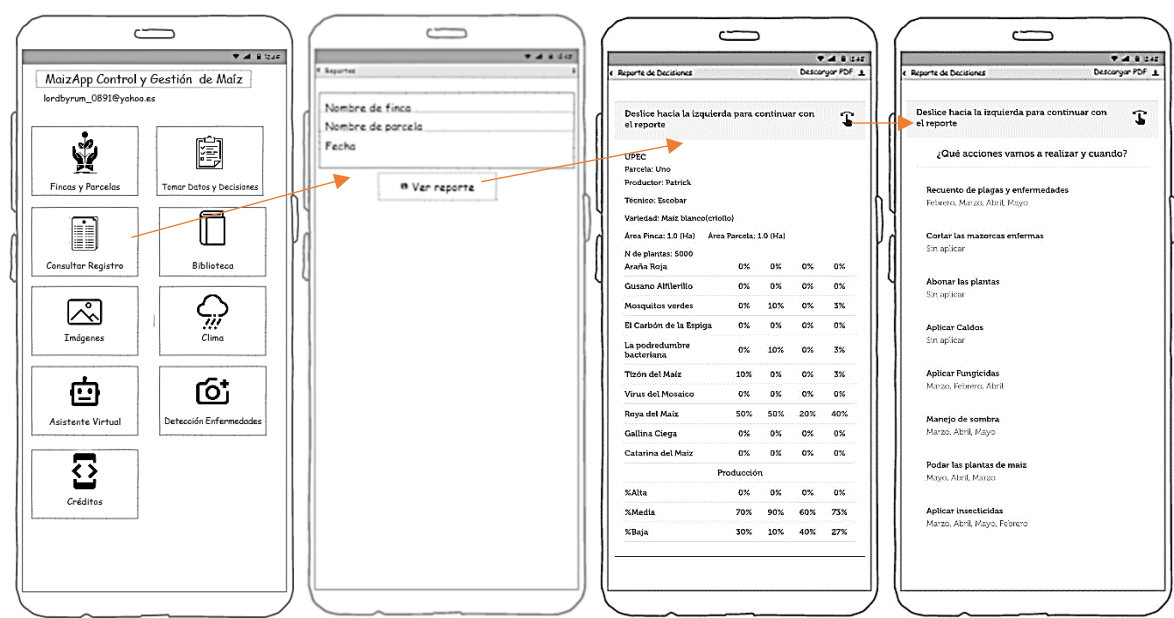


Figura 48. Prototipo interfaces módulo consulta reportes

Prototipado interfaz para el módulo Biblioteca

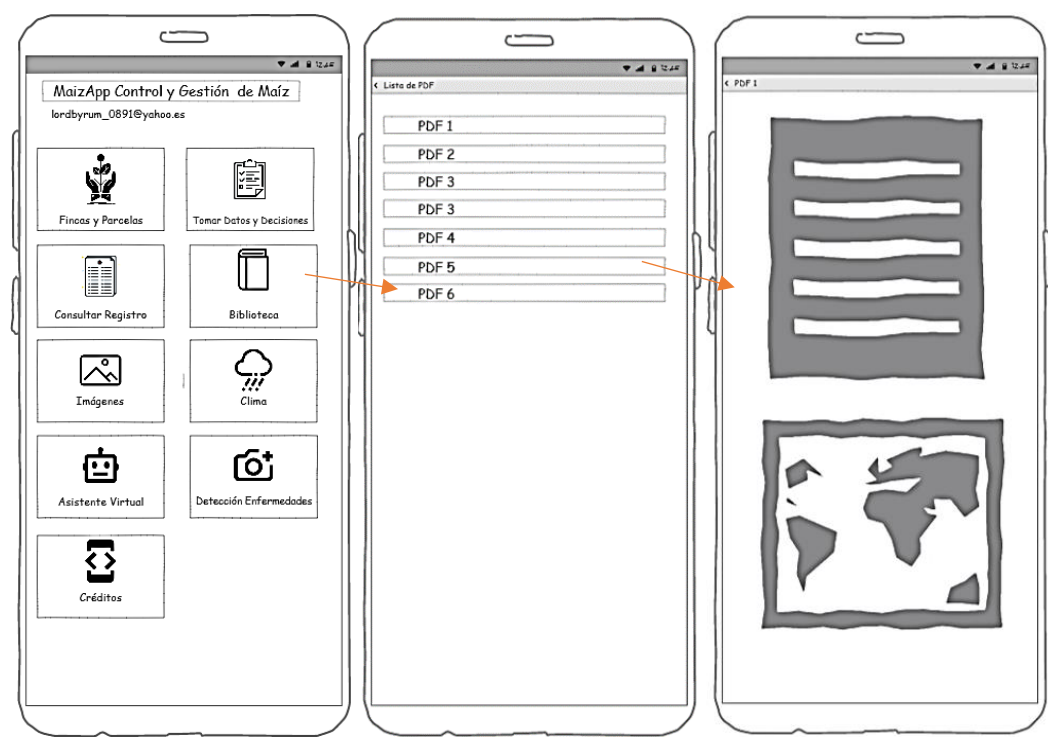


Figura 49. Prototipo de interfaces módulo biblioteca

Prototipado interfaz para el módulo Imágenes

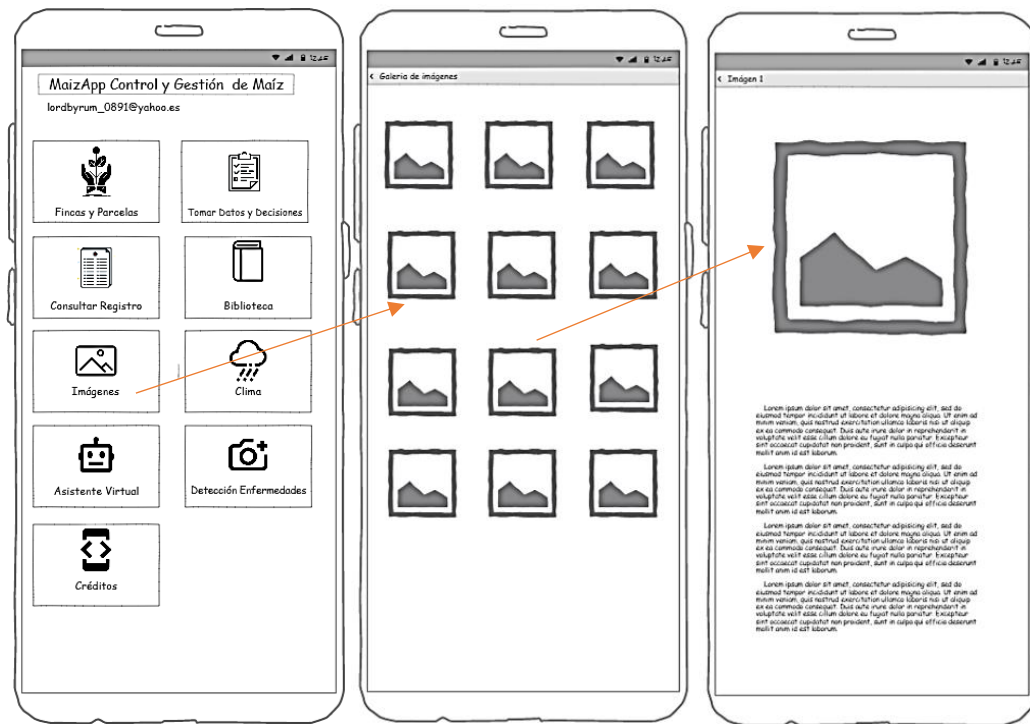


Figura 50. Prototipo interfaces módulo imágenes

Prototipado interfaz para el módulo Clima

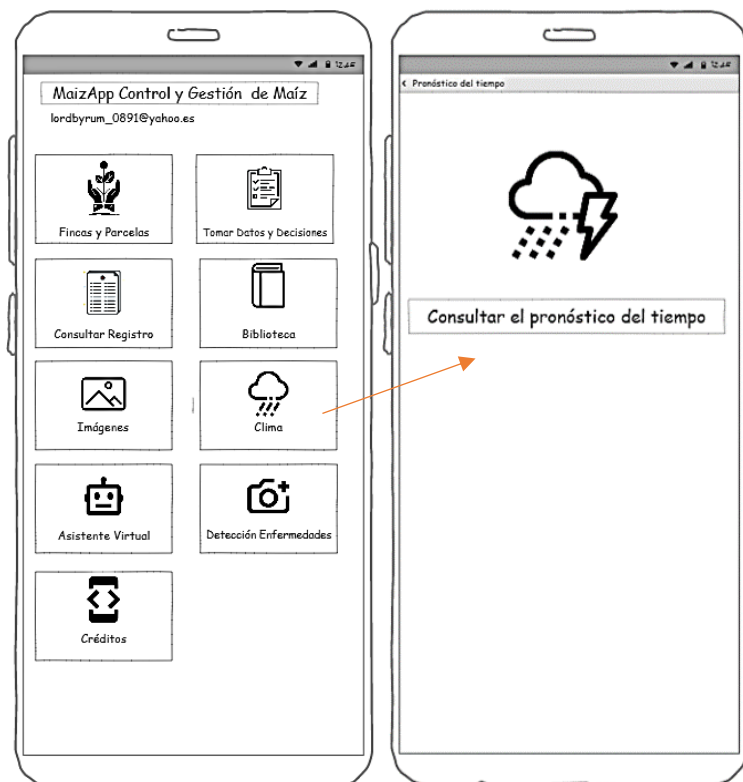


Figura 51. Prototipo interfaces módulo clima

Prototipado interfaz para el módulo Asistencia Virtual



Figura 52. Prototipo interfaces módulo asistencia virtual

Prototipado interfaz para módulo Detección Enfermedades

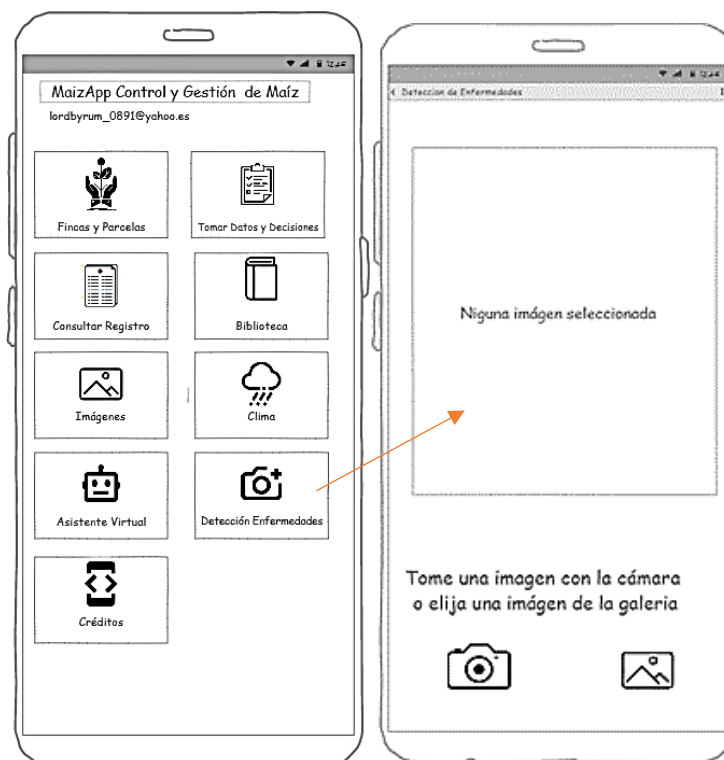


Figura 53. Prototipo de interfaces módulo detección enfermedades

Prototipado interfaz para el módulo Créditos

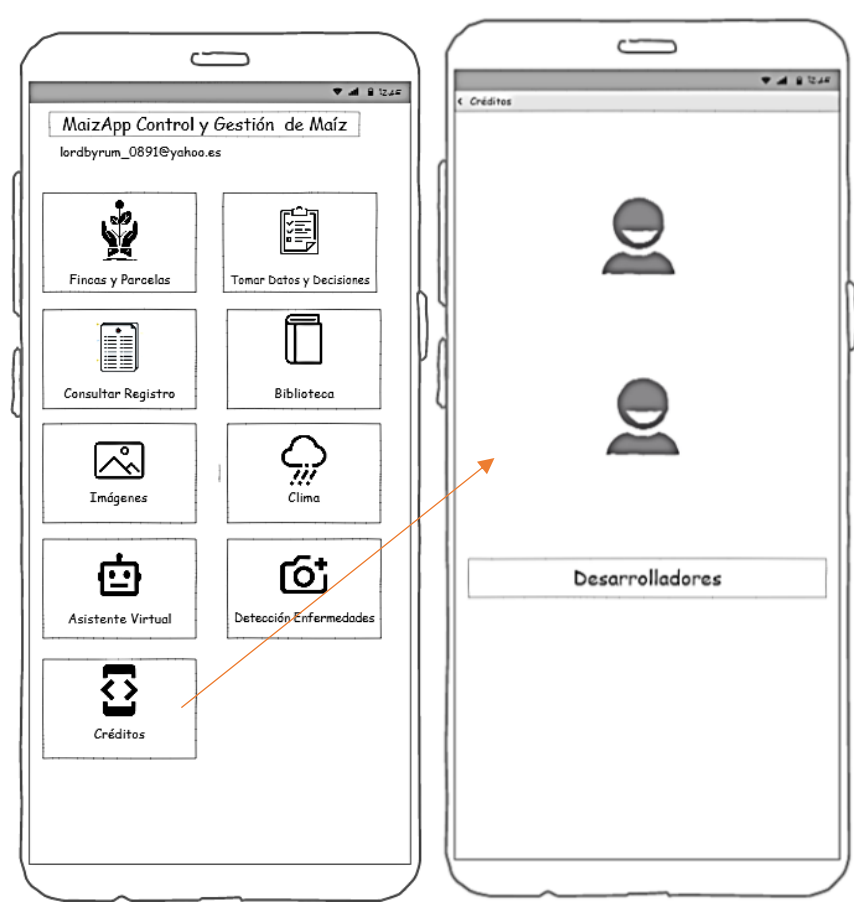


Figura 54. Prototipo interfaces módulo créditos

DIAGRAMAS

Diagrama de procesos

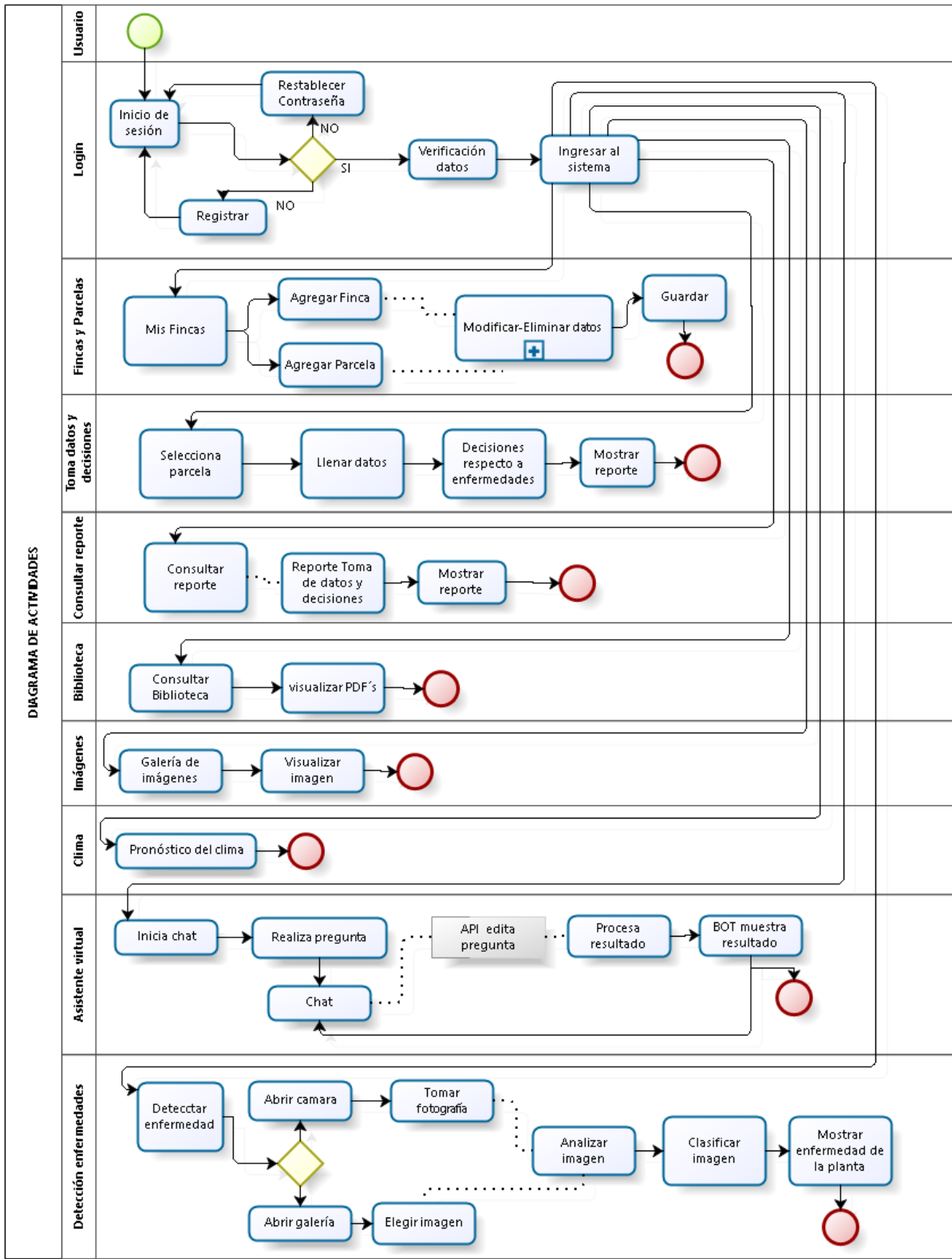


Figura 55. Diagrama de procesos

El diagrama de procesos muestra un panorama general de la secuencia cada proceso que se realiza en cada módulo que posee el sistema, como: inicio de sesión, el registro de usuario, agregación de fincas y parcelas, toma de decisiones y datos, consulta de reportes, visualización de imágenes, documentación, clima, asistencia virtual y detección de enfermedades.

Diagrama de Clases

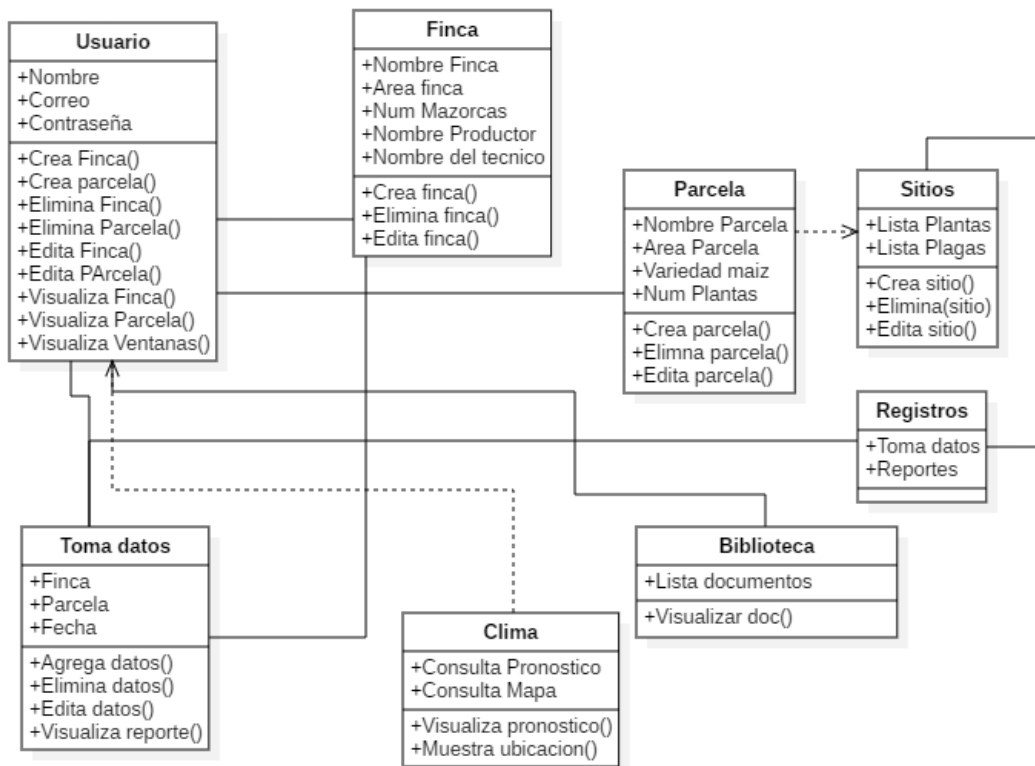


Figura 56. Diagrama de clases

El diagrama de clases que describe la estructura del sistema mostrando las clases de este, sus atributos, métodos y las relaciones entre los objetos

Fragmento de diagrama ER Fincas y Parcelas

En la siguiente figura se puede apreciar un fragmento del diagrama ER en donde se aprecia a detalle las entidades que se implementan en el proceso para la toma de decisiones como también sus atributos para su desarrollo, los cuales se relacionan entre las clases principales, siendo estos subprocessos que facilitan la toma de datos para el análisis correspondiente en los sucesos que se presentan en los cultivos de maíz referente a las enfermedades y producción.

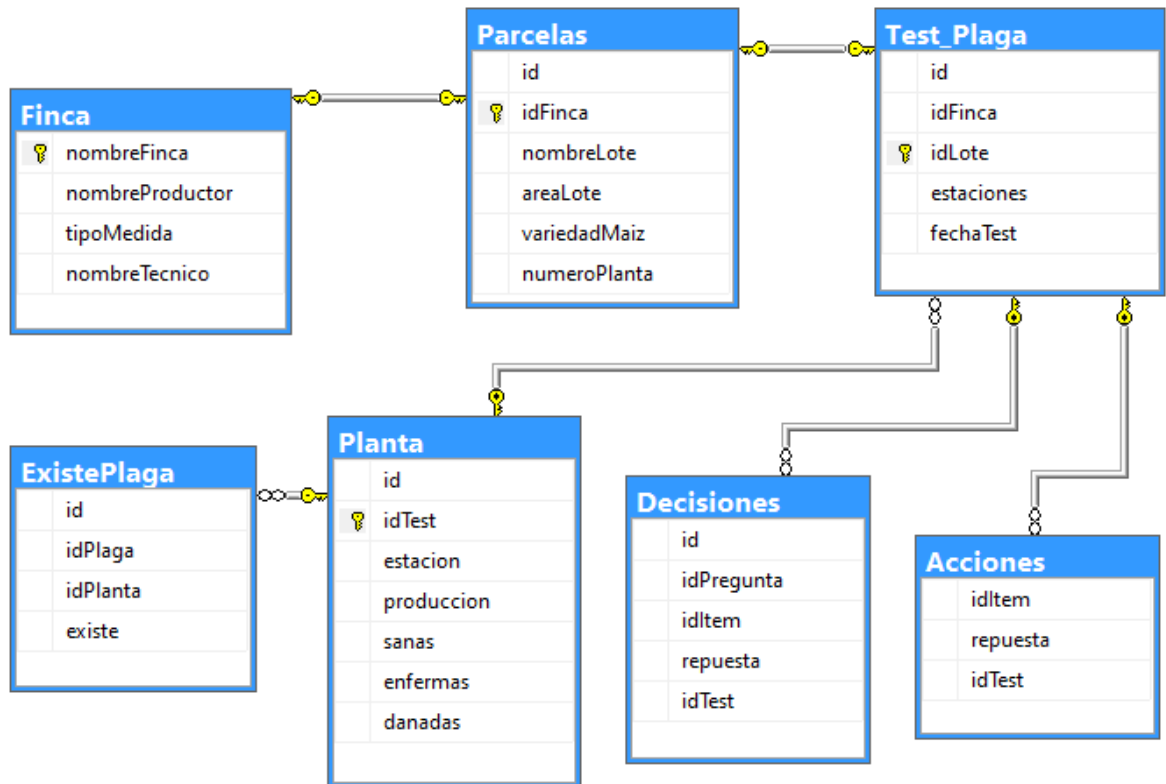


Figura 57. Diagrama entidad-relación módulo fincas y parcelas

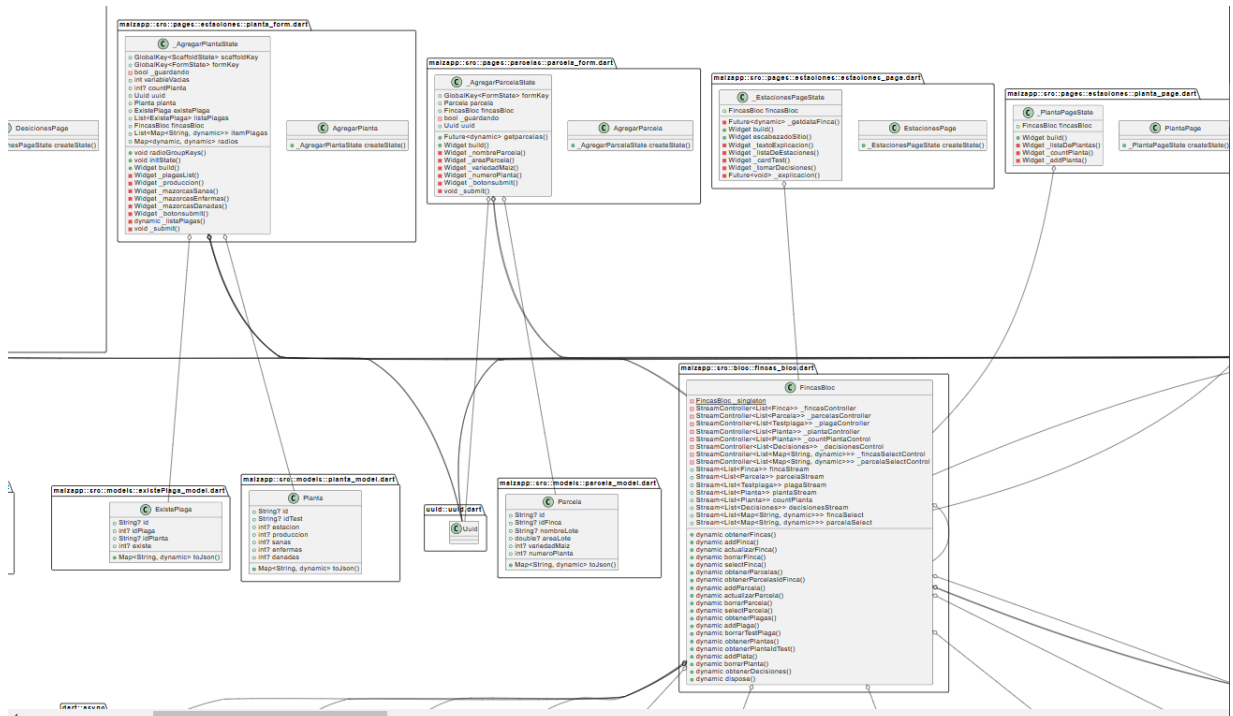


Figura 58. Fragmento del diagrama de clase global

DISEÑO

Entorno de desarrollo

Para el desarrollo del aplicativo se utilizó como lenguaje de programación a Dart y Flutter como framework que nos proporciona un toolkit (conjunto de herramientas) que tienen como finalidad el crear interfaces de software y aplicaciones móviles para Android e IOS de fácil uso, y como ide esencial los entornos de Android Studio que nos facilita el uso de emuladores por medio de su SDK y Visual Studio Code para la implementación de sus líneas de código que el desarrollo del proyecto, de igual manera el uso de Firebase para poder usar su plataforma ya que se requiere autenticar el registro del usuario. Uso de librerías necesarias para Dart y Flutter alojadas en Pub Dev, la creación de archivos JSON para poder intercambiar datos de cualquier API mediante Postman, el uso de SQLite para desarrollar una base de datos no relacional que va incrustada dentro de la codificación en el dispositivo para agilizar la creación, eliminación y modificación de datos sin necesidad de internet, y el uso de machine learning con la herramienta Teachable Machine para crear un modelo de entrenamiento TensorFlow lite para clasificar objetos en este caso enfermedades mediante el análisis de imágenes.

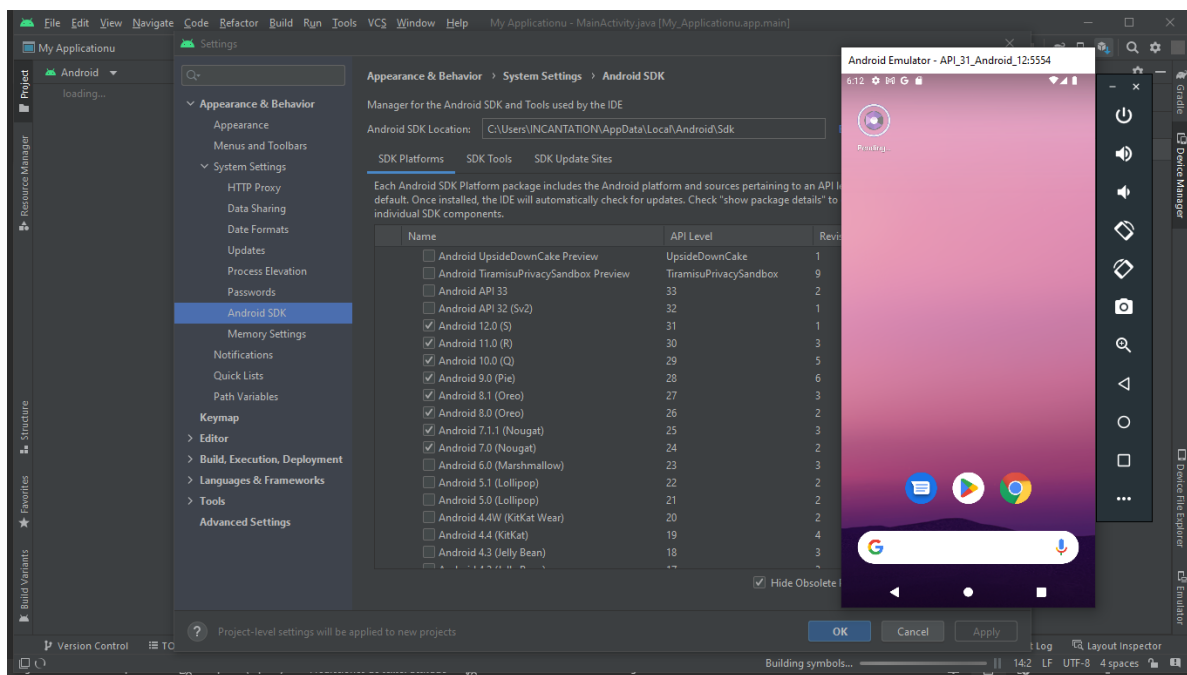


Figura 59. Herramientas SDK y emulador de Android

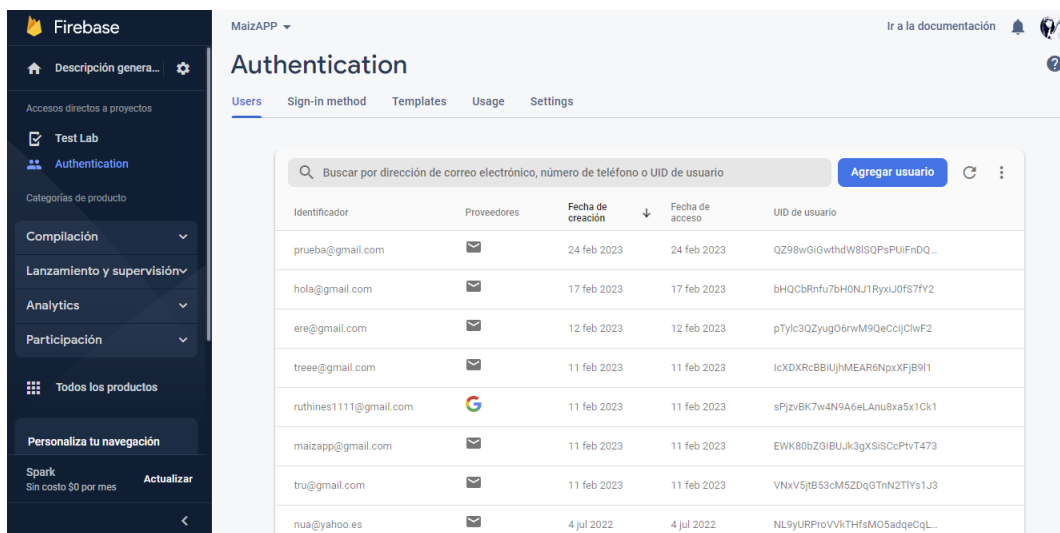


Figura 60. Autenticación del usuario por medio de FireBase



Figura 61. Librería de Pub Dev para autenticación entre FireBase y Flutter

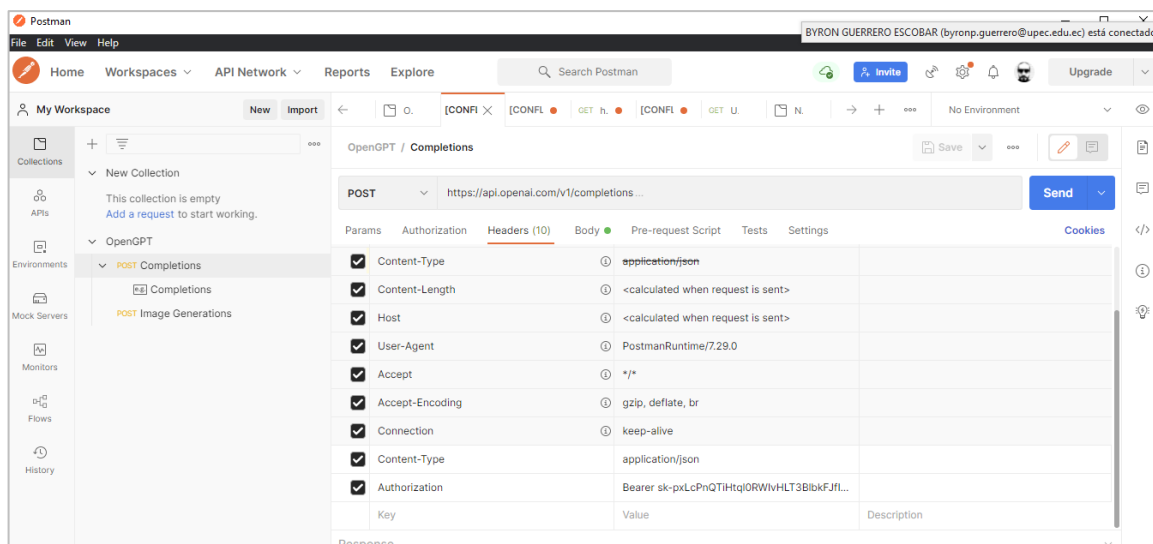


Figura 62. Creación archivo Json de API OpenAI para asistente virtual

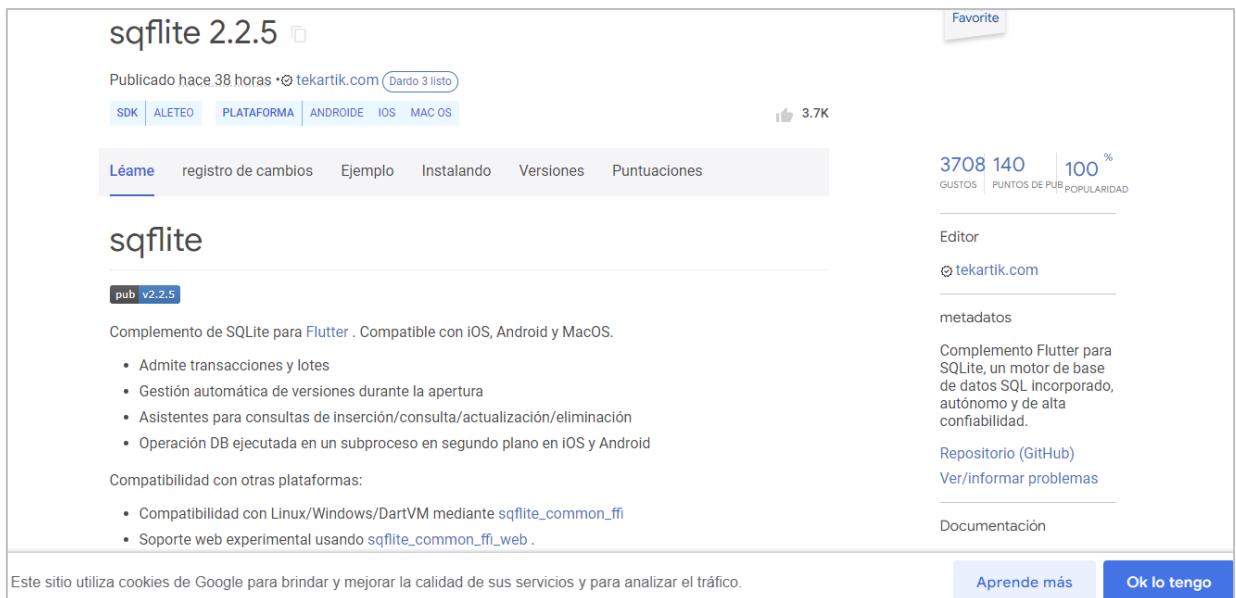


Figura 63. Librería de Pub Dev para realizar la base de datos con Flutter

Creación modelo de detección de enfermedades

Agregar fotografías para la preparación del modelo de detección

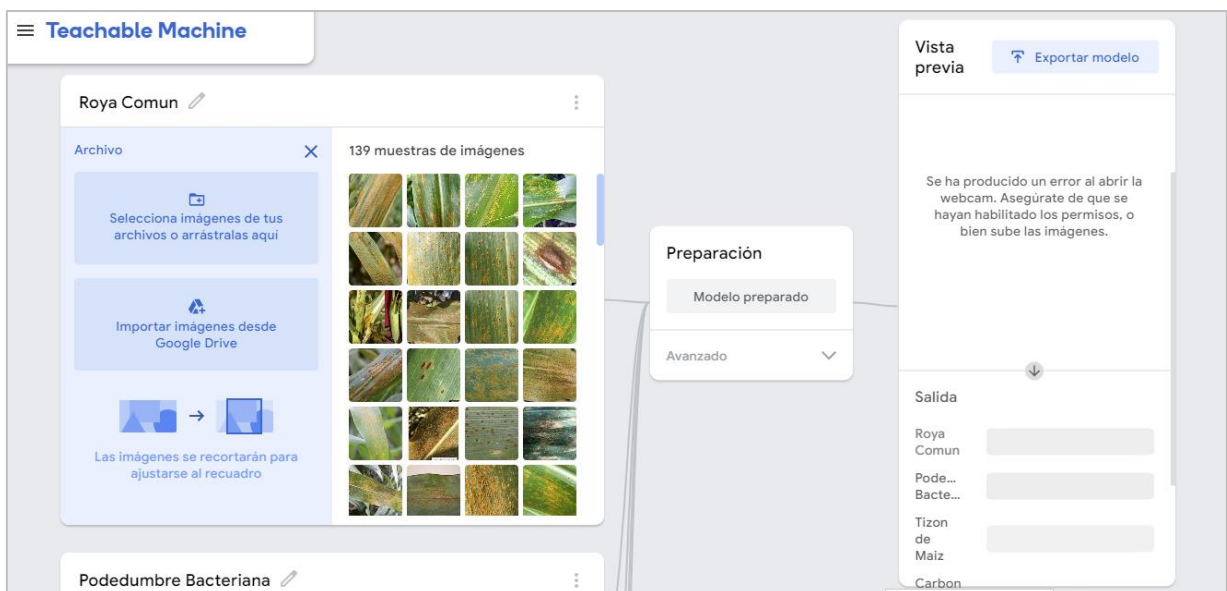


Figura 64. Agregar imágenes de plantas de maíz con enfermedades

Elegir imágenes para crear el modelo de clasificación para la detección de enfermedades

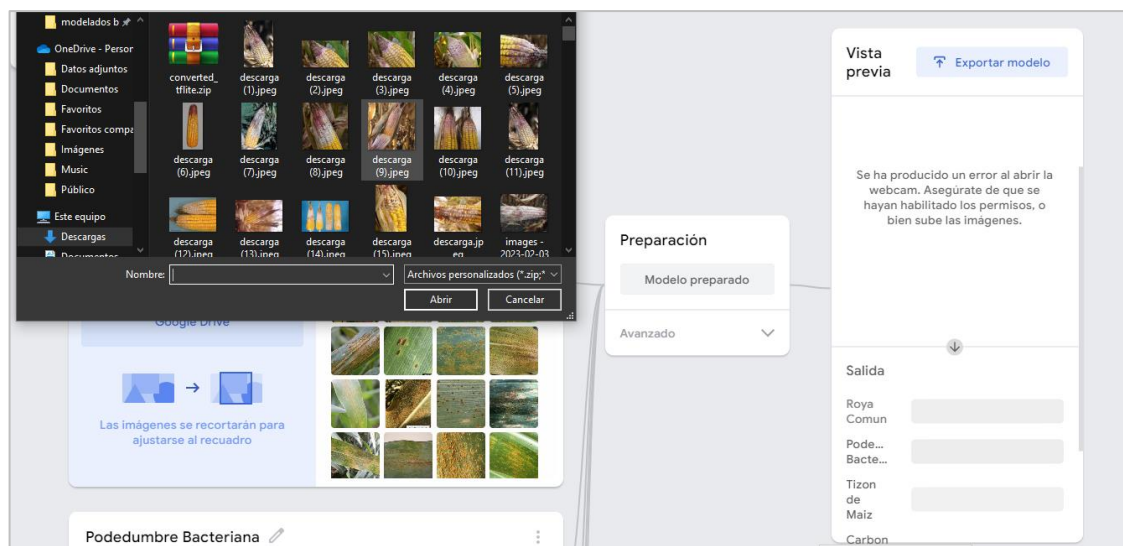


Figura 65. Selección de imágenes para crear el modelo de detección

Al tener todas las imágenes subidas a la plataforma procedemos a darle el nombre correspondiente a la enfermedad que esta posee, preparamos el modelo para su entrenamiento automáticamente siguiendo los pasos que nos indique.

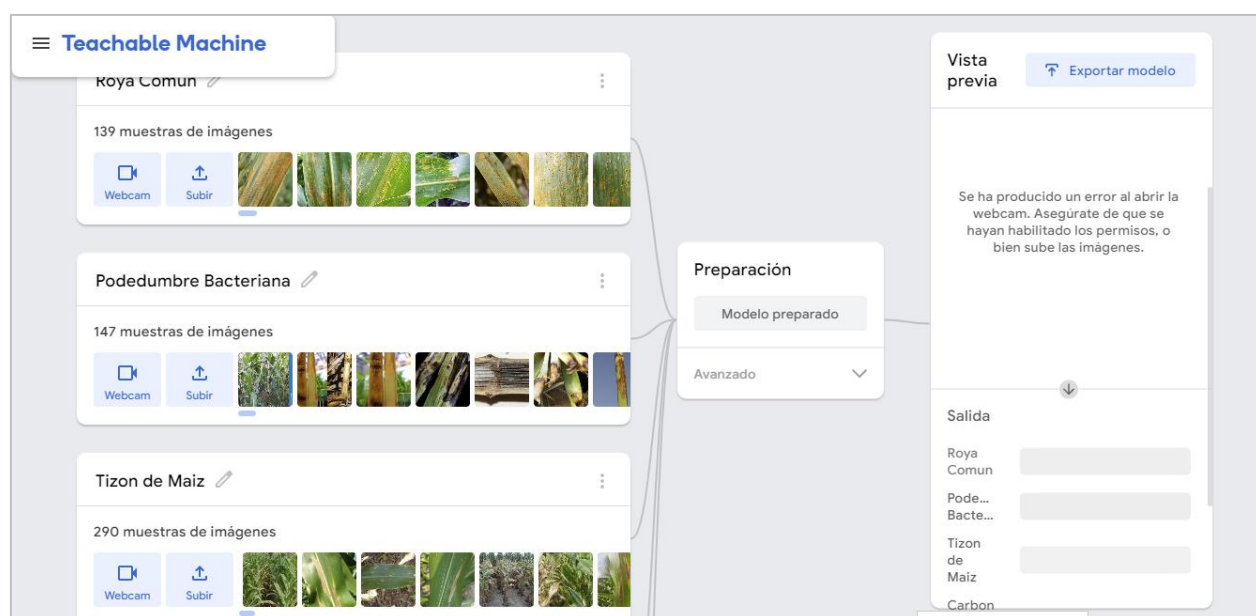


Figura 66. Etiquetado de imágenes con las enfermedades del maíz

Al terminar el proceso exportamos en el formato necesario para implementarlo al módulo de detección de enfermedades, en este caso model.tflite y label.txt



Figura 67. Conversión modelo TensorFlow lite

Codificación Visual Studio Code

Con lo que respeta en la codificación para cada módulo se utilizaron dependencias externas desde la plataforma Pub Dev para ser agregadas en un archivo denominado pubspec.yaml dentro de las dependencias del aplicativo para que su programación pueda realizarse y crear las interfaces con los requerimientos planteados anteriormente para su funcionamiento.

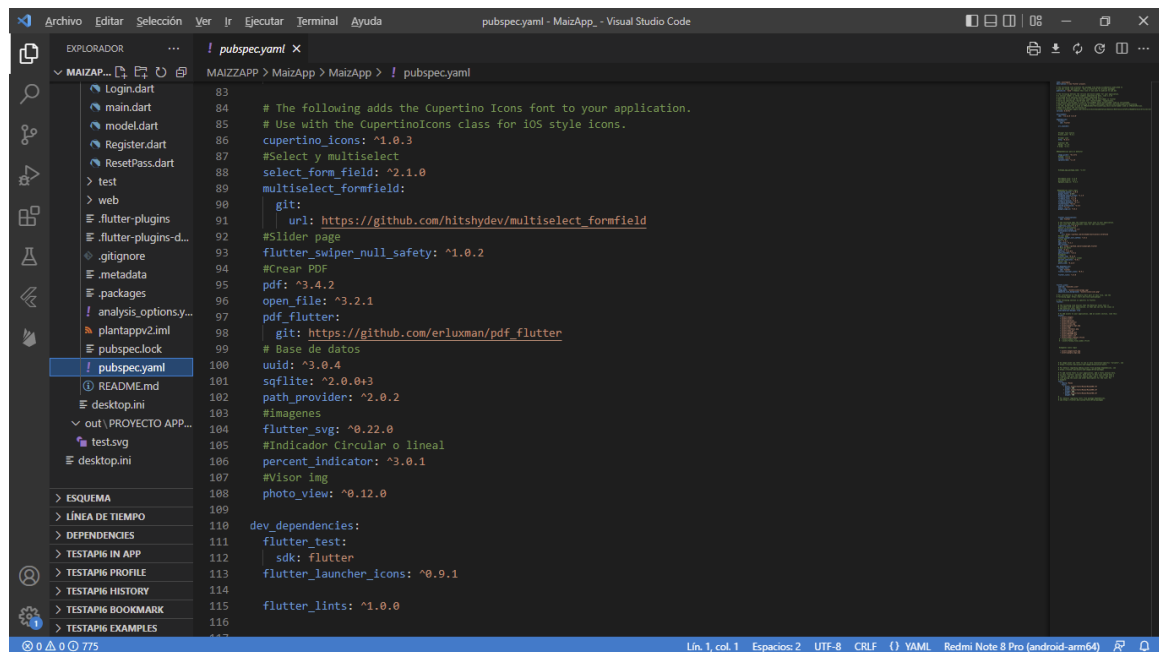


Figura 68. Dependencias en pubspec.yaml

Scripts para el desarrollo de las interfaces

En la codificación de cada interfaz se implementó los contenedores necesarios para poder ingresar la información, el cual posee algunos textfield tal es el caso del módulo Login en donde se debe ingresar datos, tales como correo y contraseña, de igual manera botones de acceso por medio de Google, recuperación de contraseña y un apartado para realizar el registro para nuevos usuarios con las validaciones necesarias si el ingreso de información es erróneo el sistema mostrara un mensaje indicando lo que se debe realizar. De igual manera cada módulo como: Fincas y Parcelas, Tomar Datos y Decisiones, Consultar Reporte, Biblioteca, Imágenes, Clima, Asistencia Virtual, Detección de Enfermedades y Créditos, contienen widgets con sus respectivas validaciones y rutas al dar clic a cada botón para que de esta manera se direcciona a las interfaces que se desee para poder agregar, modificar y eliminar información si se lo requiere o utilizar las herramientas que necesite el usuario, en este caso el agricultor.

Fragmentos de scripts de algunos módulos del sistema:

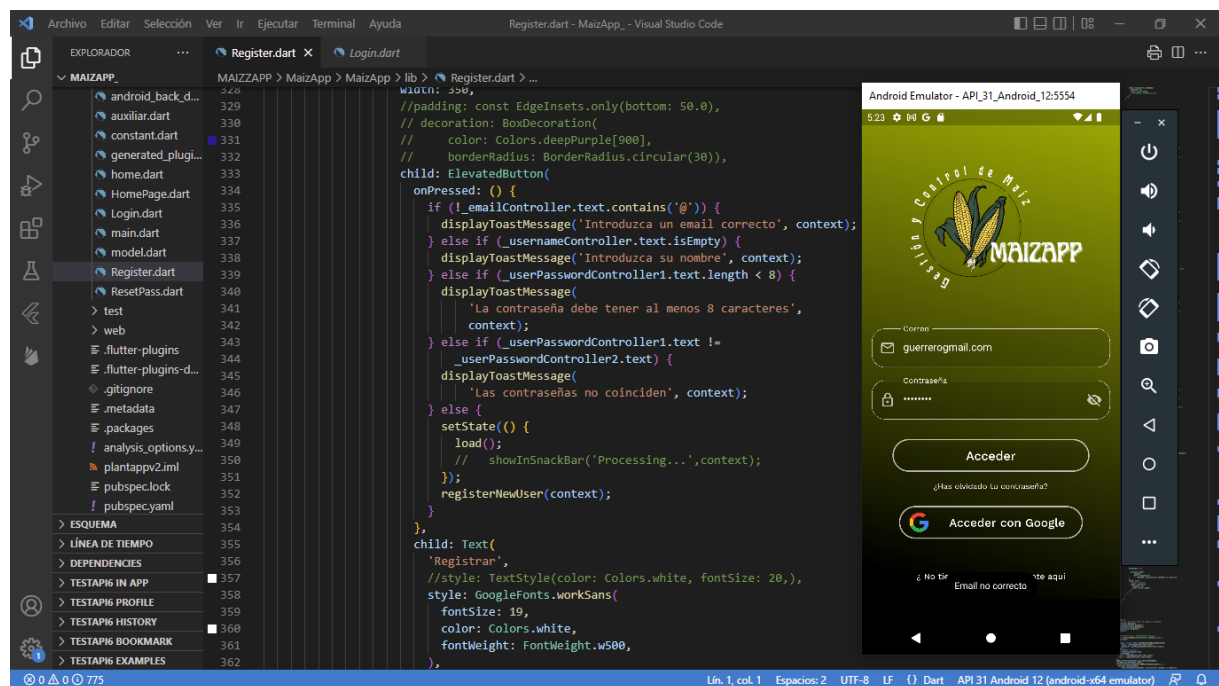


Figura 69. Script creación interfaz login

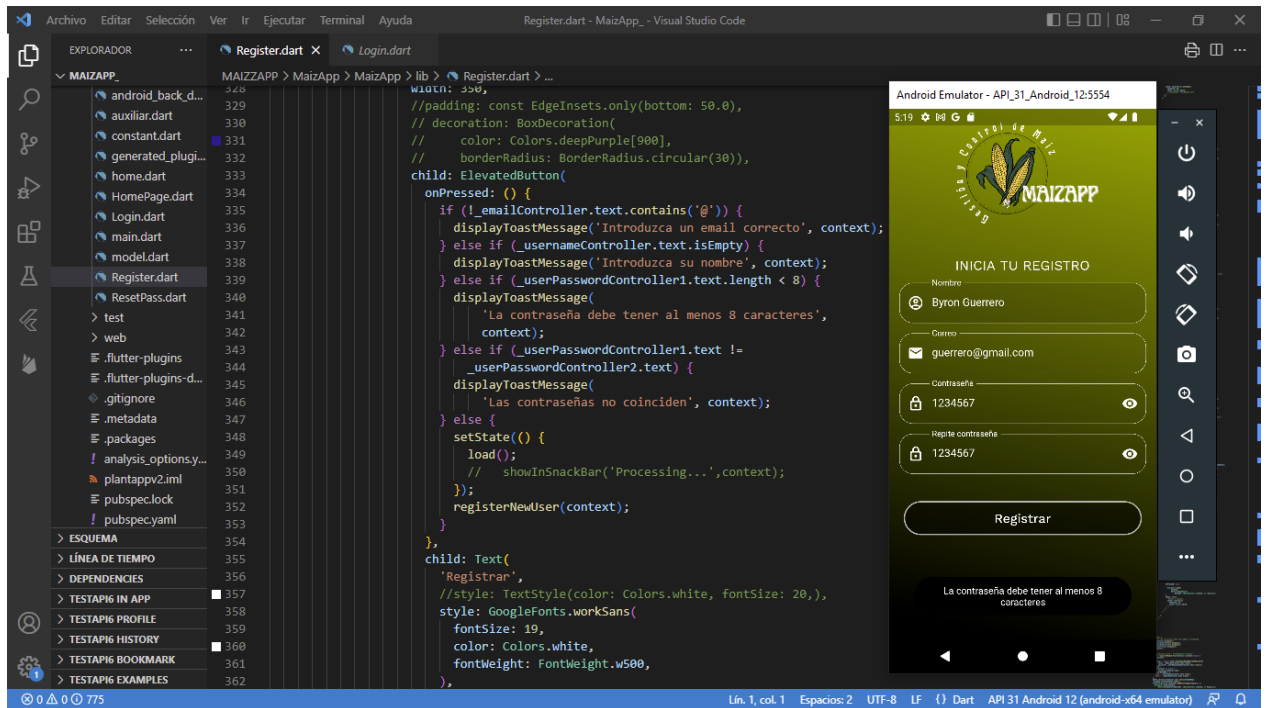


Figura 70. Script creación interfaz registro

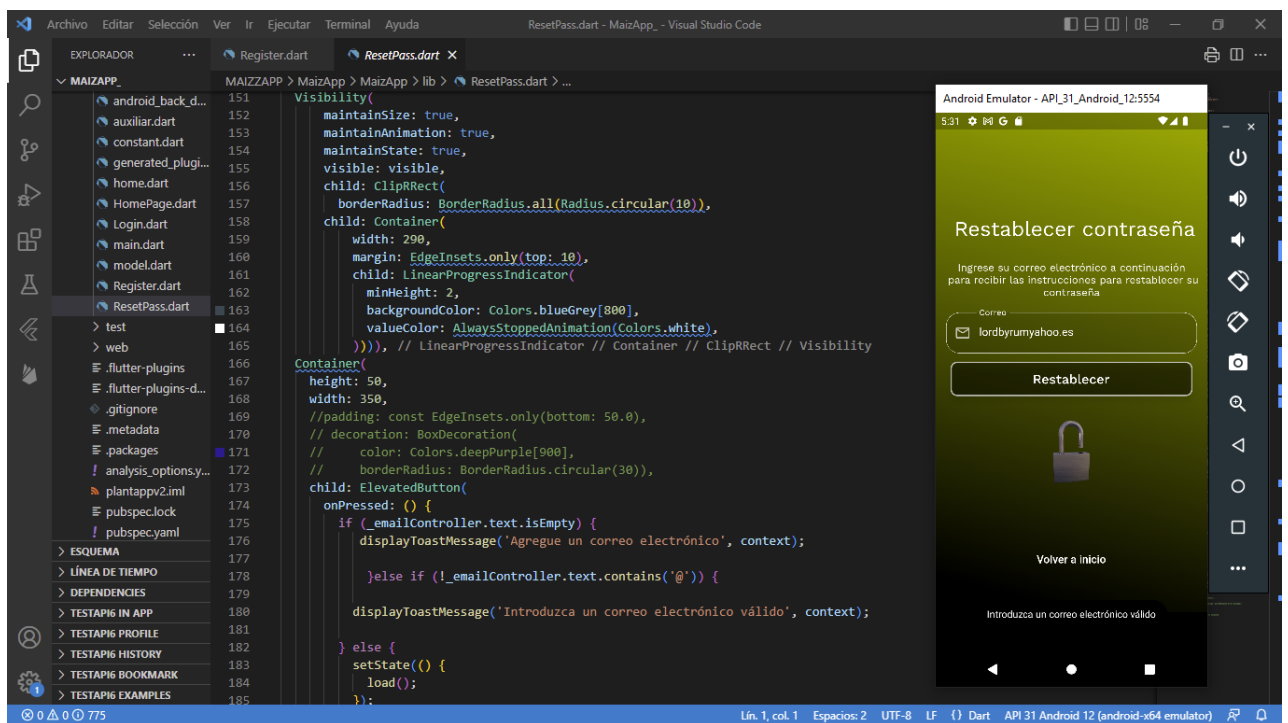


Figura 71. Script creación interfaz restablecer contraseña

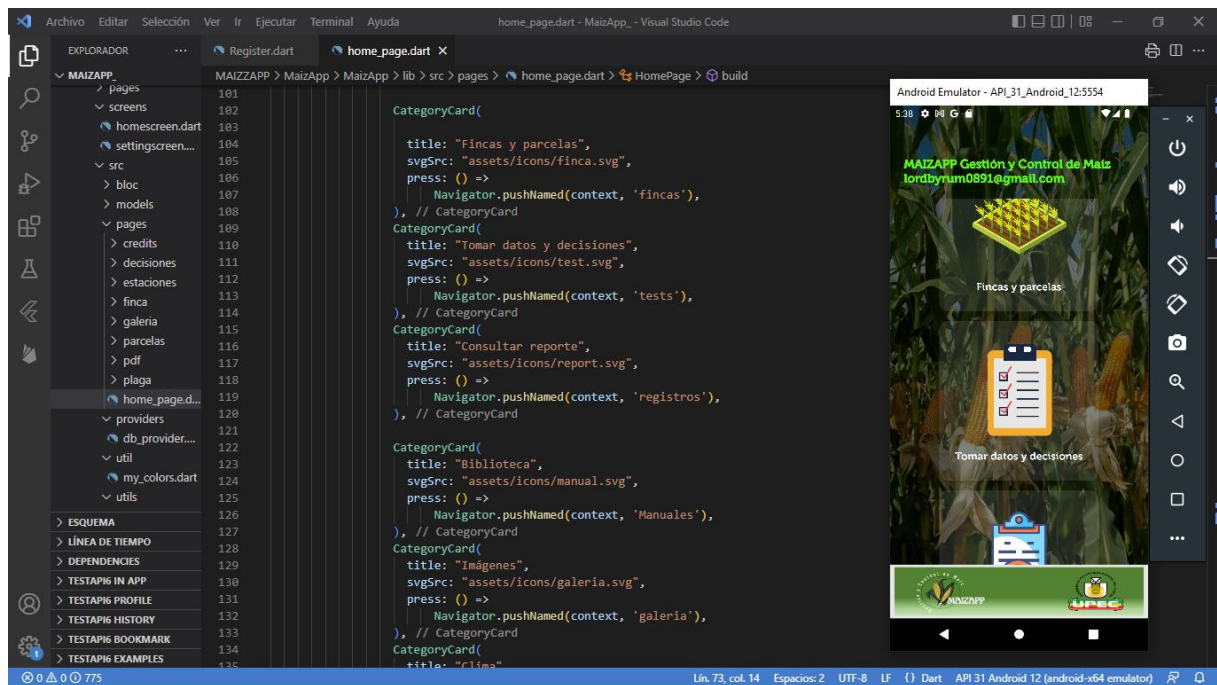


Figura 72. Script creación interfaz menú

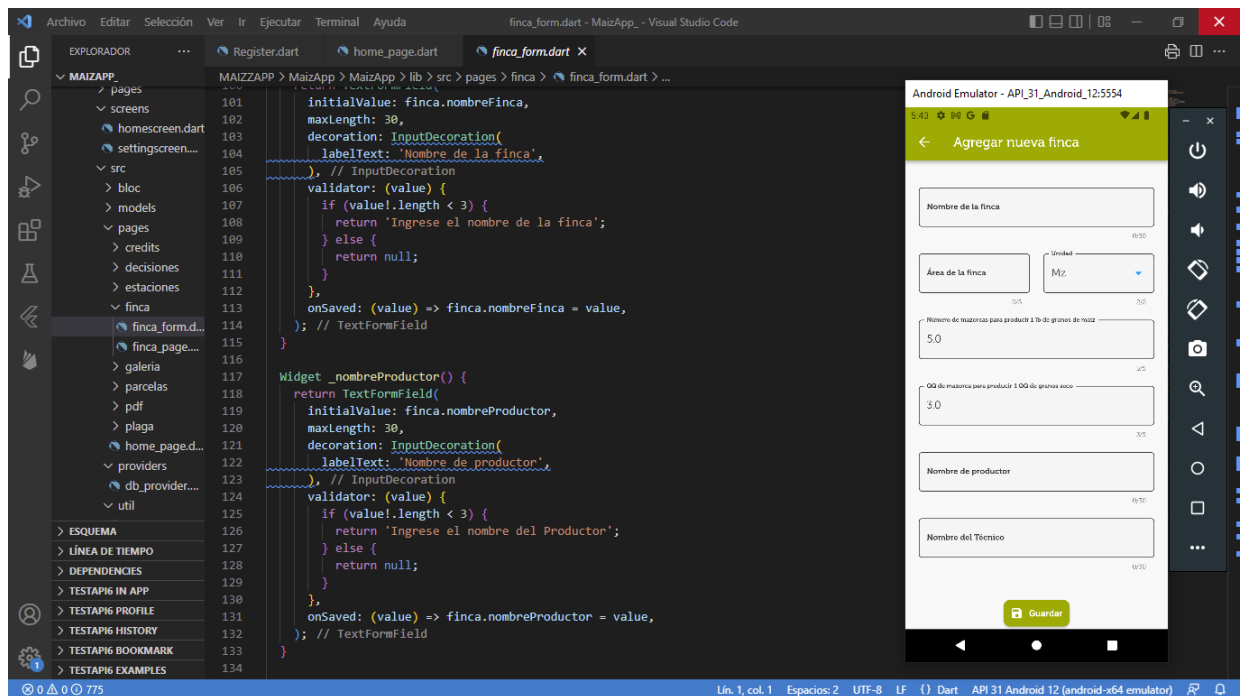


Figura 73. Script creación interfaz fincas y parcelas (agregar nueva finca)

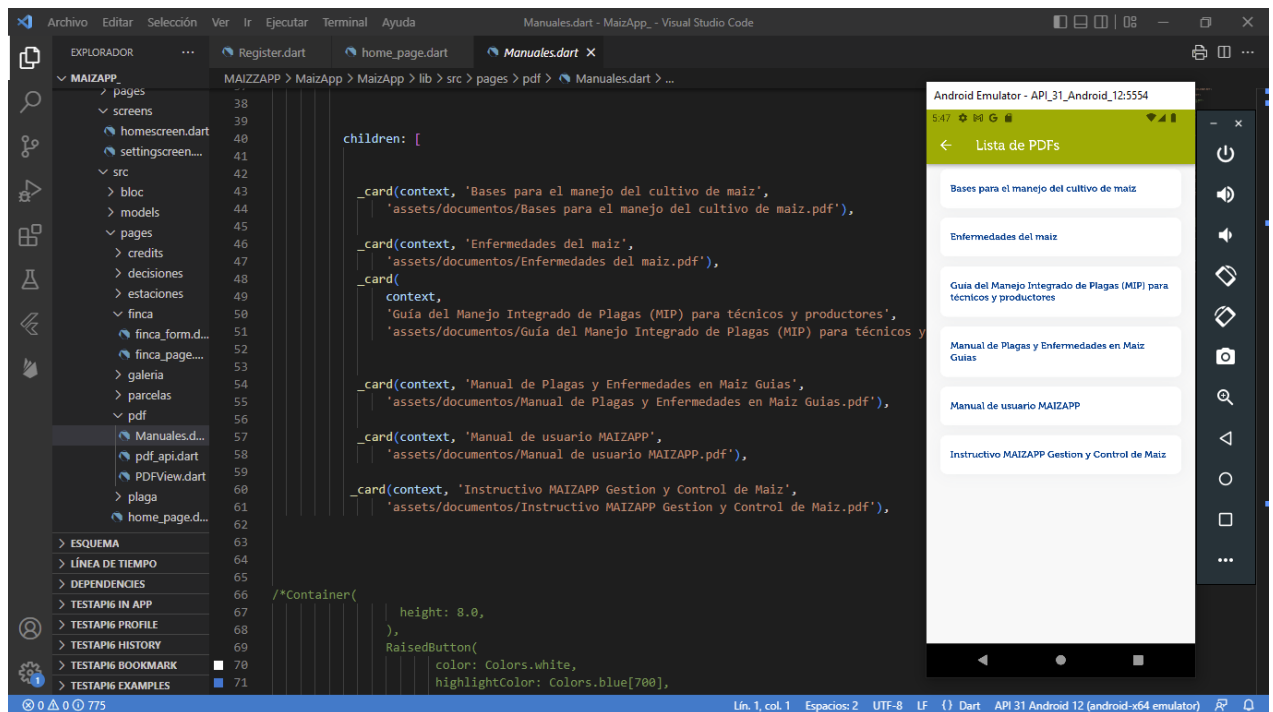


Figura 74. Script creación interfaz biblioteca (lista de PDF)

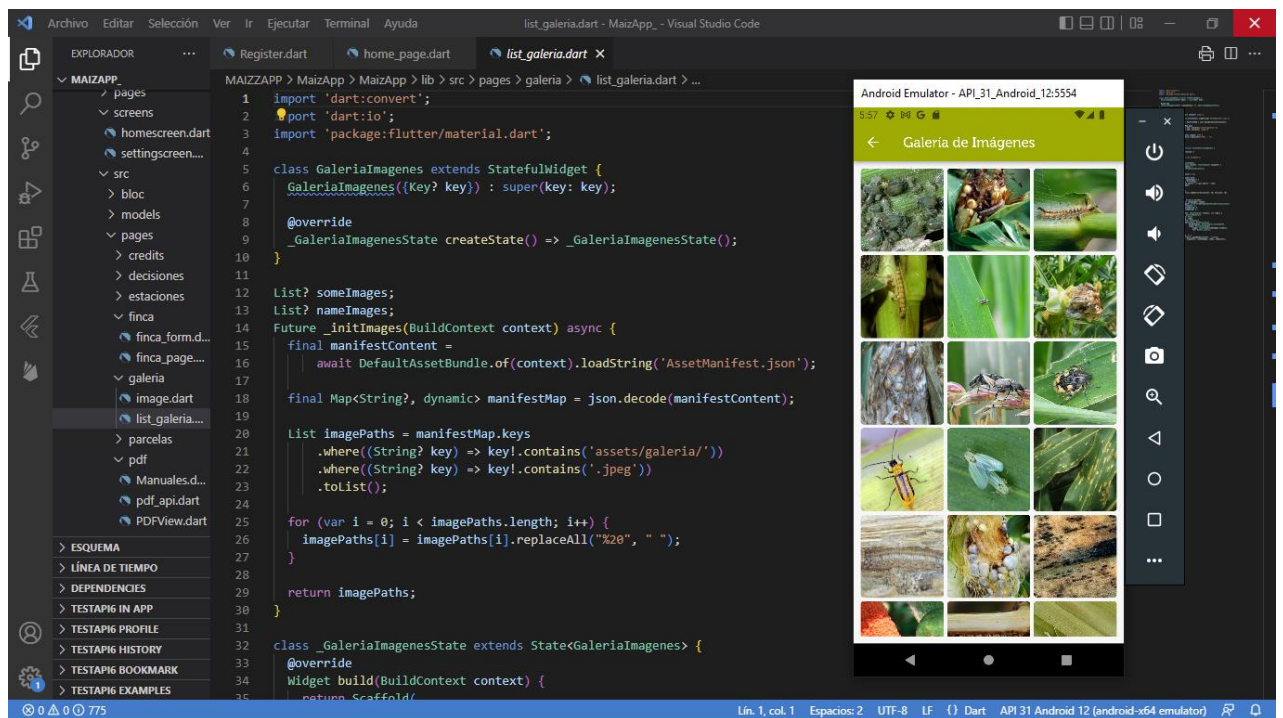


Figura 75. Script creación interfaz galería de imágenes

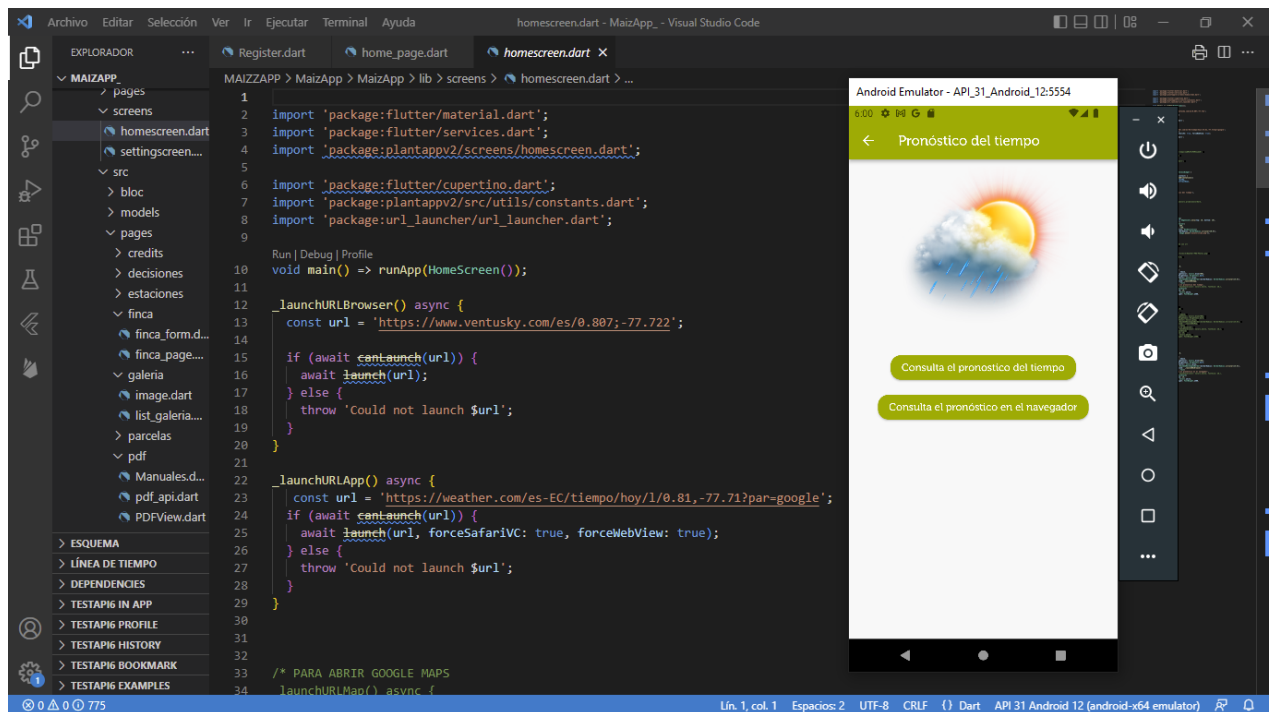


Figura 76. Script creación interfaz pronóstico del tiempo

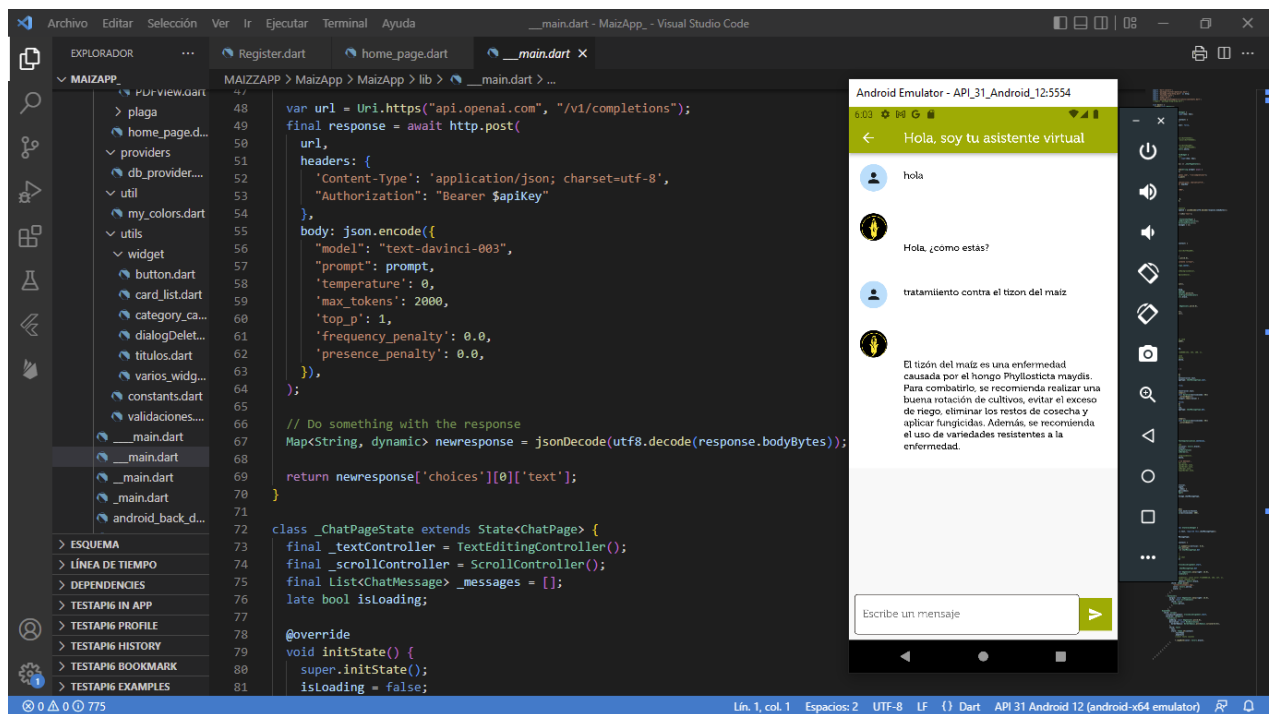


Figura 77. Script creación interfaz asistente virtual

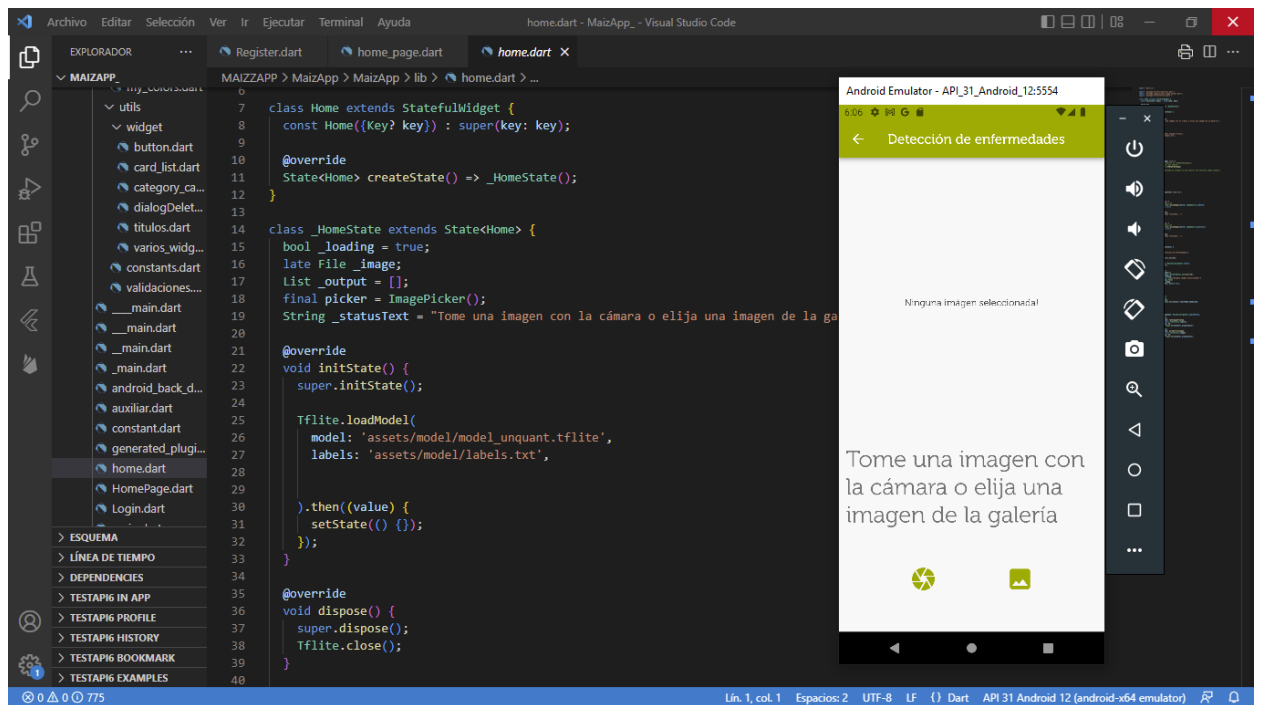


Figura 78. Script creación interfaz detección enfermedades

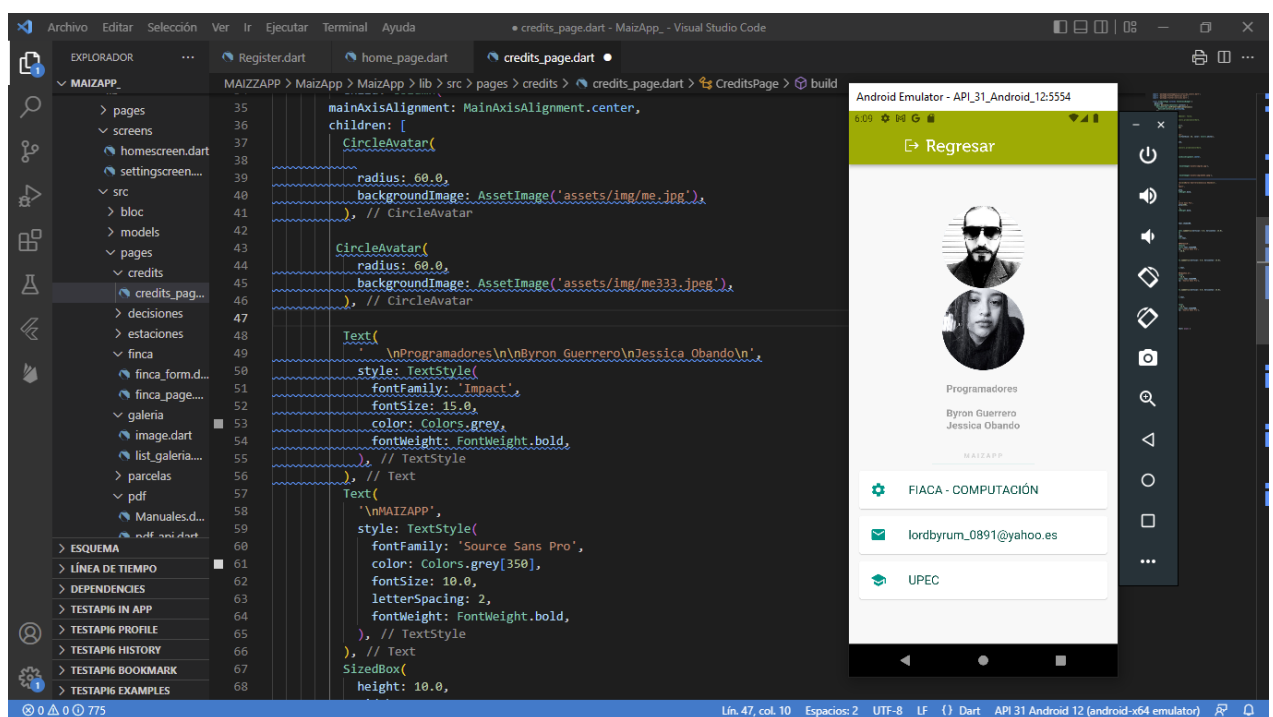


Figura 79. Script creación interfaz créditos

FASE DE PRUEBAS

APPTIM

Esta herramienta Apptim nos permite realizar pruebas de usabilidad y analizar de manera sencilla el rendimiento de la aplicación móvil en nuestros dispositivos físicos, ayudando de tal manera a minimizar ciertos inconvenientes de performance antes de llegar a producción la aplicación.

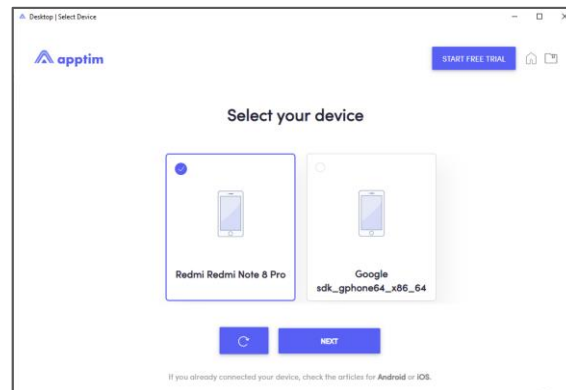


Figura 80. Selección de dispositivo físico para pruebas de usabilidad

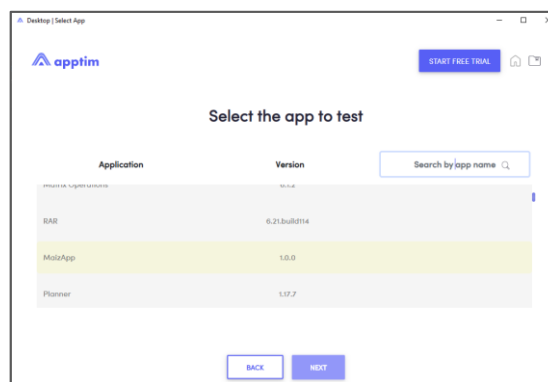


Figura 81. Selección de aplicación MaizApp para iniciar la prueba

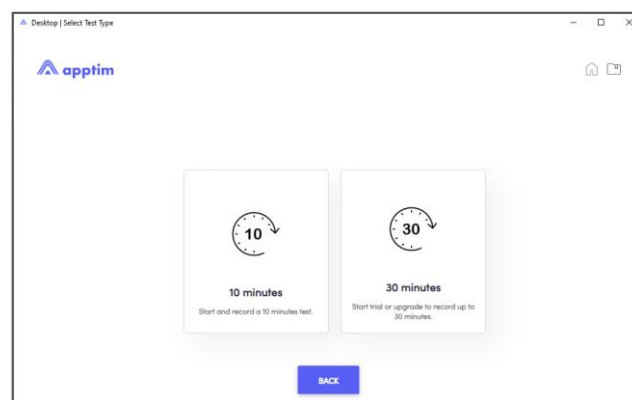


Figura 82. Elección del tiempo de prueba

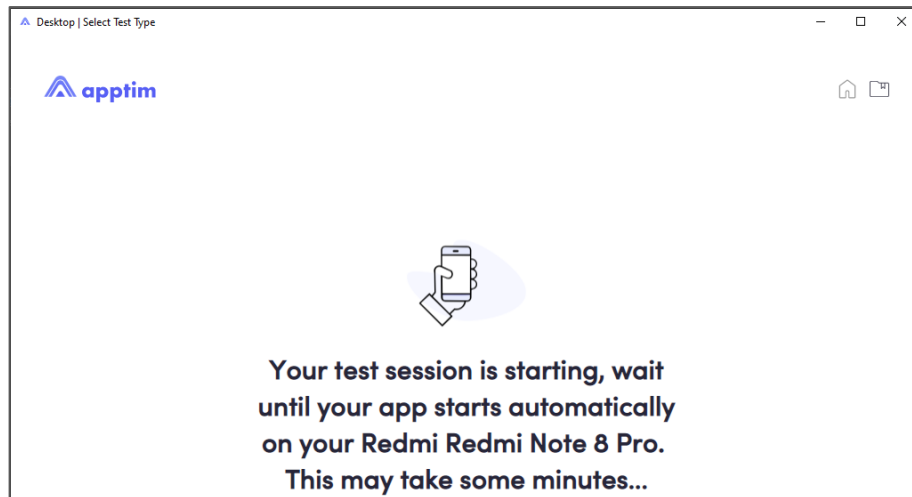


Figura 83. Inicio de prueba automáticamente

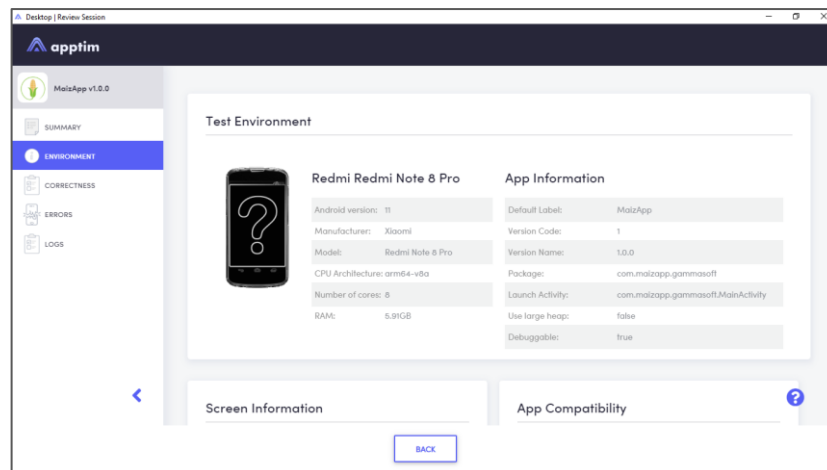


Figura 84. Entorno de prueba

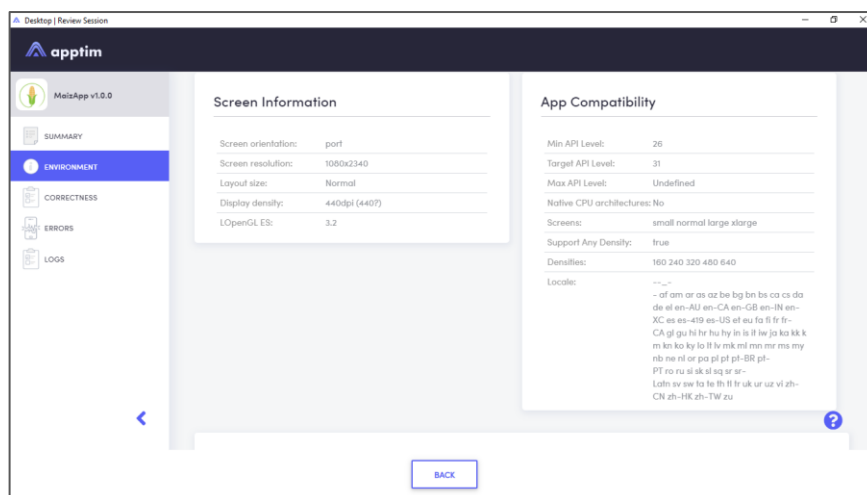


Figura 85. Información de compatibilidad con versiones de Android

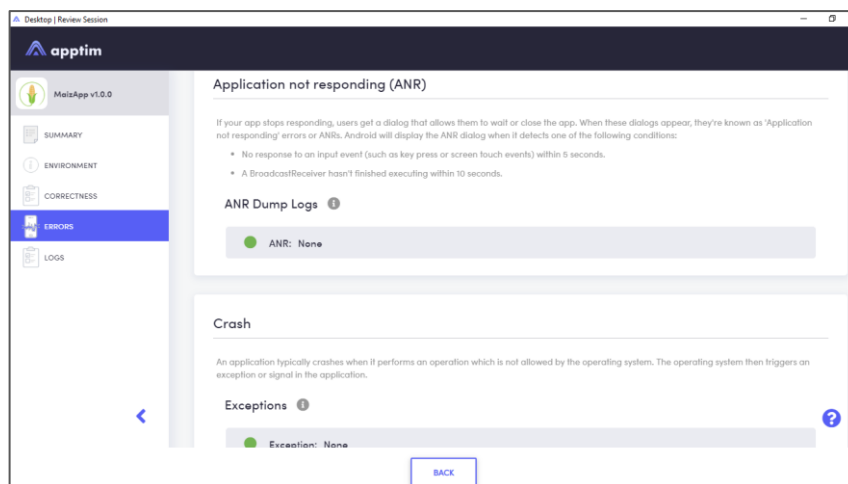


Figura 86. Información de errores de botones y su direccionamiento

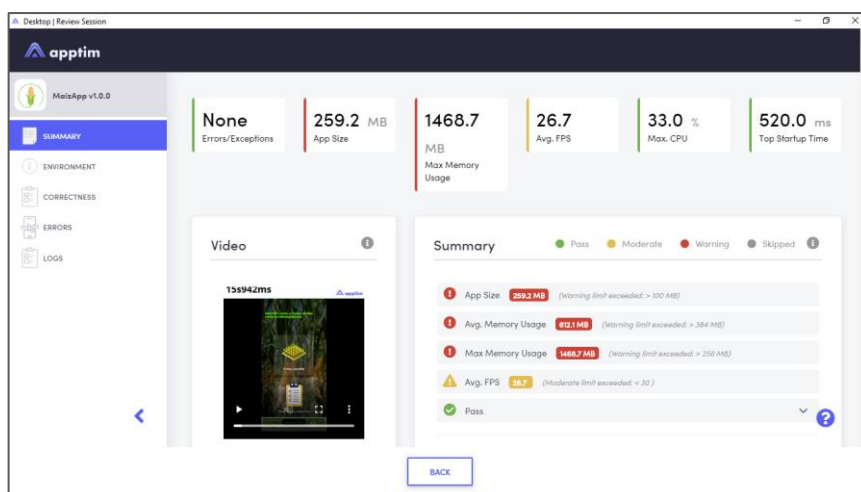


Figura 87. Resumen de prueba con resultado PASS (satisfactorio)



Figura 88. Resultado de los niveles de uso de RAM, almacenamiento, CPU y red en el dispositivo móvil

Path	SQL Query	3 ms	2 ms	6 ms	3
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Parcela, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	3 ms	2 ms	6 ms	3
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Decisiones WHERE idTest = ?, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	2 ms	7
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Parcela WHERE id = ?, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	2 ms	5
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Finca WHERE id = ?, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	3 ms	6
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Planta WHERE idTest = ?, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	2 ms	3
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	SELECT * FROM Parcela WHERE idFinca = ?, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	2 ms	5
/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.db	PRAGMA database_list, path=/data/user/0/com.maizapp.gammasoft/app_flutter/herramienta.d	1 ms	0 ms	6 ms	116

Figura 89. Tiempo de repuesta de base de datos

TEST LAB FIREBASE

Test Lab de Firebase permite de manera sencilla y gratuita el proceso de realizar pruebas de usabilidad de aplicaciones en múltiples dispositivos en la nube, con la intención de certificar que funcione correctamente, analizando la estructura de cada interfaz, simulando tareas de uso para examinarla de forma automática, obteniendo reportes, vídeos e imágenes de la prueba realizada.

MaizAPP Test Lab > MaizApp > matrix-1qlwcpwawwrh

Prueba Robo, SM-F916U1, nivel de API 30

Correcta 28/2/23, 04:32 1 min 7 s Vertical Inglés (Estados Unidos) [Ver artefactos de prueba](#)

Problemas de la prueba **Robo** Registros Capturas de pantalla Vídeos Rendimiento Accesibilidad

Duración de rastreo	Estadísticas de rastreo		
	Acciones	Actividades	Pantallas
1 min 1 s	19	1	18

2 sugerencias

- ¿Sabías que puedes usar Robo para probar los vínculos directos de tu app? [Más información sobre las pruebas de vínculos directos](#)
- El rastreo de Robo encontró 17 pantallas con widgets que no pertenecen a la IU de Android, que se muestran a continuación. Para probarlas con más eficacia, te recomendamos que uses bucles de juego. [Más información sobre las pruebas de bucle de juego](#)

MainActivity-1
MainActivity-10
MainActivity-11

Figura 90. Prueba robo o stress realizado a la aplicación MaizApp

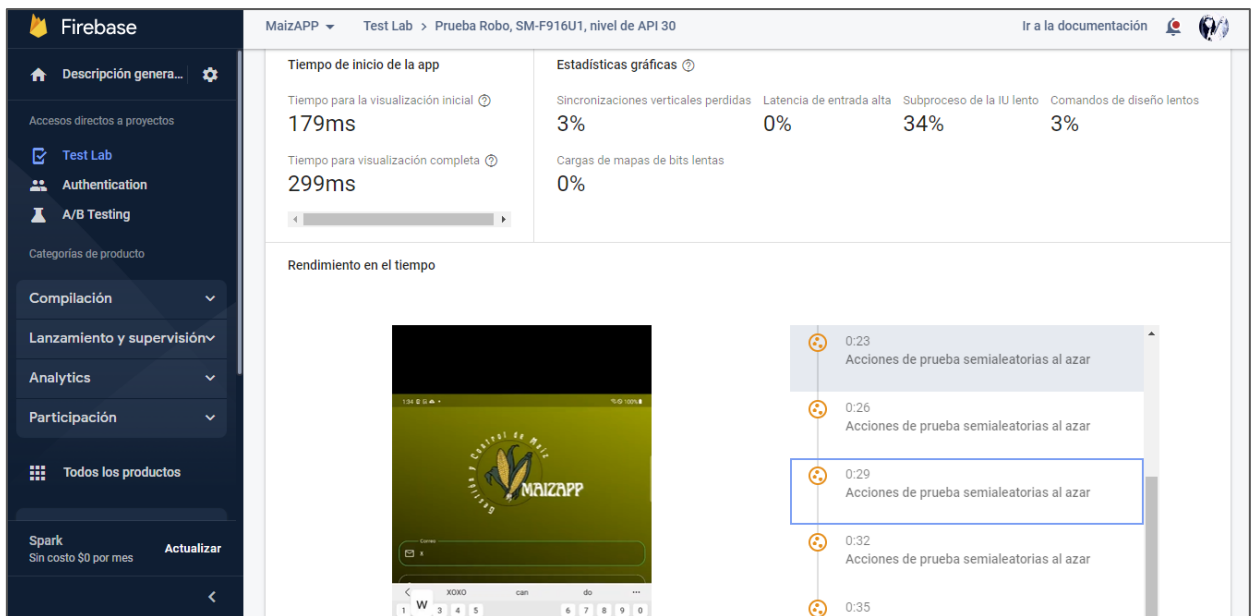


Figura 91. Resultados de rendimiento de la prueba en Test Lab



Figura 92. Rendimiento CPU, gráficos, RAM y red

RESULTADOS

Basados en los requerimientos del sistema, el prototipado de alto nivel y la codificación en diferentes herramientas se logró desarrollar una aplicación que posee un estándar de calidad y usabilidad idóneo para su uso, la cual está destinada al control de enfermedades en cultivos de maíz brindando al agricultor soporte en la toma de decisiones referente a las enfermedades y la producción que se presenta en estos cultivos.

Módulo Login

Posee una interfaz en donde el usuario tiene a su disposición dos maneras de registro sea por medio de correo y contraseña o con cuenta Google, también tiene un apartado en donde será direccionado a otra interfaz donde podrá restablecer su contraseña en caso de olvidarla.



Figura 93. Interfaces de acceso login

Módulo Menú

En esta interfaz el agricultor tiene el acceso a cada uno de los módulos, en donde podrá agregar, modificar y eliminar datos con respecto a la finca y sus parcelas, también a la biblioteca con documentación de apoyo información sobre enfermedades, imágenes, reportes de la toma de decisiones, pronósticos de tiempo, detección de enfermedades por medio de la cámara, entre otros.



Figura 94. Menú principal de MaizApp

Módulo Fincas y Parcelas

En este módulo el usuario ingresa información detallada de la finca como lo son: nombre de la finca, área de la finca, unidad de medida, nombre de productor y nombre de técnico. Podrá ingresar datos sobre las parcelas que dispone en el cultivo de igual manera deberá llenar un formulario con los detalles que desea agregar tales como: nombre de parcela, área de la parcela, variedad de maíz, número de plantas por área sembradas.

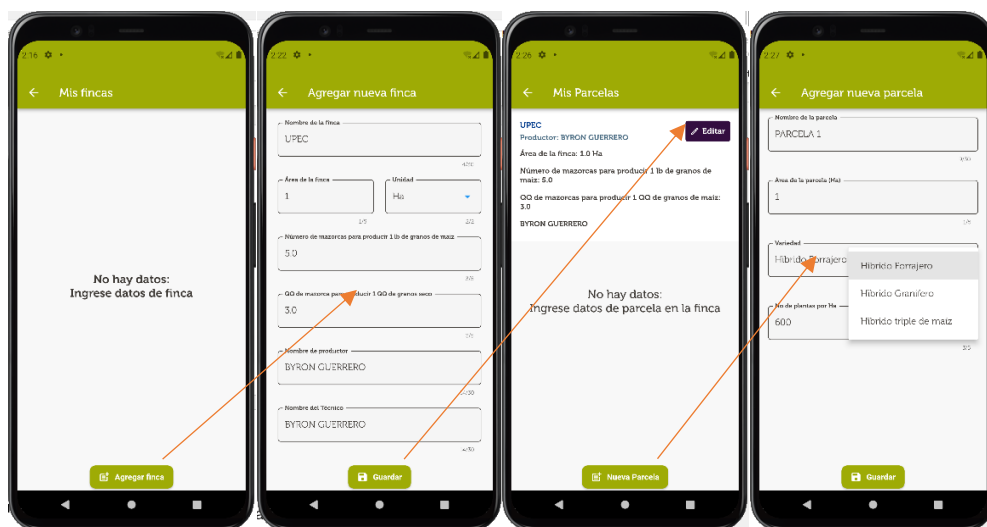


Figura 95. Interfaces de fincas y parcelas

Módulo Toma de datos y Decisiones

En este apartado se debe seleccionar la finca, la parcela para proceder a la toma de datos con la fecha que se desarrolla esta fase. Ya ingresada dicha información se procede a la siguiente interfaz en donde se puede apreciar una lista con 3 sitios en donde se debe llenar de datos referentes a las enfermedades existentes y la producción de mazorcas que posee la planta, de igual manera la cantidad de mazorcas sanas, enfermas o dañadas, al finalizar de llenar cada sitio podremos obtener un test en donde se obtiene un análisis global de la producción total de mazorcas, enfermedades presentes, pérdidas según el estado de la mazorca y se procede a llenar un test para ver qué acciones de prevención que se va a realizar en el cultivo de maíz.

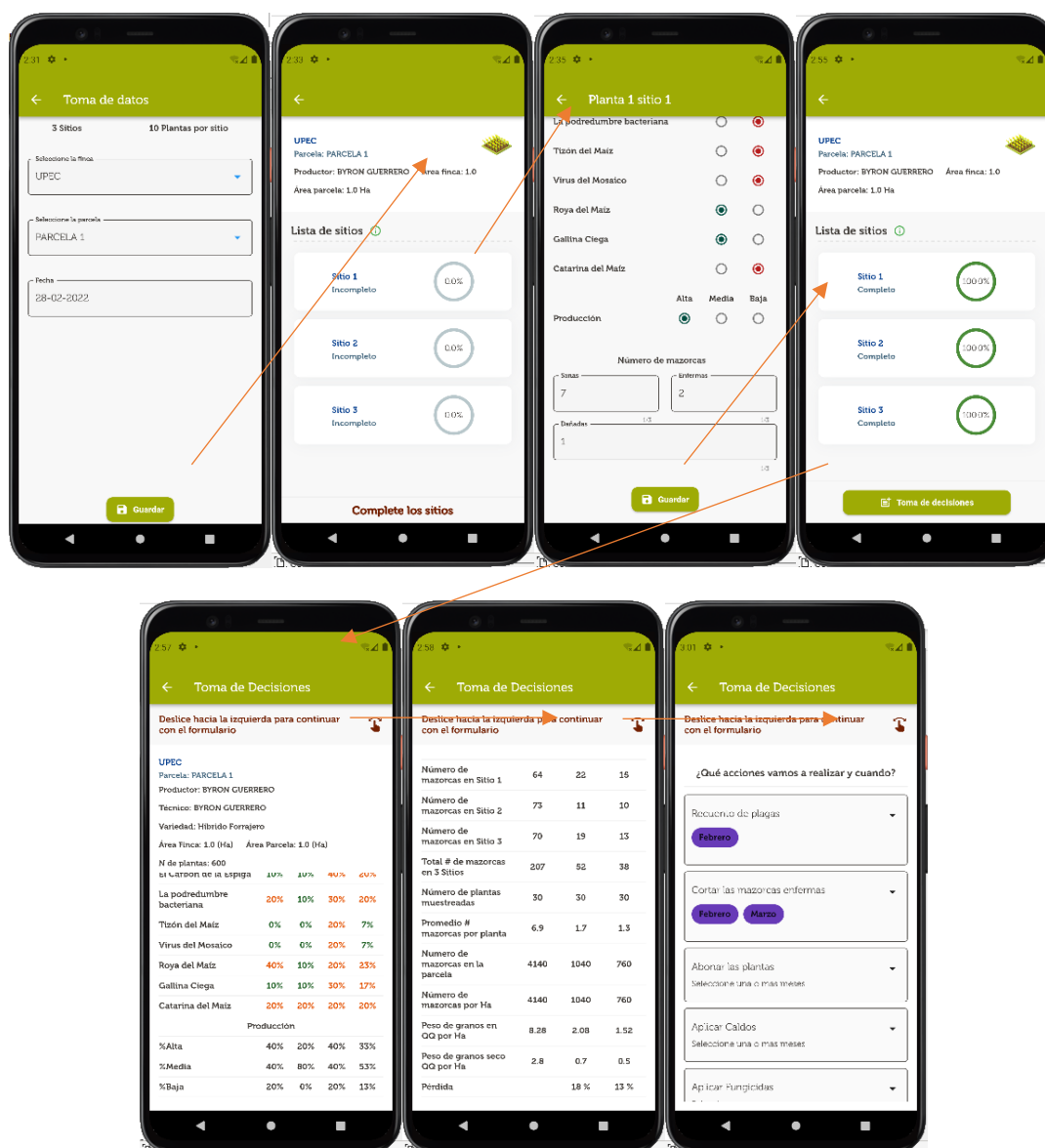


Figura 96. Interfaces de toma de datos y decisiones

Módulo Consultar Reportes

En esta interfaz se puede visualizar un reporte detallado de la toma de decisiones el cual puede ser descargado en formato Pdf el cual puede compartir o guardar.

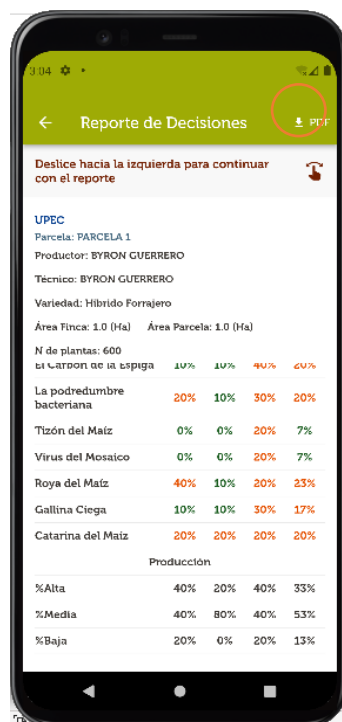


Figura 97. Interfaz consulta de reportes

Módulo Biblioteca

El usuario puede acceder a una lista de archivos Pdf que contienen información referente a tratamientos o control contra enfermedades que se presentan en cultivos de maíz, también posee un instructivo y manual de usuario del aplicativo.



Figura 98. Interfaz biblioteca

Módulo Imágenes

En este módulo se puede acceder a una galería de imágenes de algunas enfermedades que se pueden presentar en los cultivos de maíz.



Figura 99. Interfaz imágenes

Módulo Clima

El usuario puede realizar consultas con respecto al pronóstico del tiempo del día o para días venideros.



Figura 100. Interfaz clima

Módulo Asistente Virtual

Este módulo está dedicado a la interacción del usuario y asistente virtual ante cualquier duda que tenga referente a las enfermedades, tratamientos que se debe dar al cultivo de maíz por medio de un chat, en donde las respuestas serán instantáneas y en tiempo real.

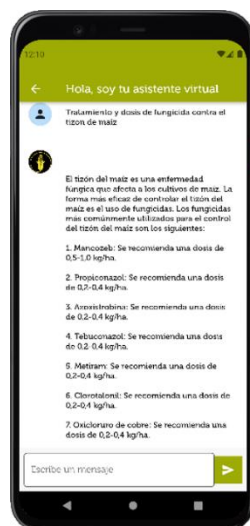


Figura 101. Interfaz asistente virtual

Módulo Detección Enfermedades

Este módulo el usuario puede obtener el nombre de la enfermedad que se presenta en la planta del maíz, como también los síntomas, recomendaciones y medidas preventivas por medio del uso de la cámara de su dispositivo en dónde se deberá tomar una fotografía o elegir imágenes en el almacenamiento interno del mismo.



Figura 102. Interfaz detección de enfermedades

Módulo Créditos

Este apartado muestra información y contacto de los desarrolladores del aplicativo.



Figura 103. Interfaz créditos

Manual de usuario para el uso de la aplicación “MAIZAPP” Gestión y Control de Maíz para Android



Elaborado por MAIZAPP

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LOGIN.....	142
BIBLIOTECA	143
FINCAS Y PARCELAS	143
TOMAR DATOS Y DECISIONES	146
CONSULTAR REPORTES	149
IMÁGENES.....	150
BIBLIOTECA	151
CLIMA.....	151
ASISTENCIA VIRTUAL	152
DETECCIÓN DE ENFERMEDADES.....	152

LOGIN

El aplicativo dispone de un login para poder ingresar de 2 maneras de autenticación: por medio de correo y contraseña y por medio de nuestra cuenta de Google, si no se dispone de una cuenta se puede registrar ingresando los datos necesarios para su autenticación, de igual manera dispone de una ventana para poder acceder a lo que sería el restablecimiento de contraseña si el usuario olvida o pierde el acceso al aplicativo.



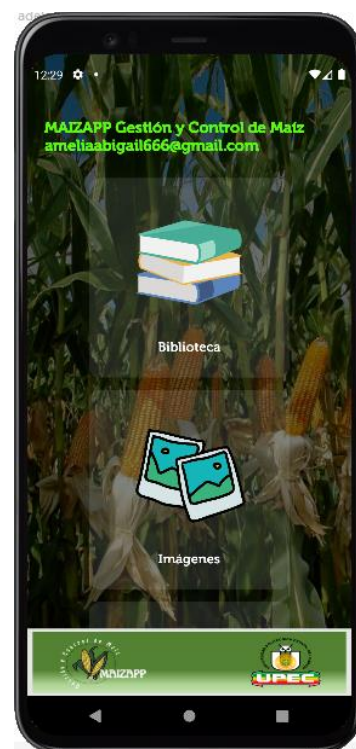
MAIZAPP, es una aplicación que facilita la toma de datos sobre el estado de plantas de maíz, análisis de datos y toma de decisión sobre el manejo de plagas y cosecha de el mismo.

Pantalla de inicio

En la pantalla de inicio se encuentra el menú principal de la aplicación para su respectiva navegación.

BIBLIOTECA

En esta sección encontraremos una lista con los documentos necesarios para el uso, manejo y metodología que se requieren para comprender y usar la aplicación MAIZAPP.



FINCAS Y PARCELAS

En esta sección se ingresa la información de la finca y de las parcelas. Al ingresar por primera vez se mostrará una lista vacía con el mensaje que indica que ingrese los datos de finca.

Para ingresar los datos de la finca toque el botón Agregar finca el cual mostrará un formulario; al tocar los diferentes enunciados del formulario podrá ingresar y editar los siguientes campos:

Nombre de la finca: ingrese mediante el teclado de su dispositivo el nombre de la finca, campo limitado de 30 caracteres.

Área de la finca: ingrese mediante el teclado de su dispositivo el tamaño del área total de la finca, campo limitado de 5 cifras.

Unidad: se mostrará una pequeña lista con las unidades de medidas, seleccione la unidad de medida deseada y esta será unidad base para los demás datos.

Número de mazorcas para producir 1 lb de granos de maíz: Ingrese mediante el teclado de su dispositivo el factor de conversión, campo de 5 cifras.

A smartphone screen displaying a form titled "Agregar nueva finca". The form has several input fields: "Nombre de la finca" (containing "UPEC"), "Área de la finca" (containing "1"), "Unidad" (a dropdown menu showing "Ha"), "Número de mazorcas para producir 1 lb de granos de maíz" (containing "50"), "QQ de mazorcas para producir 1 QQ de granos secos" (containing "30"), "Nombre de productor" (containing "BYRON GUERRERO"), and "Nombre del Técnico" (containing "BYRON GUERRERO"). Each field has a character count indicator on the right. At the bottom of the form is a green button labeled "Guardar".

QQ de mazorcas para producir 1 QQ de granos de maíz: Ingrese mediante el teclado de su dispositivo el factor de conversión de QQ de mazorcas a 1 QQ de grano, campo limitado de 5 cifras.

Nombre del productor: Ingrese mediante el teclado de su dispositivo el nombre del productor, campo limitado de 30 caracteres.

Nombre del técnico: Ingrese mediante el teclado de su dispositivo el nombre del técnico en caso de ser necesario o puede dejarlo vacío, campo limitado de 30 caracteres.

Toque el botón **Guardar** al final del formulario, al finalizar el guardado regresará a la lista de fincas donde ya podrá ver los datos de la finca recién ingresada.

Al tocar sobre los datos de la finca se mostrará una pantalla donde muestra una lista de las parcelas pertenecientes a esa finca. Al ingresar por primera vez se mostrará una lista vacía con el mensaje que indica que ingrese los datos de la o las parcelas.

Para ingresar los datos de la parcela toque el botón **Nueva Parcela** el cual mostrará un formulario, al tocar los diferentes enunciados del formulario podrá ingresar y editar los siguientes campos:

Nombre de la parcela: ingrese mediante el teclado de su dispositivo un nombre identificativo para el área de parcela, campo limitado de 30 caracteres.



Área de la parcela: ingrese mediante el teclado de su dispositivo el tamaño del área de la parcela, campo limitado de 5 cifras y no puede ser mayor al total del área de la finca de lo contrario mostrara un error.

Variedad: se mostrará una pequeña lista con los tipos de variedades de maíz, seleccione la variedad de la siembra.

N° de Plantas por (Mz o ha): Ingrese mediante el teclado de su dispositivo el número de plantas en el área de la parcela.

Toque el botón **Guardar** al final del formulario, al finalizar el guardado regresara a la lista de parcelas donde ya podrá ver los datos de la parcela recién ingresada.

TOMAR DATOS Y DECISIONES

En esta sección se ingresa la información del área y la fecha para la toma de datos. Al ingresar por primera vez se mostrará una lista vacía con el mensaje que indica que ingrese toma de datos.

Para iniciar la toma de datos toque el botón Escoger parcelas el cual mostrará un formulario, en importante haber ingresado los datos de la finca y las parcelas para poder seleccionar datos en esta sección, al tocar cada enunciado del formulario podrá ingresar y editar los siguientes campos:



Seleccione la finca: Se mostrará una lista con los nombres de finca registrados, seleccione la finca a tomar datos.

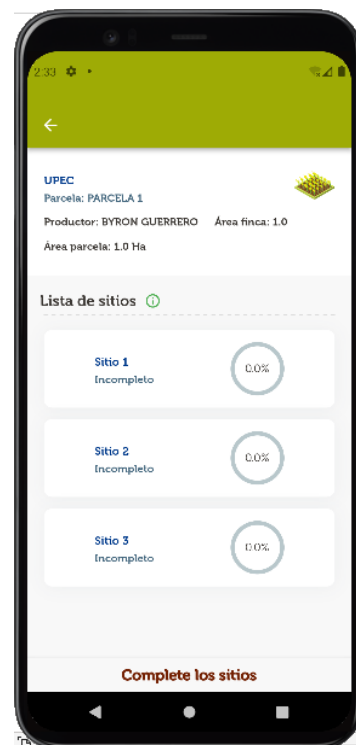
Seleccione la parcela: Se mostrará una lista con nombres de las parcelas asociada a la finca seleccionada, si el campo no muestra una lista revise que la finca tenga una parcela asociada.

Fecha: Muestra un calendario donde se debe seleccione la fecha cuando se realice la toma de datos.

Toque el botón **Guardar** al final del formulario, al finalizar el guardado regresara a la lista de toma de datos donde ya podrá ver los datos recién ingresada.

Una vez ingresada la información sobre el área y la fecha del levantamiento de los datos, toque sobre este para completar los datos. En la siguiente pantalla podrá ver un resumen de los datos de la finca y parcela, una lista de 3 sitios en los que se realizaran la toma de datos de cada planta y un texto al final de la pantalla que indica que complete los sitios.

Cada sitio contiene una lista donde se tomarán los datos planta por planta para un total de 10 plantas por sitio. Toque el sitio correspondiente y se mostrara por primera vez una pantalla donde se le solicitara ingresar los datos de la planta.



Toque sobre el botón **Agregar Planta** el cual mostrará un formulario, con los datos a tomar de la planta.

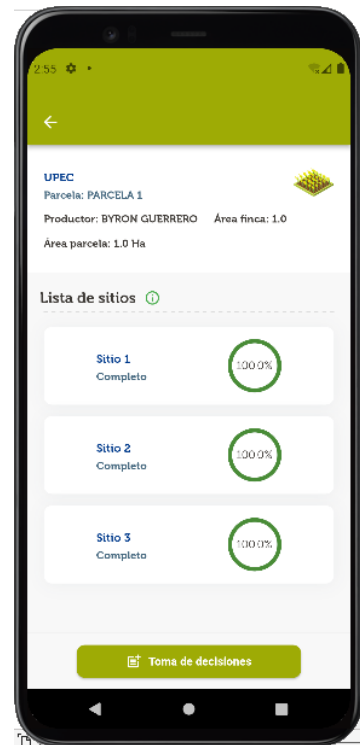
Lista de Plagas: De la lista de plagas y enfermedades seleccione con el dedo sobre el círculo correspondiente para identificar si la planta tiene o no la plaga o enfermedad. Deslizando con el dedo hacia abajo podrá ver el resto de los ítems de la lista.

Producción: Identifique el nivel de productividad de la planta y seleccione en el círculo correspondiente.

Numero de mazorcas: ingrese el conteo de mazorcas sanas, enfermas y dañadas en la planta, campo limitado a 3 cifras.

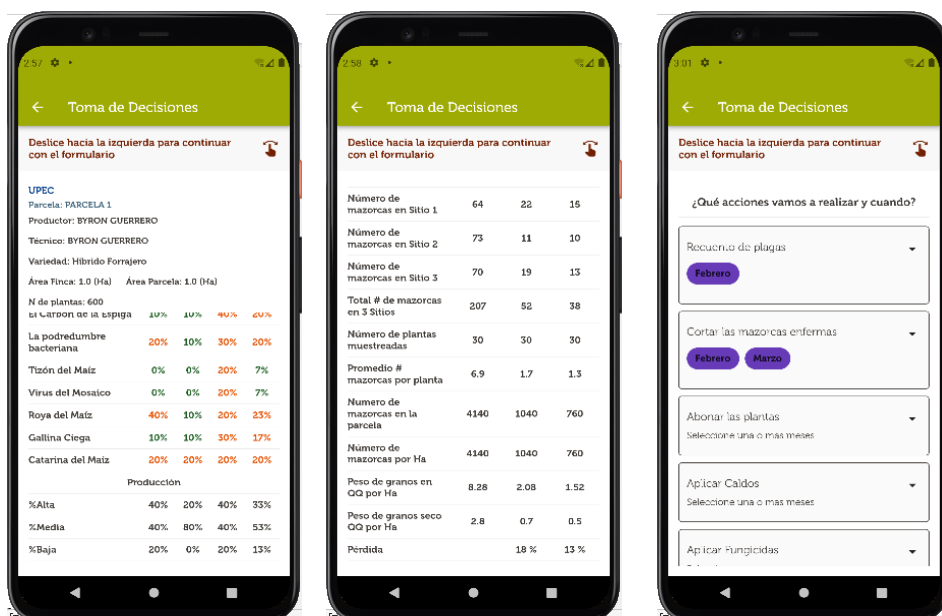
Toque el botón **Guardar** al final del formulario, al finalizar el guardado regresara a la lista de plantas y repita el proceso hasta haber ingresado los datos de las 10 correspondientes del sitio.

Al terminar un sitio el botón **Agregar Planta** cambiará a **Siguiente** sitio donde tendrá que repetir nuevamente el levantamiento de los datos de 10 plantas. Al finalizar de ingresar las 10 plantas en los 3 sitios regresé con el botón **lista de sitios** al final de la pantalla en el sitio 3.



En la lista de sitios se puede observar un pequeño grafico circular que muestra el progreso del levantamiento de los datos. Al finalizar el texto **complete los sitios**, este cambiará por un botón **Tomar decisión**.

El botón te mostrará un análisis sobre la prevalencia de las plagas y enfermedades, al deslizar sobre la pantalla hacia la izquierda podrá navegar hacia la siguiente pantalla que muestra una estimación de cosecha del área en análisis.



Continúe deslizando la pantalla hacia la izquierda y se mostrara una serie de preguntas para tomar decisiones en base al análisis de la parcela. Para responder a estas preguntas toque sobre el ítem para realizar la selección.

En penúltima pantalla se preguntará **¿Qué acciones vamos a realizar y cuándo?**, es esta pantalla podremos responder cada ítem con una selección de meses cada ítem, toque sobre la acción correspondiente y seleccione los meses en que se realizara dicha acción.

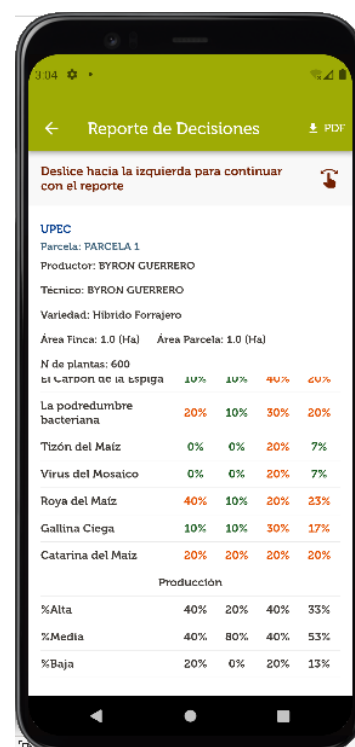
En la última pantalla se mostrará un botón **Guardar** donde podrá finalizar de tomar la decisión. Una vez guardado el registro podrá consultarlo en la sección correspondiente de Consultar Registros.

CONSULTAR REPORTES

En esta Sección podrá consultar los registros de cada toma de decisión que se haya realizado al tomar datos, si se encuentra vacía la lista se debe a que no se ha tomado ninguna decisión previamente.

Para consultar un registro solamente toque el registro en la lista y se mostrará el informe correspondiente. En este informe puede navegar por las diferentes pantallas deslizando hacia la izquierda.

Estos registros pueden exportarse con el botón PDF ubicado la barra superior al lado derecho de la aplicación, y se podrá guardar en el dispositivo o compartirlo por cualquier medio.



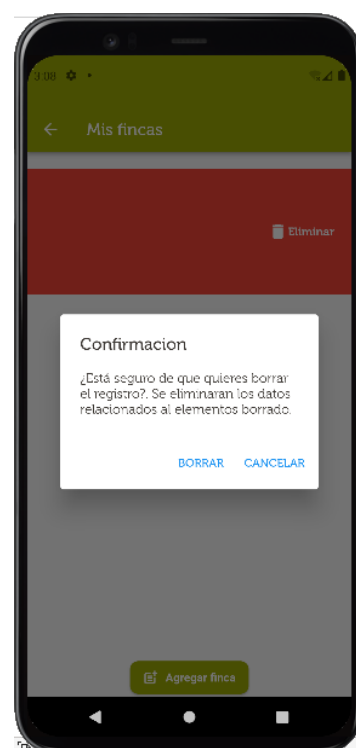


IMÁGENES

Esta sección es una galería de imágenes donde se encuentran algunas ilustraciones e imágenes que alimentaran sobre el conocimiento de las plagas y enfermedades en los cultivos de algunas plantas.

Para observar una imagen toque sobre ella y podrá navegar por el carrusel de imágenes deslizando sobre la pantalla hacia la derecha o izquierda.

Eliminación de datos: en la aplicación se pueden eliminar varios datos desde las listas correspondientes deslizando el ítem correspondiente hacia la izquierda y te mostrará el mensaje de confirmación que evita la eliminación por descuido, al confirmar este mensaje se eliminará dicho ítem y todo lo relacionado con él. La base de datos en esta aplicación es relacional lo que hace que los datos ingresados estén interactuando unos con otros, por esta razón borrar algún dato borrara todos los datos que dependan de este.



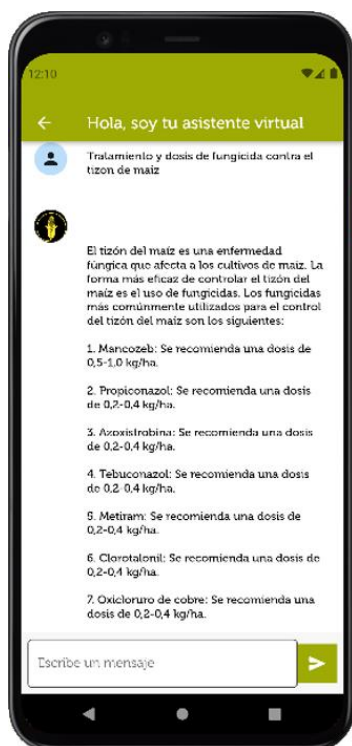
BIBLIOTECA

En este apartado de la aplicación se puede acceder a un listado de PDFs referentes al cultivo y cuidado de maíz como también el respectivo manual de usuario e instructivo de la aplicación para el uso de la aplicación.



CLIMA

En este módulo podemos acceder al pronóstico del tiempo del día como para días venideros



ASISTENCIA VIRTUAL

Ante cualquier duda con respecto a tratamientos o información de enfermedades que presente la planta este módulo de asistencia virtual está dedicado para ello, se debe agregar la pregunta en el cajón “Escribe un mensaje” y dar clic en el icono de enviar para recibir la respuesta referente a cualquier duda.

DETECCIÓN DE ENFERMEDADES

Al tener dudas de que enfermedad es la que se presenta en la planta con este módulo podrá acceder por medio de la cámara a tomar una fotografía o elegir una imagen guardada en el almacenamiento de su dispositivo y proceder al análisis de esta para predecir que enfermedad posee e indicar los síntomas, recomendaciones y medidas preventivas referente a la enfermedad detectada.



Instructivo para el Control de enfermedades en cultivos de maíz



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Procesos para la toma de datos sobre las plagas y enfermedades de maíz.....	155
Datos para tomar en cada uno de los sitios sobre plaga o enfermedad utilizando la aplicación	155
Análisis de los datos para tomar una mejor decisión sobre el manejo de plagas de maíz utilizando la aplicación.....	158

Procesos para la toma de datos sobre las plagas y enfermedades de maíz utilizando la aplicación MAIZAPP y así tomar decisiones sobre estos problemas.

1. Empezar un recorrido por cada parcela de maíz junto para reconocer los puntos para las investigaciones.
2. En el primer sitio de la parcela, identificar las primeras plantas para su análisis, luego continuar cada observación en el primer punto hasta nueve plantas siguientes, de este modo en el primer punto se realizan las observaciones sobre las plagas y enfermedades en 10 plantas, 5 plantas seguidas sin escoger en un surco y 5 plantas seguidas en el surco vecino.
3. En el segundo sitio, identificar la primera planta para observar. Luego continuar las observaciones en el segundo punto en 9 plantas más. De esta manera en el segundo punto se realizan las observaciones en 10 plantas, 5 plantas seguidas sin escoger en un surco y 5 plantas seguidas en el surco vecino.
4. En el tercer punto o estación, identificar la primera planta para observar. Luego continuar las observaciones en el tercer punto en 9 plantas más. De esta manera en el segundo punto se realizan las observaciones en 10 plantas, 5 plantas seguidas en un surco y 5 plantas seguidas en el surco vecino.
5. Seguir los pasos de la aplicación para la toma de datos en los tres sitios. Una vez finalizado este paso, la aplicación le dirigirá a la pantalla de toma de decisiones. Seguir los pasos revelados por la aplicación, grabando los datos e información como solicita la aplicación.
6. Utilizar las observaciones sobre las plagas para realizar análisis de la información y tomar decisiones con el productor/productora sobre las acciones a realizar para mejorar las plagas y enfermedades.

Datos para tomar en cada uno de los sitios sobre plaga o enfermedad utilizando la aplicación.

Tarea #1

En el primer sitio observamos 2 surcos seguidos y en cada surco observamos 5 plantas, así de esta manera observamos 10 plantas y recolectamos los datos sobre la presencia (incidencia) de plagas y enfermedades y datos de mazorcas sanas,

enfermas y dañadas en cada una de las plantas utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Sitio	1		
Planta	De 1 a 10		
Lista Plagas o enfermedad	Si	No	
Gusano Cogollero	☐	☐	
Pulgón	☐	☐	
Gusano trozador	☐	☐	
Barrenador del tallo	☐	☐	
Frailecillo	☐	☐	
Araña Rosa	☐	☐	
Gusano Alfilerillo	☐	☐	
Mosquitos verdes	☐	☐	
El carbón de la espiga	☐	☐	
La podredumbre bacteriana	☐	☐	
Tizón del maíz	☐	☐	
Virus del mosaico	☐	☐	
Roya del maíz	☐	☐	
Gallina ciega	☐	☐	
Catarina del maíz	☐	☐	
Producción	Alta	Media	Baja
	☐	☐	☐
Numero de mazorcas	Sanas	Enfermas	Dañadas
Guardar			

Producción Alta (más que 5 mazorcas)

Producción Media (entre 2-4 mazorcas)

Producción Baja (menos de 2 mazorcas)

Tarea #2

En el segundo sitio observamos 2 surcos seguidos y en cada surco observamos 5 plantas, así de esta manera observamos 10 plantas y recolectamos los datos sobre la presencia (incidencia) de plagas y enfermedades y datos de mazorcas sanas, enfermas y dañadas en cada una de las plantas utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Sitio	1		
Planta	De 1 a 10		
Lista Plagas o enfermedad	Si	No	
Gusano Cogollero	O	O	
Pulgón	O	O	
Gusano trozador	O	O	
Barrenador del tallo	O	O	
Frailecillo	O	O	
Araña Rosa	O	O	
Gusano Alfilerillo	O	O	
Mosquitos verdes	O	O	
El carbón de la espiga	O	O	
La podredumbre bacteriana	O	O	
Tizón del maíz	O	O	
Virus del mosaico	O	O	
Roya del maíz	O	O	
Gallina ciega	O	O	
Catarina del maíz	O	O	
Producción	Alta	Media	Baja
	O	O	O
Numero de mazorcas	Sanas	Enfermas	Dañadas
Guardar			

Producción Alta (más que 5 mazorcas)

Producción Media (entre 2-4 mazorcas)

Producción Baja (menos de 2 mazorcas)

Tarea #3

En el tercer sitio observamos 2 surcos seguidos y en cada surco observamos 5 plantas, así de esta manera observamos 10 plantas y recolectamos los datos sobre la presencia (incidencia) de plagas y enfermedades y datos de mazorcas sanas, enfermas y dañadas en cada una de las plantas utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Sitio	1		
Planta	De 1 a 10		
Lista Plagas o enfermedad	Si	No	
Gusano Cogollero	O	O	
Pulgón	O	O	
Gusano trozador	O	O	
Barrenador del tallo	O	O	
Frailecillo	O	O	
Araña Rosa	O	O	
Gusano Alfilerillo	O	O	
Mosquitos verdes	O	O	
El carbón de la espiga	O	O	
La podredumbre bacteriana	O	O	
Tizón del maíz	O	O	
Virus del mosaico	O	O	
Roya del maíz	O	O	
Gallina ciega	O	O	
Catarina del maíz	O	O	
Producción	Alta	Media	Baja
	O	O	O
Numero de mazorcas	Sanas	Enfermas	Dañadas
Guardar			

Producción Alta (más que 5 mazorcas)

Producción Media (entre 2-4 mazorcas)

Producción Baja (menos de 2 mazorcas)

Análisis de los datos para tomar una mejor decisión sobre el manejo de plagas de maíz utilizando la aplicación

Tarea #1

Estudiar la incidencia de plagas y enfermedades en la parcela utilizando el cuadro de salida facilitado por la aplicación.

Parcela				
	% de plantas afectadas			
Sitios	1	2	3	Total
Gusano Cogollero				
Pulgón				
Gusano trozador				
Barrenador del tallo				
Frailecillo				
Araña Rosa				
Gusano Alfilerillo				
Mosquitos verdes				
El carbón de la espiga				
La podredumbre				
Tizón del maíz				
Virus del mosaico				
Roya del maíz				
Gallina ciega				
Catarina del maíz				
Producción				
% Alta				
% Media				
% Baja				

Tarea #2

Observar la estimación de cosecha y la estimación de pérdidas por las enfermedades utilizando los datos generados por la aplicación (aproximaciones de ejemplo)

Área de lote en Mz o Ha	1
Numero de plantas productivas	600
Número de mazorcas para 1 lb de granos de maíz	5
QQ de mazorcas para producir QQ de granos seco	4

	Sanas	Enfermas	Dañadas
Número de mazorcas en Sitio 1	120	20	10
Número de mazorcas en Sitio 2	230	30	20
Número de mazorcas en Sitio 3	250	20	20
Total # de mazorcas en 3 Sitios	600	70	50
Número de plantas muestreadas en 3 sitios	30	30	30
Promedio # mazorcas por planta	10.0	2.3	1.7
Numero de mazorcas en la parcela	12000	1400	1000
Peso de mazorcas en QQ por Mz o Ha	24.00	2.80	2.00
Peso de granos seco QQ por Mz o Ha	8.0	0.9	0.7

Tarea #3

Identificar los problemas principales de plagas y enfermedades en la parcela utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Parcela	
Plagas principales del momento	
Gusano Cogollero	
Pulgón	
Gusano trozador	
Barrenador del tallo	
Frailecillo	
Araña Rosa	
Gusano Alfilerillo	
Mosquitos verdes	
El carbón de la espiga	
La podredumbre bacteriana	
Tizón del maíz	
Virus del mosaico	
Roya del maíz	
Gallina ciega	
Catarina del maíz	
Gusano Cogollero	
Guardar	

Tarea #4

Definir la situación de las plagas y enfermedades en la parcela utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Parcela	
Situación de las plagas en la parcela	
Varias plagas en todos los puntos	
Varias plagas en algunos puntos	
Pocas plagas en todos los puntos	
Pocas plagas en algunos puntos	
Una plaga en todos los puntos	
Una plaga en algunos puntos	
Guardar	

Tarea #5

Analizar las relaciones de las plagas y enfermedades con el suelo utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Parcela	
¿Por qué hay problemas de plagas? Suelo	
Suelo erosionado	
Suelo poco fértil	
Mal drenaje	
Falta obras de conservación	
Suelo compacto	
Suelo con poca Materia Orgánica	
No usa abono o fertilizante	
Guardar	

Tarea #6

Analizar las relaciones de las plagas y enfermedades en la parcela con la sombra utilizando el cuadro facilitado por la aplicación

Parcela	
¿Por qué hay problemas de plagas? Sombra	
Sombra muy densa	
Sombra muy rala	
Sombra mal distribuida	
Arboles de sombra no adecuada	
Mucha auto sombra	
Mucha maleza	
Guardar	

Tarea #7

Analizar las relaciones de las plagas y enfermedades en la parcela con el manejo utilizando el cuadro facilitado por la aplicación.

Parcela	
¿Por qué hay problemas de plagas? Manejo	
Poda no adecuada	
Piso no manejado	
No eliminan mazorcas enfermas	
No hay manejo de plagas	
Plantas desnutridas	
Plantación vieja	
Variedades susceptibles	
Variedades no productivas	
Guardar	

Tarea #8

Analizar todos los datos e información para tomar decisiones sobre mejorar el manejo de las plagas y enfermedades en la parcela utilizando la aplicación.

Parcela												
¿Qué acciones vamos a realizar y cuándo?												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Recuento de plagas												
Cortar las mazorcas enfermas												
Abonar las plantas												
Aplicar Caldos												
Aplicar Fungicidas												
Manejo de sombra												
Podar las plantas de maíz												
Aplicar insecticidas												
Control de Gusanos												
Guardar												

Anexo 10. Enlace de descarga directa de MaizApp

<https://www.mediafire.com/file/jpcvw81w030p8ex/MaizApp.apk/file>

Anexo 11. Ficha del proceso inicial de aprendizaje

SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE PROCESOS		FICHA-PROC. DOCS
FICHAS DE PROCESOS		
FICHA DEL PROCESO	EDICIÓN	FECHA DE REVISIÓN
Aprendizaje	1	Noviembre, 2022
MISIÓN DEL PROCESO		
Determinar las directrices que se llevan a cabo en el proceso de recolección de datos para el control de enfermedades en los cultivos de maíz, teniendo siempre en cuenta las metodologías, estrategias y métodos acordes a la investigación, con la finalidad de crear una estrecha relación entre el sector agrícola y la tecnología dentro del centro experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
Preparación de materiales de recolección de datos Preparación de fungicidas Registro de bitácoras		
RESPONSABLE DEL PROCESO		
Encargado de los cultivos		
ENTRADAS	SALIDAS	
Delimitación del área de sembrío	Enfermedades controladas y no controladas	
Designación del personal encargado		
RECURSOS/NECESIDADES		
Papel y lápiz Hoja de Excel		

Equipos tecnológicos	
REGISTROS/ARCHIVOS	
Bitácora	Docs-001
INDICADORES	
Producción	
Cantidad de semillas	
Número de plantas enfermas	
DOCUMENTOS APLICABLES	
Procedimiento de aprendizaje	MDP-DOCS

Anexo 12. Documento de toma de decisiones generado por MaizApp**DATOS DE LA FINCA**

Finca: UPEC

Área Finca: 1.5 (Ha)

Parcela: Parcela 1

Área Parcela: 0.375 (Ha)

Productor: UPEC

N de plantas: 800

Técnico: Juan Ayala

Fecha: 02-03-2023

Variedad: Maíz blanco(criollo)

Porcentaje de plantas afectadas

Sitios	1	2	3	Total
Gusano Cogollero	40.0 %	0.0 %	10.0 %	16.7 %
Pulgón	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Gusano Trozador	0.0 %	20.0 %	10.0 %	10.0 %
Barrenador del Tallo	50.0 %	10.0 %	20.0 %	26.7 %
Frailecillo	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Araña Roja	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Gusano Alfilerillo	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Mosquitos verdes	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
El Carbón de la Espiga	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
La podredumbre bacteriana	20.0 %	0.0 %	0.0 %	6.7 %
Tizón del Maíz	100.0 %	80.0 %	30.0 %	70.0 %
Virus del Mosaico	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Roya del Maíz	90.0 %	70.0 %	70.0 %	76.7 %
Gallina Ciega	20.0 %	10.0 %	0.0 %	10.0 %
Catarina del Maíz	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

ESTIMACIÓN DE COSECHA

Área Parcela: 0.375 (Ha)

Numero de plantas productivas: 800

Número de mazorcas para 1 lb de granos de maíz: 3.0

QQ mazorcas para producir QQ de granos de maíz: 4.0

	Sanas	Enfermas	Dañadas
Número de mazorcas en Sitio 1	33	4	6
Número de mazorcas en Sitio 2	35	6	7
Número de mazorcas en Sitio 3	32	1	5
Total # de mazorcas en 3 Sitios	100	11	18
Número de plantas muestreadas en 3 sitios	30	30	30
Promedio # mazorcas por planta	3.3	0.4	0.6
Numero de mazorcas en la parcela	2667	293	480
Peso de granos en QQ por Ha	8.89	0.98	1.60
Peso de granos seco QQ por Ha	2.2	0.2	0.4
Pérdida	---	8.5 %	14.0 %

Plagas y enfermedades principales del momento

Gusano Cogollero	☐
Pulgón	☐
Gusano Trozador	☒
Barrenador del Tallo	☒
Frailecillo	☐
Araña Roja	☐
Gusano Alfilerillo	☐
Mosquitos verdes	☐
El Carbón de la Espiga	☐
La podredumbre bacteriana	☒
Tizón del Maíz	☒
Virus del Mosaico	☐
Roya del Maíz	☒
Gallina Ciega	☒
Catarina del Maíz	☐

Situación de las plagas y enfermedades en la parcela

- Varias plagas y enfermedades en todos los puntos ☐
- Varias plagas y enfermedades en algunos puntos ☐
- Pocas plagas y enfermedades en todos los puntos ☒
- Pocas plagas y enfermedades en algunos puntos ☐
- Una plaga/enfermedad en todos los puntos ☐
- Una plaga/enfermedad en algunos puntos ☐

¿Por qué hay problemas de plagas y enfermedades? Suelo

- Suelo erosionado ☐
- Suelo poco fértil ☐
- Mal drenaje ☐
- Falta obras de conservación ☐
- Suelo compacto ☐
- Suelo con poca Materia Orgánica ☐
- No usa abono o fertilizante ☒

¿Por qué hay problemas de plagas y enfermedades? Sombra

- Sombra muy densa ☐
- Sombra muy baja ☐
- Sombra mal distribuida ☒
- Arboles de sombra no adecuada ☐
- Mucha auto-sombra ☐
- Mucha maleza ☒

¿Por qué hay problemas de plagas y enfermedades? Manejo

- Poda no adecuada ☒
- Piso no manejado ☒
- No eliminan mazorcas enfermas ☐
- No hay manejo de plagas y enfermedades ☐

Plantas desnutridas



Plantación vieja



Variedades susceptibles



Variedades no productivas



¿Qué acciones vamos a realizar y cuándo?

Recuento de plagas y enfermedades: febrero, marzo, abril

Cortar las Mazorcas enfermas: febrero, marzo, abril

Abonar las plantas: febrero, marzo, abril

Aplicar Caldos: marzo

Aplicar Fungicidas: febrero, marzo, abril

Manejo de sombra: febrero, abril

Podar las plantas de maíz: febrero, marzo, abril

Aplicar insecticidas: marzo

Control de Gusanos: febrero, abril

Anexo 13. Fotografías



Figura 104. Demostración del software a la persona encargada

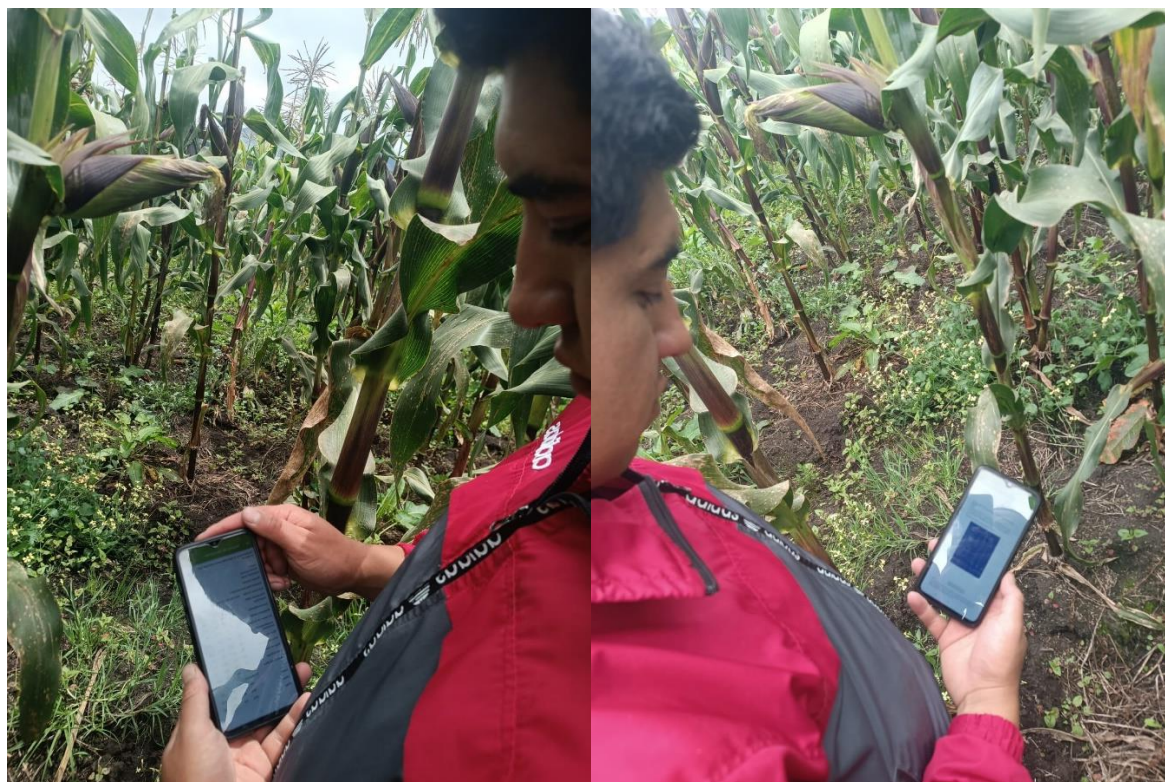


Figura 105. Pruebas del software con carga de información



Figura 108. Ingreso de datos de las fincas y parcelas

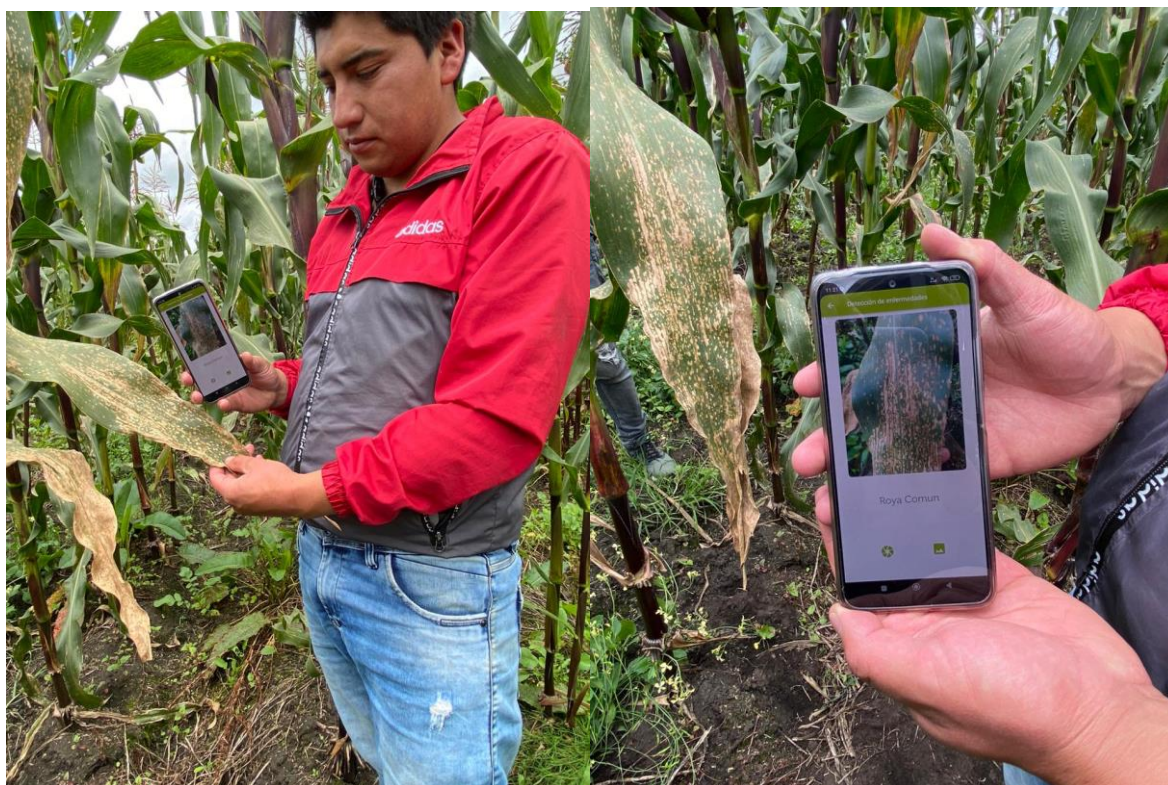


Figura 109. Detección de enfermedades en tiempo real

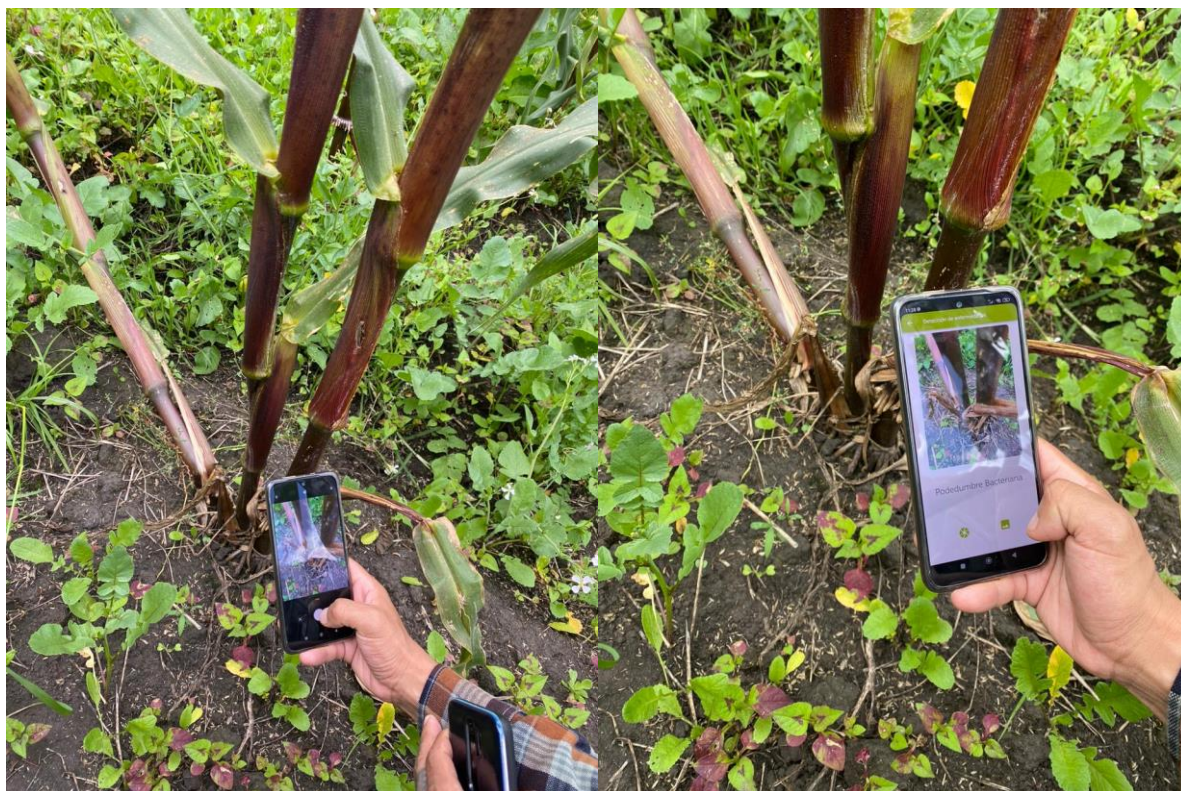


Figura 110. Detección de enfermedades haciendo uso de MaizApp



Figura 111. Resultados de enfermedades encontradas en el cultivo



Figura 112. Tratamiento para enfermedades encontradas