

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**APLICACIÓN MÓVIL HÍBRIDA APLICANDO ANÁLISIS
JERÁRQUICO PARA APOYAR EL PROCESO DE CONTROL DE LA
PLAGA DIATRAEA SACCHARALIS EN LA PRODUCCIÓN DE LA
CAÑA DE AZÚCAR**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

JEISON PAUL TARRILLO COLCHADO

ASESORA

Mgr. MARÍA YSABEL ARANGURÍ GARCÍA

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

A mi esposa Eliana y mi hijo Brandon, por su apoyo, confianza y paciencia, por sus palabras y gestos de aliento durante mi carrera y desarrollo como mejor persona y mejor profesional.

A mis padres Anyelu y Yolanda, mis hermanos Sheila y Rosa, que con su apoyo me ayudaron a salir adelante en momentos difíciles.

A mis compañeros y amigos, que de alguna manera contribuyeron con sus acertados consejos y aliento a lograr mi objetivo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A los docentes de esta universidad que durante mi carrera aportaron en mi formación personal y profesional.

A mi asesora María Arangurí por su ayuda, su apoyo, sus consejos y su buena disposición para seguir en el desarrollo de mi tesis.

A la empresa Agroindustrial Cayaltí por darme las facilidades del caso para desarrollar la presente investigación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.1	Locales.....	5
2.1.2	Nacionales	6
2.1.3	Internacionales.....	7
2.2	ANTECEDENTES DE APLICACIÓN	8
2.2.1	Internacional	8
2.3	BASES TEÓRICOS CIENTÍFICOS	9
2.3.1	Caña de azúcar.....	9
2.3.2	Morfología de la caña de azúcar.....	9
2.3.3	Plagas que atacan la caña de azúcar	10
2.3.3.1	Diatraea Saccharalis (cañero).....	10
2.3.3.1	Elasmopalpus lignosellus (Barrenador menor de caña).....	10
2.3.3.2	Castnia licus (Gusano tornillo).....	11
2.3.3.3	Metamasius Hemipterus (Picudo rayado)	11
2.3.3.4	Aeneolamina Varia (el salivazo de la caña de azúcar).....	11
2.3.3.5	Saccharosydne Saccharivora (Saltahojas antillano).....	11
2.3.4	Enfermedades que sufre la caña de azúcar	11
2.3.4.1	Ustilagoscitaminea (Carbón de la Caña).....	11
2.3.4.2	La Roya	12
2.3.4.3	El Mosaico.....	12
2.3.5	Sobre el Control Biológico	12
2.3.5.1	Control Biológico Paratheresia Claripalpis.....	12
2.3.5.2	Control Biológico Trichogramma	13
2.3.6	Diatraea Saccharalis	14
2.3.7	Morfología de Diatraea Saccharalis	15
2.3.8	Impacto económico.....	16
2.3.9	Sistema de Información	17
2.3.10	Aplicativos Móviles.....	17
2.3.11	Tipos de aplicativos	17
2.3.11.1	Aplicación Híbrida	17
2.3.11.2	Aplicación Nativa.....	18

2.3.11.3	Aplicación Web.....	18
2.3.12	Metodologías de Desarrollo del Software	18
2.3.12.1	Metodologías Tradicionales	19
2.3.12.2	Metodologías Ágiles	19
2.3.13	Marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones móviles	20
2.3.13.1	HTML.....	20
2.3.13.2	JavaScript	21
2.3.13.3	PHP.....	21
2.3.13.4	Postgresql	21
2.3.13.5	PhoneGap	21
2.3.13.6	FrameWork 7.....	22
2.3.13.7	Apache Cordova.....	22
2.3.13.8	GPS.....	22
2.3.13.9	Google Maps	23
2.3.14	Modelos Multicriterio Analizados.....	23
2.3.15	Proceso de Análisis Jerárquico AHP	23
2.3.16	Método Electre	24
2.3.17	Elección y Fundamento del Algoritmo Multicriterio a trabajar	26
2.3.18	Sobre la Implementación del Modelo AHP en la Investigación	27
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.1	Tipo de Investigación	28
3.1.2	Diseño de Contrastación.....	28
3.1.3	Hipótesis	28
3.1.4	Variables.....	28
3.1.5	Indicadores.....	29
3.1.6	Población y Muestra	30
3.1.7	Métodos y Recolección de Datos	30
3.1.8	Técnicas de Procesamientos de Datos.....	30
3.2	METODOLOGÍA XTREME PROGRAM (XP).....	31
IV.	RESULTADOS	31
4.1	PLANEACIÓN	32
4.1.1	Historias de Usuario	32
4.1.1.1	Plataforma Móvil.....	32
4.1.1.1.1	INICIAR SESIÓN EN MÓVIL.....	32

4.1.1.1.2	VISUALIZAR TAREAS ASIGNADAS DEL DÍA	32
4.1.1.1.3	ACCEDER A REGISTRAR MUESTRAS POR CAMPO ELEGIDO	33
4.1.1.1.4	REGISTRAR UBICACIÓN DE LIBERACIÓN REALIZADA	33
4.1.1.1.5	ACTUALIZAR LA ASIGNACIÓN DE VÁLVULA O CUARTEL EN UN MISMO CAMPO	34
4.1.1.2	Plataforma Web.....	34
4.1.1.2.1	LOGUEO DE USUARIO	34
4.1.1.2.2	MANTENIMIENTO DE PERSONAL DE CAMPO	35
4.1.1.2.3	MANTENIMIENTO DE CAMPO	35
4.1.1.2.4	MANTENIMIENTO DE UMD (UNIDAD MÍNIMA DE DISTRIBUCIÓN) ..	36
4.1.1.2.5	MANTENIMIENTO DE TIPO DE RIESGO	37
4.1.1.2.6	MANTENIMIENTO DE USUARIOS	37
4.1.1.2.7	MANTENIMIENTO DE PERMISOS POR ROL	38
4.1.1.2.8	MANTENIMIENTOS GENERALES	38
4.1.1.2.9	ASIGNAR TAREAS DIARIAS AL PERSONAL DE CAMPO	39
4.1.1.2.10	VISUALIZAR LOS AVANCES DEL PERSONAL DE CAMPO	40
4.1.1.2.11	GENERAR PROYECCIÓN DE EVALUACIONES Y LIBERACIONES POR CAMPO /COSECHA	41
4.1.1.2.12	GENERAR RESULTADO DE EVALUACIONES	42
4.1.1.2.13	VISUALIZAR RECORRIDO DEL PERSONAL DE CAMPO (EVALUADOR Y LIBERADOR)	43
4.1.1.2.14	REPORTE DE FICHAS TÉCNICAS POR EVALUACIÓN	44
4.1.1.2.15	REPORTE DE EVALUACIONES POR COSECHA	45
4.1.1.2.16	REPORTE DE UBICACIÓN DE TRABAJO EN EVALUACIONES Y LIBERACIONES	46
4.1.1.2.17	REPORTE DE TIPOS DE RIESGO POR CAMPOS ACTIVOS	47
4.1.1.2.18	GENERAR PRIORIZACIÓN DE CAMPO PARA LIBERACIONES (AHP)	48
4.1.2	Requerimientos Funcionales.....	51
4.1.3	Requerimientos No Funcionales.....	53
4.1.4	Velocidad del Proyecto.....	53
4.1.4.1	Plataforma Móvil.....	53
4.1.4.2	Plataforma Web.....	54
4.1.5	Plan de División de Iteraciones	56
4.1.5.1	Plataforma Móvil.....	56
4.1.5.2	Plataforma Web.....	56
4.2	DISEÑO	58
4.2.1	Simplicidad en el Diseño	58
4.2.1.1	Arquitectura de la Aplicación	58
4.2.1.1.1	Características de la arquitectura de la aplicación externa	59
4.2.1.1.2	Características de la arquitectura de la aplicación interna	59
4.2.1.2	Base de Datos Lógico	60
4.2.1.3	Base de Datos Físico	61
4.2.1.4	Prototipos de Funcionalidad Compleja	62
4.2.1.4.1	PROTOTIPOS DE APLICACIÓN MÓVIL	62

4.2.1.4.2	PROTOTIPOS DE APLICACIÓN WEB	68
4.2.2	Diagrama de Clases	84
4.2.3	Glosario de Términos	85
4.3	CONSTRUCCIÓN	87
4.3.1	Pruebas Unitarias de las Historias	87
4.3.1.1	Pruebas Unitarias de Aplicación Web.....	87
4.3.1.2	Pruebas Unitarias de Aplicación Móvil	94
V.	DISCUSIÓN.....	96
5.1	INDICADOR 1	96
5.2	INDICADOR 2	98
5.3	INDICADOR 3	99
VI.	CONCLUSIONES.....	101
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
VIII.	ANEXOS	105
8.1	ANEXO 1.....	105
8.2	ANEXO 2.....	106
8.3	ANEXO 3.....	107
8.4	ANEXO 4.....	108
8.5	ANEXO 5.....	109
8.6	ANEXO 6.....	110
8.7	ANEXO 7.....	111
8.8	ANEXO 8.....	112
8.9	ANEXO 9.....	113
8.10	ANEXO 10.....	114
8.11	ANEXO 11.....	115
8.12	ANEXO 12.....	116
8.13	ANEXO 13.....	117
8.14	ANEXO 14.....	117
8.15	ANEXO 15.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Metodologías Tradicionales vs Metodologías Ágiles	20
Tabla 02: Cuadro de Indicadores.....	29
Tabla 03: Cuadro de Métodos y Técnicas de Recolección de Datos.....	30
Tabla 04: Iniciar Sesión en móvil.....	32
Tabla 05: Visualizar tareas asignadas del día	32
Tabla 06: Acceder a Registrar Muestras por Campo.....	33
Tabla 07: Registrar ubicación de liberación realizada.....	33
Tabla 08: Actualizar la asignación de válvula o cuartel en un mismo campo.....	34
Tabla 09: Logueo de Usuario	34
Tabla 10: Mantenimiento de Personal de Campo.....	35
Tabla 11: Mantenimiento de Campo	35
Tabla 12: Mantenimiento de UMD (Unidad Mínima de distribución)	36
Tabla 13: Mantenimiento de Tipo de Riesgo	37
Tabla 14: Mantenimiento de Usuarios.....	37
Tabla 15: Mantenimiento de Permisos por Rol	38
Tabla 16: Mantenimientos Generales	38
Tabla 17: Asignar tareas diarias al personal de campo	39
Tabla 18: Visualizar Avances del personal de campo.....	40
Tabla 19: Generar Proyección de evaluaciones y liberaciones por campo/cosecha.....	41
Tabla 20: Generar Resultado de evaluaciones.....	42
Tabla 21: Visualizar recorrido del personal de campo (Evaluador y Liberador)	43
Tabla 22: Reporte de Fichas Técnicas por evaluación	44
Tabla 23: Reporte de Evaluaciones por cosecha	45
Tabla 24: Reporte de ubicación de trabajo en evaluaciones y liberaciones	46
Tabla 25: Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos.....	47
Tabla 26: Generar Priorización de campo para liberaciones	48
Tabla 27: Activar y desactivar Criterios de Priorización	48
Tabla 28: Actualizar Matriz de Ponderaciones.....	49
Tabla 29: Generar Priorización de campos.....	50
Tabla 30: Requerimientos Funcionales	52
Tabla 31: Requerimientos No Funcionales	53
Tabla 32: Velocidad del Proyecto – Plataforma Móvil	54
Tabla 33: Velocidad del Proyecto – Plataforma Web	55
Tabla 34: Plan de División de Iteraciones	56
Tabla 35: Glosario de Términos	87
Tabla 36: Pruebas Unitarias de Aplicación Web.....	93
Tabla 37: Pruebas Unitarias de Aplicación Móvil.....	95
Tabla 38: Cayaltí - Tiempo promedio en horas para la obtención del plan de atención en campos infestados por día, enero - febrero 2018.....	97
Tabla 39: Cayaltí Comparación del porcentaje de infestación entre el método tradicional vs el aplicativo en el proceso de control de la plaga Diatraea Saccharalis en la caña de azúcar en campos, enero - febrero 2018.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura general de la caña	10
Figura 2: Mosca Nativa (Paratheresia Claripalpis).....	13
Figura 3: Ciclo Biológico del Trichogramma.....	14
Figura 4: Daño provocado en la caña por la Diatraea Saccharalis	14
Figura 5: Los huevos de la Diatraea Saccharalis	15
Figura 6: Larvas de la Diatraea Saccharalis	15
Figura 7: La Pupa de la Diatraea Saccharalis	16
Figura 8: Diatraea Saccharalis Adulta	16
Figura 9: Los tres segmentos de GPS	22
Figura 10: Fórmula del Algoritmo Electre	25
Figura 11: Arquitectura de la aplicación	58
Figura 12: Base de Datos.....	60
Figura 13: Base de Datos Físico	61
Figura 14: Iniciar Sesión Móvil.....	62
Figura 15: Gestión del día de un evaluador	62
Figura 16: Registro de Muestra para una UMD	63
Figura 17: Registro de Punto de Muestreo para una UMD	63
Figura 18: Gestión del Día de un Liberador	64
Figura 19: Registro de una Liberación	65
Figura 20: Registro de un punto de liberación	65
Figura 21: Gestión del día de un supervisor	66
Figura 22: Avances de evaluaciones por campo	66
Figura 23: Seleccionar UMDs pendientes de evaluación para reasignar	67
Figura 24: Reasignar evaluador a UMDs	67
Figura 25: Iniciar sesión Web.....	68
Figura 26: Menú Base.....	68
Figura 27: Menú de Mantenimientos.....	69
Figura 28: Activación de criterios AHP	70
Figura 29: Matriz de Criterios por Criterios	70
Figura 30: Mantenimientos Generales.....	71
Figura 31: Motivo de Incidencia	71
Figura 32: Mantenimiento de Tipo de Recorte.....	72
Figura 33: Mantenimiento de Cargos	72
Figura 34: Mantenimiento de Roles	73
Figura 35: Tipo de Riesgo	73
Figura 36: Mantenimiento de Personal.....	74
Figura 37: Registrar Nuevo Personal.....	74
Figura 38: Mantenimiento de Usuarios	75
Figura 39: Agregar Nuevo Usuario	75
Figura 40: Mantenimiento por Rol	76
Figura 41: Mantenimiento de Campo.....	76
Figura 42: Campaña por Campo.....	77
Figura 43: Opciones de Gestión de Sanidad.....	77

Figura 44: Generar Priorización de Liberaciones.....	78
Figura 45: Orden sugerido de ejecución de liberaciones (priorizados por el análisis)...	78
Figura 46: Campos con Liberaciones programadas	79
Figura 47: Gestión de liberaciones	79
Figura 48: Campos con Evaluaciones programadas.....	80
Figura 49: Campos seleccionados	80
Figura 50: Asignación de liberadores.....	81
Figura 51: Asignar Liberadores.....	81
Figura 52: Reportes	82
Figura 53: Ficha Técnica de evaluaciones.....	82
Figura 54: Reporte de Mapeo de Evaluaciones	83
Figura 55: Reporte de Mapeo de Liberaciones.....	83
Figura 56: Diagrama de Clases.....	84
Figura 57: Cayaltí Comparación del porcentaje de liberaciones adicionales mensuales, enero - febrero 2018	99

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal, apoyar el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la producción de caña de azúcar mediante la implementación de una aplicación móvil basado en el Proceso de Análisis Jerárquico.

Su problema radica en la atención de aplicación de liberaciones a campos infestados. La priorización de atención a campos es un análisis complejo que muchas veces no resulta óptimo, porque se realiza con premura y sin incluir todos los campos que requieren liberaciones adicionales.

Por ello nos preguntamos ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la caña de azúcar? Y se planteó como respuesta: la implementación de una aplicación móvil híbrida con el Proceso de Análisis Jerárquico se mejorará el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la producción de la caña de azúcar.

La metodología aplicada fue Extreme Programming basada en la retroalimentación continua entre el cliente y equipo de desarrollo con fases como la planeación, diseño, desarrollo y pruebas, herramientas tecnológicas con el fin de implementar el software en la Empresa Agroindustrial Cayaltí.

La solución redujo el 73% del total de tiempo promedio de horas trabajadas por los trabajadores del plan de atención a campos infestados. Se redujo las liberaciones adicionales en 50,57 %.

PALABRAS CLAVE: Aplicaciones móviles, Tecnología de información, AHP.

ABSTRACT

The objective main of this project is to support the process of control of the *Diatraea Saccharalis* pest in sugar cane by implementing a mobile application based on the Hierarchical Analysis Process.

Its problem lies in the attention and application of releases to infected fields. The prioritization of attention to fields is a complex analysis that often is not optimal, because it is carried out with haste and without including all the fields that require additional releases.

For this reason, we ask ourselves: How can the process of control of the *Diatraea Saccharalis* pest in sugarcane be supported? And it was proposed as a response: the implementation of a hybrid mobile application applying hierarchical analysis to support the control process of the *Diatraea Saccharalis* pest in the production of sugar cane.

The applied methodology was Extreme Programming based on the continuous feedback between the client and the development team with phases such as planning, design, development and testing, technological tools in order to implement the software in the Cayaltí Agroindustrial company.

The solution reduced 73% of the total average time of hours worked by workers in the care plan to infested fields. The additional releases were reduced by 50.57%.

KEYWORDS: Mobile applications, Information Technology, AHP.

I. INTRODUCCIÓN

La información acerca de los insectos-plaga que atacan la caña de azúcar es abundante, ya que es éste un cultivo de amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales. Box (1950) reportó, a nivel mundial, alrededor de 1300 especies de insectos que se alimentan de caña de azúcar. Existen plagas que son comunes a muchos países de América, como *Diatraea Saccharalis*. No obstante, su manejo en el control de dicha plaga depende de las experiencias locales. Un insecto puede pasar en unas pocas semanas, a ser una plaga más importante durante un año (Gómez 1995).

En general, los insectos del género *Diatraea* constituyen la plaga más importante de la caña de azúcar en América. El uso de agroquímicos para el control de esta plaga, ha resultado ineficiente. Una alternativa para el control de dicha plaga es la utilización de enemigos naturales, como por ejemplo la *Paratheresia Claripalpis* (Viterbo 2004).

Según la FAO, Brasil es el principal productor de azúcar y debido a su doble uso de la caña de azúcar como materia prima para producir etanol y azúcar, el precio de los mismos tendrá un efecto directo en la producción y el precio del azúcar. En países desarrollados, en particular en América Latina y el Caribe, se espera representen para 2024 un 35% de la producción mundial de azúcar. (FAO 2015).

En el Perú, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informó que, en enero 2016 la producción de caña de azúcar fue de 922 mil 216 toneladas y aumentó en 8,7%, en comparación con el mes de enero del 2015. Particularmente la producción del mencionado cultivo aumentó en Lambayeque en un 30,9% respecto a la producción nacional. (INEI 2016).

La Empresa Agroindustrial Cayaltí S.A.A (EAC) es una empresa dedicada al cultivo y venta de la caña de azúcar. Ella cuenta con una cartera de clientes debido a su trayectoria conocida en este sector y a la calidad de su producción de caña. La EAC aumentó un 45% su producción de caña en el 2015 y se estimaba para el cierre del 2016 duplicar el área sembrada en 2,850 hectáreas, informó el gerente general Augusto Cillóniz. (La Republica 2015).

En la Empresa Agroindustrial Cayaltí, la principal plaga que ataca la caña de azúcar y la que le produce el mayor daño es la *Diatraea Saccharalis*, más conocida por el barrenado de tallo. Esta plaga perjudica el tonelaje final de producción, el nivel de sacarosa y brix, por ende, disminuye la producción y el precio de la tonelada de caña de azúcar cosechada.

La EAC ha establecido protocolos para controlar el ataque de la plaga, los principales relacionados con el uso del controlador biológico son: Protocolo de Evaluaciones y Protocolo de Liberaciones.

Cada protocolo consiste en realizar una evaluación o liberación, según sea el caso, en un determinado momento en cada campo que está en pleno proceso de cultivo de caña de azúcar. Sin embargo, cuando las evaluaciones arrojan que el nivel de infestación en un campo alcanza un porcentaje mayor al 10%, se programa una “liberación adicional”, que no es parte del protocolo establecido para el campo.

Los problemas que se presentaban en el proceso de Evaluaciones, que consiste en enviar al campo personal para tomar muestras y calcular el nivel de infestación en el campo, estaban asociados a la poca certeza sobre la veracidad de los lugares donde se tomaban las muestras

y las mismas cantidades de muestras obtenidas. Se realizaron auditorías internas al personal que indicaban que en un 35% de ocasiones no se encontraba el personal asignado al campo, sin embargo, entregaban sus informes de avance diario, a veces incompletos (20% menos de las muestras requeridas) e ilegibles (25% de muestras no ingresadas al mes).

Todo ello contribuía a obtener niveles de infestación erróneos y /o se indicaba infestación en ubicaciones dentro del campo que no correspondían. Más aún el ingreso de la información, obtenida por el personal de campo, era ingresada en un sistema (Excel) y este proceso demoraba más de un día, lo cual originaba el atraso en la entrega del informe diario de avances por evaluador y de índices de infestación de los campos (total y por sus unidades de distribución). Al final el cálculo de nivel de infestación era de hasta casi 3 días, tiempo en que un campo con daño, seguía siendo infestado por la plaga que se seguía expandiendo.

Los montos anuales perdidos por infestación de la plaga del barreno en los campos pueden ser muy altos. En la EAC del 2014 al 2016 se duplicaron las pérdidas por plaga, pues cada porcentaje de nivel de infestación perjudica en un 0.8% la producción final de caña de azúcar. En el año 2016 se registró un nivel de infestación promedio de 11.18%, lo que representó 21,684.1 toneladas perdidas de caña, que en montos perdidos fueron S/2'553,856.97. (Ver Anexo 09)

Los problemas que se presentaban en el proceso de Liberaciones, que consiste en enviar al campo personal para liberar una determinada cantidad de controladores en ciertos lugares dentro del campo (70 parejas de moscas en liberación de protocolo y 100 parejas en liberación adicional por hectárea de cultivo), estaban asociados al poco presupuesto asignado para la producción del controlador biológico (moscas) y con ello la limitada producción mensual del mismo.

En el 2014, el 30% de los campos tuvieron liberaciones adicionales, 33% en el 2015. Para el 2016 de los 46 campos sembrados el 67% tuvo solo las tres liberaciones por protocolo, mientras que el 33% restante tuvo hasta dos liberaciones adicionales. Junto con estos problemas está el hecho que el controlador tiene un tiempo de vida de máximo 30 días y la demora del cálculo de los niveles de infestación, originaban que mensualmente un 15% de la producción de moscas se pierda. (Ver anexo 10)

Los costos de producción por pareja de moscas y el porcentaje de campos que han requerido liberaciones adicionales han aumentado en los últimos años, con ello los montos invertidos en la producción. En el 2014, el costo promedio por pareja de moscas fue de S/0.90 soles, aumentando a S/1.10 para el 2015. Para el 2016 llegó a S/1.20 la pareja y la producción de moscas fue de 84,781 parejas del controlador originando un costo de producción de S/101,737.20 para la EAC. (Ver anexo 11)

La especialista establece un plan de atención de aplicación de liberaciones a campos infestados. La priorización de atención a campos es un análisis complejo que considera incluso trabajar horas extras. Muchas veces, este plan no resulta muy óptimo, debido a que se realiza con premura y no siempre se incluyen todos los campos que requieren liberaciones adicionales (ello debido a la demora en el registro de los resultados de las evaluaciones).

Se realizaron auditorías internas al personal que indicaban que en un 10% de ocasiones no se cuenta con la presencia de los liberadores. A pesar de esta situación, los liberadores indican que han realizado las liberaciones, llegando a comprobar que han realizado la venta no autorizada del controlador biológico a particulares. Lo que ocasiona que el nivel de infestación en el campo aumente, pues ya es sabido que un campo que no se controla a tiempo, puede duplicar su nivel de infestación en una semana.

Por todo lo expuesto, los gastos incurridos por producción de moscas y las pérdidas por daños de la plaga en la producción final de caña de azúcar son considerables, por ello, es sumamente relevante calcular el nivel de infestación de campos más cercano a la realidad (general y por unidad de distribución) y además poder realizar dicho cálculo lo antes posible. Adicionalmente es muy importante establecer un plan de atención a campos actualizado, ello según se vayan identificando la necesidad en los campos por aplicarles una liberación y así tomar decisiones asertivas sobre la priorización en la atención de los mismos.

En esta realidad, la empresa agroindustrial requería contar con una herramienta que permita mejorar su proceso de control de plaga. El propósito sería combatir el ataque de la plaga y evitar su proliferación lo más rápido posible, ello realizando las liberaciones en campos priorizados, aplicando el controlador en los lugares más convenientes dentro de los campos que tienen realmente un nivel de infestación de cuidado.

Analizando la situación problemática se plantea la siguiente incógnita ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la caña de azúcar? la cual se pretende una alternativa de solución; que implementando la aplicación móvil híbrida con el Proceso de análisis Jerárquico (AHP) se mejora el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la producción de la caña de azúcar.

En el desarrollo de esta investigación para lograr la hipótesis se plantearon los siguientes objetivos.

El presente proyecto tiene como objetivo general apoyar el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la caña de azúcar mediante la implementación de una aplicación móvil híbrida aplicando Análisis Jerárquico.

En base a lo que se tiene como objetivo general, se plantea los siguientes objetivos específicos para el proyecto: Disminuir el promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados, mejorar la precisión en el cálculo del nivel de infestación en los campos de cultivo de caña de azúcar y disminuir el número de liberaciones adicionales mensuales.

Con ello se justificaría desde el punto de vista tecnológico que el presente proyecto se construirá una aplicación que hará uso de una de las técnicas de decisión multicriterio más extendidas, el Proceso Analítico Jerárquico. El AHP utiliza un proceso jerárquico para seleccionar la mejor entre varias alternativas (campos con necesidad de liberaciones). La decisión de la mejor alternativa se debe tomar en función de ciertos criterios (con diferente nivel de importancia) que deben haber sido seleccionados según el conocimiento y experiencia de los especialistas. Dicha técnica de decisión, garantiza un margen de error mínimo posible, lo cual permitirá llevar una priorización de atención de campos más precisa, la misma que aportará a la gestión del laboratorio y en la producción de moscas.

Adicionalmente el uso de tecnología GPS permitirá tener la seguridad de los lugares donde se toman las muestras y aplicar las liberaciones en los cuarteles / válvulas requeridos.

La tesis se justifica desde el aspecto económico como consecuencia de la implementación de esta propuesta, se reducirán los costos incurridos en formatos impresos, usados actualmente para registrar las muestras encontradas. Por otro lado, permitirá mejorar los ingresos para la Empresa Agroindustrial Cayaltí debido al aumento de la producción de la caña de azúcar (en volumen, calidad de brix y sacarosa, derivado del mejor control de la plaga y del daño que esta produce en la caña). Incluso, de aumentar la producción anual no se descarta el invertir en un nuevo producto derivado que sería la fabricación del gas etanol. Además, se podrá reducir los costos en producción de moscas (debido al uso eficiente del stock del controlador biológico). Finalmente, se reducirán los costos por pago de horas extras al personal administrativo del laboratorio.

Se justifica en lo social ya que el impacto generado por esta aplicación, redundará en beneficio de los colaboradores de la EAC (Cliente Interno), puesto que agilizará el proceso habitual del registro de muestras, cálculos de porcentajes de niveles de infestación, registro de liberaciones. Colaboradores que trabajan en las mejores condiciones, se comprometen con la empresa y mejoran su disposición al trabajo. En general, los colaboradores del área de Laboratorio de la EAC se sentirán satisfechos, seguros y respaldados con una herramienta confiable que contribuya al desempeño de sus labores.

El impacto social para los clientes de EAC y para los consumidores finales de los productos derivados de la caña de azúcar (Cliente Externo), es el de obtener un mejor producto debido a la mejora en la calidad de la producción, y de concretarse la construcción de la fábrica para producir gas etanol (derivado de la caña de azúcar), se ofrecerán más fuentes de trabajo para los pobladores de la zona.

En lo científico ya que el uso e implementación de una aplicación que hace uso de una técnica de decisión multicriterio le da a la aplicación un soporte robusto, para la consecución de los objetivos trazados durante la determinación de los porcentajes de niveles de infestación y determinación de los jirones, cuarteles o módulo, turno y válvula donde se deben realizar las liberaciones, incluyendo la cantidad de parejas de moscas requeridas. Priorizar la atención a campos por requerir liberaciones (por protocolo o adicionales).

Esta aplicación híbrida consiste en que la aplicación móvil permite obtener la información registrada en campo, con ella la aplicación web permite además de gestionar los proceso de control de plaga, determinar una sugerencia para la priorización de la atención en campos de cultivo, en el momento que el usuario requiera y ello incluirá considerar campos que requieran liberaciones por protocolo o adicionales, esta última como consecuencia de haber obtenido un nivel de infestación medio /alto como resultado de una evaluación realizada.

Debido a la variedad y cantidad de criterios que los especialistas consideran imprescindibles considerar para establecer por qué se debe preferir atender un campo respecto a otro, se planteó la hipótesis de que el proceso de control de plaga mejorará utilizando el proceso de análisis jerárquico AHP.

La elaboración de este trabajo de investigación ha permitido mejorar los procesos de control de plaga en la empresa Agroindustrial Cayaltí, a ser más eficientes en el uso del controlador biológico y la aplicación del mismo en los campos priorizados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Locales

Se llevó a cabo el desarrollo de un sistema experto para monitorear y controlar las plagas de ají en la empresa Gandules INC.S.A.C-JAYANCA. Para que esto fuera posible era necesario que el evaluador ingrese las características peculiares del síntoma que ha encontrado en las plantas de un lote de cultivo. Los datos de temperatura, humedad relativa actual y el uso del sistema experto generaban el pronóstico de la plaga / enfermedad y su respectiva cartilla de evaluación. En base a los resultados de esta cartilla, se generaba el tratamiento y su respectiva orden de aplicación que necesitaba para controlar el problema fitosanitario (Muños 2016).

Este sistema guarda relación con la presente investigación en cuanto a que en ambos casos se tiene datos que se registran en un formato de evaluación de plagas y luego son procesados utilizando TI. En nuestro caso los formatos de toma de muestras serán generadas en la aplicación móvil y los datos se podrán ver en tiempo real en el servidor del área de Laboratorio.

Un segundo trabajo de investigación tuvo lugar en la Municipalidad de Chiclayo, el cual evidenciaba problemas con respecto al proceso de planificación de horarios del personal de la unidad de Serenazgo (seguridad ciudadana); para lo que se optó por automatizar dicho proceso mediante la implementación de una aplicación Web. Para efectos de esta aplicación se utilizó el marco trabajo SCRUM, la metodología de asignación multicriterio o ponderación lineal y programación lineal de horarios, así también el plugin OpenStreetMaps el cual fue utilizado para rastrear la ubicación de las unidades de Serenazgo.

Como resultado se obtuvo un software, el cual disminuyó el tiempo que tomaba el proceso de planificación de los horarios, aumentó la frecuencia de planificación de horarios anualmente, disminuyó el grado de insatisfacción de los colaboradores con respecto al horario asignado, disminuyó el índice de los colaboradores que estaban en contra del proceso de planificación y finalmente disminuyó el porcentaje de renuncia de los colaboradores (Ortiz 2018).

Por lo que se desprende, que este trabajo es congruente con la presente investigación, toda vez que los fines que persigue no es otra cosa que la de optimizar el recurso tiempo en la institución, materia de investigación, a través del empleo de tecnología tales como el algoritmo Proceso Analítico jerárquico para la ayuda a la toma de decisiones como: qué campo de requiere mayor atención; así también se utilizará el sistema de información geográfica para rastrear y constatar si el personal de sanidad cumple realmente con el recorrido.

Así también, se encuentra relación con otra tesis: Sistema informático utilizando el algoritmo de priorización de variables basado en matrices para apoyar la atención de servicio de los procesos de soporte técnico en la empresa oficina digital SAC, en la cual se desarrolló un sistema informático utilizando el algoritmo de priorización de variables basado en matrices logrando así mejorar la atención de servicio de los procesos por soporte técnico , se priorizó el registro de incidencias , en especial los

de mayor importancia, disminuyó los tiempos de atención de las incidencias para cada una de las empresas cliente, se logró reducir costos operativos por cada atención, se incrementó el número de atenciones de servicio por cada personal de soporte y aumentó los niveles de satisfacción de nuestros clientes (Berrios y Ulfe 2018).

Por lo que, se rescata que en el proyecto que se está siguiendo también se valdrá de del uso de un algoritmo de priorización de variables, basado en matrices; como, por ejemplo, los seis criterios de nivel de infestación, edad de cultivo, número de corte, edad de la caña, número e liberaciones y número de hectáreas. De acuerdo a los cuales, se obtendrá el orden de los campos que requieren atención prioritaria.

2.1.2 Nacionales

Según la tesis que desarrolló un sistema experto móvil, cuyo objetivo es el diagnóstico y manejo integral de las plagas en el arroz.

Para desarrollo, primero se consultó a especialistas en el cultivo de arroz, de ellos se extrajo el conocimiento de los síntomas de cada plaga que afecta a los cultivos de arroz del valle Jequetepeque y para el manejo integral se consultó al vademécum. Luego se utilizó la guía práctica de construcción de sistemas expertos y algunos diagramas UML orientado a un enfoque móvil. La programación está realizada en JQuery Mobile con Php, el cual tiene una manera sencilla de programación y además se puede utilizar en distintas plataformas; esto significa que podrá utilizar en distintos dispositivos móviles con acceso a una conexión a internet, para el uso del sistema, se tendrá que seleccionar los síntomas uno por uno, y al término de realizar dichas acciones, el agricultor debe presionar el botón consultar, dando así el resultado del diagnóstico y manejo integral según los síntomas seleccionados (Barrantes y Vigo 2015).

La relación que existe en la presente tesis es el desarrollo de una aplicación móvil desarrollada en JQuery Mobile con Php, el cual se va utilizar en distintas plataformas y en diferentes dispositivos móviles con acceso a una conexión a internet.

En cuanto a la tesis de implementación de un sistema de geolocalización monitoreo y control de vehículos automotrices como mejor opción que el SMS. Esto debido a que el empleo del último no garantiza que los datos lleguen en el instante en que fueron enviados; por otro lado, el uso de herramientas de software libre para la programación de la plataforma Web y los servidores, ayuda a que nuestro sistema no se restrinja a licencias, por último, dichos sistemas son compatibles para funcionar en todos los sistemas operativos presentes en el mercado (Copari y Turpo 2015).

La relación que existe con la presente investigación es que se podrá tener el control informativo del recorrido del personal en tiempo real, a través del Google Maps, tal y como sucede con el monitoreo y control de los vehículos, la diferencia es que en nuestro caso será el de personas.

Asimismo, se ha encontrado relación con otra tesis, la cual trata sobre un desarrollo de aplicativo móvil para el monitoreo de trabajadores utilizando la tecnología(GPS), móvil en la Universidad Peruana Unión Filial- Juliaca. El mismo que busca

solucionar problemas sobre los incidentes de las distintas áreas que se reportan para su atención inmediata. Dicho control se lleva mediante un software de gestión llamado GLPI, en donde se registran las incidencias de distintas áreas, se asigna tareas a cada trabajador, entre otros. Por lo que se propone un aplicativo móvil para la mejora y la garantía de control de seguimiento y localización de trabajadores haciendo uso del Geo- posicionamiento satelital móvil (Espinoza 2019).

En cuanto a la relación que se logra rescatar del presente proyecto, está el uso del sistema de navegación basado en satélites desarrollado por el Departamento de Defensa de los estados Unidos. La cual se pretende usar para ubicar el posicionamiento de los evaluadores y liberadores en los campos, saber su ubicación, el lugar exacto donde toman las muestras y el lugar exacto donde se realizan las liberaciones.

2.1.3 Internacionales

Otra realidad similar se dio en Ecuador, lo cual estuvo enfocado en el desarrollo e implementación de una aplicación para equipos móviles orientada hacia la gestión de recursos agrícolas incluyendo el uso de agricultura de precisión. Los procesos de siembra y cultivo de la caña de azúcar pasaron de un manejo estático a uno diferenciado y dinámico. La información que se recolectaba creció en un 274 %, adicional, se utilizó una aplicación desarrollada para un equipo móvil que utilizaba validaciones para el registro de datos, que no son posibles en un papel. Se logró superar los problemas de la demora en la obtención de datos y mejorar la calidad de los mismos (Velasco 2015).

La relación que existe con esta investigación en cuanto a que presenta los mismos problemas en la evaluación (uso de formatos impresos para el registro de datos, no se cuenta con información en tiempo real, se pierden datos en el registro, etc.) Corresponde a un antecedente que mediante el uso de una aplicación móvil que registra y envía la información sobre las tareas realizadas en campos, logró superar los problemas antes mencionados.

En cuanto a la aplicación móvil para el diagnóstico de cultivo, presentado ante el VII congreso de estudiantes universitarios de ciencia, tecnología e ingeniería agronómica (2015) se trató sobre un dispositivo que ayudara identificar las plagas más importantes del cultivo de tomate en España, ya que esto permitiría resolver los problemas que enfrentan los agricultores profesionales y aficionados al momento de identificar plagas, así también, el dispositivo le recomendará el empleo de posibles tratamientos y medidas a seguir. Por último, tendrá acceso a una página web (Fernández 2015).

Se asegura que este artículo de carácter científico tiene relación con el trabajo materia de investigación dado que: La investigación que motiva nuestro esfuerzo también tendrá acceso a una aplicación web, en la cual el avance de las evaluaciones, el reporte de evaluación, mantenimiento y la ejecución del AHP.

Por último, en cuanto a la al proyecto de investigación: Sistema de Información Geográfica para la aplicación de Técnicas Avanzadas de cultivo en la caña de azúcar en la empresa azucarera Héctor Rodríguez de la provincia de Villa Clara (Cuba), habla sobre la inexistencia de un Sistema de Información Geográfica basado en software libres y con facilidad de acceso vía web, que permita la gestión integrada de la información geoespacial relacionada con las técnicas avanzadas de agricultura empleadas actualmente en el cultivo de la caña de azúcar. Por lo que se ha diseñado e implementado dicho sistema a fin de gestionar la información relacionada con técnica avanzadas de cultivo. Asimismo, Como resultado queda diseñada la plataforma de gestión geográfica con una base de datos centralizada y posibilidad de acceso vía web. Además, es demostrada la efectividad del sistema, mediante un estudio de caso en áreas y procesos en la empresa antes citada (Pérez 2019).

El proyecto antes citado tiene relación con el tema a investigar por cuanto se empleará el Sistema de Posicionamiento Global(GPS), lo que permitirá mantener la información sobre los puntos de muestreos y liberaciones que se llevan en el campo.

2.2 ANTECEDENTES DE APLICACIÓN

2.2.1 Internacional

Según este artículo desarrollada en la Corporación colombiana de Investigación Agropecuaria en el año 2016. México es el segundo gran productor de caña de azúcar en América y Huasteca, una de sus regiones más importantes en desarrollarse en dicha actividad, pero que estuvo enfrentando problemas en su producción de caña por la incertidumbre presentada debido a la poca información (estadística y cartográfica) respecto al medio físico (regionalización, zonificación y lotificación) y potencialidades de distintas regiones productoras. El objetivo era incrementar la producción o limitar la degradación de los recursos. Se logró seleccionar las mejores zonas de cultivos en Huasteca, considerando diversos criterios como son: clima, índice de sequía, lluvias, temperatura, tipo de suelo, pendiente y altitud.

Este logro se apoya en el uso de una evaluación multicriterio (EMC) en un ambiente SIG (Sistema de Información Geográfica – Imágenes Landsat 7 ETM+), que permitieron generar mapas temáticos (climáticos y edafológicos) relacionados con las variables del cultivo de caña de azúcar. Se han empleado, además, SIG (Sistemas de Información Geográfica) y los sistemas de posicionamiento global (GPS), todas útiles en la identificación y monitoreo de grandes áreas agrícolas en la estimación de la producción, detección de enfermedades y riesgos ambientales (estrés), etc. Con los resultados obtenidos se demostró que la metodología de percepción remota AHP y SIG, sirven además como herramientas efectivas y de bajo costo (Aguilar 2016).

Dicho trabajo tiene características similares al contexto que deseo desenvolverme, se pretende mejorar la producción de caña de azúcar. Además, se sustenta el algoritmo del proceso de análisis jerárquico (AHP) para la toma de decisiones, considerando en la presente los criterios necesarios para obtener el mejor campo donde el uso del controlador biológico sea más efectivo.

2.3 BASES TEÓRICOS CIENTÍFICOS

2.3.1 Caña de azúcar

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un paso gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis (Abanto 2015).

La caña se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez plantada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada. Estos cortes sucesivos se llaman “zafras”. La planta se deteriora con el tiempo y por el uso de la maquinaria que se pisa las raíces, así que se debe replantar cada siete a diez años, aunque existen cañaverales de 25 o más años de edad

2.3.2 Morfología de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las gramíneas. El conocimiento de la morfología de la planta permite diferenciar y reconocer las especies y variedades existentes; también, relacionarlas con comportamientos en rendimientos y adaptabilidad, lo que facilita la implementación de las BPA, porque se mejora el conocimiento del productor sobre su cultivo y facilita algunas acciones.

Las partes básicas de la estructura de una planta, que determinan su forma, son: la raíz, el tallo, las hojas y la flor (inflorescencia).

Raíz: El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo.

Tallo: Macizo, cilíndrico (5-6cm de diámetro), alargado (altura de 2-5m) y sin ramificaciones. Se considera el verdadero fruto de aprovechamiento agrícola ya que en los entrenudos de éste se encuentra almacenado el azúcar. La caña tiene una riqueza en sacarosa del 14% aproximadamente, aunque a lo largo de la recolección, la concentración varía. La caña de azúcar, además de proporcionar sacarosa, tiene otros aprovechamientos. Tiene aproximadamente 40kg/t de melaza (materia prima para la fabricación del ron) y se pueden obtener unos 150kg/t de bagazo. Hay otros aprovechamientos de menor importancia como son la elaboración de compost agrícola, vinaza, ceras, fibra absorbente, etc.

Hoja: Largas, delgadas y planas. Recubiertas por pequeñas vellosidades con numerosas aperturas estomáticas.

Inflorescencia: Para que aparezca la inflorescencia es necesario que se den una serie de condiciones de edad, fertilización, fotoperiodo, temperatura y humedad adecuadas. En estas circunstancias, se pasará de un crecimiento vegetativo a uno reproductivo. Los entrenudos seguirán alargándose y finalmente aparecerá la hoja bandera, indicador de la pronta llegada de la inflorescencia.

La inflorescencia es una panícula que en sus ejes secundarios presentan pares de espiguillas unidas mediante un pedicelo y con una sola flor (Infoagro 2011).

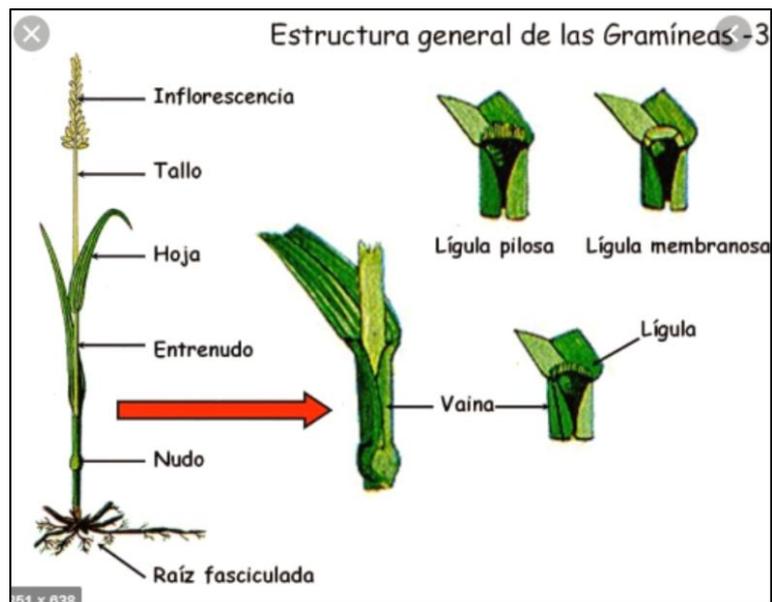


Figura 1: Estructura general de la caña
 Fuente: Ciencias Naturales CEUJA Tercero

2.3.3 Plagas que atacan la caña de azúcar

Es importante conocer que una plaga agrícola es aquella que causa daños en un cultivo al alimentarse, afectando la producción y el desarrollo del mismo, y que esta tiene un ciclo biológico a través de los cuales se desarrolla que son: huevo, larva, pupa y adulto. El control de estas plagas no significa eliminarlas al 100 por ciento, sino evitar que su población aumente a niveles en el que los daños en el cultivo sean importantes y causen perjuicios económicos. Son diversas las plagas que se presentan en el cultivo de Caña de azúcar, pero de acuerdo a su ciclo fenológico algunas son más importantes, siendo estas consideradas como plagas clave y sobre las cuales se deben establecer medidas de control (Vera 2013).

Las plagas más comunes en la parte de la costa son:

2.3.3.1 *Diatraea Saccharalis* (cañero)

Las larvas una vez que emergen penetran en el interior de los brotes tiernos muy cerca de su base, alimentándose de gran parte de los tejidos hasta destruir el punto de crecimiento y dando lugar a los “corazones muertos”, el agujero de entrada se ubica sobre el nivel del suelo y usualmente se observa presencia de excrementos. Usualmente el ataque de “cañero” se inicia a partir de los 3 a 4 meses (caña planta), y solo cuando se detecta el ataque inicial de esta plaga, es recomendable realizar la extracción de los “corazones muertos” con la finalidad de FIG.14 Daño ocasionado por *Elasmopalpus* 56 impedir que la plaga aumente su población y por ende el daño sea significativo (Control mecánico) (Vera 2013).

2.3.3.1 *Elasmopalpus Lignosellus* (Barrenador menor de caña)

Esta plaga ataca tan pronto los brotes emergen, la larva los perfora lateralmente justo debajo del cuello de la planta. La larva se suele encontrar fuera de la planta en un

capullo de seda recubierto por tierra y excremento (el agujero de entrada permanece limpio sin excrementos). Ataques severos en caña planta o soca, producen un relativo atraso y desuniformidad en el crecimiento de plantas. Se suele controlar aplicando un riego pesado (Vera 2013).

2.3.3.2 Castnia licus (Gusano tornillo)

Su actividad consiste en llevar a cabo excavaciones para realizar galerías que transcurran por la parte inferior del tallo extendiéndose hasta la subterránea. Este daño causado por el gusano tornillo en la planta, puede desencadenar la invasión de diferentes patógenos.

2.3.3.3 Metamasius Hemipterus (Picudo rayado)

Es susceptible de ser infectado aquel material vegetal que por diferentes razones está más debilitado. De esta forma, dicho material vegetal se sembrará infectado y los brotes serán débiles. En consecuencia, a lo largo del cultivo, se dispondrá de una caña de azúcar que se tumba y con un contenido en jugos azucarados mucho menor que una sana en las mismas condiciones.

2.3.3.4 Aeneolamina Varia (el salivazo de la caña de azúcar)

Las ninfas chupan la savia de las raíces de la planta mientras que los adultos prefieren la de las hojas. A la vez que están chupando la savia se encargan de inyectarle a la planta una toxina que posteriormente le causará la aparición de necrosis y de manchas rojizas para debilitarla hasta que se seque.

2.3.3.5 Saccharosydne Saccharivora (Saltahojas antillano)

Esta plaga succiona savia y secreta una sustancia azucarada. Sobre esta sustancia se forma fumagina, la cual dificultará la fotosíntesis y transpiración de los tejidos vegetales de la caña de azúcar.

2.3.4 Enfermedades que sufre la caña de azúcar

A continuación, se listan las principales enfermedades que sufre la caña de azúcar durante su cultivo.

2.3.4.1 Ustilagoscitaminea (Carbón de la Caña)

El carbón de es una de las principales enfermedades que afectan a este cultivo, el síntoma típico de esta enfermedad es la formación en la yema terminal de una estructura en forma de látigo, que porta las esporas del hongo. Por su gran capacidad de diseminación en casi todas las variedades de caña, se constituye en una enfermedad altamente peligrosa, llegando generar pérdidas que puede afectar la economía agrícola de una Empresa, Región o País. En nuestro país se ha convertido en una amenaza permanente para nuestros cañaverales de la costa Norte, habiéndose establecido en el Departamento de La Libertad en el Valle Chicama. Se disemina rápidamente con ayuda del agua de riego, vehículos y herramientas de campo, residuos de cosecha, el hombre y los animales. Los daños causados por esta

enfermedad son tallos delgados, sin jugo y corchosos, no aptos para molienda, y usualmente la planta presenta tallos herbáceos, entrenudos cortos, presencia de “lalas”. Existen variedades que son consideradas como altamente susceptibles (H50-7209 y H61 1751), susceptibles (H32-8560, H57-5174, H38-2915, Mex69-420, H63-6983, H64-1219) moderadamente susceptibles (PCG12-745 Azul Casa Grande), y resistentes (Mex73-523); de acuerdo a ello se deben utilizar FIG.18 Identificación de la enfermedad. Látego del carbón 58 las variedades adecuadas para no tener problemas con esta enfermedad (Vera 2013).

2.3.4.2 La Roya

Producida por el hongo *Puccinia melanocephala*, este produce muchas manchitas alargadas en las hojas por el haz y el envés, por lo que las hojas no crecen y los tallos son delgados, por lo que baja la producción. La siembra de variedades resistentes es la mejor medida de control (Tejada 2012).

2.3.4.3 El Mosaico

Es causada por el virus del mosaico común de la caña de azúcar (ScMV) y afecta las hojas de tallos maduros produciendo decoloraciones de la lámina foliar. La siembra de variedades resistentes y las labores de cultivo constituyen las mejores medidas de control (Tejada 2012).

2.3.5 Sobre el Control Biológico

Es la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir mediante la acción de predadores, parásitos y patógenos. Los parásitos de las plagas, llamados también parasitoides, son insectos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) al que devoran progresivamente hasta causarle la muerte. Durante ese tiempo completan su propio desarrollo larval. Los predadores son insectos u otros animales que causan la muerte de las plagas (víctimas o presas) en forma más o menos rápida succionándoles la sangre o devorándolos. Los patógenos son microorganismos: virus, rickettsias, bacterias, protozoarios, hongos y nemátodos, que causan enfermedades o epizootias entre las plagas. De los tres grupos de enemigos naturales (o controladores biológicos), los patógenos tienen características muy particulares por lo que serán tratados en forma separada al final de este capítulo. Todas las otras consideraciones generales que se dan para el control biológico son aplicables principalmente a parasitoides y predadores. El control biológico se considera natural, cuando se refiere a la acción de los enemigos biológicos sin la intervención del hombre; y se le denomina artificial o aplicado cuando, de alguna manera, es afectado o manipulado por el hombre (Cisneros 1995).

Hay varios tipos de controladores Biológicos.

2.3.5.1 Control Biológico *Paratheresia Claripalpis*

Se describe el sistema de cría y liberación del insecto parásito *Paratheresia claripalpis*, el cual parasita el barrenador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis*. Se menciona la cría artificial del parásito cuyos pasos esenciales consisten en: obtención de larvas

del barrenador y la parasitación de éstas con larvas de *Paratheresia*, la obtención de adultos del parásito y la formación de jaulas de cría y de liberación.

Paratheresia Claripalpis Las moscas adultas al liberarse en el campo, buscan los orificios de los tallos dejados por larvas de *Diatraea* y colocan en él estas galerías las larvas o maggots que se dirigen al interior del tallo para localizar las larvas de la plaga entrando en su cuerpo, donde se desarrollan. Posteriormente se transforman en pupas originándose nuevos adultos de las moscas parasitoides, evitando así la formación de adultos de *Diatraea*.



Figura 2: Mosca Nativa (*Paratheresia Claripalpis*)

Fuente: Elaboración propia

2.3.5.2 Control Biológico *Trichogramma*

Avispita de 0.2 a 0.3 mm. de longitud, de color amarillo a oscuro, parasitoide de huevos de Lepidópteros, son quizá el insecto benéfico más utilizado en el mundo por poseer un rasgo de hospederos plaga mayor de 250 especies.

La avispa liberada parasita huevos de insectos-plaga.

El huevo del *Trichograma* en el interior del huevo de la plaga, se transforma en larva a las pocas horas.

La larva del parasitoide se alimenta del huevo plaga, eliminando la posibilidad de que éste llegue a gusano.

A los 4 días de parasitado, el huevo toma un color negro; se inicia la transformación al estado adulto.

A los 8 días de parasitado el huevo, empieza el nacimiento de nuevas avispas que seguirán parasitando más huevos de insectos-plaga.

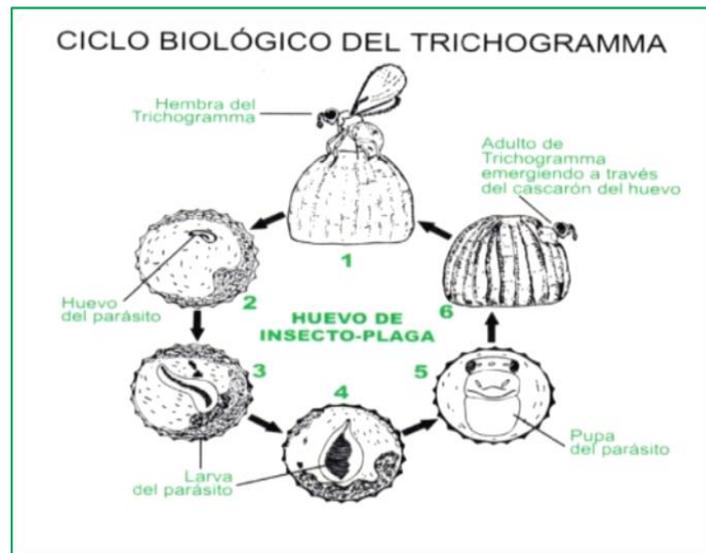


Figura 3: Ciclo Biológico del Trichogramma

Fuente: Productos biológicos Perkins Ltda

2.3.6 *Diatraea Saccharalis*

Diatraea saccharalis Fabricius, comúnmente llamado “cañero”, “borer de la caña” o “taladro de la caña de azúcar”, es una especie de plaga del más amplio rango de distribución en América. Se extiende desde los Estados Unidos hasta Río de La Plata (Argentina), incluyendo las Antillas, y es la única plaga insectil de la caña de azúcar que puede considerarse como de importancia económica. La *Diatraea saccharalis* Fabricius es una especie natural de la costa del Perú (Box,1950);

En nuestro país hasta el momento ningún producto insecticida ha sido aplicado con éxito, debido a que es imposible aplicar cualquier insecticida por la biología del insecto y la fenología del cultivo, que no lo permiten. Por ello la industria azucarera viene usando el control biológico, desde 1952, como el arma más efectiva en su lucha contra esta plaga, obligando a utilizar el manejo integrado de plagas (MIP); su importancia en condiciones de laboratorio radica en ser un hospedero de varios insectos benéficos, principalmente de los parasitoides *Trichogramma* spp. y el díptero taquínido *Paratheresia claripalpis*, que son las principales represoras de esta plaga (Liceras, y otros 2007)



Figura 4: Daño provocado en la caña por la *Diatraea Saccharalis*

Fuente: Productos biológicos Perkins Ltda

2.3.7 Morfología de *Diatraea Saccharalis*

- **Huevos de Maguo**

Los huevos son planos, de forma elíptica y cerca de 1.16 mm de largo (CPC, 2011) por 0.05 mm de ancho (Layward, 1942; Bioagro, 2011). Estos son depositados en masas sobre las hojas, en una superposición de uno sobre el otro, imbricados como las escamas de los peces (Bioagro, 2011). En esta masa hay alrededor de 25 huevos y por lo general no más de unos 50, pero hay registros de que puede haber como máximo unos 100 o más huevos por masa. Los huevos son de color blanco cremoso recién ovipositados, pero se tornan amarillentos conforme la incubación avanza. Al final del desarrollo del huevo, una cápsula oscura (cabeza de la larva) puede verse a través del corión del huevo.



Figura 5: Los huevos de la *Diatraea Saccharalis*

Fuente: Elaboración propia

- **Larvas**

Las larvas son del tipo eruciforme, con tres pares de patas torácicas y cuatro pares de propatas y un par anal o telson. Recién emergidas del huevo son de color amarillento de 15 a 20 mm de largo y color amarillento. Completamente desarrolladas miden 20 a 33 mm de largo (Layward, 1942; Bioagro, 2011). Generalmente la cápsula cefálica es de color marrón rojizo y el cuerpo de color blanco amarillento con manchas marrones. Durante el invierno en regiones más frías, las larvas pueden carecer de estos puntos y el cuerpo puede tornarse de color amarillo como signo de diapausa.



Figura 6: Larvas de la *Diatraea Saccharalis*

Fuente: Elaboración propia

- **Pupa**

La pupa es del tipo obtecta. Miden cerca de 22 mm de largo y son de color marrón oscuro. Muy característica es la presencia de dos protuberancias en forma de cuernos cortos en la cabeza, y de varias en forma de dientes en la extremidad abdominal (Wille, 1952; Bioagro, 2011); miden alrededor de 1.7 cm de largo y 0.4 cm de ancho.



Figura 7: La Pupa de la Diatraea Saccharalis

Fuente: Elaboración propia

- **Adulto**

El adulto es una palomilla de color pajizo, cada a la anterior tiene marcas a manera de puntos negros en un diseño en forma de V. La envergadura mide unos 2.5cm (CPC, 2011). Las alas posteriores son blanquecinas. Los palpos labiales son muy desarrollados y están proyectados hacia adelante.



Figura 8: Diatraea Saccharalis Adulta

Fuente: Elaboración propia

2.3.8 Impacto económico

Según las investigaciones de Ayquipa y Angulo (1980) y Risco (1960), citados por Rodríguez (2003), refieren que, en un sector de la Cooperativa Casa Grande, de 43,5 has de caña cultivar H32 - 8560, con un promedio de 8,1% de ataque, se tuvo una pérdida de 1,709 toneladas (0,025 t/ha) de azúcar. Se calcula que con 1 % de entrenudos atacados se produce una pérdida de 0,025 kg de azúcar por tonelada de caña; mientras que Pollack (1994) estimó pérdidas de 55,8 y 122 kg de azúcar/ha, cuando existen 10,6 y 21,5% de entrenudos perforados respectivamente. Asimismo, Martorell y Bangdiwala (1954) mencionan que el principal efecto de la infestación del barrenador es la reducción de la sacarosa disponible en caña, siendo mayor su efecto en el centro del tallo, de estos estudios fue estimada una pérdida de 0,03549% de sacarosa disponible por cada 1% de infestación; también se puede esperar pérdidas indirectas y sin cuantificar, debido a que abre camino a la infección de organismos de la pudrición como hongos y bacterias que interfieren en la elaboración del azúcar (Liceras, y otros 2007).

El primer programa de control biológico implementado por DIECA fue el de *Diatraea* spp., por las cuantiosas pérdidas que este taladrador ocasiona tanto en condiciones de campo como en la fábrica (Ruiz et al. 1968, Nakano et al. 1981, Terán 1982, Badilla y Solís 1984). En el continente americano, *D. saccharalis* genera pérdidas en la fase inicial y final del cultivo (Pemberton y Williams 1969), ya que causa daños indirectos y directos en su estado larval, porque construye galerías en los tallos y provoca la muerte del meristema apical, daño conocido como corazón muerto. También hacen galerías transversales en los tallos, causando el volcamiento de las cañas, lo cual induce la formación de brotes laterales y la pérdida de acumulación de azúcares en el tallo. Los daños indirectos son considerables, ya que por los orificios y galerías horizontales penetran otras plagas insectiles y hongos saprófitos (Badilla 2002).

2.3.9 Sistema de Información

Los sistemas de información (SI) son un conjunto de elementos o componentes interrelacionados para recolectar (entradas), manipular (procesamiento) y diseminar (salidas) datos e información, que cuenta además con un mecanismo de retroalimentación para el cumplimiento de un objetivo. Estos ayudan a cambiar la manera de trabajar en las organizaciones (Sistema de información 2010).

El objetivo de los SI es ayudar al desempeño de las actividades en todos los niveles de la organización, mediante el suministro de la información adecuada, con la calidad suficiente, a la persona apropiada, en el momento y lugar oportunos, y con el formato más útil para el receptor.

2.3.10 Aplicativos Móviles

Las aplicaciones móviles son los conjuntos de instrucciones lógicas, procedimientos, reglas, documentación, datos e información asociada a estas que funcionan específicamente en dispositivos móviles, como por ejemplo teléfonos inteligentes, televisores inteligentes, tabletas, reloj, entre otros. Una aplicación móvil debe ser desarrollada específicamente para tener disponibilidad en todo momento y en todo lugar y estar en constante cambio de acuerdo a las necesidades de los usuarios (Ramírez 2013).

2.3.11 Tipos de aplicativos

A mi criterio, una aplicación móvil específicamente debe mejorar la experiencia del usuario, hacerle la vida más fácil sea la aplicación y el dispositivo móvil.

Existen 3 tipos de aplicaciones móviles.

- Aplicaciones nativas
- Aplicaciones web
- Aplicaciones híbridas

2.3.11.1 Aplicación Híbrida

La Aplicación híbrida combina desarrollo nativo con tecnología web. Usando este enfoque, los desarrolladores escriben gran parte de su aplicación en tecnologías Web para múltiples plataformas, y mantienen el acceso directo a APIs nativas cuando lo necesitan.

La porción nativa de la aplicación emplea APIs de sistemas operativos para crear un motor de búsqueda HTML incorporado que funcione como un puente entre el navegador y las APIs del dispositivo.

Este puente permite que la **aplicación híbrida** aproveche todas las características que ofrecen los dispositivos modernos.

Los desarrolladores de aplicaciones pueden optar por codificar su propio puente o bien aprovechar soluciones ya construidas, como **PhoneGap**, una biblioteca de fuente abierta que provee una interfaz JavaScript uniforme para funcionalidades de dispositivos seleccionados que son iguales en todos los sistemas operativos.

2.3.11.2 Aplicación Nativa

La porción nativa de la aplicación se puede desarrollar independientemente, pero algunas soluciones del mercado ofrecen este tipo de contenedor nativo como parte de su producto, lo que brinda al desarrollador formas de crear una aplicación avanzada que utilice todas las funciones del dispositivo usando únicamente lenguajes Web.

En algunos casos, una solución va a permitir que el desarrollador utilice cualquier conocimiento nativo que pueda tener para adaptar el contenedor nativo a las necesidades únicas de la organización.

2.3.11.3 Aplicación Web

La porción Web de la aplicación puede ser una página Web que resida en un servidor o bien un conjunto de archivos HTML, JavaScript, CSS y medios, incorporados en el código de la aplicación y almacenados localmente en el dispositivo. Ambos enfoques presentan ventajas y desventajas.

Para el desarrollo de la presente tesis se utilizará aplicaciones híbridas ya que son multiplataforma, es decir, esto permite casi con un mismo código obtener diferentes aplicaciones, por ejemplo, para Android y iOS, y distribuirlas en cada una de sus tiendas. La forma de desarrollarlas es parecida a la de una aplicación web - usando HTML, CSS y JavaScript, y una vez que la aplicación está terminada, se compila o empaqueta de forma tal, que el resultado final es como si se tratara de una aplicación nativa (Cuello y Vittone 2013).

A mi criterio, las aplicaciones híbridas ayudan a que la aplicación diseñada pueda llegar a más usuarios debido a que puede compilarse para diferentes sistemas operativos sin tener que basarse de un entorno específico para su desarrollo.

2.3.12 Metodologías de Desarrollo del Software

Las metodologías para el desarrollo de software en un modo sistemático de gestionar y administrar un proyecto con el fin de que tenga altas posibilidades de éxito. Comprende procesos como idear, implementar y mantener un producto software desde que surge la necesidad hasta que se cumple el objetivo por el cual fue creado. Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos que ayudan a los desarrolladores de software a implementar nuevos sistemas de información. Las metodologías se diferencian ya sea por la cantidad de fases, las técnicas de cada fase o el contenido de esta y se aplica dependiendo del contexto de desarrollo, tamaño del proyecto o del equipo de trabajo.

2.3.12.1 Metodologías Tradicionales

Las metodologías tradicionales imponen una rigurosa disciplina de trabajo dentro del proceso de desarrollo de software con el fin de que el resultado sea más eficiente. Este tipo de metodologías definen de manera detallada y rigurosa cuáles serán los roles, actividades, herramientas, plazos que necesitarán con el fin de que se cumpla el software en el plazo establecido y más eficiente (Maida y Pacienza 2015).

Estas metodologías siguen un proceso secuencial sin marcha atrás, el proceso que definen en un inicio no se adapta a los cambios, es por eso que los requerimientos se acuerdan en la primera fase del proceso y es para todo el proyecto. Una de las principales limitantes de este tipo de metodologías es que hay poca comunicación con el cliente durante el proceso de desarrollo, por lo que el cliente solo verá los resultados al finalizar o tener listo el producto software y recién podrá dar su crítica.

Entre las metodologías tradicionales o pesadas podemos citar:

- RUP (Rational Unified Process)
- MSF (Microsoft Solution Framework)

2.3.12.2 Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles se adaptan al cambio y provee respuestas rápidas de cómo seguir desarrollando el producto software sin tener que alterar bruscamente el proceso. Aquí no hay requerimientos, diseño y un proceso totalmente estable y planificado trayendo como consecuencia que varíe en tiempo y dinero (Brito 2009).

Una de las principales ventajas de estas metodologías es que son flexibles, es decir, se pueden ajustar a la realidad de cada equipo de desarrollo y a la realidad y necesidad de cada proyecto. La idea principal es que el proyecto se subdivide con el fin de tener proyectos pequeños y poder trabajarlos de manera independiente en un tiempo corto y así poder mostrárselo al cliente ya que él es el principal colaborador y a quien se le debe dejar satisfecho (Pressman 2010).

Entre las metodologías ágiles más destacadas hasta el momento se pueden nombrar:

- XP (Extreme Programming) –
- Scrum - Crystal Clear –
- DSDM (Dynamic System Development Method) –
- FDD (Feature Driven Development) –
- ASD (Adaptive Software Development) –
- Xbreed
- Extreme Modeling

Metodología Tradicionales	Metodología Ágiles
Predictivos	Adaptativos
Orientados a procesos	Orientado a personas
Proceso rígidos	Proceso flexible
Se concibe como un proyecto	Un proyecto es subdividido en varios proyectos más pequeños
Poca comunicación con el cliente	Comunicación constante con el cliente
Entrega el software al finalizar el desarrollo	Entregas constantes de software
Documentación extensa	Poca documentación

Tabla 01: Metodologías Tradicionales vs Metodologías Ágiles
Fuente: (Navarro Cadavid, Fernández Martínez y Morales Vélez 2013)

La metodología XP será usada para el desarrollo del presente trabajo ya que satisface las necesidades de contexto, tiempo y desarrollo del proyecto. Engloba un conjunto de reglas y prácticas que forman parte de 4 fases: planeación, diseño, codificación y pruebas.

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil que se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios con el fin de mejorar la productividad de los proyectos. XP se utiliza principalmente para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes.

2.3.13 Marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones móviles

En el desarrollo de software, un marco de trabajo o framework (en inglés) es una estructura conceptual y tecnológica de soporte en la cual otro desarrollo de software puede reutilizar este código. Incluye soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado para así ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Dentro de las principales ventajas es que no se necesita plantear una estructura global de la aplicación porque el framework proporciona el esqueleto que se debe llenar, además, es estandarizado por lo que facilita la colaboración y/o detección de errores cuando se necesite (Regifo y Betancourt 2011).

2.3.13.1 HTML

El código HTML que está alojado en un servidor permite que los desarrolladores introduzcan pequeñas actualizaciones en la aplicación sin tener que seguir el proceso de entrega y aprobación que algunas tiendas de aplicaciones requieren.

Pero este enfoque elimina cualquier disponibilidad offline, ya que el contenido no es accesible cuando el dispositivo no está conectado a la red. Por otro lado, incorporar el código Web en la aplicación misma puede mejorar el desempeño y la accesibilidad, pero no acepta actualizaciones remotas. Lo mejor de ambos mundos se puede lograr combinando los dos enfoques. Ese sistema está diseñado para alojar los recursos HTML en un servidor Web mejorando la flexibilidad, y al mismo tiempo tenerlos localmente en el dispositivo móvil para mejorar el desempeño. (IBM 2012)

Es una herramienta que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto”. No obstante, este tipo de definiciones no nos dice mucho porque la definición es técnica. Para algunas personas al leer esto, piensan que HTML incluye el diseño gráfico de las páginas web, sin embargo, eso no es cierto ya que HTML sólo sirve para indicar como va ordenado el contenido de una página web. Esto lo hace por medio de las marcas de hipertexto las cuales son etiquetas conocidas en inglés como tags.

Esta popular, sencilla pero útil herramienta, permitió la forma y estructura de la aplicación que desarrollamos. Posteriormente se complementó con lenguajes de

programación javascript y php para desarrollas los correspondientes procesos, logrando así la interactividad entre módulos.

2.3.13.2 JavaScript

Es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js, Apache CouchDB y Adobe Acrobat. Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa.

Es un lenguaje sencillo pero rápido y potente; complementado con PHP y el manejador de datos Postgresql, es ideal para la codificación de la aplicación de nuestro software.

2.3.13.3 PHP

PHP son las siglas en inglés del acrónimo Hypertext Pre-Processor, es decir, pre-procesador de hipertexto. Es un lenguaje de programación interpretado de propósito general que se ejecuta en el lado del servidor. Tiene múltiples formas de utilizarse, ya que puede utilizarse con scripts, de forma estructurada o programación en objetos. Se utiliza principalmente para crear páginas web, para crear contenido dinámico y para trabajar con bases de datos y HTML.

La utilización de este lenguaje de programación ayudó en la codificación de la aplicación del lado del servidor, siendo de fácil entendimiento al usuario, y por ser herramienta de software libre.

2.3.13.4 Postgresql

Es un sistema de administración de base de datos de propósito general y relacional de objetos, el sistema de base de datos de código abierto más avanzado. PostgreSQL fue diseñado para ejecutarse en plataformas similares a UNIX. Sin embargo, PostgreSQL también fue diseñado para ser portátil, de modo que pudiera ejecutarse en varias plataformas, como Mac OS X, Solaris y Windows. Es un software gratuito y de código abierto. Su código fuente está disponible bajo la licencia PostgreSQL, una licencia de código abierto liberal.

La elección de este manejador de base datos adecuado, es de gran importancia debido a que éste se encargara de poder gestionar en primera instancia los datos ingresados en la aplicación móvil. Utilizando un modelo de cliente servidor y una sintaxis SQL estándar.

2.3.13.5 PhoneGap

Es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones para móviles. Su principal característica es ser multiplataforma, es decir, con un solo código de aplicación podemos utilizarlo en multitud de plataformas móviles, como Android, iOS o Windows Phone.

2.3.13.6 Framework 7

Es un marco de código abierto y gratuito para desarrollar aplicaciones móviles, de escritorio o web con aspecto y estilo nativos. También es una herramienta de creación de prototipos indispensable para mostrar el prototipo de la aplicación en funcionamiento tan pronto como sea posible en caso de que lo necesite. Con un conjunto tan impresionante de componentes de interfaz de usuario que Framework7 proporciona crear aplicaciones web, aplicaciones web progresivas (PWA) y aplicaciones iOS y Android con apariencia y estilo nativos.

Esta herramienta permitió al software su funcionamiento y diseño final en una aplicación móvil.

2.3.13.7 Apache Cordova

Apache Cordova es un marco de desarrollo móvil de código abierto. Permite utilizar las tecnologías estándar web como HTML5, CSS3 y JavaScript para desarrollo multiplataforma, evitando el lenguaje de desarrollo nativo cada plataforma móvil. Aplicaciones ejecutan dentro de envolturas para cada plataforma y dependen de enlaces estándares API para acceder a de cada dispositivo sensores, datos y estado de la red.

Fue una herramienta fundamental para el desarrollo del software, permitiendo su empaquetado para su diseño de aplicación móvil.

2.3.13.8 GPS

El sistema de posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés: Global Positioning System) es un sistema de navegación basado en satélites desarrollado por el Departamento de Defensa de los estados Unidos a principios de los años 70.

Se pretende usar tecnología GPS para ubicar el posicionamiento de los evaluadores en los campos, saber su ubicación, el lugar exacto donde toman las muestras y el lugar exacto donde se realizan las liberaciones.

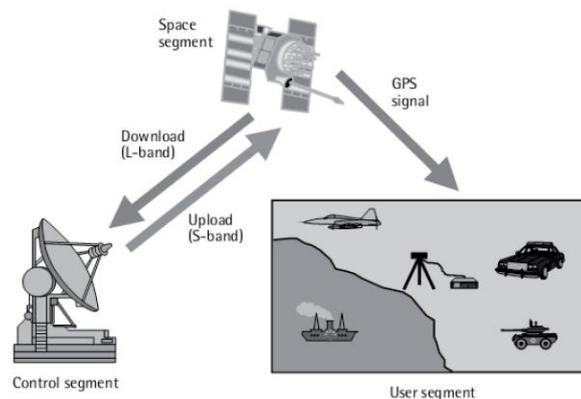


Figura 9: Los tres segmentos de GPS

Fuente: McNamara, 2004

2.3.13.9 Google Maps

Google Maps es un servicio de mapas al que se accede desde un navegador web. Dependiendo de la ubicación geográfica, se pueden ver mapas básicos o personalizados e información sobre negocios locales, como su ubicación, datos de contacto, su ubicación e indicaciones sobre cómo llegar hasta ellos. Al hacer zoom en imágenes del google maps, se pueden ver en formato panorámico. Esto nos permitirá visualizar las zonas de los campos de cultivo de caña de azúcar donde se han realizado las muestras en su conjunto, al igual que las liberaciones. Cabe mencionar que lo recomendable es que las liberaciones adicionales se realicen en aquellos cuarteles/válvulas donde el índice de infestación (calculado a raíz del muestreo realizado) ha sido más alto.

2.3.14 Modelos Multicriterio Analizados

En la presente investigación se ha identificado la necesidad de priorizar la atención a los campos de cultivo que requieren liberaciones (de protocolo o adicionales), en este caso en particular cuando el stock de moscas producidas no cubre la necesidad de los mismos para aplicar en los cultivos de caña de azúcar.

Se ha podido identificar que dichos campos tienen características comunes, que, dependiendo de su valor, pueden afectar en la toma de decisión al momento de elegir si es más o menos prioritario que su semejante.

El tomar la decisión sobre cuál debe ser la prioridad de atención de los campos que requieren liberaciones, es el proceso de evaluar alternativas y elegir un curso de acción, que afectará el sistema de cierta manera con resultados “satisfactorios/consensuados/óptimos”.

El cómo tomar dicha decisión de manera racional y sistémica, abarca realizar un análisis multicriterio.

Los modelos revisados para la toma de decisión desde el punto de vista multicriterio son:

- Procesos de Análisis Jerárquico AHP.
- Método Electre.

2.3.15 Proceso de Análisis Jerárquico AHP

Es una herramienta sencilla para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones. Su simplicidad y su poder han sido evidenciados en los cientos de aplicaciones en las cuales se han obtenido importantes resultados y en la actualidad, es la base de muchos paquetes de software diseñados para los procesos de tomas de decisiones complejas. Además, ha sido adoptado por numerosas compañías para el soporte de los procesos de toma de decisiones complejas e importantes.

El AHP es una metodología para estructurar, medir y sintetizar. Es un método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y está basado en el principio que la experiencia y los conocimientos de los actores, que son tan importantes como los datos utilizados en el proceso.

Entre sus principales ventajas se pueden comentar:

- Se puede analizar el efecto de los cambios en un nivel superior sobre el nivel inferior.
- Da información sobre el sistema y permite una vista panorámica de los actores, sus objetivos y propósitos.
- Permite flexibilidad para encarar cambios en los elementos de manera que no afecten la estructura total.

Utiliza comparaciones entre pares de elementos construyendo matrices a partir de estas comparaciones y usando elementos del álgebra matricial para establecer prioridades entre los elementos de un nivel, con respecto a un elemento del nivel inmediatamente superior.

Cuando las prioridades de los elementos en cada nivel se tienen definidas, se agregan para obtener las prioridades globales frente al objetivo principal. Los resultados frente a las alternativas se convierten entonces en un importante elemento de soporte para quien debe tomar la decisión.

- Para i objetivos dados $i = 1, 2, \dots, m$; se determinan los respectivos pesos w_i .
- Para cada objetivo i , se comparan las $j = 1, 2, \dots, n$ alternativas y se determinan los pesos w_{ij} con respecto al objetivo i
- Se determina el peso final de la alternativa W_j con respecto a todos los objetivos así $W_j = w_{1j}w_1 + w_{2j}w_2 + \dots + w_{mj}w_m$
- Las alternativas se ordenan de acuerdo con el W_j en orden descendente, donde el mayor valor indica la alternativa más preferida.

Las diferentes metodologías para la solución de problemas multicriterios se diferencian en la forma como determinan el objetivo y las ponderaciones a los factores. La validez general del AHP está fundamentada en las múltiples y variadas aplicaciones que ha tenido para la solución de problemas de toma de decisiones.

Según Forman, E y Gass, Saul (2001), plantean que el AHP no ha sido bien comprendido, ya que va más allá de ser una simple metodología para situaciones de elección. Se plantea entonces, que la mejor manera de entender el método es describiendo sus tres funciones básicas: estructurar la complejidad, medir en una escala y sintetizar (Gómez y Cabrera 2008)

2.3.16 Método Electre

El Método Electre fue desarrollado por Benayoun, Roy y Sussman, en 1966. El método, básicamente, pretende reducir el tamaño del conjunto de soluciones eficientes, realizando una partición del conjunto eficiente en alternativas más favorables (núcleo) y menos favorables. Esta partición se lleva a cabo mediante una relación de sobre clasificación entre las alternativas. Una relación de sobre clasificación se basa en la siguiente relación entre alternativas: Una alternativa E_i sobre clasifica (outranks) a otra E_k si para los atributos considerados el enunciado "la alternativa E_i es al menos tan buena como la alternativa E_k " es válido. Esa definición de "al menos tan buena" en el método Electre se define a partir de la concordancia y discordancia entre alternativas:

- La concordancia de una alternativa E_i y otra E_k cuantifica hasta qué punto en un número alto de atributos E_i es preferida a E_k .
- La discordancia cuantifica hasta qué punto no hay atributo en que E_k es mucho mejor que E_i .

Para que una alternativa sobre clasifique a otra y forme parte del núcleo, ha de superar un umbral mínimo de concordancia (c) y no superar otro umbral de discordancia (d). Obsérvese que la sobre clasificación es distinta de la dominancia, en el sentido paretiano. Por otra parte, se trata de una relación que no tiene la propiedad de la transitividad, es decir, una alternativa puede sobre clasificar a otra y ésta a una tercera, y sin embargo, la primera no sobre clasificar a la tercera. Esta falta de transitividad se presenta como una ventaja ya que las razones por las que un centro decisor puede preferir la primera alternativa a la segunda y las que llevan a preferir la segunda a la tercera pueden ser muy diferentes y no llevar a que la primera sea preferida a la tercera. El método Electre puede recogerse en el siguiente algoritmo.

Algoritmo Electre

Formar la matriz decisional (E_i, A_j) , es decir, una matriz donde las filas son las posibles elecciones y las columnas los atributos, siendo el “valor” de un elemento de la matriz el valor de ese atributo para esa elección. Dar un vector de pesos preferencial de los atributos W , es decir, dar un vector que ordene la importancia de los criterios. La forma más sencilla de obtenerlo es pedirle al decisor que clasifique los criterios por orden de importancia, de modo que, si hay n criterios, al más importante le asigne el valor 1 y al menos importante el valor n ; a continuación, con el fin de que la suma de los pesos sea 1 se le asigna al criterio en posición j -ésima el peso

$$W_j = \frac{1/r_j}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad \text{o el peso} \quad W_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum_{j=1}^n (n - r_j + 1)}$$

Figura 10: Fórmula del Algoritmo Electre

1. El problema de este método es que no tiene en cuenta la diferencia de importancia entre criterios, es decir, cuánto más importante es uno que el siguientes. Para evitarlo Saaty propone otro método que consiste en comparar los criterios por parejas, de modo que se asigne un 1 si ambos son de la misma importancia, un 3 si hay una moderada importancia de un criterio respecto a otro, un 7 si hay una demostrada importancia y un 9 si hay extrema importancia. Con ello se forma una matriz cuadrada a_{ij} que valora la importancia del criterio i respecto a la j . Si la importancia de un criterio respecto a otro es a_{ij} , a la inversa será $1/a_{ij}$. Obtenida esta matriz, se busca un vector de pesos para I.3 DECISIÓN MULTICRITERIO, los criterios que sea solución del sistema $i \quad ij \quad j \quad W \quad a \quad W =$. Lamentablemente, ese sistema no suele tener solución dadas las normales inconsistencias del decisor y hay que buscar los que más se aproximen. Aunque no puede hablarse de cuál es el mejor método para estimar pesos preferenciales, siempre que la situación lo permita parecen tener más solidez los métodos propuestos por Saaty que los anteriores.

2. Cálculo de la matriz de índices de concordancia, $c(i, k)$: $c(i, k) =$ suma de los pesos de los atributos en que E_i es mejor que E_k (en caso de empate en un atributo se suma la mitad del peso)
3. Normalización de la matriz decisional: consiste en normalizar los criterios para evitar el posible efecto de trabajar con distintas unidades. Hay varios métodos para la normalización: dividir los valores por el mejor que haya en ese criterio, o dividir por el rango o recorrido del criterio, o restar al mejor valor del criterio el de esa alternativa y dividir después por el rango (con este procedimiento los valores quedan entre 0 y 1, siendo 0 el mejor y 1 el peor).
4. Cálculo de la matriz de decisión normalizada y ponderada: Multiplicar cada columna (atributo) de la matriz de decisión por el peso preferencial correspondiente a ese atributo.
5. Cálculo de la matriz de índices de discordancia, $d(i, k)$: $d(i, k) =$ diferencia mayor entre los criterios en que E_i es dominada por E_k dividida entre la diferencia mayor en valor absoluto entre los valores de un criterio cualquiera.
6. Fijar un umbral mínimo de concordancia, c , y un umbral máximo de discordancia, d .
7. Calcular la matriz de dominancia concordante: poner un 1 si el índice de concordancia es mayor que el umbral, un 0 si no.
8. Calcular la matriz de dominancia discordante: poner un 1 si el índice de discordancia es menor que el umbral, un 0 si no.
9. Calcular la matriz de dominancia agregada: multiplicar términos homólogos de las matrices de dominancia concordante y discordante. Así si un elemento de esa matriz es 1 es porque la alternativa de esa fila es mejor que la de la columna en un número importante de criterios y no es claramente peor en ningún criterio. Si hay un 0 es que o bien no es mejor en un número importante de criterios o es claramente peor en algún criterio o ambas.
10. Obtener el núcleo: se eliminan las alternativas que están sobre clasificadas por alguna otra, es decir, las que tienen al menos un 1 en su columna en la matriz de dominancia agregada. Si se representa en un grafo en los nodos las alternativas y en los arcos las sobre clasificaciones (el origen es la alternativa).

2.3.17 Elección y Fundamento del Algoritmo Multicriterio a trabajar

Después de entender y analizar los métodos multicriterio antes mencionados y considerando el objetivo de la aplicación a desarrollar, la disponibilidad de la herramienta, los datos y la velocidad de trabajo, se ha optado por trabajar con el Método del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Esta decisión se basa en:

- Ayuda a la toma de Decisiones, basado en fundamentos psicológicos, matemáticos y contrastes empíricos.
- Los fundamentos psicológicos, están orientados al tema de las comparaciones pareadas como en nuestro caso, y no en comparaciones globales. Nosotros necesitamos evaluar las relaciones entre los distintos valores de un mismo criterio.
- Los fundamentos matemáticos están sostenidos en instrumentos matemáticos, básicamente matrices que cumplen las características de reciprocidad, homogeneidad y consistencia.
- El método está contrastado empíricamente en diversos campos, que incluyen sanidad.

Los campos de cultivo manejan 6 criterios: edad de la caña, área de cultivo, nivel de infestación, número de corte, variedad de la caña y número de liberaciones. Cada uno de estos criterios, ellos influyen de distinta manera en comparación con otro dependiendo de su valor particular.

El método AHP no solo permite realizar la comparación pareada entre criterios y sus valores los cuales se requieren, sino también permite aplicarla a los seis criterios identificados.

2.3.18 Sobre la Implementación del Modelo AHP en la Investigación

Consistirá en registrar la matriz de comparaciones de criterios, que se deriva al encontrar la matriz vector de las comparaciones pareadas de los seis criterios entre sí. Cada valor otorgado en cada comparación será según el valor subjetivo que indique el usuario, según su conocimiento.

Se registrarán los rangos de valores permisibles por cada criterio, además la Matriz de Criterios, que guarda el valor subjetivo indicado por el especialista para la comparación de cada rango respecto a los demás existentes para un mismo criterio. Esta acción se repetirá para cada uno de los seis criterios, al final se contará con 6 Matrices de Criterios.

Los campos (que requieran una liberación por protocolo o adicional en un rango máximo de dos semanas contadas desde el día siguiente a la fecha de consulta) y sus valores respectivos de los 6 criterios, serán las entradas del modelo.

El proceso consistirá en evaluar los valores de los criterios de cada entrada (campo), determinar la MATRIZ DE PRIORIDADES, que consiste en hallar la matriz vector de todos los campos por cada criterio, para finalmente determinar la prioridad global para cada alternativa de decisión que se resume en el vector de prioridades de criterio. La salida consiste en resultado obtenido en el proceso, que corresponde al peso en porcentaje de importancia que tiene cada campo (entrada). La atención en campos (el orden de aplicación de liberaciones) recomendado será del campo de mayor al de menor peso que ha sido determinado.

Como ya se ha mencionado antes, se mantienen los principios de reciprocidad, homogeneidad y consistencia al usar matrices.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo tecnológica aplicada ya que estuvo orientada a la construcción de una aplicación móvil híbrida donde se empleará el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para priorizar la aplicación del controlador biológico (mosca *Paratheresia Claripalpis*) en campos de cultivo de caña de azúcar. Los campos de cultivo a priorizar serán aquellos en los cuales tengan programado una liberación del controlador (por protocolo o adicional), ello con el objetivo principal que el stock disponible se aplique en los campos según el orden determinado, pues en dicho orden la aplicación será más efectiva.

Para ello se pretende registrar de manera de sincronización la información sobre la ubicación en el campo (jirón / cuartel o módulo / turno / válvula) donde se toman las muestras y donde se realizan las liberaciones. Ello contribuirá a que se verifique que las muestras asociadas a cada campo se tomen en el lugar / cuartel donde se debe, a determinar con más precisión el nivel de infestación de la plaga y además que se apliquen las liberaciones en los cuarteles / válvulas donde se han determinado mayor nivel de infestación.

De acuerdo al diseño de contrastación será cuasi - experimental. Donde se tendrá un control sobre cada variable que interviene, se hará una contrastación de la situación actual (pre test) con el resultado obtenido luego de implementar el sistema (post test).

3.1.2 Diseño de Contrastación

Diseño de pre-test y post-test con grupo de control.



O₁: Proceso de evaluación de plaga antes del sistema.

X: Implantación del Sistema Aplicación móvil híbrida aplicando en el Proceso de Análisis Jerárquico en la Empresa Agroindustrial Cayaltí.

O₂: Gestión de Control de plaga en la empresa Cayaltí después del sistema.

3.1.3 Hipótesis

Implementando la aplicación móvil híbrida con el Proceso de Análisis Jerárquico AHP se mejorará el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la producción de la caña de azúcar.

3.1.4 Variables

- VARIABLE INDEPENDIENTE

Aplicación Móvil Híbrida aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico.

- VARIABLE DEPENDIENTE

Proceso de control de la plaga Diatraea Saccharalis.

3.1.5 Indicadores

OBJETIVO ESPECÍFICO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	OPERACIONALIZACIÓN
Disminuir el promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados.	Tiempo en que los trabajadores toma para obtener los resultados de las muestras obtenidos por el personal de encargado de muestrear en el campo	Promedio de horas trabajadas por la especialista en la obtención del plan de atención a campos infestados	Promedio de horas trabajadas por la especialista Plan de atención a campos infestados.	Σ detalle del promedio de horas que toma recolectar los datos - Σ detalle del promedio de horas que toma procesar los datos obtenidos por los evaluadores – Σ detalle del promedio de horas que toma programar las liberaciones para los campos infestados.
Mejorar la precisión en el cálculo del Nivel de infestación	Se pretende mejorar los resultados obtenidos por cada uno de los factores que influyen en la precisión del cálculo del nivel de infestación. Dichos factores son tomar la cantidad correcta de muestras y tomarlas en la ubicación que corresponde. Además, ingresar todas las muestras al sistema	Porcentaje en la precisión del cálculo de nivel de precisión	Formato para recojo de muestras por evaluador en campo. Aplicativo para el ingreso de la información.	Σ detalle de muestras diarias tomadas - Σ detalle de muestras ingresadas al sistema.
Disminuir el número de liberaciones adicionales mensuales	Se pretende que las liberaciones adicionales que se realicen sean las necesarias.	Promedio de liberaciones adicionales mensuales	Registros de liberaciones por campos de cultivo.	Σ detalle de liberaciones diarias realizadas - Σ detalle de liberaciones programadas por mes.

Tabla 02: Cuadro de Indicadores

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Población y Muestra

Para esta investigación la población está definida por todo el personal encargado del control fitosanitario del área de sanidad (laboratorio entomología) de la empresa Agroindustrial Cayaltí S.A.A. La población a evaluar es aquel personal que realice el monitoreo y control fitosanitario, sin diferenciar cargo o tiempo. Siendo así una población totalmente accesible por lo tanto no requerirá de muestra.

La población es un número reducido que solo alcanza 12 personas quienes realizarán las pruebas de nuestra aplicación, para comprobar la eficiencia.

3.1.7 Métodos y Recolección de Datos

La técnica aplicada para recolectar la información ha sido entrevistas con preguntas cerradas y comunicación abierta a los evaluadores de plagas y al jefe del área de sanidad de la empresa Agroindustrial Cayaltí S.A.A. Asimismo, se requirió de documentación e los procedimientos de monitoreo y control fitosanitario.

Método	Técnica e Instrumento	Población
Entrevista	Cuestionario	Personal de control de plagas
Observación	Permitirá tener una perspectiva de la situación problemática, mediante la cual nos pudimos dar cuenta de la realidad de la empresa y cómo se realiza en el campo el proceso de control de plagas.	Personal de control de plagas
Documentos	Fichas de evaluación de plagas	Área de laboratorio

Tabla 03: Cuadro de Métodos y Técnicas de Recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia

La entrevista, observación y verificación fueron realizadas en los campos y en la oficina del área de sanidad (laboratorio entomología) ha servido para conocer la situación actual del área en estudio, la cual se obtuvo al aplicar las herramientas preparadas. Además, para poder obtener información sobre cómo se realiza el control de la plaga *Diatraea Saccharalis*, se vieron registros de formatos impresos de evaluación de plaga para conocer los movimientos que hacen o registra el personal evaluador y se vieron registros del controlador biológico que utilizan para el control de la plaga *Diatraea Saccharalis*, también se vieron registros de la producción del controlador biológico y liberaciones adicionales de este controlador biológico.

3.1.8 Técnicas de Procesamientos de Datos

El procesamiento para el análisis de datos es de tipo estadístico, por lo tanto, se utilizará la herramienta Microsoft Excel 2013, para calcular los porcentajes de los datos obtenidos, para analizar las respuestas brindadas.

3.2 METODOLOGÍA XTREME PROGRAM (XP)

Para la elaboración de la presente tesis se usó la metodología XP que según Kent Beck, es una metodología ligera de desarrollo de software que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación o reutilización del código desarrollado, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. (Sommerville 2005)

Centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de software.

Su objetivo es la satisfacción del cliente. Potenciar el trabajo en grupo, minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto: coste, tiempo, calidad, alcance.

- **Fases de la Metodología XP**

Para Kent Beck, 1999, la metodología se divide en cuatro fases:

Primera Fase: Planificación del Proyecto. En esta primera fase se debe hacer primero una recopilación de todos los requerimientos del proyecto, también debe haber una interacción con el usuario, y se debe planificar bien entre los desarrolladores del proyecto que es lo que se quiere para el proyecto para así lograr los objetivos finales.

Segunda Fase: Diseño. Se sugiere que hay que conseguir diseños simples y sencillos. Para procurar hacerlo todo lo menos complicado posible para el usuario o cliente, para conseguir un diseño fácilmente entendible e implementable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo para desarrollarlo. En esta fase se logrará crear parte del proyecto la parte física (lo estético) la interfaz que tendrá el usuario o cliente con el proyecto.

Tercera Fase: Codificación. En esta fase el cliente es una parte más del equipo de desarrollo; su presencia es indispensable en las distintas fases de la metodología. A la hora de codificar una historia de usuario su presencia es aún más necesaria. No olvidemos que los clientes son los que crean las historias de usuario y negocian los tiempos en los que serán implementadas. Antes del desarrollo de cada historia de usuario el cliente debe especificar detalladamente lo que ésta hará y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. En esta fase de la codificación los clientes y los desarrolladores del proyecto deben estar en comunicación para que los desarrolladores puedan codificar todo lo necesario para el proyecto que se requiere, en esta fase está incluido todo lo de codificación o programación por parte de los desarrolladores del proyecto.

Cuarta Fase: Pruebas. Uno de los pilares de la metodología XP es el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que vayamos implementando.

IV. RESULTADOS

En este punto se desarrolló el software a través de 4 fases de la metodología XP incluyendo las actividades propias de cada fase.

4.1 PLANEACIÓN

4.1.1 Historias de Usuario

4.1.1.1 Plataforma Móvil

4.1.1.1.1 INICIAR SESIÓN EN MÓVIL

Historia de Usuario	
Número: HMov_01	Usuario: Evaluador, Liberador Supervisor
Nombre de la Historia: Iniciar sesión en móvil	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 10	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones	
Descripción: Todo el personal de campo debe iniciar sesión para acceder a la aplicación móvil.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none">El personal de campo que inicia sesión deberá estar registrado y activo.	

Tabla 04: Iniciar Sesión en móvil

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.2 VISUALIZAR TAREAS ASIGNADAS DEL DÍA

Historia de Usuario	
Número: HMov_02	Usuario: Evaluador, Liberador Supervisor
Nombre de la Historia: Visualizar tareas asignadas del día	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: Es necesario que evaluadores y liberadores tengan acceso a los campos y UMD (unidades mínimas de distribución) donde deben apersonarse en el día. Para el caso del supervisor, es necesario que tenga acceso a visualizar la lista de sus trabajadores a cargo con sus respectivas asignaciones y avance de tareas en el día.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none">Evaluadores y liberadores deberán visualizar todos los campos y UMDs donde les toca trabajar en el día, siempre y cuando estén activos en el sistema.Supervisores deberán visualizar toda la lista de su personal a cargo y para cada uno de ellos debe visualizar los lugares donde deben trabajar en el día.	

Tabla 05: Visualizar tareas asignadas del día

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.3 ACCEDER A REGISTRAR MUESTRAS POR CAMPO ELEGIDO

Historia de Usuario	
Número: H Mov_03	Usuario: Evaluador
Nombre de la Historia: Acceder a registrar muestras por campo elegido	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 1, 2
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: Los evaluadores podrán elegir un campo y registrar las muestras (cantidad de daño encontrado) por cada UMD (unidades mínimas de distribución) del campo elegido, que les ha sido asignada como parte de su labor del día.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluadores deberán registrar las muestras para cinco (5) puntos por cada UMD que le haya sido asignada como parte de su labor del día. • La jefa de Evaluadores deberán visualizar las muestras obtenidas por cada UMD en el aplicativo web. 	

Tabla 06: Acceder a Registrar Muestras por Campo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.4 REGISTRAR UBICACIÓN DE LIBERACIÓN REALIZADA

Historia de Usuario	
Número: H Mov_04	Usuario: Liberador
Nombre de la Historia: Registrar ubicación de liberación realizada	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 2
Responsable: Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: Los liberadores deben poder visualizar los campos donde les toca realizar liberaciones en el día y para cada uno de ellos visualizar la cantidad de moscas que deben liberar por cada UMD (unidades mínimas de distribución). Adicionalmente debe contar con la opción de registrar la ubicación (GPS) donde está realizando la liberación.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El liberador deberá visualizar la cantidad de moscas que le toca liberar en cada UMD asignada y deberá contar con la opción de registrar la ubicación donde está liberando el controlador biológico. 	

Tabla 07: Registrar ubicación de liberación realizada

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.5 ACTUALIZAR LA ASIGNACIÓN DE VÁLVULA O CUARTEL EN UN MISMO CAMPO

Historia de Usuario	
Número: HMov_05	Usuario: Supervisor, Evaluador
Nombre de la Historia: Actualizar la asignación de válvula o cuartel en un mismo campo.	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: Los evaluadores tendrán la opción de seleccionar muestrear UMDs (unidades mínimas de distribución) adicionales, que han sido asignadas a otro evaluador. Los supervisores, contarán con la opción de reasignar UMDs, retirarles en el día UMDs a un evaluador para asignarle a otro.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El evaluador deberá contar con la opción de elegir UMD, de emplearla, cada UMD elegida deberá figurar como parte de sus labores del día y podrá registrar su muestreo. • El supervisor deberá contar con la opción de reasignar UMD, de emplearla, cada UMD elegida no deberá figurar como parte de la labor del día del evaluador original y si, como parte de la labor del nuevo evaluador asignado. 	

Tabla 08: Actualizar la asignación de válvula o cuartel en un mismo campo
Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2 Plataforma Web

4.1.1.2.1 LOGUEO DE USUARIO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_01	Usuario: Jefes de Sanidad, Gerencia
Nombre de la Historia: Logueo de usuario	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 10	Iteración asignada: 1
Responsable: Noemí Boggio – Jefa de Tecnología de Información	
Descripción: Todos los usuarios administrativos deben iniciar sesión para acceder a la aplicación web.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal administrativo deberá estar activo para iniciar sesión y acceder a la aplicación web. 	

Tabla 09: Logueo de Usuario
Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.2 MANTENIMIENTO DE PERSONAL DE CAMPO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_02	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Mantenimiento de Personal de Campo	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: El usuario necesita gestionar al personal que tendrá acceso a la aplicación móvil, con el propósito de poder asignarle sus tareas del día.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá registrar, activar/desactivar personal de campo (evaluadores, liberadores y supervisores). • El sistema deberá listar personal de campo activo. 	

Tabla 10: Mantenimiento de Personal de Campo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.3 MANTENIMIENTO DE CAMPO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_03	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Mantenimiento de Campo	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: El usuario necesita gestionar los campos, es decir, manejar sus siembras y por cada siembra su distribución por UMD y sus campañas.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá registrar, activar/desactivar campos. • El sistema deberá registrar siembras, modificar y eliminar siembras. • El sistema deberá registrar distribución de UMD por siembra activa. • El sistema deberá registrar, activar/desactivar campañas por siembras. • El sistema deberá listar campos activos. 	

Tabla 11: Mantenimiento de Campo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.4 MANTENIMIENTO DE UMD (UNIDAD MÍNIMA DE DISTRIBUCIÓN)

Historia de Usuario	
Número: HWeb_04	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Mantenimiento de UMD (Unidad Mínima de Distribución)	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: El usuario necesita gestionar las UMD para cada campo, es decir, manejar sus UTM (coordenadas de ubicación), el número de hectáreas asociado y su nivel de distribución según el tipo de riego que maneje el campo. Adicionalmente se debe registrar toda la información propia de la UMD que esté asociada a las evaluaciones y liberaciones, incluso incidencias que en ella se registren.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá registrar las UMD. • El sistema deberá modificar las UMD. • El sistema deberá permitir actualizar su número de hectáreas. • El sistema deberá permitir actualizar su nivel de distribución. • El sistema deberá permitir el registro del resultado de las evaluaciones y liberaciones, incluso incidencias que ocurren en dicha UMD. 	

Tabla 12: Mantenimiento de UMD (Unidad Mínima de distribución)

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.5 MANTENIMIENTO DE TIPO DE RIESGO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_05	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Mantenimiento de Tipo de Riesgo	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 18	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra - Jefa de Evaluaciones	
Descripción: El usuario necesita gestionar los tipos de riesgo asociados al porcentaje de nivel de infestación que se calcula en las evaluaciones. Por cada tipo de riesgo manejará un valor mínimo y máximo de rangos con los cuales se asignará en los mapas un color asociado al tipo de riesgo calculado.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema manejará solo tres (3) tipos de riesgo: alto, medio y bajo. • El sistema deberá manejar un rango de valores (mínimo y máximo) por cada tipo de riesgo, los cuales podrán ser modificados por el usuario, sin que se permita superponer valores para más de un rango. • El sistema deberá manejar tres colores para la semaforización del tipo de riesgo: alto el color rojo, medio el color amarillo y bajo el color verde. 	

Tabla 13: Mantenimiento de Tipo de Riesgo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.6 MANTENIMIENTO DE USUARIOS

Historia de Usuario	
Número: HWeb_06	Usuario: Jefa de TI
Nombre de la Historia: Mantenimiento de Usuarios	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 1
Responsable: Noemí Boggio – Jefa de Tecnología de Información	
Descripción: El usuario necesita gestionar los usuarios que podrán acceder a la aplicación web, con el propósito de asignarles un rol para que puedan acceder a las distintas funcionalidades permitidas para el rol elegido.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá registrar, activar/desactivar usuarios. • El sistema deberá modificar datos de usuarios. • El sistema deberá permitir actualizar rol. • El sistema deberá listar usuarios activos. 	

Tabla 14: Mantenimiento de Usuarios

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.7 MANTENIMIENTO DE PERMISOS POR ROL

Historia de Usuario	
Número: HWeb_07	Usuario: Jefa de TI
Nombre de la Historia: Mantenimiento de Permisos por Rol	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 1
Responsable: Noemí Boggio – Jefa de Tecnología de Información	
Descripción: El usuario necesita gestionar los permisos por rol, es decir, asignar las funcionalidades web permitidas según rol elegido.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá agregar, activar y desactivar permisos por rol elegido. • El sistema deberá listar los roles activos que se manejen en la aplicación web. 	

Tabla 15: Mantenimiento de Permisos por Rol

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.8 MANTENIMIENTOS GENERALES

Historia de Usuario	
Número: HWeb_08	Usuario: Jefa de TI
Nombre de la Historia: Mantenimientos Generales	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 1
Responsable: Noemí Boggio – Jefa de Tecnología de Información	
Descripción: El usuario necesita gestionar opciones generales que utilizará el sistema como son: Motivo de incidencia, Tipo de Recorte, Cargos, Roles y Tipo de Riesgo.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema manejará como atributos un identificador y una descripción para cada mantenimiento general. • El sistema deberá permitir modificar la descripción de las opciones generales. • El sistema deberá listar los tipos de opciones. 	

Tabla 16: Mantenimientos Generales

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.9 ASIGNAR TAREAS DIARIAS AL PERSONAL DE CAMPO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_09	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe Liberaciones
Nombre de la Historia: Asignar tareas diarias al personal de campo	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 1
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: El usuario necesita asignar las tareas diarias al personal de campo. En el caso de las evaluaciones, la jefa de evaluaciones necesita asignar un evaluador para cada UMD. Mientras que, en las liberaciones, el jefe de liberaciones necesita asignar por UMD: liberador y cantidad de moscas a liberar según el último tipo de riesgo evaluado.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá poder seleccionar una UMD activa y deberá poder asignarle un personal de campo activo (evaluador o liberador según corresponda). • El sistema deberá sugerir, en el caso del usuario Jefe de Liberaciones, la cantidad de moscas a aplicar por UMD considerando lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> 1. El máximo número de parejas de moscas a liberar en un campo (siembra) determinado es de 70 por hectárea activa. 2. El número de moscas a liberar por UMD estará en función del tipo de riesgo obtenido en la última evaluación, considerando por cada hectárea activa de UMD: 100 parejas de moscas para riesgo alto, 80 parejas por riesgo bajo y dividir las restantes entre todas las UMD del campo con riesgo bajo. 3. El sistema deberá permitir al usuario modificar la cantidad de moscas sugerida para liberar por UMD. 4. El sistema siempre validará que el total de moscas a liberar por campo no supere el máximo total permitido. 	

Tabla 17: Asignar tareas diarias al personal de campo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.10 VISUALIZAR LOS AVANCES DEL PERSONAL DE CAMPO

Historia de Usuario	
Número: HWeb_10	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe Liberaciones
Nombre de la Historia: Visualizar los avances del personal de campo	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 18	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: El usuario necesita visualizar el avance de cada personal de campo, que ha ido realizando durante el día. En el caso de las evaluaciones, la jefa de evaluaciones necesita visualizar la cantidad de UMD muestreadas (incluye el detalle de las mismas) que ha realizado cualquier evaluador, y el porcentaje de infestación evaluado, hasta el momento de hacer la consulta. Mientras que en las liberaciones, el jefe de liberaciones necesita visualizar la cantidad de UMD en las que se ha aplicado el controlador biológico, por liberador, hasta el momento de hacer la consulta.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario Jefa de Evaluaciones deberá visualizar por evaluador, las UMD muestreadas, su porcentaje de infestación y el detalle de las muestras registradas. • El usuario Jefe de Liberaciones deberá visualizar por liberador, las UMD donde se liberó el controlador biológico. 	

Tabla 18: Visualizar Avances del personal de campo

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.11 GENERAR PROYECCIÓN DE EVALUACIONES Y LIBERACIONES POR CAMPO /COSECHA

Historia de Usuario	
Número: HWeb_11	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe Liberaciones
Nombre de la Historia: Generar la proyección de Evaluaciones y Liberaciones por campo/cosecha	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: Los usuarios necesitan visualizar un calendario en donde se aprecie la cantidad de campos que requieren evaluaciones o liberaciones por día, asimismo necesitan tener fácil acceso a todas las fechas programadas para un campo en específico. Adicionalmente, se requiere que la cantidad de días entre evaluaciones sea modificable; mientras que, en el caso de las liberaciones, la cantidad de días depende del tipo de riego que maneja el campo.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario Jefa de Evaluaciones deberá visualizar el calendario editable sobre las fechas de evaluaciones proyectadas por campo. Deberá contar con la opción de mover evaluación y se deberá ver reflejado el cambio en la programación. • El usuario Jefe de Liberaciones deberá visualizar el calendario editable sobre las fechas de liberaciones proyectadas por campo, con la frecuencia entre ellas según el tipo de riego que maneje. 	

Tabla 19: Generar Proyección de evaluaciones y liberaciones por campo/cosecha
Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.12 GENERAR RESULTADO DE EVALUACIONES

Historia de Usuario	
Número: HWeb_12	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Generar resultado de evaluaciones	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones	
Descripción: El usuario necesita visualizar los resultados asociados a los datos obtenidos por los evaluadores (a través del aplicativo móvil), además que requiere se calculen los índices de población (para las UMD y UD asociadas) y que se visualice el tipo de riesgo generado.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá tener acceso a los resultados por puntos muestreados por UMD indicada por campo. • El sistema calculará el índice de población de cada UMD considerando el total del número de larvas registrado en los puntos asociados a la evaluación de la UMD entre el total de tallos encontrados. • El sistema calculará el índice de población de cada UD considerando el total del número de larvas registrado en las UMD que pertenecen a la UD, entre el total de tallos encontrados. • El usuario deberá visualizar los índices de población calculados para cada UMD (unidad mínima de distribución) y UD (unidad distribución) del campo elegido. • El usuario deberá visualizar el tipo de riesgo asociado (para cada UMD y UD del campo elegido) según corresponda al índice de población calculado. 	

Tabla 20: Generar Resultado de evaluaciones

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.13 VISUALIZAR RECORRIDO DEL PERSONAL DE CAMPO (EVALUADOR Y LIBERADOR)

Historia de Usuario	
Número: HWeb_13	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe de Liberaciones, Gerente de Campo y Gerente General.
Nombre de la Historia: Visualizar recorrido del personal de campo (evaluador y liberador)	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones Reiro Herrera - Gerente de Campo Augusto Cilloniz – Gerente General	
Descripción: El usuario necesita visualizar la ubicación geográfica (puntos) en las que se han realizado las tareas propias del personal de campo lugares donde se han tomado las muestras (para una evaluación) o se liberó el controlador (para una liberación). Es necesario que visualicen el recorrido que ha tenido cada miembro del personal en campo.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario Jefa de Evaluaciones deberá visualizar los puntos muestreados por cada UMD del campo elegido. • El usuario Jefe de Liberaciones deberá visualizar los puntos donde se han realizado las liberaciones por cada UMD del campo elegido. • Los usuarios Gerente de Campo y Gerente General, deberán poder elegir visualizar evaluación o liberación realizada a un campo determinado y deberán poder visualizar los puntos por UMD del campo elegido donde se muestreó o se liberó según corresponda. 	

Tabla 21: Visualizar recorrido del personal de campo (Evaluador y Liberador)

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.14 REPORTE DE FICHAS TÉCNICAS POR EVALUACIÓN

Historia de Usuario	
Número: HWeb_14	Usuario: Jefa de Evaluaciones
Nombre de la Historia: Reportes de Fichas Técnicas por Evaluación	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones	
Descripción: La usuaria requiere visualizar el detalle de cada una de las fichas técnicas por evaluador, donde se muestran las cantidades de daños encontrados por cada punto muestreado por UMD de un campo elegido.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá listar las fichas técnicas por evaluador. • El sistema deberá exportar a Excel. • El sistema deberá permitir la impresión. 	

Tabla 22: Reporte de Fichas Técnicas por evaluación

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.15 REPORTE DE EVALUACIONES POR COSECHA

Historia de Usuario	
Número: HWeb_15	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe de Liberaciones, Gerente de Campo y Gerente General.
Nombre de la Historia: Reporte de Evaluaciones por cosecha	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 2
<p>Responsable:</p> <p>Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones</p> <p>Aldo Morales - Jefe de Liberaciones</p> <p>Reiro Herrera - Gerente de Campo</p> <p>Augusto Cilloniz – Gerente General</p>	
<p>Descripción:</p> <p>Los usuarios requieren visualizar la evolución de la plaga en los campos por cosecha, para ello necesitan el consolidado de los índices de población y nivel de riesgo obtenido en el tiempo, por cada una de las evaluaciones realizadas en una cosecha elegida.</p>	
<p>Criterio de Aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá listar las evaluaciones realizadas para la siembra elegida. Por cada una de ellas visualizar el índice de población y nivel de riesgo obtenido por cada UMD, UD y campo asociado. • El sistema deberá exportar a Excel. • El sistema deberá permitir la impresión. 	

Tabla 23: Reporte de Evaluaciones por cosecha

Fuente: Elaboración propia

**4.1.1.2.16 REPORTE DE UBICACIÓN DE TRABAJO EN
EVALUACIONES Y LIBERACIONES**

Historia de Usuario	
Número: HWeb_16	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe de Liberaciones, Gerente de Campo y Gerente General.
Nombre de la Historia: Reportes de Trabajadores en Evaluaciones y Liberaciones	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 15	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones Reiro Herrera - Gerente de Campo Augusto Cilloniz – Gerente General	
Descripción: Los usuarios requieren auditar (gráfica y detalladamente) que en cada UMD se hayan realizado la cantidad de muestras o liberaciones que le hayan sido programadas para una evaluación o liberación específica por cosecha elegida.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá listar las fichas técnicas por evaluador. • El sistema deberá exportar al Excel el detalle de la conformidad o no de la auditoria. • El sistema deberá imprimir el mapa. • El sistema deberá imprimir el detalle de conformidad o no de la auditoria (cantidad de puntos coinciden o no dentro de la UMD). 	

Tabla 24: Reporte de ubicación de trabajo en evaluaciones y liberaciones

Fuente: Elaboración propia

**4.1.1.2.17 REPORTE DE TIPOS DE RIESGO POR CAMPOS
ACTIVOS**

Historia de Usuario	
Número: HWeb_17	Usuario: Jefa de Evaluaciones, Jefe de Liberaciones, Gerente de Campo y Gerente General.
Nombre de la Historia: Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Gaby Becerra – Jefa de Evaluaciones Aldo Morales - Jefe de Liberaciones Reiro Herrera - Gerente de Campo Augusto Cilloniz – Gerente General	
Descripción: Los usuarios requieren informarse (gráficamente) el nivel de riesgo que presenta cada campo de la empresa, según indique la última evaluación realizada.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá listar los niveles de riesgos por campo- • El sistema deberá exportar al Excel el detalle por campo de fecha de evaluación, número de evaluación, tipo de riesgo y nivel de infestación. • El sistema deberá permitir la impresión del mapa. 	

Tabla 25: Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.18 GENERAR PRIORIZACIÓN DE CAMPO PARA LIBERACIONES (AHP)

Historia de Usuario	
Número: HWeb_18	Usuario: Jefe de Liberaciones
Nombre de la Historia: Generar priorización de campo para liberaciones (AHP)	
Prioridad en el Negocio: Alta	
Puntos asignados: 20	Iteración asignada: 2
Responsable: Aldo Morales - Jefe de Liberaciones	
Descripción: El usuario necesita se le priorice el orden en que debe realizar las distintas liberaciones de protocolo o adicionales que están programadas para los campos en un lapso no mayor a una semana.	
Criterio de Aceptación: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá permitir activar o desactivar criterios de priorización. • El sistema deberá permitir actualizar las ponderaciones entre criterios activos. • El sistema deberá generar la priorización y obtener la lista ordenada de liberaciones a realizar por campos. 	

Tabla 26: Generar Priorización de campo para liberaciones

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.18.1 Activar y Desactivar criterios de priorización

Tarea de Usuario		
N° de Tarea: 18.1	N° de Historia de Usuario: HWeb_19	
Nombre de la Tarea: Activar y Desactivar criterios de priorización		
Fecha Inicio: 13/11/2017	Fecha de Fin: 13/11/2017	Tiempo estimado en horas: 4 horas
Responsable: Jeison Tarrillo Colchado		
Descripción: Consiste en diseñar e implementar formularios necesarios para manejar los seis criterios de priorización. Además, permitir dar soporte a la activación o desactivación de los mismos.		

Tabla 27: Activar y desactivar Criterios de Priorización

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.18.2 Actualizar Matriz de Ponderaciones

Tarea de Usuario		
N° de Tarea: 18.2		N° de Historia de Usuario: HWeb_19
Nombre de la Tarea: Actualizar Matriz de Ponderaciones		
Fecha de Inicio: 13/11/2017	Fecha de Fin: 14/11/2017	Tiempo estimado en horas: 8 horas
Responsable: Jeison Tarrillo Colchado		
Descripción: Consiste en diseñar e implementar formularios necesarios para permitir modificar las ponderaciones de los criterios entre criterios. Se debe considerar solo los criterios activos y respetar los principios propios de las matrices (homogeneidad, reciprocidad y consistencia).		

Tabla 28: Actualizar Matriz de Ponderaciones

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2.18.3 Generar priorización de campos

Tarea de Usuario		
N° de Tarea: 18.3		N° de Historia de Usuario: HWeb_19
Nombre de la Tarea: Generar priorización de campos		
Fecha de Inicio: 14/11/2017	Fecha de Fin: 15/11/2017	Tiempo estimado en horas: 12 horas
Responsable: Jeison Tarrillo Colchado		
<p>Descripción:</p> <p>Consiste en diseñar e implementar formularios necesarios para permitir generar la priorización de campos (cosechas activas que tienen programadas liberaciones en el rango de tiempo indicado) y finalmente presentar los campos (campañas) en orden sugerida para realizar su respectiva liberación.</p> <p>Para cada campo (id_campaña) se debe considerar los valores de los criterios activos que manejan al momento de generar la priorización, para ello se debe consultar la tabla entradas_ahp en Base de Datos que guardan los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivel de Infestación → criterio_1 Tabla evaluación, campo índice_poblacion_calculada. Considerar el mayor número de evaluación que se encuentre en la tabla punto, asociado a la campaña activa del campo. ➤ Edad de la caña → criterio_2 La edad debe ser expresado en meses: (fecha del día - Tabla Campaña, atributo fecha_promedio_siembra). ➤ Núm. De corte → criterio_3 Tabla Campaña, atributo numero_soco. ➤ Variedad de la caña → criterio_4 Tabla Siembra, atributo id_variedad_caña. Asociado a la id_siembra de la campaña activa (campo: id_campaña). ➤ Núm. De liberaciones → criterio_5 Tabla liberación_umd, atributo id_liberacion_umd. Se debe considerar la cantidad de id_liberacion_umd distintos. ➤ Núm. De Hectáreas → criterio_6 Suma de hectáreas disponibles de todas las umd de la campaña activa del campo elegido. Tabla Campaña_umd, atributo hectárea_disponible. 		

Tabla 29: Generar Priorización de campos

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Requerimientos Funcionales

N°	APLICATIVO	REQUERIMIENTO
1	Web	Logueo de usuario. Acceder al aplicativo web.
2	Web	Mantenimiento de Personal de Campo. Permitirá registrar a personal de campo (evaluadores, liberadores y supervisores) en el sistema.
3	Web	Mantenimiento de Campo. Permitirá registrar la descripción general de cada campo (todos sus datos generales). Es necesario registrar la distribución de su área según su tipo de riego asociado (riego tecnificado: por turno-modulo y válvula o riego por gravedad: jirón-cuartel). Considerar casos particulares, en que un campo maneja ambos tipos de riego. El mantenimiento abarcará el registrar Campaña, esto es cuando un campo tiene una o más Caña Planta (primera siembra de caña) y esta a su vez podrá registrar varias zocas (cuando ya no se siembra, sino que la caña vuelve a crecer después de su cosecha).
4	Web	Mantenimiento de UMD (Unidad Mínima de Distribución). Permitirá seleccionar un campo y registrar para cada una de sus UMD (válvula o cuartel) de cada siembra activa datos particulares como la fecha de siembra, fecha de cosecha, evaluador asignado, unidad de distribución (Jirón/Cuartel o Módulo/Turno/Válvula) y número de hectáreas.
5	Web	Mantenimiento Tipos de Riesgo. Permitirá manejar los tipos de riesgo y sus rangos de valores mínimo y máximo correspondientes, Dichos valores estarán asociados al índice de población de plaga que se calcule en las evaluaciones.
6	Web	Mantenimiento de Usuarios. Permitirá registrar a las personas que tienen acceso al sistema (administrativos) incluyendo sus permisos por roles.
7	Web	Mantenimiento de Permisos por Rol. Permitirá el acceso a las funcionalidades del sistema, para cada rol existente.
8	Web	Mantenimientos Generales. Permitirá el manejo de listas simples que manejan distintos parámetros generales que ayudarán a manejar el sistema. Los parámetros identificados son: Motivo de incidencia, Tipo de Recorte, Cargos, Roles y Tipo de Riesgo.
9	Web	Asignar tareas diarias al personal de campo. Asignar personal para liberaciones y evaluaciones por válvulas / cuarteles de los campos. Un campo por su extensión, puede ser asignado para evaluaciones durante más de un día.
10	Web	Visualizar los avances del personal de campo. Se permitirá ver los resultados de las muestras tomadas por los evaluadores, por campo y se calculará el porcentaje de infestación automáticamente (por válvula → módulo → campo o jirón → cuartel → campo). Permitir el uso de filtros por niveles de infestación.
11	Web	Generar la proyección de evaluaciones y liberaciones por campo / cosecha. El sistema deberá mostrar una calendarización aproximada, editable, sobre las fechas de programación de evaluaciones y liberaciones (actualmente las evaluaciones se realizan cada 15 días, pero pueden variar).

12	Web	Generar Resultado de Evaluaciones. Se procesarán los datos obtenidos por los evaluadores (a través del aplicativo móvil) y se calculará los índices de población para las UMD y UD asociadas (por válvula → módulo→ campo o jirón→cuartel→campo).
13	Web	Visualizar recorrido del personal de campo (Evaluador y Liberador). El sistema mostrará en cada UMD las ubicaciones donde se tomaron las muestras (para una evaluación) o se liberó el controlador (para una liberación) en el campo elegido.
14	Web	Generar Reportes de Evaluaciones y Liberaciones Fitosanitarias: resultados de evaluaciones y liberaciones. Los reportes a manejar se listan a continuación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Reporte de Fichas técnicas por evaluación. 2. Reporte de Evaluaciones por cosecha. 3. Reporte de Ubicación de trabajo en evaluaciones y liberaciones. Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos.
15	Web	Generar Priorización de campo para liberaciones (AHP). Permitirá activar y desactivar uno o más criterios de priorización, actualizar las ponderaciones de los criterios y generar la priorización de liberaciones en campos.
16	Móvil	Iniciar sesión en móvil. Acceder al aplicativo.
17	Móvil	Visualizar tareas asignadas del día. Tabla con información de las válvulas /cuarteles asignados por campos.
18	Móvil	Acceder a registrar muestras por campo elegido. El sistema deberá permitir registrar muestras tomadas en el campo (valores asociados a datos específicos (número de entrenudos, tallos infestados, etc. por muestra realizada). Se debe permitir registrar los puntos donde se ha tomado la muestra y se deberá controlar que se tomen un número fijo de muestras por cada punto. Cabe destacar que a la fecha el protocolo indica 5 puntos y 5 muestras por punto, 25 muestras en total por modulo-válvula o jirón-cuartel dependiendo el tipo riego asociado al campo asignado -riego tecnificado o riego a gravedad-. El número de puntos y muestras deberá ser variable general, el sistema calcula y controla el total de muestras a tomar por válvula / cuartel.
19	Móvil	Registrar ubicación de liberación realizada. El sistema deberá permitir registrar el lugar (GPS) donde se realiza las liberaciones de cada liberador.
20	Móvil	Permitir el cambio en la asignación de válvula o cuartel en un mismo campo, según sea el caso, de un evaluador a otro. Ello en casos particulares en que un evaluador se atrase en su labor.

Tabla 30: Requerimientos Funcionales

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Requerimientos No Funcionales

N°	REQUERIMIENTO
1	El servidor del sistema debe ser Apache basado en Linux instalado en Windows. Utilizando el puerto 80, con el nombre de dominio localhost/adminSanidad
2	El servidor debe tener las siguientes características mínimas: capacidad de disco Duro 32 GB, RAM 4G, Procesador i3 2.2 Ghz, con disponibilidad 24/7 (manteniéndose encendido durante todo el día).
3	La base de datos debe ser Mysql con una versión mínima de 5.5.0
4	La versión PHP del servidor Apache debe ser cómo mínimo 5.4.0.
5	Todas las contraseñas de logueo o verificación deben utilizar el método de encriptación md5.
6	Los colores primarios de la interfaz de aplicación móvil y web , relacionada a cabeceras, barras de estado y botones son: (verde oscuro: #57a72c, verde claro: #57a72c y blanco: #FFF)
7	Cambio de IP, la opción deberá estar disponible en el dispositivo móvil. Mediante este IP se conectará el aplicativo para la sincronización del equipo.
8	El acceso al sistema deberá estar restringido por el uso de claves proporcionadas a cada usuario. Solo ingresarán al sistema las personas que estén registradas y con sus respectivos niveles de permiso.
9	Los reportes no deberán mostrar más de 20 resultados por hoja, deben poder ser impresos en hojas estándar A4.
10	El sistema no deberá permitir el cierre de un muestreo de un punto hasta que todos sus subprocesos hayan sido terminados y cerrados correctamente.
11	El sistema deberá poder ser usado en distintas plataformas móviles, debido a su característica de ser multiplataforma. Está orientada principalmente para el funcionamiento en plataforma móvil de sistema operativo Android 4.4.4 a 7.0.0

Tabla 31: Requerimientos No Funcionales

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Velocidad del Proyecto

La cantidad de días para desarrollar el proyecto ha sido estimada en base a los plazos que se tiene para entregar el proyecto en su totalidad, por lo cual se ha decidido dividirlo en dos aplicaciones. Cada una de ellas tendrá su propio tiempo e iteraciones de trabajo.

4.1.4.1 Plataforma Móvil

La aplicación móvil se desarrollará en 11 días y cada 5 días se presentará un entregable teniendo como resultado 2 iteraciones para esa aplicación.

Puntos de Esfuerzo asignados	Cantidad de puntos de esfuerzo por iteración	N° Iteraciones
80	40	2

CÓDIGO	HISTORIA DEL USUARIO	PUNTOS		ITERACIÓN
		ASIGNADOS	ACUMULADOS	
HMov_01	Iniciar sesión en móvil.	10	10	1
HMov_02	Visualizar tareas asignadas del día	15	25	1
HMov_03	Acceder a registrar muestras por campos elegido.	20	45 = 40 // 5	1 Y 2
HMov_04	Registrar ubicación de liberación realizada.	15	20	2
HMov_05	Actualizar la asignación de válvula o cuartel en el mismo campo.	20	40	2
		80		

Tabla 32: Velocidad del Proyecto – Plataforma Móvil

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2 Plataforma Web

La aplicación web se desarrollará en 14.5 días y cada 7 días se presentará un entregable teniendo como resultado 2 iteraciones para esa aplicación.

Puntos de Esfuerzo asignados	Cantidad de puntos de esfuerzo por iteración	N° Iteraciones
311	155	2

CÓDIGO	HISTORIA DEL USUARIO	PUNTOS		ITERACIÓN
		ASIGNADOS	ACUMULADOS	
HWeb_01	Inicio de Sesión en Web.	10	10	1
HWeb_02	Mantenimiento de Personal de Campo.	15	25	1
HWeb_03	Mantenimiento de Campo.	20	45	1
HWeb_04	Mantenimiento de UMD.	20	65	1
HWeb_05	Mantenimiento de Tipo de Riesgo.	18	83	1
HWeb_06	Mantenimiento de Usuarios.	15	98	1
HWeb_07	Mantenimiento de Permisos por Rol.	15	113	1
HWeb_08	Mantenimiento de Generales.	15	128	1
HWeb_09	Asignar tareas diarias al personal (evaluador y liberador).	20	148	1
HWeb_10	Visualizar avances de personal de campo durante el día.	18	166= 155 // 11	1 Y 2
HWeb_11	Generar la proyección de evaluaciones y liberaciones.	20	31	2
HWeb_12	Generar resultados de Evaluaciones.	20	51	2
HWeb_13	Visualizar recorrido de personal de campo.	20	71	2
HWeb_14	Generar priorización de campos para liberaciones (AHP).	20	91	2
HWeb_19	Reporte de Fichas Técnicas por Evaluación.	15	106	2
HWeb_15	Reporte de Evaluaciones por Cosecha.	15	121	2
HWeb_16	Reporte de Ubicación de trabajo en evaluaciones y liberaciones.	15	136	2
HWeb_17	Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos de Cayaltí.	20	156	2
		311		

Tabla 33: Velocidad del Proyecto – Plataforma Web

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Plan de División de Iteraciones

Después de realizar los cálculos se obtiene que el desarrollo del proyecto tiene 2 iteraciones para la aplicación móvil y de igual manera, 2 iteraciones para la aplicación web. Cabe mencionar que las iteraciones dependen de los puntos asignados a cada historia de usuario, las cuales han sido asignados según las siguientes categorías:

Puntos Asignados	Categoría
10	Desarrollo sencillo, con pocas validaciones.
15	Desarrollo sencillo, con muchas validaciones.
18	Desarrollo complejo, con pocas validaciones
20	Desarrollo complejo y muchas validaciones requeridas.

Tabla 34: Plan de División de Iteraciones

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.1 Plataforma Móvil

Iteración 01:

- Iniciar sesión en móvil.
- Visualizar tareas asignadas del día.
- Acceder a registrar muestras por campos elegido.

Iteración 02:

- Acceder a registrar muestras por campos elegido.
- Registrar ubicación de liberación realizada.
- Actualizar la asignación de válvula o cuartel en el mismo campo.

4.1.5.2 Plataforma Web

Iteración 01:

- Inicio de Sesión en Web.
- Mantenimiento de Personal de Campo.
- Mantenimiento de Campo.
- Mantenimiento de UMD.
- Mantenimiento de Tipo de Riesgo.
- Mantenimiento de Usuarios.
- Mantenimiento de Permisos por Rol.
- Mantenimiento de Generales.
- Asignar tareas diarias al personal (evaluador y liberador).
- Visualizar avances de personal de campo durante el día.

Iteración 02:

- Visualizar avances de personal de campo durante el día.
- Generar la proyección de evaluaciones y liberaciones.
- Generar resultados de Evaluaciones.
- Visualizar recorrido de personal de campo.
- Generar priorización de campos para liberaciones (AHP).
- Reporte de Fichas Técnicas por Evaluación.
- Reporte de Evaluaciones por Cosecha.
- Reporte de Ubicación de trabajo en evaluaciones y liberaciones.
- Reporte de Tipos de Riesgo por campos activos de Cayaltí.

4.2 DISEÑO

4.2.1 Simplicidad en el Diseño

4.2.1.1 Arquitectura de la Aplicación

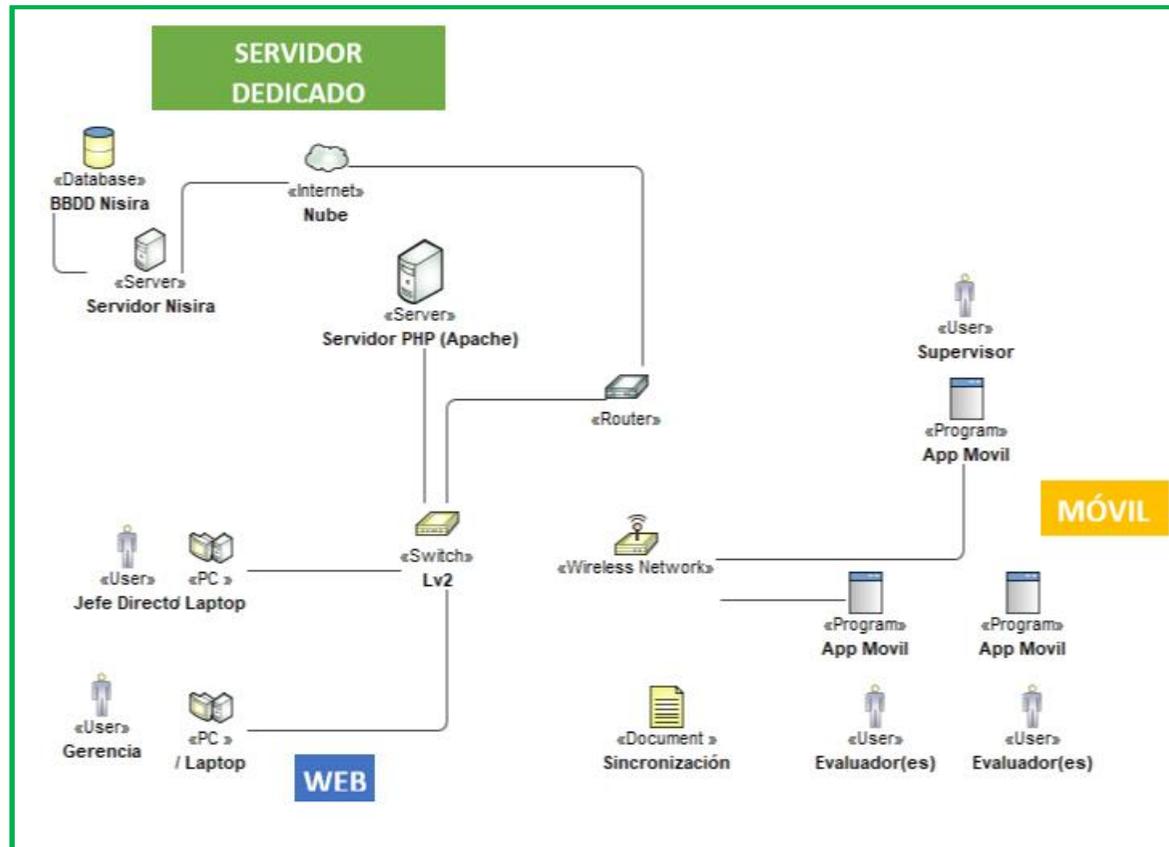


Figura 11: Arquitectura de la aplicación
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.1 Características de la arquitectura de la aplicación externa

Las características del servidor externo a la aplicación están fuera del alcance y forman parte de un servidor en la nube facilitado por NISIRA Software, el método de acceso a NISIRA es realizada con el fin de obtener datos puntuales.

La conexión a NISIRA se realiza mediante una consulta facilitada por un controlador que conecta SQL Server con PostgreSQL.

4.2.1.1.2 Características de la arquitectura de la aplicación interna

Para el desarrollo de la aplicación se considera las siguientes características tecnológicas:

- **Servidor PHP (mínimo 1):**
 - Servidor con HDD 32GB
 - RAM 4GB
 - Procesador i5 2.7 Ghz
 - Disponibilidad 24/7
 - S.O.: Windows
 - Versión PHP – Servidor Apache 5.4.0
 - BBDD Mysql 5.5.0
- **Switch: Mínimo (1)**
 - Marca TP-Link
 - Nivel 2
 - 8 – 16 puertos
 - Velocidad de Transferencia: Ethernet 10/100 Mbps
 - IEEE 802.11 g
- **Laptop / terminal de usuario Web: Mínimo 1**
 - Espacio mínimo HDD 16 GB
 - RAM 2GB
 - Procesador i3 2.2 Ghz
 - S.O.: Windows 7, 10.
- **App Móvil / termina del usuario Móvil: Mínimo 2**
 - Espacio mínimo HDD 10 MB
 - RAM 2GB
 - S.O. Android 4.4.4

4.2.1.3 Base de Datos Físico

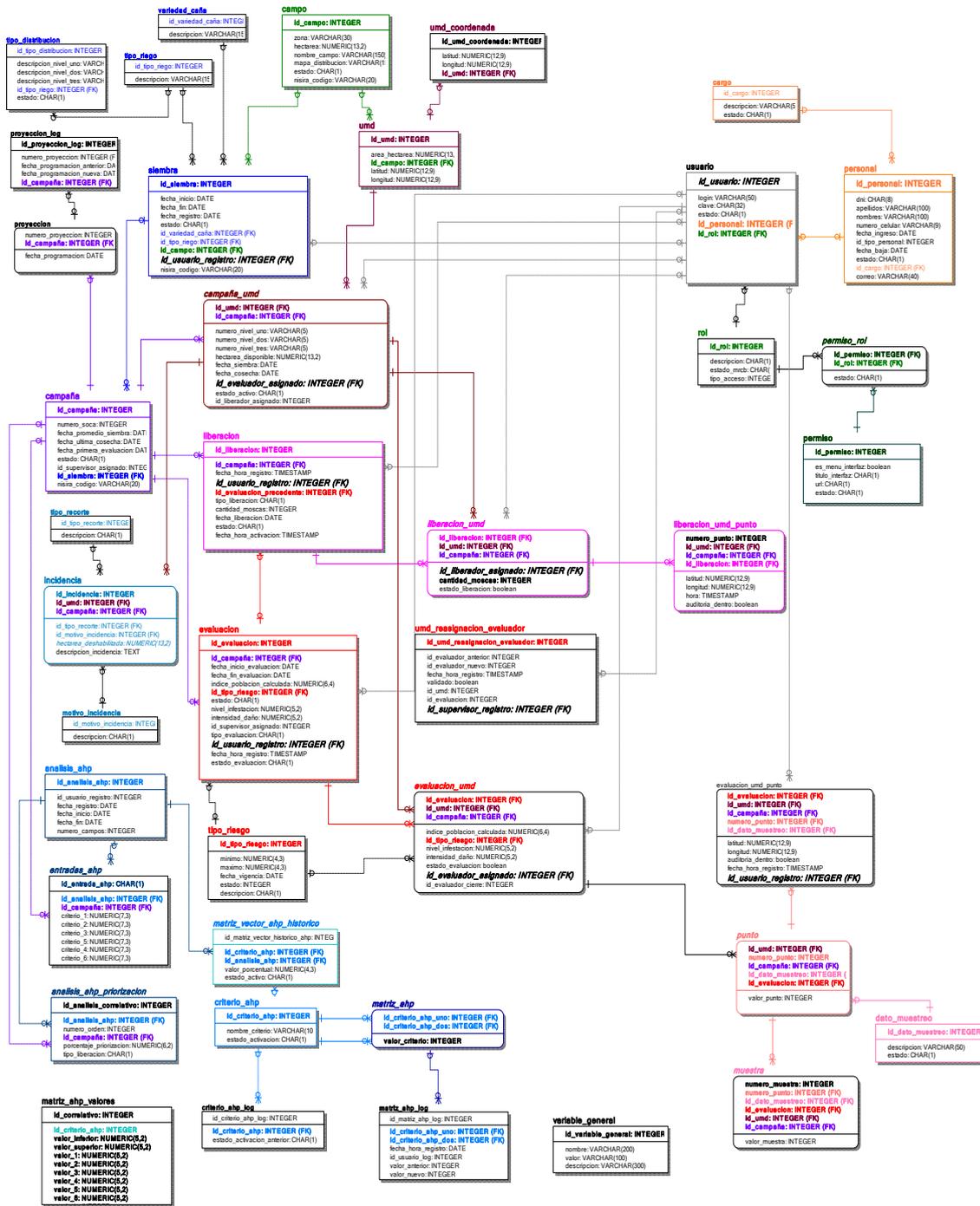


Figura 13: Base de Datos Físico
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4 Prototipos de Funcionalidad Compleja

4.2.1.4.1 PROTOTIPOS DE APLICACIÓN MÓVIL

4.2.1.4.1.1 Iniciar Sesión

Esta interfaz permite al usuario acceder al sistema del aplicativo móvil y cargar las funcionalidades e información que le corresponden según su rol.



Figura 14: Iniciar Sesión Móvil

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.2 Prototipos para el rol Evaluador

4.2.1.4.1.2.1 Gestión del día de un Evaluador

Esta interfaz muestra los campos y las unidades mínimas de distribución que el usuario tiene programado evaluar en el día. Adicionalmente muestra las opciones del menú que puede realizar.



Figura 15: Gestión del día de un evaluador

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.2.2 Realizar una Evaluación de una UMD

Esta interfaz permite elegir una UMD que pertenece a un campo asignado, con el propósito de registrar las muestras (cantidad de daño encontrado) en dicha unidad.

La interfaz de registro de cada muestra, permite registrar los cinco puntos de muestreo requeridos para completar la evaluación.

The screenshot shows a mobile application interface for recording a sampling point. At the top, there is a green header with a hamburger menu icon and the text 'Nuevo Punto de Muestreo'. Below the header, the location 'CHUMBENIQUE II' is displayed. Underneath, it says 'VÁLVULA: 2' and 'Puntos Muestreados: 1/5'. The main section is titled 'PUNTO MUESTREADOS' and contains a table with the following data:

Punto	Tallo Infest.	Entrenudo	Entrenudo Dañado	Barreno - Larva	Barreno - Crisálidas	Mosca - Lrv. Parásito	Mosca - Larva	Mosca - Pupa
1	35	36	31	32	33	33	31	34
2								
3								
4								
5								

At the bottom right corner, there is a green circular button labeled 'MUESTREAR'.

Figura 16: Registro de Muestra para una UMD

Fuente: Elaboración propia

La interfaz de registro de punto de muestreo permite registrar los valores de los datos requeridos para la evaluación.

The screenshot shows a mobile application interface for recording a sampling point. At the top, there is a green header with a hamburger menu icon and the text 'Registro de Muestra'. Below the header, the section is titled 'DATOS DE MUESTRA'. It contains several input fields organized into categories:

- Tallos Infestados:** Tallos Infestados
- Entrenudos:** Entrenudos, Entrenudos dañados
- Barreno:** Larvas, Crisálidas
- Mosca:** Lrv. Parásito, Lrv. Parásito, Larvas, Mosca - Larvas, Pupa, Pupa

At the bottom right corner, there is a green circular button labeled 'GUARDAR'.

Figura 17: Registro de Punto de Muestreo para una UMD

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.3 Prototipos para el rol Liberador

4.2.1.4.1.3.1 Gestión del día de un Liberador

Esta interfaz muestra los campos y la cantidad de válvulas en que el usuario tiene programado una liberación en el día. Adicionalmente muestra las opciones del menú que puede realizar.



Figura 18: Gestión del Día de un Liberador

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.3.2 Realizar una liberación

Esta interfaz permite elegir una válvula, que pertenece a un determinado campo asignado, con el propósito de registrar las coordenadas GPS de los cinco puntos dentro de la válvula donde se han realizado las liberaciones del controlador biológico.



Figura 19: Registro de una Liberación
Fuente: Elaboración propia

La interfaz de registro de cada uno de los cinco puntos de liberación realizada para la válvula elegida.

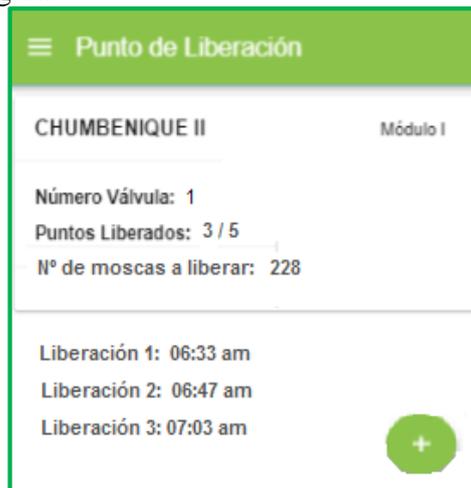


Figura 20: Registro de un punto de liberación
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.4 Prototipos para el rol Supervisor

4.2.1.4.1.4.1 Gestión del día de un Supervisor

Esta interfaz muestra los campos asignados al usuario y el total de válvulas de por cada campo que tienen programada una evaluación en el día. Adicionalmente muestra las opciones del menú que puede realizar.

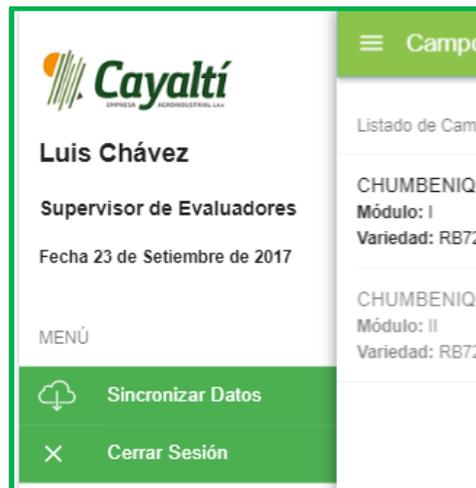


Figura 21: Gestión del día de un supervisor
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.4.2 Listar tarea del día de evaluadores a cargo del Supervisor

Esta interfaz muestra por cada campo asociado, la lista de evaluadores y sus avances de UMD evaluadas en el día.



Figura 22: Avances de evaluaciones por campo
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.1.4.3 Reasignar evaluador

Esta interfaz permite elegir un evaluador de un campo determinado y asignarle sus evaluaciones pendientes de realizar a otro.

La interfaz de reasignar tareas permite elegir las UMD de un evaluador (pendientes de evaluación) que serán reasignadas.



Figura 23: Seleccionar UMDs pendientes de evaluación para reasignar
Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Reasignar evaluador a UMDs
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.2 PROTOTIPOS DE APLICACIÓN WEB

La aplicación web desarrollada fue denominada como **AdminSanidad**, que significa Sistema de Administración Sanidad.

4.2.1.4.2.1 Iniciar Sesión

Esta interfaz permite al usuario acceder al sistema del aplicativo web y cargar las funcionalidades e información que le corresponden según su rol.

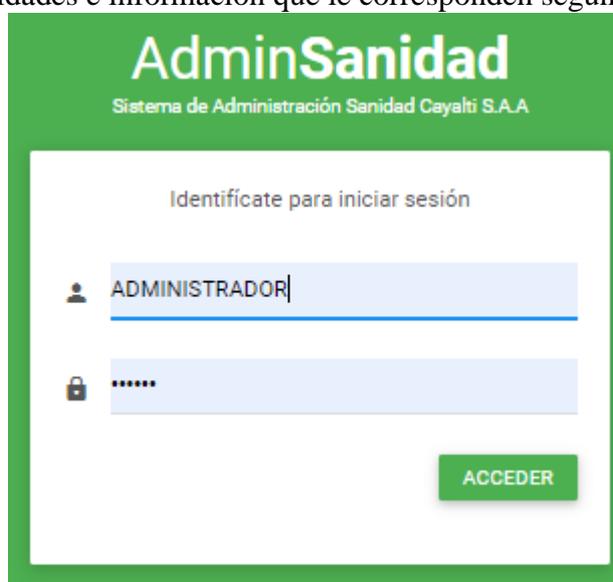


Figura 25: Iniciar sesión Web
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.2.2 Menú Base

Esta interfaz muestra al usuario las opciones principales que puede manejar según su rol.



Figura 26: Menú Base
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.2.3 Mantenimientos

4.2.1.4.2.3.1 Menú de Mantenimientos

Esta interfaz muestra la lista de Mantenimientos que el usuario tiene autorizado actualizar.

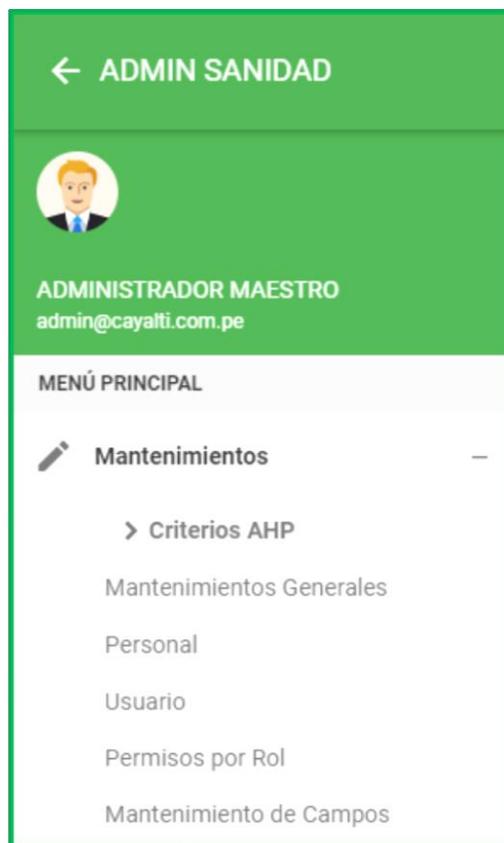


Figura 27: Menú de Mantenimientos
Fuente: Elaboración propia

1. Mantenimiento Criterios AHP

Esta interfaz permite que el usuario pueda activar o desactivar los Criterios de priorización AHP-

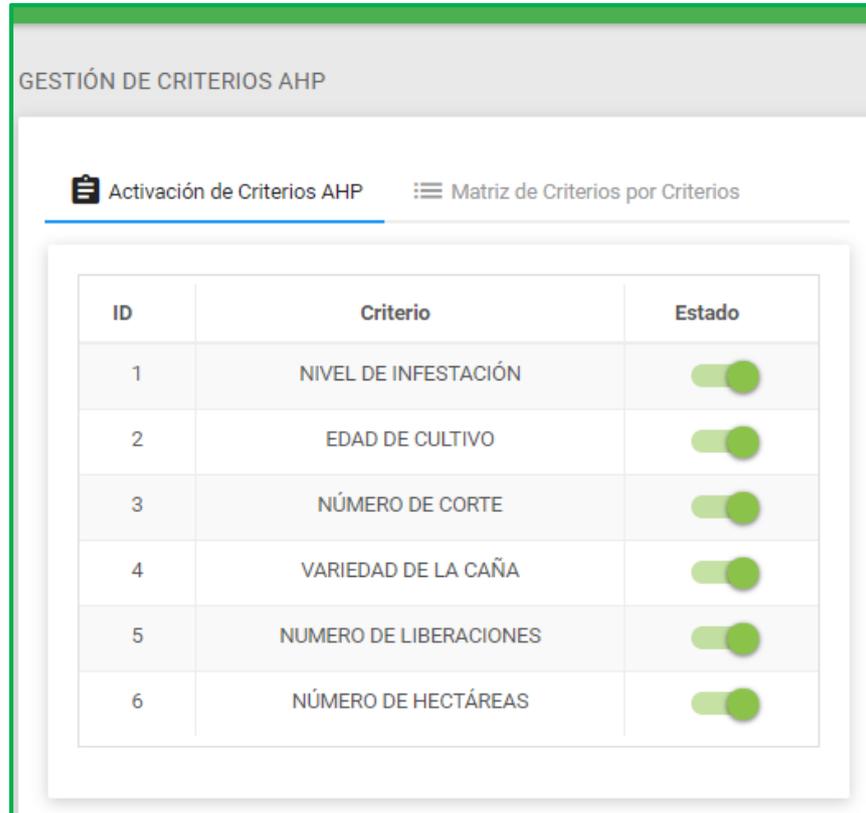


Figura 28: Activación de criterios AHP

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente permite modificar las ponderaciones de criterios por criterios.

The screenshot shows the 'Matriz de Criterios por Criterios' interface. At the top, there are two tabs: 'Activación de Criterios AHP' and 'Matriz de Criterios por Criterios' (selected). Below the tabs are 'RESTAURAR' and 'GUARDAR' buttons. The main content is a comparison matrix with the following data:

Criterios	NIVEL DE INFESTACIÓN	EDAD DE CULTIVO	NÚMERO DE CORTE	VARIEDAD DE LA CAÑA	NUMERO DE LIBERACIONES	NÚMERO DE HECTÁREAS
NIVEL DE INFESTACIÓN	1.000	3.000	0.167	2.000	8.000	5.000
EDAD DE CULTIVO	0.333	1.000	2.000	7.000	9.000	0.333
NÚMERO DE CORTE	6.000	0.500	1.000	7.000	0.200	5.000
VARIEDAD DE LA CAÑA	0.500	0.143	0.143	1.000	0.200	0.143
NUMERO DE LIBERACIONES	0.125	0.111	5.000	5.000	1.000	3.000
NÚMERO DE HECTÁREAS	0.200	3.000	0.200	7.000	0.333	1.000

Figura 29: Matriz de Criterios por Criterios

Fuente: Elaboración propia

2. Mantenimientos Generales

Esta interfaz permite actualizar los datos principales de atributos requeridos en el sistema, como son: Motivo de Incidencia, Tipo de Recorte, Cargos, Roles y Tipo de Riesgo.



Figura 30: Mantenimientos Generales

Fuente: Elaboración propia

- **Mantenimiento de Motivo de Incidencia**

Esta interfaz permite registrar, modificar y eliminar los motivos que han ocasionado alguna incidencia.

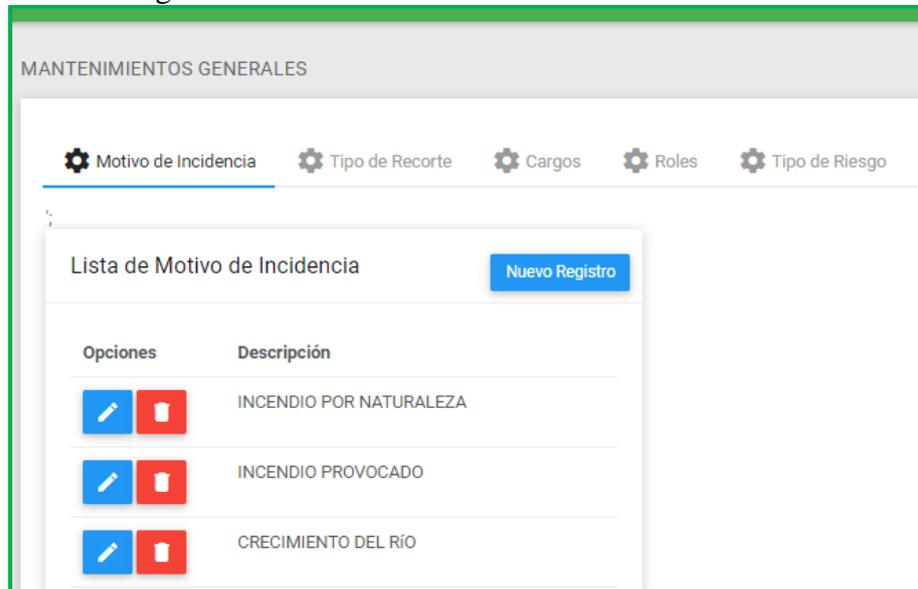


Figura 31: Motivo de Incidencia

Fuente: Elaboración propia

- **Mantenimiento de Tipo de Recorte**

Esta interfaz permite registrar, modificar y eliminar los tipos de recorte que se ha producido en un campo, debido a que se ha presentado alguna incidencia

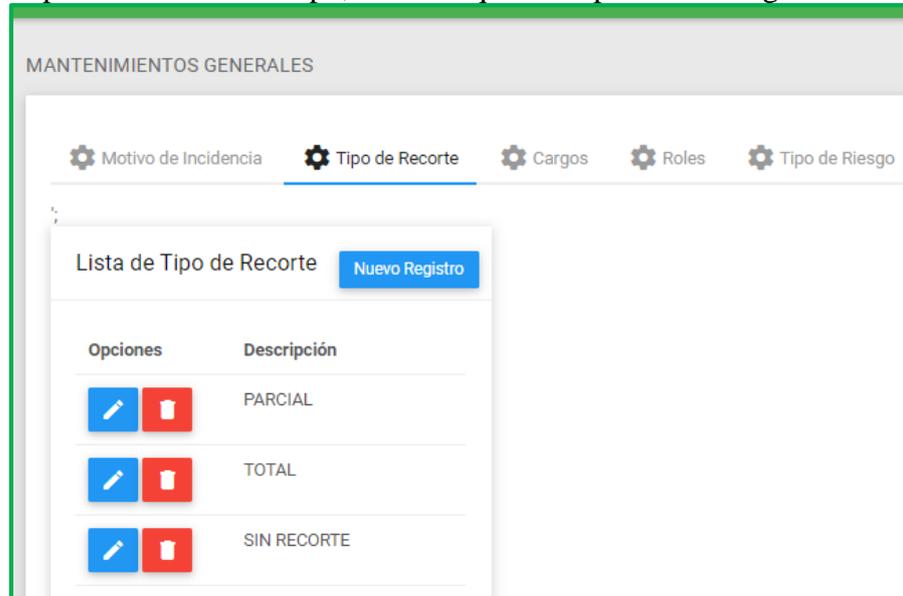


Figura 32: Mantenimiento de Tipo de Recorte

Fuente: Elaboración propia

- **Mantenimiento de Cargos**

Esta interfaz permite realizar el mantenimiento de Cargos, se puede registrar, modificar y eliminar cualquier cargo que se solicite.

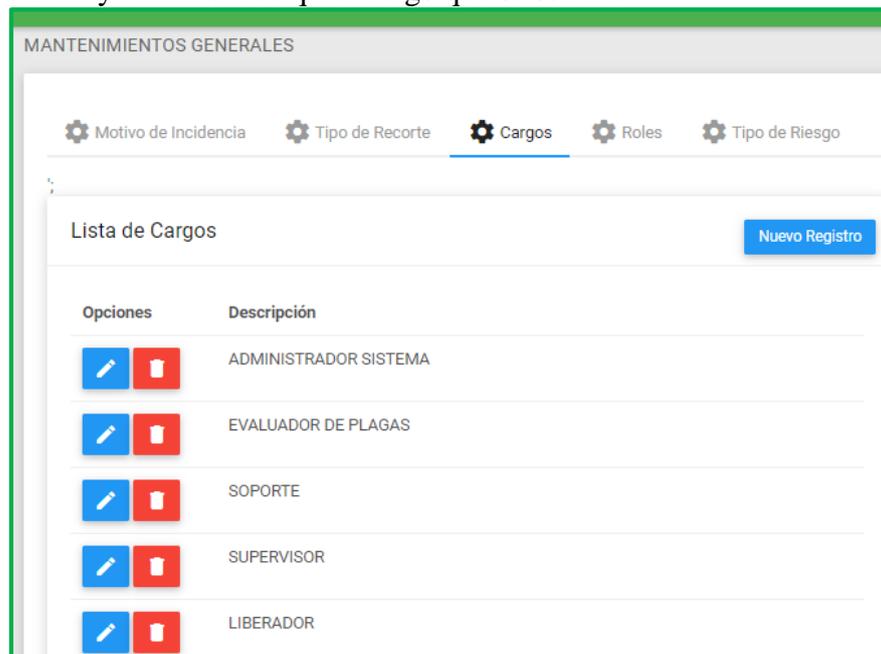


Figura 33: Mantenimiento de Cargos

Fuente: Elaboración propia

- **Mantenimiento de Roles**

Esta interfaz permite realizar el mantenimiento de Roles, se puede registrar, modificar y eliminar cualquier rol que se requiera.

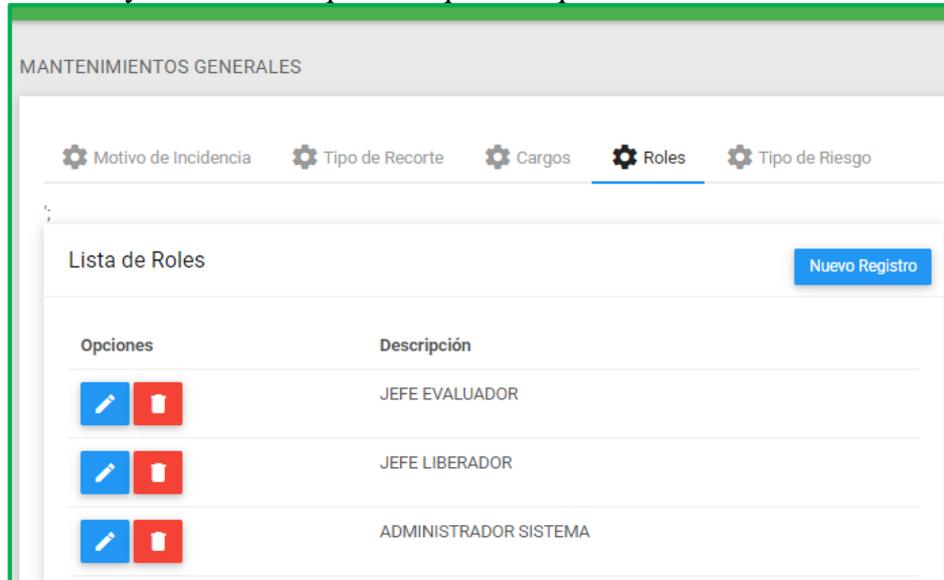


Figura 34: Mantenimiento de Roles
Fuente: Elaboración propia

- **Mantenimiento de Tipo de Riesgo**

Esta interfaz permite modificar los rangos de cada tipo de riesgo, asociados al porcentaje de nivel de infestación que se calcula en las evaluaciones. Cada tipo de riesgo maneja un valor mínimo y máximo.

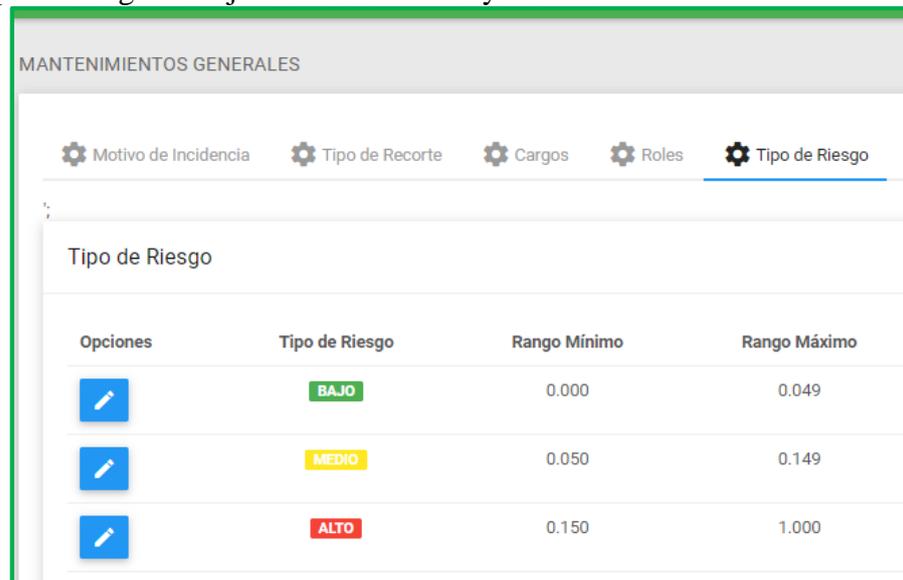


Figura 35: Tipo de Riesgo
Fuente: Elaboración propia

3. Mantenimiento de Personal

Esta interfaz permite realizar el mantenimiento del personal que tendrá acceso a las aplicaciones móvil y web. Se visualiza el listado de personal, se cuenta con la opción editar y activar / desactivar. Se puede buscar personal por estado, apellidos y cargo.

MANTENIMIENTO DE PERSONAL

Listado de Personal NUEVO REGISTRO

Estado: TODOS | Buscar por Apellidos: | Buscar por Cargo:

	DNI	Apellidos	Nombres	Cargo
 	16694347	AGUILAR MEDINA	LUIS	EVALUADOR
 	16606650	BOLAÑOS VASQUEZ	NICOLAS	EVALUADOR
 	16602750	CERCADO TELLO	ESTEBAN	EVALUADOR
 	09374821	DIAZ CARHUAJULCA	MARIO	ADMINISTRADOR SISTEMA
 	16604629	PAREDES SANCHEZ	MARIO	EVALUADOR

Figura 36: Mantenimiento de Personal

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se maneja la interfaz de registrar nuevo personal, donde se registran sus datos generales.

Agregar nuevo personal

DNI:

Nombres: | Apellidos:

Celular Móvil: | Fecha ingreso:

CARGO:

48832093 | PEREZ MORA | JUAN

Figura 37: Registrar Nuevo Personal

Fuente: Elaboración propia

4. Mantenimiento de Usuario

Esta interfaz permite gestionar usuarios con acceso a la aplicación web, con el propósito de asignarles un rol y con ello, manejar las distintas funcionalidades asociadas al mismo.

También puede buscar, listar, modificar, editar, dar de baja, activar o desactivar al personal.

MANTENIMIENTO DE USUARIO

Listado de Usuario NUEVO REGISTRO

Estado: ACTIVOS | Buscar por Apellidos: | Buscar por Usuario: | Buscar por Rol:

	Nombres	Apellidos	Usuario	Rol
 	LUIS	AGUILAR MEDINA	LAGUILAR	EVALUADOR
 	NICOLAS	BOLAÑOS VASQUEZ	NBOLANOS	SUPERVISOR EVALUADOR
 	ESTEBAN	CERCADO TELLO	ECERCADO	LIBERADOR
 	MARIO	DIAZ CARHUAJULCA	ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR SISTEMA
 	MARIO	PAREDES SANCHEZ	MPAREDES	EVALUADOR

Figura 38: Mantenimiento de Usuarios

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se maneja la interfaz de registrar nuevo usuario, donde se registran sus datos generales.

Agregar nuevo personal

DNI:

Nombres: | Apellidos:

Celular Móvil: | Fecha ingreso:

Rol:

Figura 39: Agregar Nuevo Usuario

Fuente: Elaboración propia

5. Permisos por Rol

Esta interfaz permite añadir o retirar funcionalidades web por cada rol registrado.

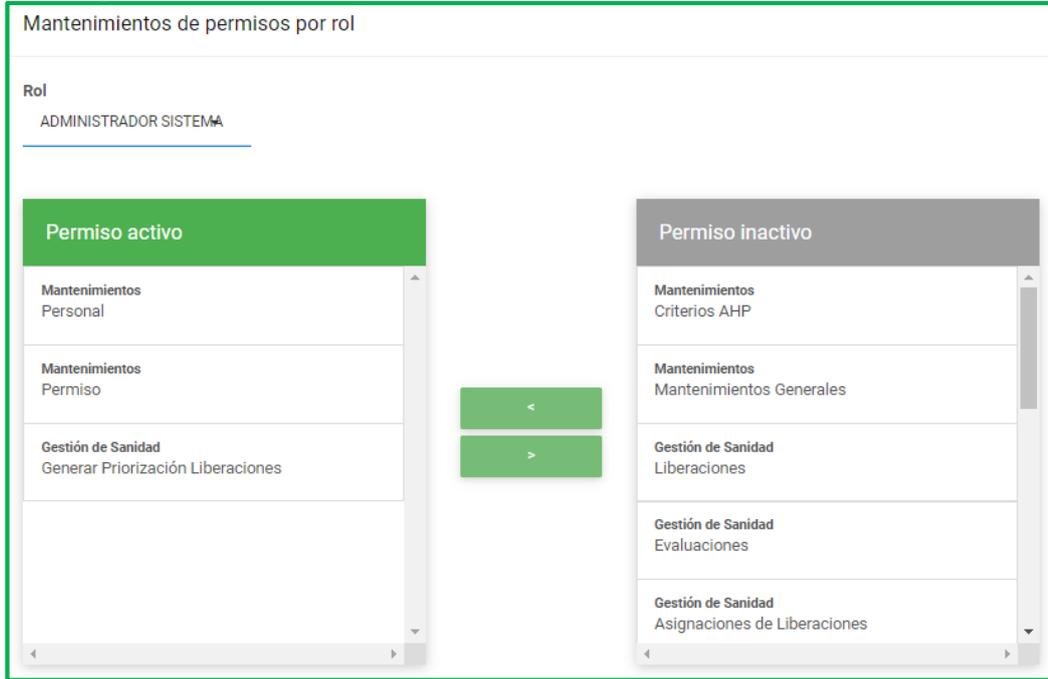


Figura 40: Mantenimiento por Rol

Fuente: Elaboración propia

6. Mantenimiento de Campos

Esta interfaz lista los campos activos y permite registrar nuevos Campos, para cada uno de ellos, se permite el registro de siembras y campañas.

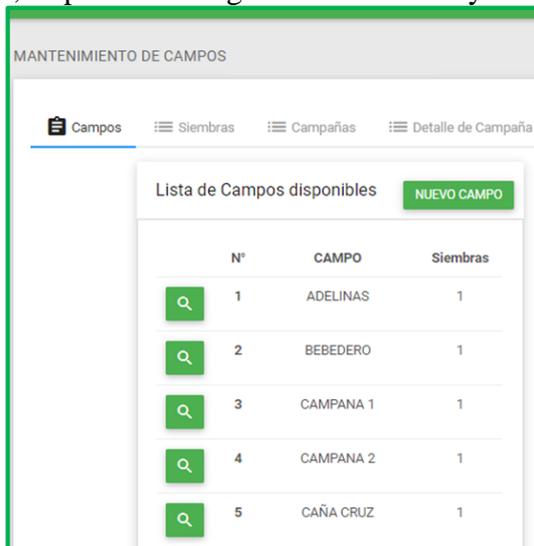


Figura 41: Mantenimiento de Campo

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se permite el registro de las campañas y con ello se le asigna supervisor encargado del campo para dicha siembra, además permite cargar el archivo donde esta las UMD y sus respectivas coordenadas.

The screenshot shows a web form titled 'Agregar Nueva Campaña'. It features a 'PRECIADO' status and a table with the following data:

Fecha Inicio Campaña	Fecha Fin Campaña	Fecha Primera Evaluación	Supervisor Asignado
17/10/2019	31/12/2020	17/01/2020	NICOLAS BOLAÑOS VASQUEZ

Below the table, there is a section for 'Distribución de Campo (*.csv) *' with a 'Seleccionar archivo' button and the text 'Ningún archivo seleccionado'. At the bottom right, there are 'GUARDAR' and 'CERRAR' buttons. A small note at the bottom states: '* Este dato solo es obligatorio si está registrando la PRIMERA campaña de la siembra actual en el campo.'

Figura 42: Campaña por Campo
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.2.3.2 Opciones de Gestión de Sanidad

Esta interfaz muestra la lista de opciones asociadas a la Gestión de Sanidad.

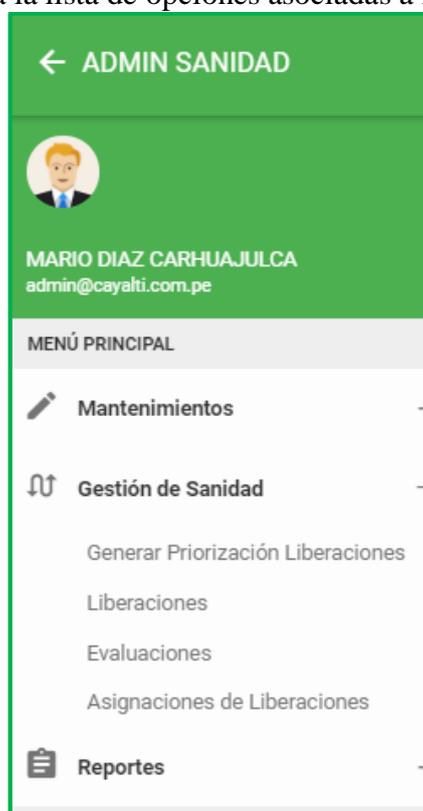


Figura 43: Opciones de Gestión de Sanidad
Fuente: Elaboración propia

1. Generar Priorización de Liberaciones

Esta interfaz permite generar el análisis para obtener un orden de priorización para la ejecución de liberaciones (por protocolo o adicionales).

GENERAR PRORIZACIÓN DE LIBERACIONES

Liberaciones Resultado de Análisis

Ingresar Rango de Fechas

11-02-2018 18-02-2018 **OBTENER LIBERACIONES**

Listado de Campos con Liberaciones **INICIAR ANÁLISIS**
Rango : 11-02-2018 HASTA 18-02-2018

#	CAMPO	Fecha Liberación	N. Infestación (%)	Edad (meses)	# de Cortes	Variedad de Caña	# de Liberaciones	Hectáreas (ha)	Tipo
1	CULPON I	2018-02-15	8.00	4.00 meses	1	H-32 8560	2	81.30	ADICIONAL
2	CHACARILLA	2018-02-16	3.42	4.00 meses	3	MEX73-523	2	70.00	ADICIONAL
3	CHUMBENIQUE	2018-02-18	4.00	6.00	1	MEX73-523	1	83.00	ADICIONAL

Figura 44: Generar Priorización de Liberaciones

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se cuenta con la opción de realizar análisis (AHP) y la interfaz relacionada muestra la lista de campos en orden sugerido de atención.

GENERAR PRORIZACIÓN DE LIBERACIONES

Liberaciones Resultado de Análisis

Lista de Campos priorizados por el análisis **VER ÚLTIMO**
Último análisis realizado

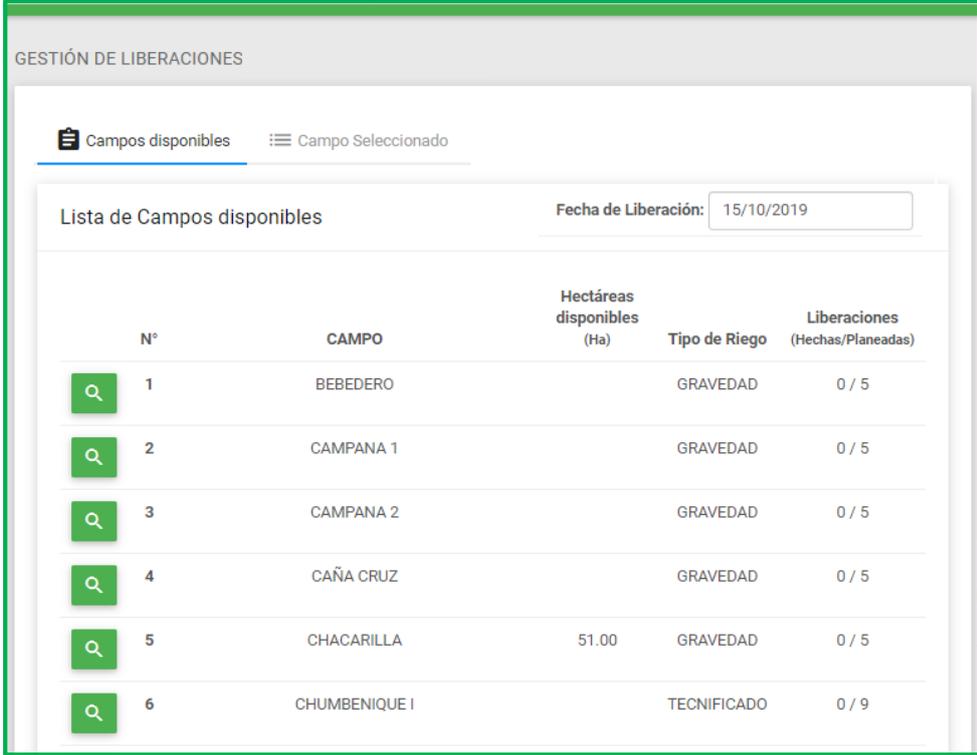
N° de ORDEN	CAMPO	Tipo de Liberación	CRITERIO AHP (%)	Moscas a Liberar
1	CHUMBENIQUE II	ADICIONAL	35.98	5810
2	CULPON I	ADICIONAL	35.25	5691
3	CHACARILLA	ADICIONAL	28.76	4900

Figura 45: Orden sugerido de ejecución de liberaciones (priorizados por el análisis)

Fuente: Elaboración propia

2. Liberaciones

Esta interfaz permite visualizar los campos que tienen programada una liberación en una fecha ingresada.



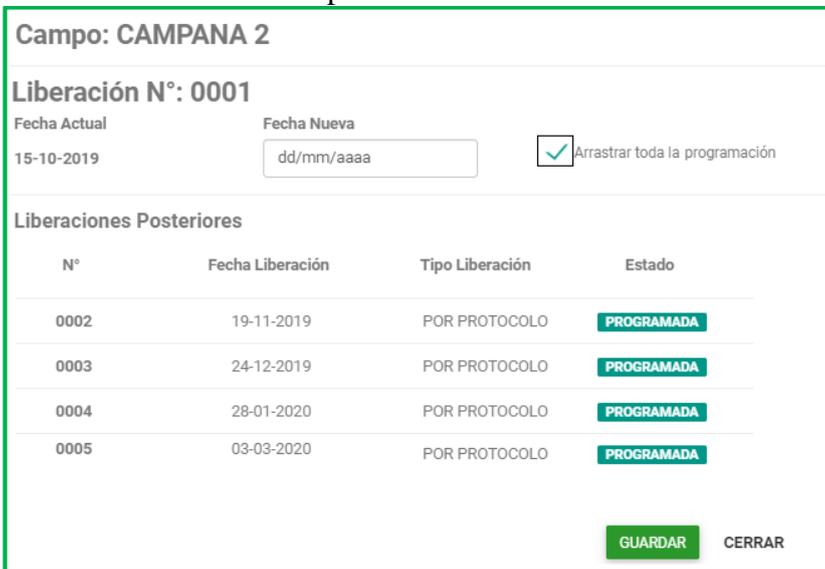
The screenshot shows a web interface titled 'GESTIÓN DE LIBERACIONES'. It features a navigation bar with 'Campos disponibles' and 'Campo Seleccionado'. Below this, there is a search bar for 'Fecha de Liberación' with the value '15/10/2019'. The main content is a table titled 'Lista de Campos disponibles' with the following data:

N°	CAMPO	Hectáreas disponibles (Ha)	Tipo de Riego	Liberaciones (Hechas/Planeadas)
1	BEBEDERO		GRAVEDAD	0 / 5
2	CAMPANA 1		GRAVEDAD	0 / 5
3	CAMPANA 2		GRAVEDAD	0 / 5
4	CAÑA CRUZ		GRAVEDAD	0 / 5
5	CHACARILLA	51.00	GRAVEDAD	0 / 5
6	CHUMBENIQUE I		TECNIFICADO	0 / 9

Figura 46: Campos con Liberaciones programadas

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se puede visualizar la lista de liberaciones que tiene programado la campaña activa de un determinado campo y se permite la actualización de la fecha de la primera liberación.



The screenshot shows a detailed view for 'Campo: CAMPANA 2'. It displays 'Liberación N°: 0001' with a 'Fecha Actual' of '15-10-2019' and a 'Fecha Nueva' input field. There is a checkbox labeled 'Arrastrar toda la programación' which is checked. Below this is a table titled 'Liberaciones Posteriores' with the following data:

N°	Fecha Liberación	Tipo Liberación	Estado
0002	19-11-2019	POR PROTOCOLO	PROGRAMADA
0003	24-12-2019	POR PROTOCOLO	PROGRAMADA
0004	28-01-2020	POR PROTOCOLO	PROGRAMADA
0005	03-03-2020	POR PROTOCOLO	PROGRAMADA

At the bottom right, there are buttons for 'GUARDAR' and 'CERRAR'.

Figura 47: Gestión de liberaciones

Fuente: Elaboración propia

3. Evaluaciones

Esta interfaz permite visualizar los campos que tienen programada una evaluación en una fecha ingresada.

The screenshot shows the 'Gestión de Evaluaciones' interface. At the top, there are tabs for 'Campos disponibles' and 'Campo Seleccionado'. Below the tabs, there is a search bar and a date input field set to '16/11/2019'. The main content is a table titled 'Lista de Campos disponibles' with the following data:

N°	CAMPO	Hectáreas disponibles (Ha)	Tipo de Riego	Fec. Primera Evaluación	# Evaluaciones (Terminadas)
1	BEBEDERO		GRAVEDAD	-	0
2	CHUMBENIQUE I		GRAVEDAD	-	0
3	CAMPANA 2		GRAVEDAD	-	0
4	CAÑA CRUZ		GRAVEDAD	-	0

Figura 48: Campos con Evaluaciones programadas

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se puede visualizar la lista de evaluaciones que tiene programado la campaña activa de un campo elegido.

The screenshot shows the 'Gestión de Evaluaciones' interface with the 'Campo Seleccionado' tab active. The title is 'Lista de Evaluaciones : CHUMBENIQUE I'. The table below shows the evaluation history for this field:

#	Fecha Evaluación	Días Duración	Supervisor	Nivel de Infestación	Nivel de Riesgo	Tipo de Evaluación	Estado	Finalizado
1	17-02-2018	concluída	MARIO PAREDES SANCHEZ	8.98%	MEDIO	POR PROTOCOLO	INACTIVA	SI
2	22-02-2018	concluída	MARIO PAREDES SANCHEZ	9 %	MEDIO	POR PROTOCOLO	INACTIVA	SI
3	11-11-2019	concluída	MARIO PAREDES SANCHEZ	1,98%	BAJO	POR PROTOCOLO	INACTIVA	SI
4	16-11-2019	No concluída	MARIO PAREDES SANCHEZ	No calculado	No calculado	POR PROTOCOLO	PROGRAMADA	NO

Figura 49: Campos seleccionados

Fuente: Elaboración propia

4. Asignaciones de Liberaciones

Esta interfaz permite visualizar los campos para asignar la cantidad de moscas (controlador biológico) por tipo de riesgo.

ASIGNACIÓN DE MOSCAS Y LIBERADORES- 12/12/2017

CAMPOS: Seleccionar campo...
CHUMBENIQUE
CULPON II
PALOMINO
VIÑA I
REYES
CAYALTI - CUJOL

Información de Evaluación

Evaluación Número: 1

Tipo Riesgo: **Medio**

Información de Liberación

Liberación Número: 1 Fecha Liberación Programada: 12-01-2018 N° HA Campo: 51.63 N° Parejas de moscas a liberar: 3614

Riesgo	Ha	Parejas Moscas	Moscas Total
ALTO	21.63	100	2163
MEDIO	0	0	0

Figura 50: Asignación de liberadores

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se puede visualizar la interfaz para asignar los liberadores de este campo con la cantidad de moscas en cada UMD.

Asignar Liberadores

Módulos: I Turnos: I

Por asignar: 3614 Asignado: 3603 Seleccionar liberador: Seleccione...

# Válvulas	Hectareas(Ha)	Tipo de Riesgo	Cantidad de Moscas	Total Moscas	Liberador
1	21.63	ALTO	100	2163	CARLOS ZURITA
2	10	BAJO	48	480	CARLOS ZURITA

GUARDAR ASIGNACION Cerrar

Figura 51: Asignar Liberadores

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4.2.3.3 Reportes

Esta interfaz muestra la lista de opciones asociadas a los Reportes.



Figura 52: Reportes
Fuente: Elaboración propia

1. Reporte de Fichas de Evaluaciones

Esta interfaz permite seleccionar el campo y el evaluador encargado para obtener los resultados de las evaluaciones.

The screenshot shows the 'Ficha Técnica de Evaluaciones' interface. At the top, there is a green header with a hamburger menu icon and the text 'ADMIN SANIDAD'. Below this is a sub-header 'FICHA TÉCNICA DE EVALUACIONES- 19/02/2018'. The main content area has two dropdown menus: 'CAMPOS:' with the value 'VIÑA I' and 'Seleccionar Evaluador:' with the value 'LUIS AGUILAR MEDINA'. Below this is a section titled 'Evaluador: LUIS AGUILAR MEDINA'. There are two more dropdown menus: 'Módulos' with the value 'I' and 'Turnos' with the value 'II'. The main part of the interface is a table with the following columns: '# Válvulas', 'Hectareas(Ha)', 'Tipo de Riesgo', 'Índice poblacional', 'Nivel de Infestación', and 'Intensidad de Daño'. The table contains five rows of data.

# Válvulas	Hectareas(Ha)	Tipo de Riesgo	Índice poblacional	Nivel de Infestación	Intensidad de Daño
11	2.51 ha	BAJO	0.03	3.2 %	0.1 %
18	2.33 ha	BAJO	0.024	2 %	0.03 %
19	1.93 ha	BAJO	0.025	2.3 %	0.01 %
20	2.61 ha	BAJO	0.027	2.7 %	0.02 %
21	4.01 ha	ALTO	0.58	50 %	0.4 %

Figura 53: Ficha Técnica de evaluaciones
Fuente: Elaboración propia

2. Reporte de Mapeo de evaluaciones

Esta interfaz permite visualizar las UMD de los campos evaluados por semáforos y a la misma vez se puede visualizar el recorrido de los evaluadores.

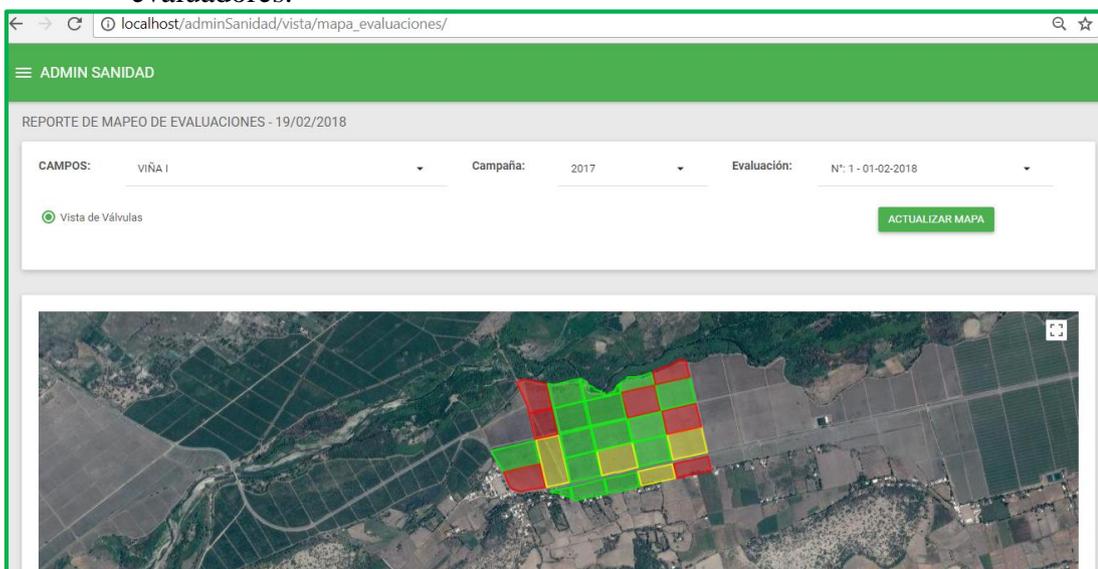


Figura 54: Reporte de Mapeo de Evaluaciones

Fuente: Elaboración propia

3. Reporte de Mapeo de Liberaciones

Esta interfaz permite visualizar las UMD de los campos liberados por semaforización y a la misma el recorrido de los liberadores.

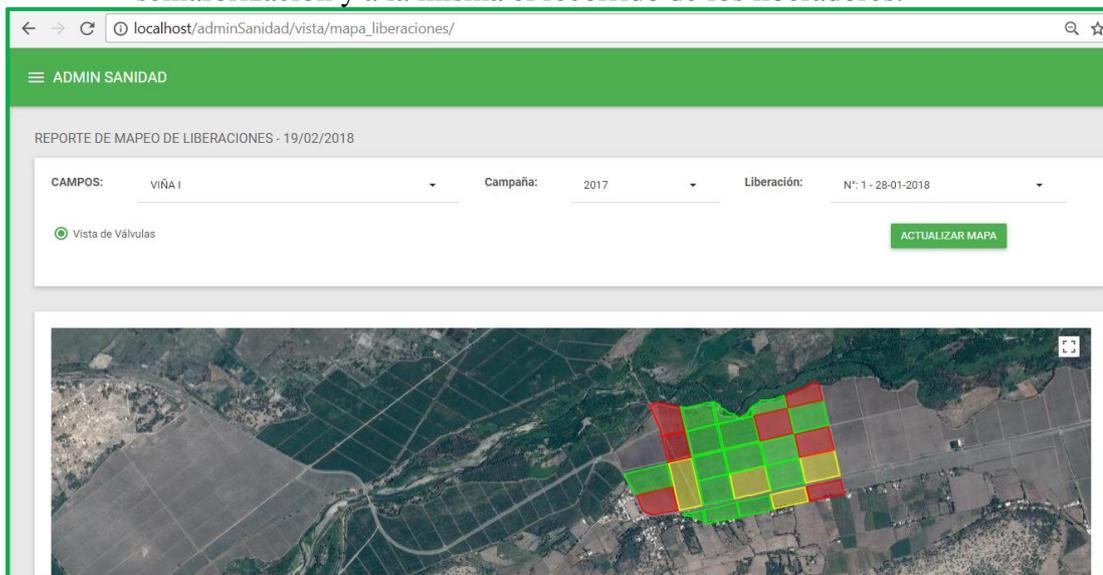


Figura 55: Reporte de Mapeo de Liberaciones

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Glosario de Términos

N°	TÉRMINO	DEFINICIÓN	TABLA BD
1	AHP	<p>Proceso de Análisis Jerárquico, que será empleado para que proporcione el orden en que deben realizarse las liberaciones del controlador biológico, en cada campo que tenga programado una liberación de protocolo o adicional.</p> <p>Los criterios a evaluar son aquellos que han sido identificados por los usuarios expertos y que según su experiencia influyen para determinar la mejor opción (campo).</p> <p>Las entradas corresponden a los valores particulares de los criterios para cada campo que participará del proceso AHP.</p> <p>El análisis AHP registrará el orden de los campos que se evalúan como la opción más óptima para que la aplicación del controlador sea más efectiva.</p> <p>Finalmente la matriz AHP guardará los porcentajes que se le asigna a cada criterio según las ponderaciones que el usuario experto asigna a la evaluación de criterios entre criterios.</p>	<p>CRITERIO_AHP ENTRADAS_AHP ANALISIS_AHP MATRIZ_AHP ANALISIS_AHP_PRIORIZACIÓN MATRIZ_AHP_HISTORICO MATRIZ_AHP_VALORES</p>
2	CAMPO	<p>División de los terrenos de siembra de la Empresa Agroindustrial Cayaltí (EAC). Cada campo maneja sus respectivas campañas, en las cuales se cosecha la caña de azúcar (siembra) hasta que sea necesario cambiar el tipo de riego.</p>	<p>CAMPO CAMPAÑA SIEMBRA</p>

N°	TÉRMINO	DEFINICIÓN	TABLA BD
3	EVALUACIÓN	<p>Una evaluación consiste en evaluar y obtener el nivel de infestación (presencia de la plaga <i>Diatraea Saccharalis</i>) en el campo.</p> <p>Para ello cada UMD que conforma el campo es evaluada, tomando 5 puntos y para cada uno de ellos se registran 5 muestras, y así, finalmente obtener el tipo de riesgo que depende del nivel de infestación obtenido al evaluar todas las UMD involucradas.</p> <p>El sistema registrará los puntos GPS de la primera muestra de cada punto tomado.</p>	<p>EVALUACIÓN EVALUACION_NIVEL_DETALLE PUNTO MUESTRA DATO_MUESTREO SIEMBRA_UMD TIPO_RIESGO</p>
4	LIBERACIÓN	<p>Una liberación consiste en liberar un número determinado de controlador biológico (mosca <i>Paratheresia Claripalpis</i>) en el campo elegido. La cantidad está en función del número de hectáreas de cada UMD y del nivel de infestación obtenido en la última evaluación que se realizó.</p> <p>El sistema registrará los puntos GPS de cada lugar dentro de la UMD donde se indique se ha realizado la liberación.</p>	<p>LIBERACION LIBERACION_UMD LIBERACION_UMD_PUNTO SIEMBRA_UMD</p>
5	NIVEL	<p>Unidades de distribución que se manejan en los campos. Dependen del tipo de riego que maneja cada campo. Para el tipo de riego goteo se manejan dos niveles: Jirón y Cuartel.</p> <p>Para el tipo de riego tecnificado se manejan tres niveles: Módulo, turno y válvula.</p>	<p>NIVEL</p>

N°	TÉRMINO	DEFINICIÓN	TABLA BD
6	RIEGO	La EAC maneja dos tipos de riego: goteo y tecnificado. Según el tipo manejado varía el número de liberaciones por siembra.	TIPO_RIEGO
7	UMD	Unidad Mínima de Distribución, que maneja un campo según el tipo de riego que aplica. Puede ser cuartel (goteo) o válvula (tecnificado). Se registran las coordenadas UTM que abarca el polígono más cercano al área que conforma cada UMD. Además se guarda información referente al proceso de control de plaga por cada UMD a nivel siembra.	UMD_COORDENADA UMD SIEMBRA_UMD

Tabla 35: Glosario de Términos

Fuente: Elaboración propia

4.3 CONSTRUCCIÓN

4.3.1 Pruebas Unitarias de las Historias

4.3.1.1 Pruebas Unitarias de Aplicación Web

N°	HISTORIA DE USUARIO	INTERFAZ DE USUARIO	PRUEBA
1	HWeb_01	Logueo de Usuario	<ul style="list-style-type: none"> a. No ingreso con usuario inactivo. b. No ingresar con usuario activo y errado. c. No ingreso con usuario activo y clave errada. d. Ingreso con usuario activo y clave correcta.
2	HWeb_02	Mantenimiento de Personal de Campo	<ul style="list-style-type: none"> a. No registrar personal repetido (activo o inactivo). b. No registrar personal con DNI ya existente. c. Registrar personal nuevo, sin DNI existente, ni repetido. d. Registrar modificaciones de personal activo. e. No registrar modificaciones de personal activo, pero que modifique DNI ya existente. f. Activar personal inactivo.

			g. No desactivar personal con UMD asignadas para liberaciones.
3	HWeb_03	Mantenimiento de Campo	<ul style="list-style-type: none"> a. Registrar campos nuevos y marcarlos como activos por defecto. b. Registrar campaña nueva para campo nuevo. c. Desactivar siembra vigente, con campañas activas. d. Activar campos inactivos. e. Desactivar campos activos, solo si no tienen siembras, ni campañas en estado activo. f. Registrar siembras nuevas para campos activos y con ninguna otra campaña activa pre existente. g. Modificar siembras activas. Si se modifica tipo de riego para nueva siembra, se debe exigir el registro de la nueva distribución de UMD. h. Desactivar siembras en campañas activas, que tengan fechas de fin de evaluaciones y liberaciones menores a la fecha actual.
4	HWeb_04	Mantenimiento de UMD	<ul style="list-style-type: none"> a. Registrar UMD en el sistema y verificar la visualización del mapa asociado. b. Permitir modificar UMD para siembras activas, pero para campaña nuevas, que aún no tienen registradas evaluaciones o liberaciones realizadas. Este registro maneja solo el nivel tres de distribución: módulo, turno y válvula. c. Modificar UMD para siembras que cambian de tipo de riego, de goteo a tecnificado.
5	HWeb_05	Mantenimiento de Tipo de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir modificar la descripción del tipo de riesgo elegido.

			<ul style="list-style-type: none"> b. Permitir modificar rango de valores para cada tipo de riesgo. c. No permitir registrar valores superpuestos entre tipos de riesgo.
6	HWeb_06	Mantenimiento de Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> a. Registrar nuevos usuarios. b. No registrar usuarios repetidos, ya existentes inactivos o no. c. Permitir modificar datos de usuario d. Permitir actualizar rol asignado a usuario activo.
7	HWeb_07	Mantenimiento de permisos por rol	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir agregar o quitar permiso a un rol activo. b. No dejar agregar o quitar permisos a un rol inactivo. c. Permitir asignar permisos a un nuevo rol.
8	HWeb_08	Mantenimientos Generales	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir por cada mantenimiento general modificar su descripción. b. Permitir agregar un nuevo ítem de la lista, siempre y cuando sea permisible.
9	HWeb_09	Asignar tareas diarias al personal de campo	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir generar evaluaciones por campo / siembra / campaña activa, se listarán evaluadores asignados a UMDs pertenecientes al campo elegido. b. Permitir generar liberaciones por campo / siembra / campaña activa, se permitirá elegir liberadores activos y asignarles UMDs pertenecientes al campo elegido. c. El sistema mostrará el stock de moscas disponibles para el campo elegido en una liberación y asignará un estimado de moscas a liberar por UMD (ello según el número de hectáreas que posea y el tipo de riesgo obtenido en la última evaluación realizada). d. Permitir modificar cantidad estimada de moscas a liberar por

			<p>UMD, siempre y cuando no pase el stock disponible.</p> <p>e. No permitir grabar una modificación de moscas a liberar por UMD, si el total de moscas asignadas supera el stock disponible.</p>
10	HWeb_10	Visualizar los avances del personal de campo	<p>Para el caso de EVALUACIONES – para un campo elegido previamente</p> <p>a. Permitir visualizar las UMD que ya han sido muestreadas en su totalidad y mostrar el tipo de riesgo obtenido. El color asignado a la UMD deberá ser: rojo (riesgo alto), amarillo (riesgo medio) o verde (riesgo bajo).</p> <p>b. Permitir visualizar por cada UMD muestreada, el nivel de infestación obtenido.</p> <p>c. Visualizar las UMD que aún no han sido muestreadas o no se ha sincronizado su información en el sistema de color plomo (neutras).</p> <p>d. Mostrar el porcentaje total de UMD evaluadas vs el total de UMD.</p> <p>Para el caso de LIBERACIONES – para un campo elegido previamente</p> <p>a. Permitir visualizar las UMD a las que ya se han registrado las liberaciones.</p> <p>b. Visualizar las UMD a las que aún no se les ha liberado el controlador o no se ha sincronizado su información de color plomo (neutras).</p> <p>c. Mostrar el porcentaje total de UMD liberadas vs el total de UMD.</p>
11	HWeb_11	Generar proyección de evaluaciones y liberaciones	<p>a. Mostrar un calendario donde se aprecie las fechas asociadas al proceso de control de plaga (evaluación o liberación) que han sido realizados y están programadas para fechas próximas.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> b. Permitir modificar las fechas del proceso elegido, solo aquellas que están como programadas para fechas próximas y visualizar la nueva proyección desde la modificación en adelante, según el protocolo del proceso elegido (en el caso de ser una liberación se deberá visualizar las fechas dependiendo del tipo de riego aplicado al campo). c. No permitir modificar fechas de procesos de control ya realizados.
12	HWeb_12	Generar resultado de evaluaciones	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir seleccionar un campo / campaña / siembra activa a la que se ha realizado una evaluación en el día. b. Se visualizará la ficha de evaluación, ordenada por evaluador, donde se muestren las muestras totales por puntos para cada UMD, además del total de muestras por UMD y el respectivo cálculo del nivel de infestación, considerando el número de tallos infectados vs el número de tallos muestreados. Dependiendo del porcentaje obtenido se asigna un tipo de riesgo a cada UMD. c. El sistema visualizará el tipo de riesgo por cada UM (nivel uno – tipo de riego goteo - o uno y dos –tipo de riego tecnificado- según fuera el caso). d. El sistema indicará si el campo evaluado no ha sido muestreado en su totalidad, Ello cuando por motivos extraordinarios, se evalúa un campo en más de un día.
13	HWeb_13	Visualizar recorrido personal del campo	<ul style="list-style-type: none"> a. Elegir un campo / campaña / siembra activa en los que se ha realizado el proceso control de plaga elegido (evaluación o liberación) en el día y visualizar

			<p>los puntos por UMD en los cuales se ha realizado la primera muestra por punto de evaluación o la liberación.</p> <p>b. El sistema permitirá visualizar cuando una muestra ha sido realizada fuera del área asociada a una UMD específica.</p>
14	HWeb_14	Reporte de Fichas Técnicas por evaluación	<p>a. Permitir seleccionar un campo activo, campaña y siembra específico.</p> <p>b. Listar las evaluaciones realizadas para la selección anterior. Permitir la selección de una evaluación asociada.</p> <p>c. Listar las fichas técnicas por evaluador elegido de la selección previa.</p> <p>d. Exportar a Excel las fichas por campo /campaña / siembra elegida.</p> <p>e. Imprimir las fichas técnicas.</p>
15	HWeb_15	Reporte de Evaluaciones por cosecha	<p>a. Permitir seleccionar un campo activo, campaña y siembra activa o inactiva específica.</p> <p>b. Listar las evaluaciones realizadas para la siembra elegida. Por cada una de ellas visualizar el índice de población y nivel de riesgo obtenido por cada UMD, UD y campo asociado.</p>
16	HWeb_16	Reporte de ubicación de trabajo en evaluaciones	<p>a. Permitir seleccionar un campo activo, campaña y siembra activa específica.</p> <p>b. El sistema mostrará la lista de evaluaciones realizadas para la siembra elegida y permitirá la selección de una.</p> <p>c. Permitir visualizar los puntos por UMD en que se ha realizado el muestreo para la evaluación elegida.</p> <p>d. Permitir listar fichas técnicas por evaluador.</p> <p>e. Permitir exportar a Excel el detalle de la conformidad de puntos dentro de UMD,</p>

			f. Permitir imprimir el mapa.
17	HWeb_17	Reporte de Tipos de Riesgo por Campo	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir generar el reporte, donde se incluyan todos los campos activos que han tenido al menos la primera evaluación. b. Listar los campos incluidos en el reporte. Se debe incluir información general sobre número y fecha de evaluación, tipo de riesgo obtenido y nivel de infestación del campo. c. Exportar a Excel el resultado de los tipos de riesgo por campo. d. Imprimir el reporte.
18	HWeb_18	Generar priorización de campo para liberaciones (AHP)	<ul style="list-style-type: none"> a. Listar los criterios de priorización (6) y visualizarlos por estado. b. Permitir activar criterios inactivos y viceversa. c. Permitir modificar ponderaciones solo entre criterios activos. d. Visualizar lista de campos que requieren liberaciones en los próximos quince días. e. Permitir generar la priorización de campos mostrados en la lista anterior y visualizar la ponderación que se obtiene al ejecutar el AHP.

Tabla 36: Pruebas Unitarias de Aplicación Web

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2 Pruebas Unitarias de Aplicación Móvil

Nº	HISTORIA DE USUARIO	INTERFAZ DE USUARIO	PRUEBA
1	HMOV_01	Iniciar Sesión en móvil	<ul style="list-style-type: none"> a. No permitir acceder a un personal de campo inactivo, aun cuando sus claves de acceso sean correctas. b. Permitir acceder a un personal de campo activo, cuando inicie sesión con clave correcta.
2	HMOV_02	Visualizar tareas asignadas del día	<ul style="list-style-type: none"> a. El sistema deberá permitir visualizar las tareas del día asignadas al personal de campo (evaluadores o liberadores) que ingresa al sistema desde el equipo móvil. c. En el caso de un supervisor, el sistema deberá permitir seleccionar un tipo de personal y visualizar la lista del tipo elegido que tenga actividades asignadas al campo elegido.
3	HMOV_03	Acceder a registrar muestras por campo	<ul style="list-style-type: none"> a. El sistema permitirá elegir un campo de la lista de tareas del día asignadas al evaluador. b. No permitir elegir un campo distinto a uno que haya sido elegido previamente y aún no haya sido registrado todos sus muestreos. c. Permitir registrar por cada punto de muestreo, su geo localización de la primera muestra y permitir registrar las 5 muestras requeridas por punto. d. El sistema deberá calcular el total de muestras por punto muestreado.
4	HMOV_04	Registrar ubicación de liberación realizada	<ul style="list-style-type: none"> a. Permitir elegir un campo de la lista de tareas del día y no permitir cambiar de campo hasta que se haya registrado todas las liberaciones en las UMD asociadas. b. Mostrar por cada UMD elegida, la cantidad de moscas que se deben liberar en dicha UMD. c. Permitir y registrar la geo localización por cada punto donde se haya realizado la liberación y asociarla a la UMD indicada.

5	HMOV_05	Actualizar la asignación de UMD en un mismo campo	<p>Para el EVALUADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Permitir elección de una UMD que no está asignada al evaluador que está en sesión. b. Listar en las tareas del día del evaluador de sesión la UMD que se ha auto asignado. c. Permitir registrar el muestreo de la UMD auto asignado. <p>Para el SUPERVISOR</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Permitir reasignar una UMD de un evaluador al que está asignada a otro. b. No listar la UMD reasignada como parte de las tareas del día del evaluador liberado. c. Listar la UMD reasignada como parte de las tareas del día del nuevo evaluador asignado.
---	---------	---	---

Tabla 37: Pruebas Unitarias de Aplicación Móvil

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados y comprobación del cumplimiento de los objetivos de la presente tesis, se realizó una encuesta a un grupo de 12 trabajadores del área de sanidad de la Empresa Agroindustrial Cayaltí. Por cada entrevistado se midieron los indicadores definidos en cada uno de los objetivos específicos. Las pruebas se realizaron comparando la forma tradicional en el uso de los canales de comunicación utilizadas por la empresa, y, por otro lado, utilizando la aplicación móvil híbrida desarrollada para este fin, de tal manera que se pueda evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación.

A continuación, se muestran las comparaciones obtenidas en la medición realizada.

5.1 INDICADOR 1

DISMINUIR EL PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS POR LOS TRABAJADORES EN LA OBTENCIÓN DEL PLAN DE ATENCIÓN A CAMPOS INFESTADOS.

O1: Tiempo promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados sin utilizar la aplicación móvil híbrida.

O2: Tiempo promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados utilizando la aplicación móvil híbrida.

Se realizó un análisis del promedio de liberaciones adicionales mensuales obteniendo los siguientes resultados.

Antes O1: El tiempo promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados es de 17,0 horas.

Después O2: El tiempo promedio de horas trabajadas por los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados es de 6,3 horas.

Actividades	Método Tradicional (horas usadas)	Aplicativo (horas usadas)	Diferencia (horas usadas)
Recolección de muestra	6	6	0
Registro de muestra	0,5	0	0,5
Calculo de porcentaje de infestación	0,5	0	0,5
Entrega de resultados al supervisor	1,5	0	1,5
Entrega de información a la jefa de Sanidad	1	0,25	0,75
Ingreso de información en sistema	10	0	10
Análisis del nivel de infestación	1	0	1
Emitir informe de riesgo de campo al jefe de liberaciones	0,5	0,25	0,25
Jefe de campo determina las liberaciones respectivas	4	0,25	3,75
Tiempo total	25,0	6,75	18,25

Tabla 38: Cayaltí - Tiempo promedio en horas para la obtención del plan de atención en campos infestados por día, enero - febrero 2018

Fuente: Elaboración propia

Diferencia (O1 – O2):

Durante el análisis de la realidad problemática de la empresa Agroindustrial Cayaltí S.A.A. se identificó que el tiempo promedio de horas trabajadas de los trabajadores en la obtención del plan de atención a campos infestados es de en total 25 horas; distribuyéndose 7 horas en los Evaluadores de Campo, 2,5 horas en los Supervisores de Evaluadores, 11,5 horas en la Jefa de Evaluaciones y finalmente 4 horas en el área del Jefe de liberaciones. Ahora, gracias a la solución de la aplicación móvil híbrida construida, dicho tiempo promedio ha variado a 6,75 horas; distribuyéndose 6 horas en los Evaluadores de Campo (1 hora menos), 0,25 horas en el Supervisor de Evaluadores (2,25 horas menos), 0,25 horas en la Jefa de Evaluaciones (11,25 horas menos) y 0,25 horas en el Jefe de Liberaciones (3,75 horas menos).

En total se ahorran 18,25 horas a lo largo de todo el proceso de obtención de plan de atención de campos infestados en el día.

Es por ello que se esgrime el siguiente argumento de autoridad, el cual demuestra que los empleos de sistemas de información son más eficientes con el recurso tiempo y por ende disminuyen los operativos de cualquier institución: «Al reducir los tiempos y optimizar los costos de las compañías, automáticamente se genera un impacto en los costos de operación; pero, además, en la medida en que se aumenta la oportunidad, atención y conocimiento del cliente, es posible mejorar los resultados [...]» (D. Pérez 2017).

5.2 INDICADOR 2

MEJORAR EL PORCENTAJE DE PRECISIÓN EN EL CÁLCULO DEL NIVEL DE INFESTACIÓN EN LOS CAMPOS DE CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.

O₁ Nivel de infestación en los campos de cultivo de caña de azúcar sin utilizar la aplicación móvil híbrida.

O₂ Nivel de infestación en los campos de cultivo de caña de azúcar utilizando la aplicación móvil híbrida.

Se realizó un análisis del porcentaje de precisión en el cálculo del nivel de infestación obteniendo los siguientes resultados.

Antes O₁: El nivel de infestación era del 10.7 %.

Después O₂: El nivel de infestación es de 11.1%.

Muestras	Método tradicional (O ₁)	Aplicativo (O ₂)	Diferencia (%)
Muestra 1 – ene	10,5 %	12,3 %	-1,9 %
Muestra 2 – ene	8,5 %	11,8 %	-3,3 %
Muestra 3 – feb	11,5 %	10,4 %	1,1 %
Muestra 4 – feb	12,4 %	9,8 %	2,6 %
Promedio	10,7 %	11,1 %	-0,4 %

Tabla 39: Cayaltí Comparación del porcentaje de infestación entre el método tradicional vs el aplicativo en el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la caña de azúcar en campos, enero - febrero 2018

Fuente: Elaboración propia

Diferencia (O₁ – O₂):

Durante el análisis de la realidad problemática de la empresa Agroindustrial Cayaltí se identificó que el nivel de infestación de los campos era 10,7 % debido a que la especialista ingresaba manualmente los resultados obtenidos por los evaluadores. Ahora, gracias a la solución de la aplicación móvil híbrida construida, dicho porcentaje ha variado a un 11,1%, ya que la especialista puede obtener los resultados por medio de sincronización por parte de los evaluadores en campo. Se observa que la precisión en el cálculo del porcentaje calculado ha variado un 0,4%, y que es menor al real, lo que significaría el envío de más moscas para disminuir los niveles de infestación.

Por lo que se ha logrado a través de esta aplicación mejorar la precisión de cálculo, la cual según ciertos especialistas manifiestan: «Acorde con las exigencias de los nuevos retos, el ejercicio de la ingeniería está llamado a ir de la mano con la innovación, el desarrollo y el uso de nuevas tecnologías. La variable costo – tiempo que prima en el desarrollo de los proyectos actuales, debe velar siempre por una tercera variable que es la exactitud en los cálculos geotécnicos. La incorporación de una herramienta de cálculos móvil integra las variables anteriormente mencionadas con el fin de generar resultados eficientes y eficaces» (A. Bravo 2016).

5.3 INDICADOR 3

DISMINUIR EL NÚMERO DE LIBERACIONES ADICIONALES MENSUALES POR CAMPO.

O₁: Promedio de número de liberaciones adicionales mensuales de 25 campos sin utilizar la aplicación móvil híbrida.

O₂: Promedio de número de liberaciones adicionales mensuales de 25 campos utilizando la aplicación móvil híbrida.

Se realizó un análisis del promedio de liberaciones adicionales mensuales, obteniendo los siguientes resultados.

Antes O₁: El Promedio de número de liberaciones adicionales mensuales es de 3.838235294 \cong 4.

Después O₂: El Promedio de número de liberaciones adicionales mensuales es de 1.941176471 \cong 2.

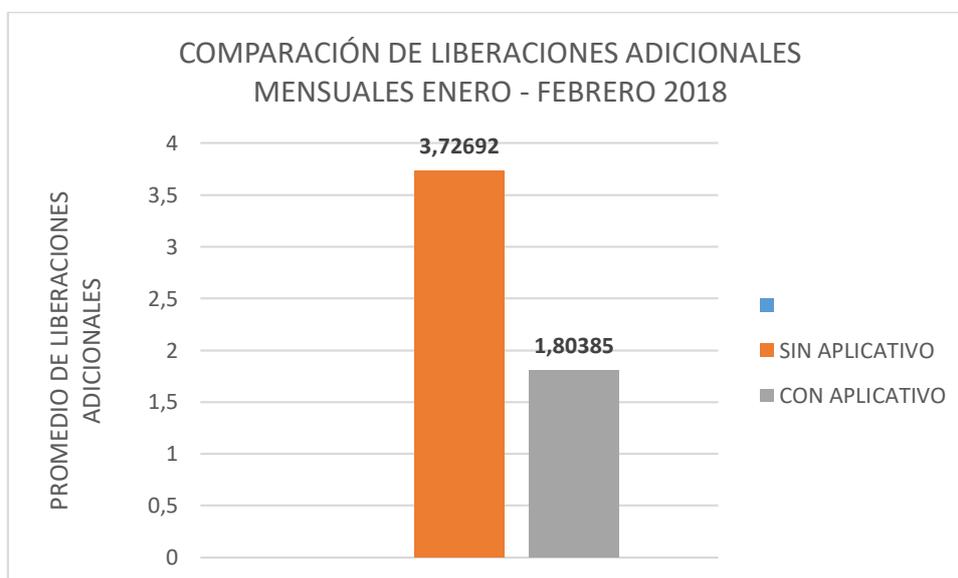


Figura 57: Cayaltí Comparación del porcentaje de liberaciones adicionales mensuales, enero - febrero 2018

Fuente: Elaboración propia

Diferencia (O₁ – O₂):

Durante el análisis de la realidad problemática de la empresa Agroindustrial Cayaltí el número de liberaciones mensuales adicionales durante los meses enero y febrero de 2018 ha tenido en promedio, por campo, 3,72692 \cong 4 liberaciones adicionales, con 131 liberaciones adicionales entre los 25 campos, ello debido a niveles de infestación altos determinados en las evaluaciones y que no son correctamente calculados. Ahora, gracias a la solución de la aplicación móvil híbrida construida, dicho promedio ha disminuido en 1.80385 \cong 2, con 66 liberaciones adicionales entre los 25 campos.

Toda liberación supone un costo, por lo que, al implementar la aplicación móvil híbrida, el número de liberaciones disminuirá y por tanto el costo se optimizará.

Tal y como lo sostienen al referirse a las aplicaciones móviles: «Uno de los beneficios que nos brindan estas aplicaciones (e - commerce) es maximizar la eficiencia de sus recursos y sacarles el máximo provecho, mejorando de esta manera la información brindada [...]» (Artica 2014).

VI. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de la aplicación móvil híbrida para apoyar el proceso de control de la plaga *Diatraea Saccharalis* en la producción de caña de azúcar en la empresa agroindustrial Cayaltí, en la presente tesis se concluye:

- Referente al promedio de horas trabajadas por los colaboradores de la empresa en la obtención del plan de atención a campos infestados por día. Después de haber realizado las pruebas respectivas se llegó a la conclusión que los Evaluadores de campo ahorran 1 hora que representa el 14,3% del total de tiempo consumido originalmente, los Supervisores de Evaluadores ahorran 2,25 horas que representa el 90% del tiempo consumido originalmente, la Jefa de Evaluaciones ahorra 11,25 horas, lo que representa 97,83% del tiempo consumido originalmente, y finalmente el Jefe de Liberaciones ahorra 3,75 horas que representa una mejora del 93,75%. En total, se ha disminuido en promedio 18,25 horas de trabajo, que refleja un ahorro del 73% del total de tiempo invertido originalmente.
- Se mejoró la precisión del cálculo de nivel de infestación. Después de haber hecho las pruebas pertinentes llegó a la conclusión que la precisión del cálculo de nivel de infestación vario de 10,7 utilizando el método tradicional a un 11,1%, utilizando aplicativo. Esto representa una variación promedio de -0,4%, que refleja una mayor precisión del cálculo.
- En cuanto al promedio de número de liberaciones adicionales mensuales en un campo. Después de haber hecho las pruebas pertinentes en base a 25 campos usando método tradicional y usando aplicativo, se llegó a la conclusión que dicho promedio ha disminuido de 4 liberaciones adicionales por campo (131 totales), a 2 liberaciones adicionales por campo (66 totales). Habiendo evitado 65 liberaciones adicionales, lo que representa el 48% de todas las liberaciones y supone un ahorro para la empresa de S/6720 por cada número de liberaciones adicionales no ejecutadas, o sea, S/12923.1 entre los meses enero y febrero de 2018.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto. 2015.
http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1942/abantomauricio_genesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y (último acceso: 26 de 09 de 2019).
- Abanto Mauricio, Genesis. 2015.
- Abanto, Genesis. «Biblioteca Digital. .» *Oficina de Sistemas e Informática - UNT*. 2015.
http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1942/abantomauricio_genesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y (último acceso: 26 de 09 de 2019).
- Abanto, y Genesis. s.f. (último acceso: 26 de 09 de 2019).
- Aguiar, Noé. «Evaluación Multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México).» *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, vol 11, núm 2, julio - diciembre*, 2016: 144 - 154.
- Artica, Robertho. «Google académico.» 2014.
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4515/Robertho_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y (último acceso: 28 de octubre de 2019).
- Badilla, Francisco. «Un programa exitoso de control biológico de insectos plagade caña de azúcar en Costa Rica.» 2002: 78.
- Barrantes, Carlos, y Luis Vigo. «UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.» 2015.
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8488/BARRANTES%20ANGULO%2C%20Carlos%20J.%20-%20VIGO%20PORTILLA%2C%20Luis%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (último acceso: 09 de 10 de 2019).
- Berrios, Elky, y Marco Ulfe. «Repositorio de tesis USAT.» 16 de julio de 2018.
file:///C:/Users/JEISON%20TARRILLO/Downloads/TL_BerriosYoveraElky_UlfeSerquenMarco.pdf.pdf (último acceso: 27 de octubre de 2019).
- Bravo, A. «Google académico.» 2016. https://soilbox.co/wp-content/uploads/2016/11/BRAVOA_SOILBOX_15_RESUMEN.pdf (último acceso: 28 de octubre de 2019).
- Bravo, Tohon. «SCRIBD.» 2011. <https://es.scribd.com/doc/120236554/CLASIFICACION-DE-SOFTWARE-pdf> (último acceso: 01 de ABRIL de 2017).
- Brito, Acuña Karenny. «Congresos Internacionales EUMED.NET.» 2009.
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/584/indice.htm> (último acceso: 22 de Marzo de 2017).
- Cisneros. 1995.
http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_8_PG_102-147.pdf.
- Copari, Fredy, y Fredy Turpo. «Google académico.» *Google académico*. 2015.
http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2016/Copari_Romero_Fredy_Gonzalo_Turpo_Ticono_Fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y (último acceso: 27 de octubre de 2019).
- Cuello, Javier, y Jose Vittone. «catedranaranja.com.ar.» 2013.
http://www.catedranaranja.com.ar/taller4/notas_T4/Disenando_apps_para_moviles_CAP.5.pdf.
- Denzer, Patricio. 23 de Octubre de 2002.
<http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo330/2s02/projects/denzer/informe.pdf>.

- «Depart. Ciencia de la computación e AI All Rights reserved.» 2012. <http://www.jtech.ua.es/dadm/restringido/web/sesion08-apuntes.pdf> (último acceso: 22 de febrero de 2017).
- Espinoza, Cristian. «Google Academico.» mayo de 2019. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1959/Cristian_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1 (último acceso: 27 de octubre de 2019).
- FAO, OCDE /. «PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2015.» *Resumen de productos básicos*, 2015: 121-142.
- Fernández, David. «APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO DE CULTIVOS .» 2015: 83.
- Genesis, Abanto. s.f.
- Gómez, Luis. *Los Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia*. CENICAÑA, 1995.
- Gómez, Osorio, y Orejuela Cabrera. «EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) Y LA TOMA DE DECISIONES.» *Scientia Et Technica*, 2008.
- IBM. «EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES NATIVAS, WEB O HÍBRIDA.» *THOUGHT LEADERSHIP WHITE PAPER*, 2012: 6.
- INEI, Nota de Prensa. «Producción de Caña de Azúcar se incrementó en 8.7% en enero de 2016.» 23 de 03 de 2016. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-cana-de-azucar-se-incremento-87-en-enero-de-2016-8969/> (último acceso: 2017).
- Infoagro, redacción. *Infoagro*. 2011. https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp.
- La Republica, Diario. «Intipucquio construirá fábrica de 80 millones de dólares para Cayalti en el 2016.» *Diario La República*, 27 de 11 de 2015.
- Liarte, Julio. «Escuela de Informáticos.» 08 de Diciembre de 2015. <http://escueladeinformaticos.com/que-es-php-y-para-que-nos-sirve/> (último acceso: 01 de Marzo de 2017).
- Liceras, Luis, Lucas Valladares, Rocio Reyna, y Hernán Escudra. «Biología de la Diatraea Saccharalis Fabricius.» 2007: 86-87.
- Maida, Esteban Gabriel, y Julián Pacienza. «biblioteca digital.» Diciembre de 2015. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf> (último acceso: 22 de Marzo de 2017).
- Manrique, Manuel, y Ytalo Borja. «Desarrollo de un sistema móvil/web de georreferenciación para la difusión de ubicaciones de georreferenciación para la difusión de ubicaciones de.» *Revista de Ingeniería de Sistemas Informáticas*, 2011: 133.
- Manuel, F. «GENBETA.» 9 de Febrero de 2012. <https://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma> (último acceso: 22 de febrero de 2017).
- Mauricio, Luis Fernando abanto. s.f. http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1942/abantomauricio_genesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y (último acceso: 26 de 09 de 2019).
- Muños, Segundo. *Sistema Experto para monitoreo y control fitosanitario de cultivos agroindustriales de ají con soporte tecnológico AP para la Empresa Gandules INC.S.A.C-Jayanca*. 2016.
- Ortiz, Juan. «Google académico.» 18 de Octubre de 2018. http://54.165.197.99/bitstream/20.500.12423/1/685/1/TL_OrtizHuamanJuan.pdf (último acceso: 27 de octubre de 2019).

- Pérez, Carlos. «Google académico.» 2019. <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11148/Carlos%20Alejandro%20Perez%20Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (último acceso: 27 de octubre de 2019).
- Pérez, Daniela. *Logística Supply Chain Industria*. 10 de octubre de 2017. <https://revistadelogistica.com/tecnologia/tecnologia-la-aliada-para-reducir-costos-empresariales/> (último acceso: 27 de octubre de 2019).
- Piscoya Verona, José Edwar. *Desarrollo de un Sistema Inteligente de Ayuda al control integrado de Plagas en el Cultivo de Arroz*. 10 de Febrero de 2014.
- Pressman, Roger. *INGENIERÍA DEL SOFTWARE UN ENFOQUE PRÁCTICO*. MEXICO: Pablo Roig Vázquez, 2010.
- Ramirez, Gabriel. «SCRIBD.» 2013. <https://es.scribd.com/document/294381219/La-Seguridad-en-Aplicaciones-Moviles-Estrategias-en-El-Mundo-Actual-Gabriel-Ramirez> (último acceso: 22 de Marzo de 2017).
- Regifo, Johanna, y Carlos Betancourt. «<http://repositorio.utp.edu.co>.» 2011. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2490/00416R412.pdf;sequence=1> (último acceso: 2017 de Marzo de 22).
- «Sistema de información.» *Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.*, 2010. Sommerville. 2005.
- Tejada. «Manejo Agronómico en el cultivo de caña de azúcar.» *Agrobanco*, 2012: 33-34.
- Velasco, Verónica. *Desarrollar e Implementar una Aplicación en Equipos Móviles (Handhelds) para control de La gestión de Recursos Agrícolas*. 2015.
- Vera. «repositorio UPAO.» 2013. http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/199/1/VERA_MIGUEL%20ANG_EL_MANEJO_AGRONOMICO.pdf (último acceso: 26 de 09 de 2019).
- Viterbo , Lourdes. «Desarrollo del Parasitoide Cotesia flavipes Cámeron en Diatraea Saccaralis Fabricius.» *Tecnociencia*, 2004: 85-86.

VIII. ANEXOS

8.1 ANEXO 1

ENTREVISTA AL PERSONAL DE EVALUACION DE PLAGAS EN CAÑA DE AZÚCAR DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL CAYALTI S.A.A.

1. ¿Cuál es el área de la empresa en el que se desempeña?
2. ¿Cuántos evaluadores de plagas de caña de azúcar tiene la empresa?
3. ¿Con cuántos trabajadores cuenta el área sanidad?
4. ¿Cuál es la cantidad promedio de área de caña de azúcar que tiene la empresa?
5. ¿Cuántas hectáreas evalúa aproximadamente en un día de trabajo?
6. ¿Cuántos formatos de evaluación de enfermedades utiliza en un día?
7. ¿En cuanto a la evaluación de enfermedades realizadas en campo en que momento son entregadas al área de entomología?
8. ¿El papel que utilizan en las evaluaciones son reutilizados?
9. ¿Con qué frecuencia se realiza la evaluación y por qué?
10. ¿Cuál es el daño que puede ocasionar el control a destiempo de la plaga en la producción de caña de azúcar? Especifique cantidad aproximada por Ha.

8.2 ANEXO 2

ENTREVISTA AL JEFE DEL ÁREA DE SANIDAD DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL CAYALTÍ SAA.

1. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando como Jefe del Área de Sanidad?
2. ¿Cuántas hectáreas sembradas de cultivo de caña de azúcar tiene que controlar?
3. ¿Cuántos evaluadores tiene el área de sanidad?
4. ¿Cuántas hectáreas son evaluadas cada día por su personal?
5. ¿Qué cantidad de cartillas de evaluación de plagas se realizan frecuentemente en un día?
6. ¿Cuántos campos atiendes al día para su tratamiento?
7. ¿Qué cantidad de cuarteles o válvulas reciben tratamiento diario?
8. ¿Qué dificultades existe para que no se generen todos los tratamientos y sus respectivas ordenes de aplicación del controlador biológico?
9. ¿Qué tiempo le demanda generar un tratamiento con su respectiva orden de aplicación del controlador biológico?
10. ¿Qué tiempo adicional le demanda para terminar con todos los tratamientos?
11. ¿La información del control fitosanitario la tiene actualizada y siempre a su disponibilidad?
12. ¿cuál cree usted que es el motivo que se genere este inconveniente?
13. ¿Qué tiempo aproximado es necesario para registrar la información que se genera diariamente en el control fitosanitario?
14. ¿Qué criterios toma usted para hacer una liberación del controlador biológico a los campos?
15. ¿Qué tiempo demora para procesar los resultados de la evaluación de plagas en caña de azúcar?
16. ¿Qué cantidad aproximada de caña pierde la empresa en una campaña por el daño que pueda ocasionar la plaga?
17. ¿Qué factores consideran para elegir el control biológico?
18. ¿Cuenta con algún software que le ayude a realizar el trabajo de forma más eficiente?

8.3 ANEXO 3

FORMATO DE EVALUACIÓN DE PLAGAS EN CAÑA DE AZÚCAR

CUPON 2

Campo/Varietal: Edad de cultivo:
 Fecha de Evaluación: 10-08-17 Área de evaluación:
 Evaluador: P. Vasquez Modulo 1

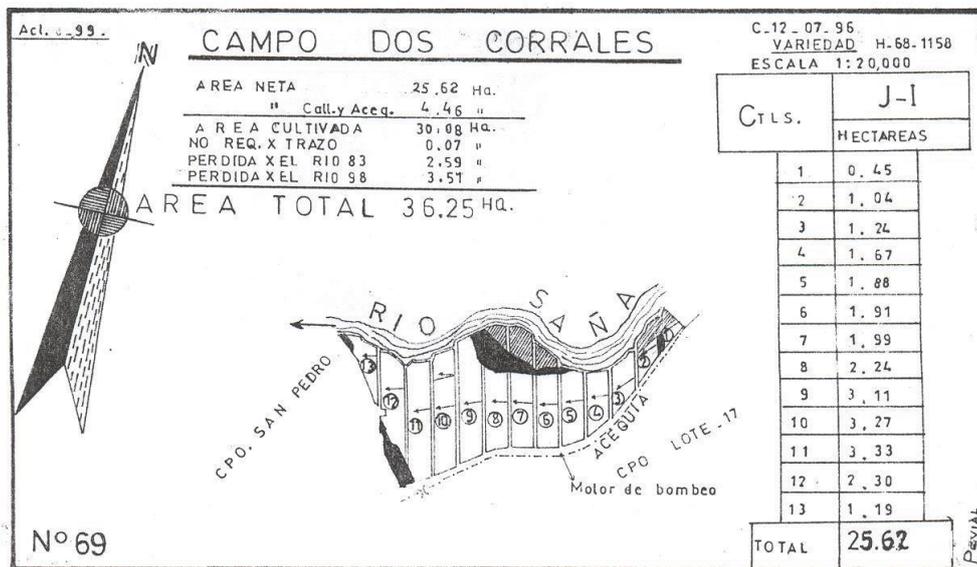
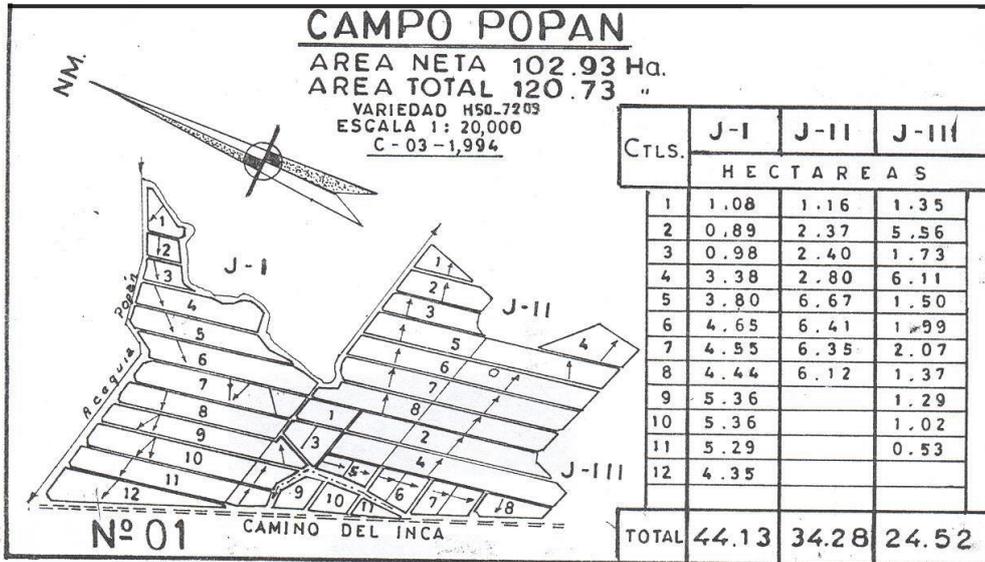
Turno	Nº Val.	Punto Muestreo	T. Infest	Entrenud	Ent. Dañ	Barreno			Mosca	
						Larvas	Crisalid	Eva parst	Larve	Pupa
1	8	5	2	81	5	1	-	-	-	-
		5	2	82	2	-	-	-	-	-
		5	2	83	3	-	-	-	-	-
		5	1	80	1	-	-	-	-	-
		5	2	84	2	-	-	-	-	-
PROM.	9	2	410	13	1	-	-	-	-	
	9	5	1	82	3	-	-	-	-	-
		5	1	85	3	-	-	-	-	-
		5	1	79	1	-	-	-	-	-
		5	1	81	1	-	-	-	-	-
		5	2	82	2	-	-	-	-	-
PROM.	10	6	409	10	-	-	-	-	-	
	10	5	1	82	1	-	-	-	-	-
		5	1	79	1	-	-	-	-	-
		5	1	82	1	-	-	-	-	-
		5	1	84	1	-	-	-	-	-
		5	2	80	2	-	-	-	-	-
PROM.	11	6	407	6	-	-	-	-	-	
	11	5	2	83	4	-	-	-	-	-
		5	2	81	4	-	-	-	-	-
		5	1	82	1	-	-	-	-	-
		5	1	83	2	-	-	-	-	-
		5	2	83	3	-	-	-	-	-
PROM.	12	8	412	14	-	-	-	-	-	
	12	5	1	68	2	-	-	-	-	-
		5	-	69	-	-	-	-	-	-
		5	1	74	1	-	-	-	-	-
		5	1	75	1	-	-	-	-	-
		5	1	69	1	-	-	-	-	-
PROM.	13	4	358	5	-	-	-	-	-	
TUENO 2	13	5	2	78	2	-	-	-	-	-
		5	2	73	2	-	-	-	-	-
		5	1	75	1	-	-	-	-	-
		5	1	75	1	-	-	-	-	-
		5	1	71	1	-	-	-	-	-
PROM.	14	6	372	6	-	-	-	-	-	
	14	5	-	71	-	-	-	-	-	-
		5	1	73	2	-	-	-	-	-
		5	2	66	2	-	-	-	-	-
		5	1	64	1	-	-	-	-	-
		5	1	73	6	-	-	-	-	-
PROM.	1	5	339	11	-	-	-	-	-	
	1	5	1	73	2	-	-	-	-	-
		5	2	73	1	-	-	-	-	-
		5	2	65	-	-	-	-	-	-
		5	-	70	-	-	-	-	-	-
		5	1	71	1	-	-	-	-	-
PROM.	2	5	354	5	-	-	-	-	-	
	2	5	1	69	1	-	-	-	-	-
		5	2	72	3	-	-	-	-	-
		5	-	68	-	-	-	-	-	-
		5	1	64	1	-	-	-	-	-
		5	-	71	-	-	-	-	-	-

4 - 345 - 5

A. CABRERA SUCRE

8.4 ANEXO 4

EJEMPLO DE DIVISIÓN DE CAMPOS DE CULTIVO DE CAÑA DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL CAYALTÍ



8.5 ANEXO 5

FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO EN LA AGROINDUSTRIAL REALIZANDO LAS EVALUACIONES EMPIRICAMENTE



8.6 ANEXO 6

FOTOS DEL CAMPO LA VIÑA IV DONDE LA PLAGA DIATRAEA TUVO UN NIVEL DE INFESTACIÓN MUY ALTO Y NO FUE ATENDIDO INMEDIATAMENTE



8.7 ANEXO 7

FOTOS DE LOS EVALUADORES PASANDO LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES EN SU CARTILLA DE EVALUACIÓN PARA HACER ENTREGADO A LA JEFA DE SANIDAD



8.8 ANEXO 8

FOTOS DE LOS EVALUADORES TOMANDO LAS MUESTRAS SEGÚN PROTOCOLO EN APLICACIÓN MÓVIL EN CAMPO LA HUMEDAD EN RIEGO A GRAVEDAD



8.9 ANEXO 9

FOTOS DE LOS EVALUADORES PASANDO LAS MUESTRAS TOMADAS SEGÚN PROTOCOLO EN APLICACIÓN MÓVIL EN CAMPO LA VIÑA I EN RIEGO TECNIFICADO



8.10 ANEXO 10

FOTOS DEL FILTRADO DEL CAMPO CHUMBENIQUE II DE RIEGO TECNIFICADO DONDE LOS EVALUADORES LLEGAN A HACER SUS SINCRONIZACIÓN PARA ENVIO DE MUESTRAS OBTENIDAS



8.11 ANEXO 11

CRITERIOS DEFINIDOS POR LOS EXPERTOS DEL LABORATORIO PARA SU USO EN EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO Y RANGOS

1. Nivel de Infestación	SENASA
0 - 5 %	Muy Bajo
5 - 10 %	Bajo
10 - 15 %	Moderado
15 - 20 %	Mediano
20 - 25%	Alto
25% +	Muy alto

2. Edad de Cultivo
0 - 3 meses
3 - 8 meses
8 + meses

3. Número de Corte	Toneladas/HA
1	200
2	170
3	140
4	110
5	80
6 a +	50

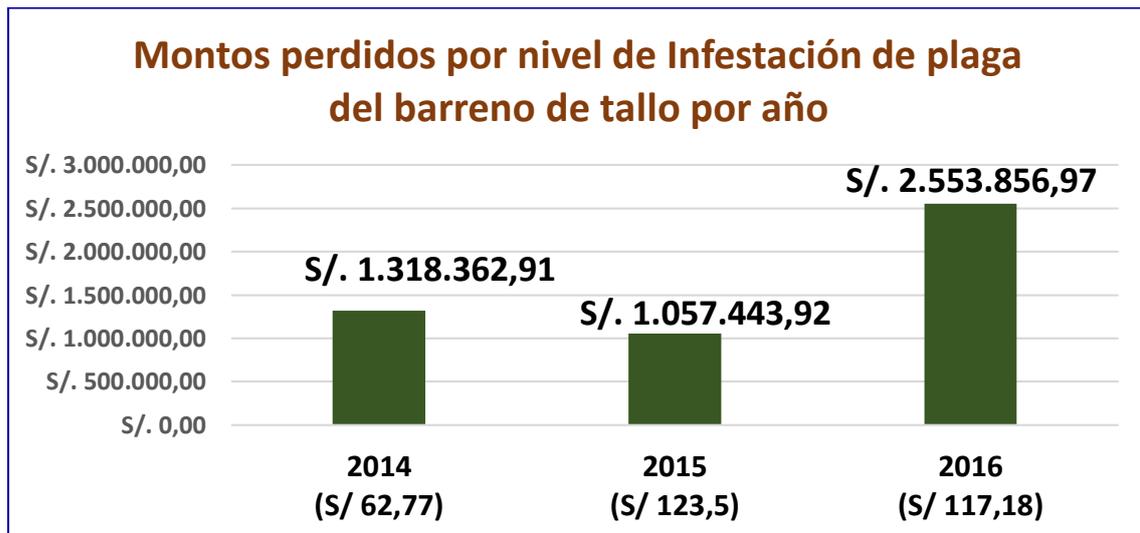
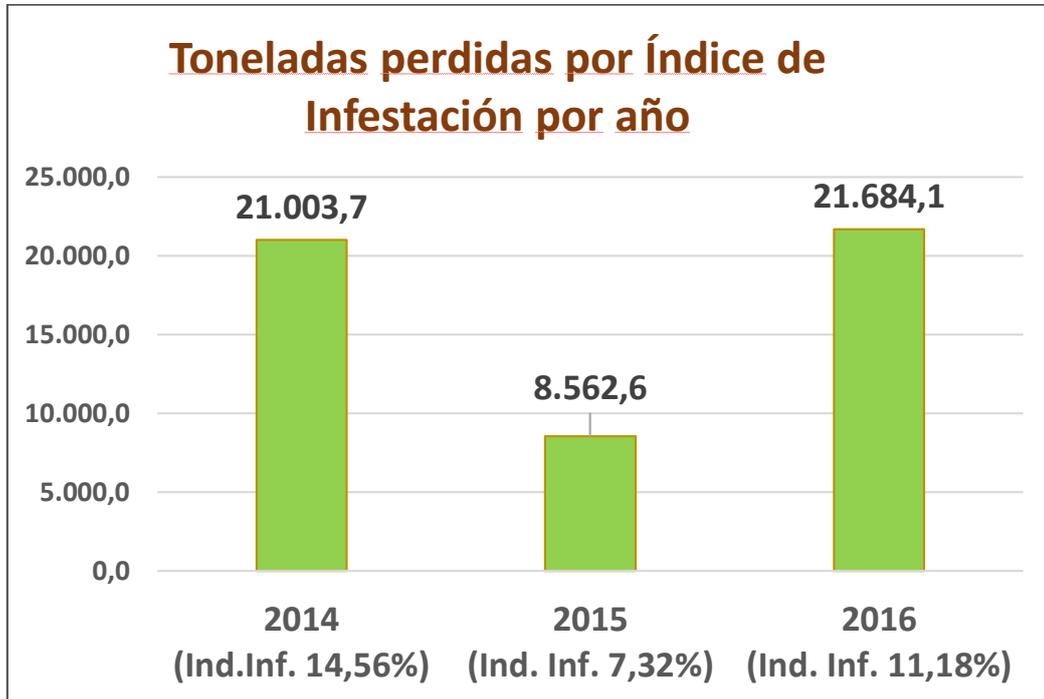
4. Variedad de la Caña
Mexicana
Mexicana 73
H32
RD72
Azul Caña Grande

5. Número de Liberaciones
0
1
2
3
4
5 a +

6. Número de Hectáreas
00 < x < 30 Ha
30 < x < 60 Ha
60 < x < 90 Ha
90 < x < 120 Ha
120 Ha +

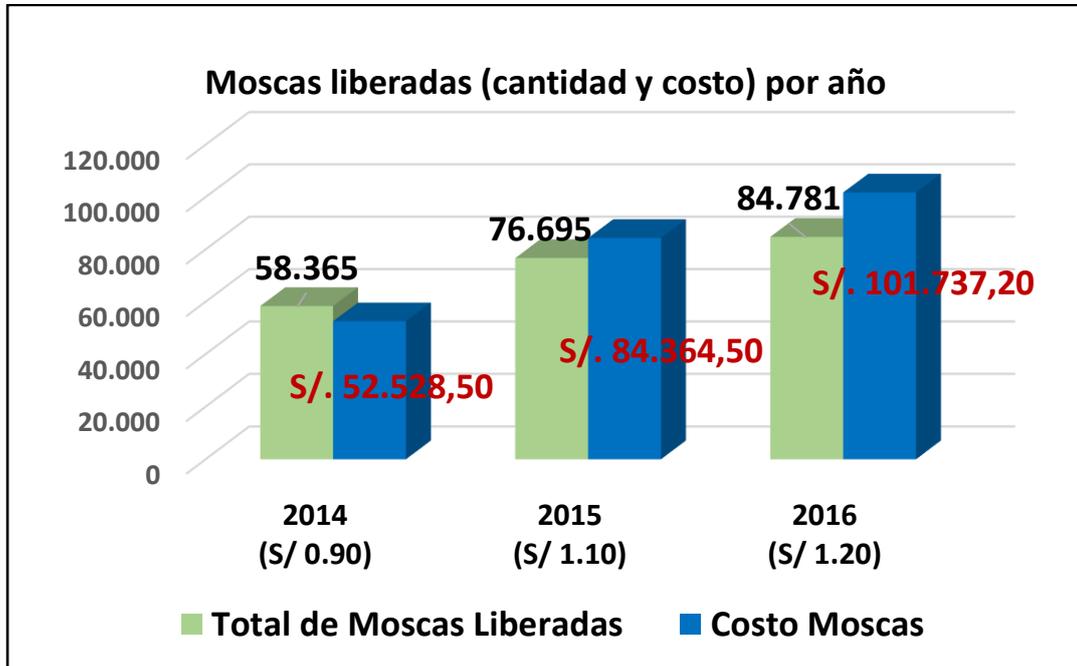
8.12 ANEXO 12

CANTIDAD DE TONELADAS Y MONTOS PERDIDOS POR EL NIVEL DE INFESTACIÓN DE LA PLAGA DIATRAEA SACCHARALIS



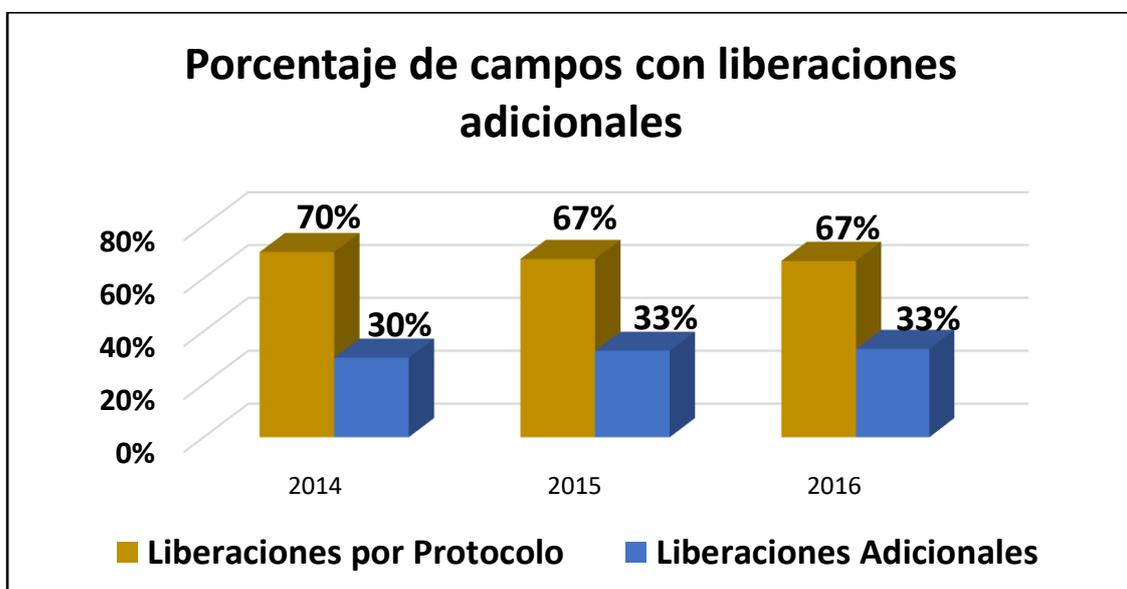
8.13 ANEXO 13

CANTIDAD Y COSTOS DE MOSCAS LIBERADAS POR AÑO EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL CAYALTÍ



8.14 ANEXO 14

PORCENTAJE DE LIBERACIONES ADICIONALES EN LOS AÑOS 2014 – 2015-2016



8.15 ANEXO 15
PERSONAL DE LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA EN LA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL CAYALTI

