

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE  
IDENTIFICACIÓN DE COLINOS PARA EL SICTPRO EN UNA  
BIOFÁBRICA**

**INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO/A EN COMPUTACIÓN**

**ELIZABETH MEYBOL SÁNCHEZ VILLAMAR**

**RONALDO STEEVEN MONSERRATE LEÓN**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por ser mi guía constante y  
mi fortaleza en los momentos difíciles.

Gracias a mis padres, Leonidas y Elizabeth, por  
brindarme su apoyo incondicional y por el  
hogar lleno de amor que edificaron.

Agradezco a mi amigo Erick, por otorgarme su  
ayuda y críticas constructivas durante la  
realización de este proyecto.

A mi compañero Ronaldo, por ser parte de esta  
experiencia y no rendirse en el camino hacia  
nuestra meta.

**Elizabeth Meybol Sánchez Villamar**

Agradezco a Dios por renovar mis fuerzas cada  
día, mantenerme en su camino y ser la piedra  
angular de mi vida.

Gracias a mis padres, Harry y Jovita, y mis  
hermanas por ayudarme a seguir adelante, ser  
inspiración y la razón de mis logros.

Gracias a aquellos que hicieron de este camino  
una experiencia grandiosa, Bethzabeth,  
Nathalie.

A mi compañera Elizabeth, su paciencia y  
talento ayudaron a que esta meta sea posible.  
Gracias totales.

**Ronaldo Steeven Monserrate León**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y a mis amigos por siempre creer  
en mí.

Al Ing. Carlos Martín, el MSc. Guido Caicedo y  
la Dra. Mónica Villavicencio por motivarme e  
inspirarme a lo largo de mi carrera universitaria.

**Elizabeth Meybol Sánchez Villamar**

A Dios, sin Él nada en mi vida sería posible.

A mis padres por enseñarme a luchar por mis  
objetivos.

A mi hermana Msc. Cinthia Monserrate, y su  
esposo, Pdlgo. Judson Morán, por darme su  
apoyo y ayudarme a tomar las mejores  
decisiones.

**Ronaldo Steeven Monserrate León**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Elizabeth Meybol Sánchez Villamar y Ronaldo Steeven Monserrate León damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



---

Elizabeth Meybol  
Sánchez Villamar



---

Ronaldo Steeven  
Monserrate León

## **EVALUADORES**

**Luis E. Mendoza Morales, PhD.**

PROFESOR DE LA MATERIA

**Mónica K. Villavicencio Cabezas, PhD.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

SEBIOCA es una biofábrica involucrada en la propagación y conservación de plantas meristemáticas de banano y plátano. Cuenta con procesos de cultivo in vitro y aclimatación que garantizan la calidad de las plantas y mejoran la productividad en la agroindustria. En la actualidad, cientos de colinos llegan a la biofábrica cada mes y su proceso de registro e identificación se realiza de forma manual mediante planillas físicas, lo que impide llevar un control adecuado de la trazabilidad de los colinos durante la producción. Además, dificulta la optimización de los recursos y la explotación de la calidad de los colinos. Tomando en cuenta sus necesidades, se propuso implementar un módulo que identifique los colinos, como primer paso para construir el Sistema de Control de Trazabilidad en la Producción (SICTPRO).

El módulo fue implementado utilizando software de código abierto y el patrón de arquitectura MVC. Para el Front-end, se eligió Angular y ASP .NET Core fue la tecnología para el Back-end porque es el framework usado para desarrollar aplicaciones web del dominio de la ESPOL. SQL Server fue el motor de base de datos elegido por ser una restricción de SEBIOCA.

El prototipo 100% funcional automatizó los procesos de registro e identificación de colinos, generando etiquetas con códigos QR para individualizarlos. También, se incluyó un mapa para conocer el lugar de procedencia de los colinos y un diagrama que facilita la visualización de las etapas del proceso de producción desarrolladas.

Gracias al módulo, la información es centralizada en una única base de datos y la automatización de los procesos optimiza el tiempo de registro e identificación en un 92%. Ahora SEBIOCA puede identificar los colinos potenciales y descartar los que están contaminados, dañados o presentan defectos genéticos con el fin de aprovechar sus recursos y controlar la trazabilidad de su producción.

**Palabras Clave:** Biofábrica, Control de Trazabilidad, Producción, Códigos QR.

## **ABSTRACT**

*SEBIOCA is a biofactory involved in the propagation and conservation of meristematic banana plants. It has in vitro culture and acclimatization processes that guarantee the quality of the plants and improve productivity in the agribusiness. Currently, hundreds of plants reach the biofactory each month and their registration and identification process are done manually by using physical sheets, which prevents an adequate control of the traceability of the plants during production. In addition, it makes it difficult to optimize resources and exploit the quality of the plants. Considering their needs, it was proposed to implement a module that identifies the plants, as the first step to build the Sistema de Control de Trazabilidad en la Producción (SICTPRO).*

*The module was implemented using open-source software and the MVC architecture pattern. To Front-end, Angular was chosen and ASP .NET Core was the technology to Back-end because it is the framework used to develop web applications in the ESPOL domain. SQL Server was the database engine chosen for being a SEBIOCA restriction.*

*The 100% functional prototype automated the processes of registration and identification of plants, generating labels with QR codes to individualize them. Also, a map was included to know the place of origin of the plants and a diagram that facilitates the visualization of the stages of the production process developed.*

*Thanks to the module, the information is centralized in a single database and the automation of the processes optimizes the registration and identification time by 92%. Now SEBIOCA can identify potential plants and discard those that are contaminated, damaged or have genetic defects in order to take advantage of their resources and control the traceability of their production.*

**Keywords:** *Biofactory, Traceability Control, Production, QR codes.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	3
EVALUADORES.....	5
RESUMEN .....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1 .....	10
1.    Introducción .....	10
1.1    Descripción del problema .....	10
1.2    Justificación del problema. ....	10
1.3    Objetivos .....	11
1.3.1    Objetivo General .....	11
1.3.2    Objetivos Específicos.....	11
1.4    Marco Teórico.....	12
1.4.1    Biofábrica .....	13
1.4.2    Propagación de plantas por cultivo in vitro .....	13
1.4.3    Meristemo .....	14
CAPÍTULO 2 .....	15
2.    Metodología.....	15
2.1    Recolección de datos .....	15
2.2    Fiabilidad de datos .....	16
2.3    Análisis de datos .....	16



2.4	Propuesta de solución .....	17
2.4.1	Escenarios .....	18
2.4.2	Vista lógica.....	20
2.4.3	Vista de desarrollo .....	23
2.4.4	Vista de procesos.....	26
2.4.5	Vista física.....	27
2.5	Plan de implementación .....	28
CAPÍTULO 3 .....		29
3.	Resultados y análisis .....	29
3.1	Solución.....	29
3.2	Datos anteriores .....	35
3.3	Datos posteriores .....	36
CAPÍTULO 4 .....		38
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	38
	Conclusiones.....	38
	Recomendaciones.....	38
BIBLIOGRAFÍA .....		40
APÉNDICES.....		42

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SEBIOCA	Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología C. A.
SICTPRO	Sistema de Control de Trazabilidad en la Producción
Agrocalidad	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario
GTSI	Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información
RDBMS	Relational Database Management System
API	Application Programming Interfaces
JSON	JavaScript Object Notation
MVC	Modelo Vista Controlador

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Modelo de vistas de arquitectura 4+1 [7] .....	18
Figura 2.2. Selección de la opción “Registro de lote” .....	19
Figura 2.3. Visualización de la tabla de lotes registrados.....	19
Figura 2.4. Formulario de “Registro de lote” .....	19
Figura 2.5. Diagrama de casos de uso .....	20
Figura 2.6. Modelo lógico .....	21
Figura 2.7. Patrón Modelo Vista Controlador [13] .....	25
Figura 2.8. Diagrama de Componentes .....	26
Figura 2.9. Diagrama de Despliegue .....	27
Figura 3.1. Formulario “Inicio de sesión” .....	30
Figura 3.2. Pantalla de etapa “Recepción” .....	30
Figura 3.3. Tabla “Lote de colinos” .....	31
Figura 3.4. Formulario “Registro de lote de colinos” .....	31
Figura 3.5. Formulario “Actualización de registro de lote de colinos” .....	32
Figura 3.6. Alerta de “Eliminación de un registro de lote de colinos” .....	33
Figura 3.7. Pantalla de “Etiqueta” .....	33
Figura 3.8. Formulario “Generar etiqueta de lote de colinos” .....	34
Figura 3.9. Mapa de lugar de procedencia de colinos.....	34
Figura 3.10. Etapas del proceso de producción.....	35
Figura 0.1. Formulario de “Inicio de sesión” .....	45
Figura 0.2. Barra de navegación.....	45
Figura 0.3. Visualización de la tabla de lotes registrados.....	46
Figura 0.4. Formulario de “Edición de registro de lote” .....	46
Figura 0.5. Visualización de “Eliminación de registro de lote” .....	47
Figura 0.6. Selección de la opción “Registro de colino” .....	47
Figura 0.7. Visualización de la tabla de colinos registrados .....	47
Figura 0.8. Formulario de “Registro de colino” .....	48
Figura 0.9. Formulario de “Edición de registro de colino” .....	48
Figura 0.10. Visualización de “Eliminación de registro de colino” .....	48

Figura 0.11. Selección de la opción “Ingreso de colino” en Cuarentena .....	49
Figura 0.12. Visualización de la tabla de colinos ingresados en Cuarentena .....	49
Figura 0.13. Formulario de “Ingreso de colino” a Cuarentena .....	49
Figura 0.14. Visualización de “Eliminación de registro de colino” de Cuarentena .....	50
Figura 0.15. Selección de la opción “Por lote” .....	51
Figura 0.16. Formulario para “Generar etiqueta por lote” .....	51
Figura 0.17. Selección de la opción “Por colino” .....	52
Figura 0.18. Formulario para “Generar etiqueta por colino” .....	52
Figura 0.19. Selección de la opción “Ver mapa de procedencia” .....	53
Figura 0.20. Visualización del mapa de lugar de procedencia de colinos .....	53
Figura 0.21. Selección de la opción “Ver etapas de producción” .....	54
Figura 0.22. Visualización de las etapas del proceso de producción .....	54
Figura 0.23. Tabla “Registro de colino” .....	58
Figura 0.24. Formulario “Registro de colino” .....	58
Figura 0.25. Formulario “Actualización de registro de colinos” .....	59
Figura 0.26. Alerta de “Eliminación de un registro de colinos” .....	59
Figura 0.27. Pantalla de etapa “Cuarentena” .....	60
Figura 0.28. Tabla “Colinos sembrados” .....	60
Figura 0.29. Formulario “Adición de colino” .....	61
Figura 0.30. Alerta de “Eliminación de colinos de Cuarentena” .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Historias de usuario .....	17
Tabla 2.2. Roles .....	17
Tabla 2.3. Historia de usuario “Registrar lote de colinos” .....	18
Tabla 2.4. Diccionario de datos de la entidad “Lote_colino” .....	23
Tabla 2.5. Cronograma de implementación .....	28
Tabla 3.1. Tiempos estimados antes de automatizar los procesos .....	35
Tabla 3.2. Tiempos estimados después de automatizar los procesos .....	36
Tabla 3.3. Cuadro comparativo de tiempos estimados de los procesos.....	37
Tabla 0.1. Historia de usuario “Iniciar sesión” .....	42
Tabla 0.2. Historia de usuario “Consultar lote de colinos” .....	42
Tabla 0.3. Historia de usuario “Editar lote de colinos” .....	42
Tabla 0.4. Historia de usuario “Eliminar lote de colinos” .....	42
Tabla 0.5. Historia de usuario “Registrar colino” .....	42
Tabla 0.6. Historia de usuario “Consultar colino” .....	43
Tabla 0.7. Historia de usuario “Editar colino” .....	43
Tabla 0.8. Historia de usuario “Eliminar colino” .....	43
Tabla 0.9. Historia de usuario “Generar etiqueta de lote de colinos” .....	43
Tabla 0.10. Historia de usuario “Generar etiqueta de colino” .....	43
Tabla 0.11. Historia de usuario “Ingresar colino en Cuarentena” .....	43
Tabla 0.12. Historia de usuario “Consultar colino en Cuarentena” .....	44
Tabla 0.13. Historia de usuario “Eliminar colino en Cuarentena” .....	44
Tabla 0.14. Historia de usuario “Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos” .....	44
Tabla 0.15. Historia de usuario “Visualizar etapas del proceso de producción” .....	44
Tabla 0.16. Diccionario de datos de la entidad “Colino” .....	55
Tabla 0.17. Diccionario de datos de la entidad “Hacienda” .....	55
Tabla 0.18. Diccionario de datos de la entidad “Hacienda_telefono” .....	55
Tabla 0.19. Diccionario de datos de la entidad “Zona” .....	55
Tabla 0.20. Diccionario de datos de la entidad “Tipo” .....	55
Tabla 0.21. Diccionario de datos de la entidad “Variedad” .....	56

Tabla 0.22. Diccionario de datos de la entidad “Magnitud” .....	56
Tabla 0.23. Diccionario de datos de la entidad “Etapa” .....	56
Tabla 0.24. Diccionario de datos de la entidad “Usuario” .....	56
Tabla 0.25. Diccionario de datos de la entidad “Area” .....	56
Tabla 0.26. Diccionario de datos de la entidad “Area_rol” .....	57
Tabla 0.27. Diccionario de datos de la entidad “Rol” .....	57
Tabla 0.28. Diccionario de datos de la entidad “Cuarentena” .....	57

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Dado que en el Ecuador existe una gran demanda de plantas meristemáticas de banano y plátano gracias a las ventajas competitivas que otorgan sus plantaciones, la Sociedad Ecuatoriana de Biotecnología C. A. (SEBIOCA) tiene más de dos décadas de experiencia en investigación y desarrollo en la conservación y propagación de plantas con cualidades excepcionales para mejorar la productividad en la agroindustria.

SEBIOCA se asemeja a un laboratorio de biotecnología industrial de alto nivel por medio de controles de temperatura, presión, iluminación y asepsia para garantizar la calidad de sus productos. Esta biofábrica también cuenta con un invernadero donde las plantas in vitro se aclimatan con procesos que facilitan y mejoran la adaptación de la planta al campo, obteniendo variedades orgánicas libres de virus y con alta calidad genética y fitosanitaria.

### 1.1 Descripción del problema

SEBIOCA prevé mejorar sus procesos productivos y de control con la intención de optimizar sus recursos. Entonces se requiere un mayor y adecuado control de la trazabilidad de los colinos que se utilizan en la biofábrica como materia prima y, a su vez el control del producto terminado para medir su calidad.

Actualmente, la identificación de los colinos se realiza de forma manual y bajo un sistema que no permite visualizar parámetros de control, impidiendo mejoras continuas y la optimización de los procesos.

### 1.2 Justificación del problema.

Los hechos descritos con anterioridad constituyen un problema para la biofábrica dado que: (1) durante el proceso de cultivo, los colinos son

propensos a virus y/o bacterias, así como también a no desarrollarse apropiadamente debido a defectos genéticos. Sin un registro previo y una posterior identificación que permita descartar los colinos afectados, se generan conflictos y pérdidas en el proceso de clonación de estos, lo que desperdicia una gran cantidad de recursos y perjudica la calidad del producto terminado; y (2) durante el proceso de producción, si existe algún colino que desarrolla cualidades excepcionales, no se cuenta con un registro histórico que permita saber de qué hacienda proviene para realizar posteriores recolecciones y producciones in vitro con el propósito de explotar la calidad del colino élite.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar el prototipo 100% funcional del Módulo de Identificación de Colinos para el Sistema de Control de Trazabilidad en la Producción (SICTPRO) que recolecte los datos requeridos e individualice a los colinos para iniciar su monitoreo durante el proceso de producción de plantas meristemáticas en la biofábrica SEBIOCA.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- 1) Identificar los procesos que corresponden a la individualización de los colinos provenientes de las diferentes haciendas asociadas con la biofábrica.
- 2) Diseñar una arquitectura que refleje las funcionalidades del módulo requerido para identificar los colinos.
- 3) Implementar el módulo inicial de identificación de colinos.
- 4) Verificar el funcionamiento del módulo desarrollado en el ámbito real.



#### **1.4 Marco Teórico**

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad) le exige a SEBIOCA llevar un control de trazabilidad durante su producción, ya que Agrocalidad busca garantizar la calidad, eficacia y seguridad de los productos agropecuarios que se utilizan para consumo interno y exportación. [1]

La Ing. Mariajosé Vaca, gerente de SEBIOCA, indicó que, tras la llegada de los colinos a la biofábrica, durante su proceso de cultivo, estos son propensos a una gran variedad de virus y bacterias. Si se diera el caso de que un virus llegue de un sitio remoto, es indispensable conocer la ubicación del lugar dónde el virus ha sido generado para evitar futuros contagios en la producción de la biofábrica. Los colinos también pueden tener tendencia a no desarrollarse con normalidad debido a sus características genéticas. Ambas situaciones ocasionan dificultades en el proceso de propagación in vitro, desperdiciando recursos y afectando la calidad de la planta final. Por otro lado, si un colino desarrolla cualidades élites, es importante conocer su origen para explotar su calidad con posteriores recolecciones y propagaciones in vitro. [2]

Con un adecuado control de trazabilidad es posible hacer un rastreo de las materias primas desde el inicio de la producción hasta la obtención del producto final. Usualmente, los lotes son identificados con un código, ya sea QR (Quick Response) o de barras para gestionar su ubicación y conocer su origen en cada fase de la producción. El control de trazabilidad asegura el cumplimiento de la planificación de la producción, evitando retrasos y verificando el estado de sus procesos, lo que otorga una mayor eficiencia y menores costes ante fallos. Gracias a este control se logra conocer la cantidad de materias primas disponibles, así como los insumos que hacen falta para continuar con la producción. De esta forma, se estipula un presupuesto con mayor facilidad. [3]

Dado que muchas empresas buscan incrementar el control de su producción mediante la gestión de la calidad de sus procesos, el control de trazabilidad

permite llevar una inspección de los procesos de fabricación de un producto. También extiende la posibilidad de tener un registro del origen de las materias primas para realizar una retirada de estas en caso de que no cumplan con la calidad requerida. [3]

Dentro de las fases del proceso de producción de SEBIOCA se utilizan conceptos fundamentales que deben ser definidos para entender el problema de identificación de colinos y ofrecer una solución adecuada.

#### **1.4.1 Biofábrica**

Unidad centralizada de producción de un elemento vivo en grandes cantidades. [4]

En el caso actual, las materias primas son lotes de colinos (semillas de una planta) propagados en condiciones de in vitro. Con esta técnica se propagan los colinos masivamente, los cuales crecen a mayor velocidad, están libres de plagas y enfermedades y no pierden su integridad genética. El proceso de establecimiento in vitro tarda al menos veinte días. La propagación masiva depende del genotipo de cada colino, por lo que toma de 6 a 12 meses obtener una planta completa. [4]

#### **1.4.2 Propagación de plantas por cultivo in vitro**

El cultivo in vitro es una forma de cultivo de plantas, en la cual estas crecen dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial. Esta técnica se caracteriza fundamentalmente por la asepsia y el total control de los factores que afectan el desarrollo de las plantas. [5]

Hoy en día, gracias a los avances biológicos, un laboratorio biotecnológico es capaz de reproducir los factores que repercuten en el crecimiento de las plantas en la naturaleza. No obstante, esta práctica resulta ser compleja. Por ello, se simplifica el proceso al

seleccionar ciertos factores que pueden ser controlados, ya que así lo exige el cultivo in vitro. Esta técnica favorece el acceso a una gran variedad de plantas requiriendo cantidades ínfimas de material vegetal. [5]

La propagación clonal es una de las aplicaciones más extendidas del cultivo in vitro. A partir del fragmento de una planta, se obtiene una descendencia con plantas genéticamente idénticas. Los frascos que contienen las plantas son ubicados en escaparates con luz artificial dentro de una cámara de crecimiento con una temperatura entre los 21 y 23°C. Por otro lado, el medio de cultivo está compuesto de sales minerales, azúcar, agua y vitaminas reguladoras del crecimiento. La composición del medio depende del tipo de vegetal y de la fase del proceso de propagación. [5]

#### **1.4.3 Meristemo**

Tejido embrionario que se multiplica activamente para formar tejidos adultos diferenciados y, también originan nuevas células meristemáticas. Cuando la planta está formada, el tejido meristemático está localizado en ciertas regiones del vegetal conocidas como “zonas de crecimiento”, las cuales mantienen su carácter embrionario y su capacidad de división. [6]

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

En este capítulo se muestra cómo fue realizado este Proyecto Integrador. Primero, se detalla el proceso de recolección de datos que permitió levantar los respectivos requerimientos del Módulo de Identificación de Colinos. También, se analiza la fiabilidad de los datos recolectados con el fin de garantizar su validez. Segundo, se exponen los resultados del análisis de datos. Tercero, tras la organización pertinente de los datos se diseña una arquitectura como parte de la propuesta de solución. Por último, se seleccionan las herramientas tecnológicas a utilizarse en el desarrollo y se presenta un plan de implementación para la arquitectura diseñada.

### 2.1 Recolección de datos

Tras la identificación del módulo que se va a desarrollar, se requirió conocer los procesos que participan en la recepción y registro de lotes y colinos, así como también el ingreso de estos al período de Cuarentena durante las primeras etapas de la producción realizadas en el área Campo. Estas etapas se mencionan a continuación:

- Recepción.
- Cuarentena.

Durante la recolección de datos, el objetivo principal era conocer a detalle los procedimientos y estrategias utilizadas para identificar e individualizar a los colinos. En estos procesos interviene el Administrador del área Campo, ya que él registra, consulta, edita y elimina la información correspondiente a ellos. También participa el sembrador, el cual solo puede registrar dicha información sin tener la opción de realizar cambios o eliminar registros. Por ello, para cumplir con el objetivo planteado, se realizaron distintas entrevistas a los involucrados:

- Ing. Mariajosé Vaca, Gerente de SEBIOCA.

- Agr. Freddy Magdama, Administrador de Campo.

Las entrevistas fueron grabadas en audio, debido a que estas fluyeron como una conversación informal y se requería tener material suficiente para futuras revisiones. Además, se recolectaron planillas utilizadas para el registro manual de los colinos y las etiquetas que se adherían a los colinos ya sembrados y puestos en Cuarentena para su identificación.

## **2.2 Fiabilidad de datos**

Los datos que fueron recolectados mediante las entrevistas al personal de SEBIOCA, las planillas de registro y las etiquetas de identificación de colinos constan de una alta fiabilidad, ya que provienen del juicio de las personas vinculadas directamente con la realización de los procesos. Estos datos son validados gracias a la retroalimentación dada por los responsables de las áreas de SEBIOCA: Campo y Gerencia. Ellos verificaron que los requerimientos detallados en la propuesta de solución satisfacían las necesidades del cliente y describían el funcionamiento de los procesos seleccionados.

## **2.3 Análisis de datos**

Después de la respectiva recolección de datos mediante entrevistas y revisión de documentos, se procedió a realizar un análisis de estos para definir los requerimientos del sistema y los roles que intervienen en ellos.

En la Tabla 2.1 se enlistan las funcionalidades ya establecidas, simplificadas en historias de usuario.

**Tabla 2.1. Historias de usuario**

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>
SB-H01	Iniciar sesión
SB-H02	Registrar lote de colinos
SB-H03	Consultar lote de colinos
SB-H04	Editar lote de colinos
SB-H05	Eliminar lote de colinos
SB-H06	Registrar colino
SB-H07	Consultar colino
SB-H08	Editar colino
SB-H09	Eliminar colino
SB-H10	Generar etiqueta de lotes de colinos
SB-H11	Generar etiqueta de colino
SB-H12	Ingresar colino en Cuarentena
SB-H13	Consultar colino en Cuarentena
SB-H14	Eliminar colino en Cuarentena
SB-H15	Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos
SB-H16	Visualizar etapas del proceso de producción

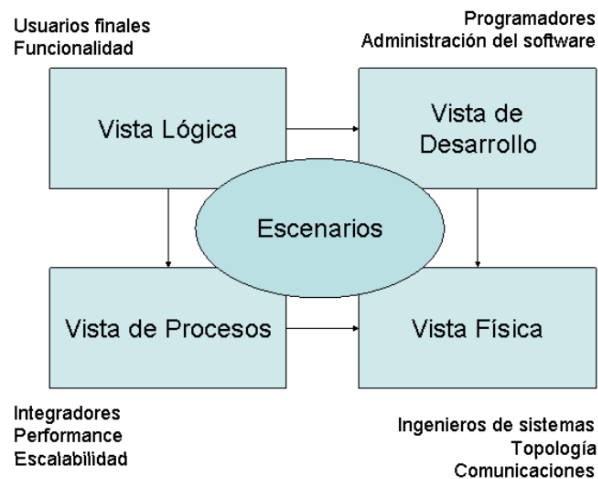
En la Tabla 2.2 se muestran cuáles son los roles que participan en la ejecución de las funcionalidades previamente mencionadas.

**Tabla 2.2. Roles**

<b>Área</b>	<b>Rol</b>
Campo	Administrador
	Sembrador

## **2.4 Propuesta de solución**

Con la intención de describir la arquitectura del presente proyecto se utilizó el Modelo de Vistas de Arquitectura 4+1 diseñado por el Ing. Philippe Kruchten, el cual está basado en la utilización de múltiples vistas concurrentes: la vista lógica, la vista de desarrollo, la vista de procesos y la vista física, incluyendo también los escenarios que son considerados una quinta vista (ver Figura 2.1). Este modelo se construye usando elementos que satisfacen los requerimientos de funcionalidad y rendimiento del sistema, al igual que escalabilidad, disponibilidad, confiabilidad y portabilidad. [7]



**Figura 2.1. Modelo de vistas de arquitectura 4+1 [7]**

### 2.4.1 Escenarios

Dado que durante el análisis de datos se obtuvieron los requerimientos del sistema y sus roles, se procedió a describir cada una de las historias de usuario ya definidas.

En la Tabla 2.3 se ejemplifican los detalles de una historia de usuario implementada en el Módulo de Identificación de Colinos: “Registrar lote de colinos”.

**Tabla 2.3. Historia de usuario “Registrar lote de colinos”**

<b>Código</b>	SB-H02
<b>Título</b>	Registrar lote de colinos
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero registrar un lote de colinos para controlar las transacciones realizadas por SEBIOCA.

Las historias de usuario restantes han sido incluidas en el Apéndice A del actual documento.

En las Figuras 2.2, 2.3 y 2.4, se pueden observar las pantallas diseñadas correspondientes a la historia de usuario: “Registrar lote de colinos”.

RECEPCIÓN ▾

Ingreso de lote

Registro de colino

CUARENTENA ▾

ETIQUETA ▾

INVERNADERO ▾

DESCARTE

CONSULTA ▾

UTILITARIO ▾

BARRA DE NAVEGACIÓN

Figura 2.2. Selección de la opción “Registro de lote”

VISTA DE INGRESO DE LOTE

Agregar nuevo

Show 

10 ▾

 entries
Search:

No. Lote	Fecha	Zona	Hacienda	Cantidad	Acciones	
001	15/05/2016	Guayas	La Esperanza	500		
002	09/04/2017	El Oro	Dole	600		

Showing 1 to 10 of # entries

Previous

1

2

3

Next

Figura 2.3. Visualización de la tabla de lotes registrados

FORMULARIO PARA AGREGAR NUEVO REGISTRO

Ingreso de lote

NO. LOTE

05/02/2019

14:30

ZONA ▾ \*

HACIENDA ▾ \*

PRODUCTOR \*

PLACAS \*

EMISOR \*

RECEPTOR \*

CANTIDAD \*

EXTRACTORES \*

TRATAMIENTO \*

GUARDAR

CANCELAR

Se muestra el mensaje de que debe seleccionar una opción.

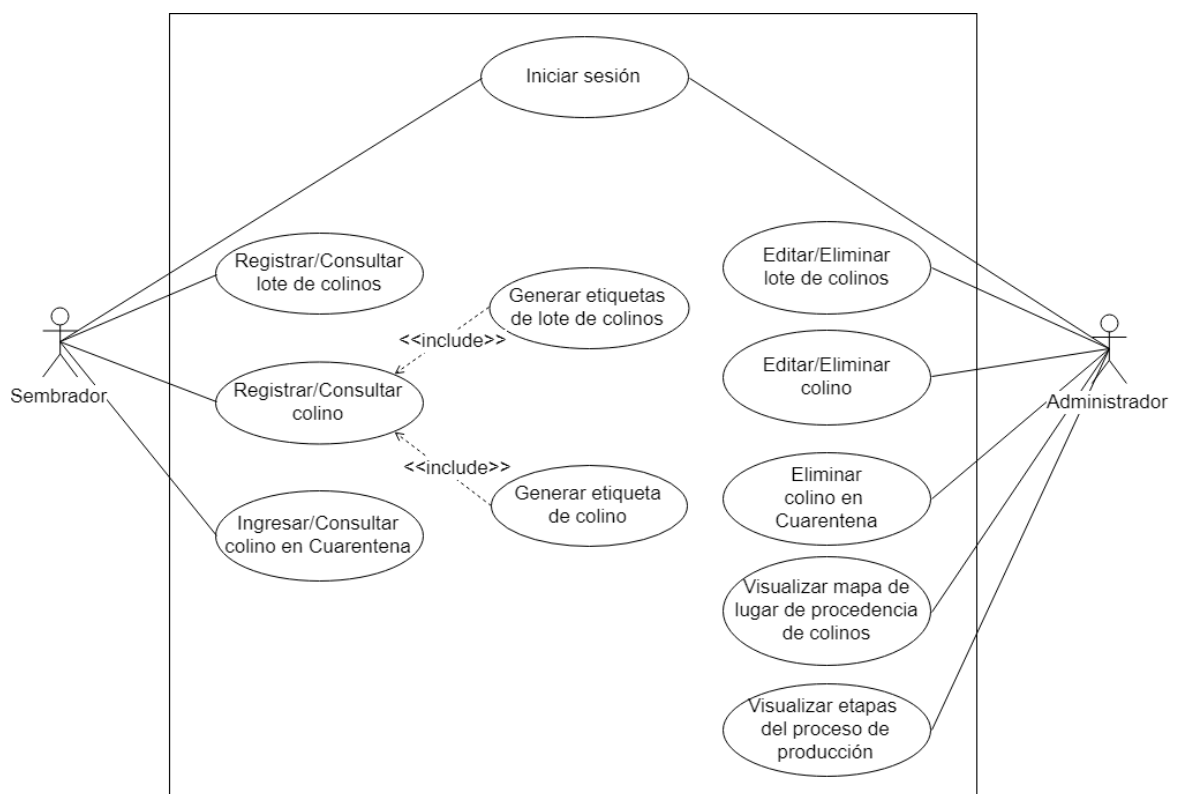
- Lavado
- Desinfectado
- Enraizado

Figura 2.4. Formulario de “Registro de lote”



Las pantallas que completan el Prototipo de Baja Fidelidad se encuentran en el Apéndice B al final del documento.

Para ilustrar la interacción de los usuarios mencionados con las funcionalidades establecidas, en la Figura 2.5 se muestra el Diagrama de Casos de Uso del sistema.

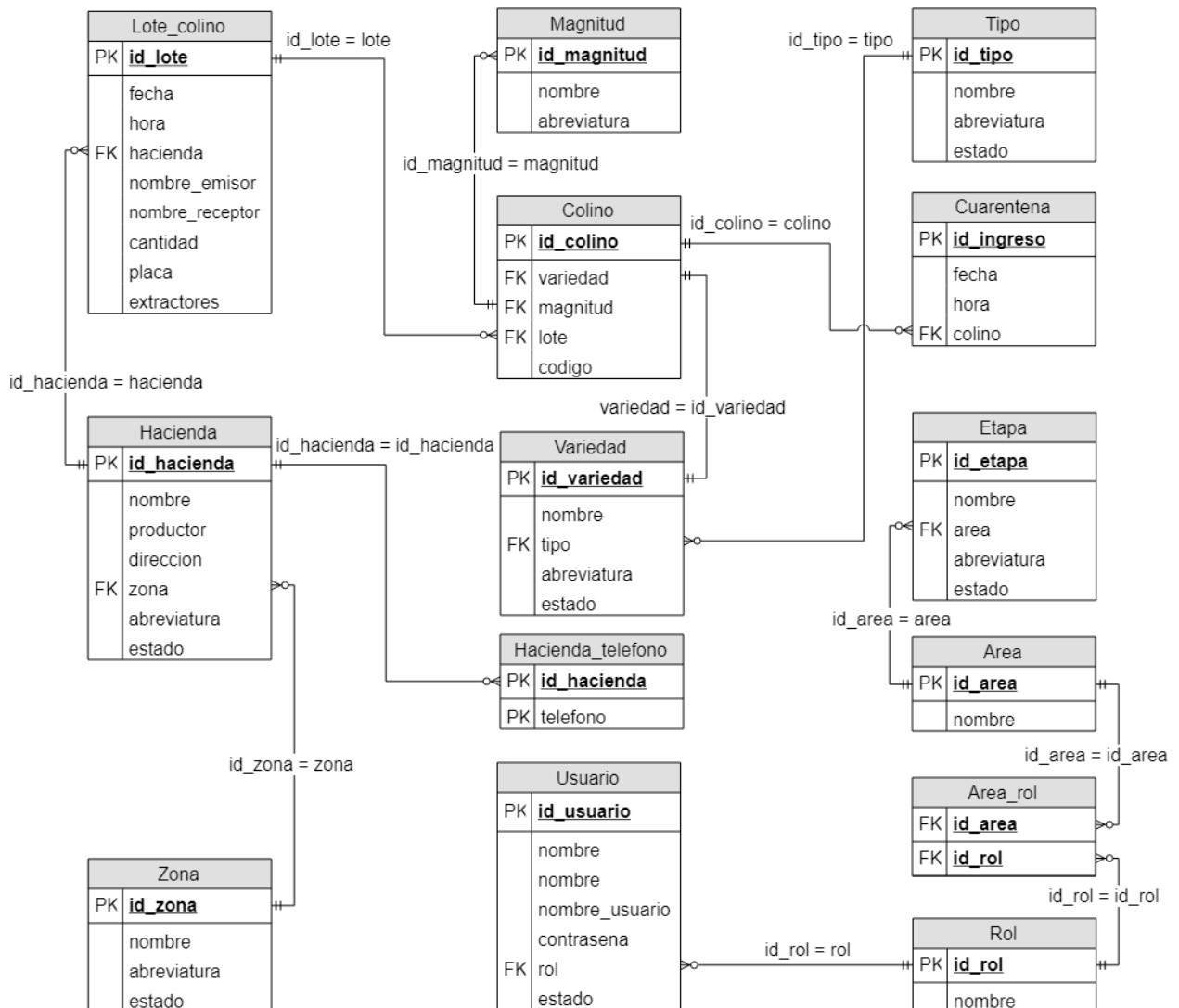


**Figura 2.5. Diagrama de casos de uso**

### 2.4.2 Vista lógica

En esta vista se construyó un Modelo Lógico para describir la organización de la base de datos, como se muestra en la Figura 2.6. Este modelo fue normalizado con el objetivo de evitar conflictos en las actualizaciones de los datos y proteger la integridad de estos. Cuenta con una estructura más regular para representar las tablas y sus

relaciones, las cuales permiten el registro de la información para la identificación de los colinos.



**Figura 2.6. Modelo lógico**

El diseño de la base de datos toma en consideración los procesos de registro e identificación de los colinos durante las primeras etapas de la producción. A continuación, se detallan las relaciones existentes entre las tablas antes visualizadas:

- Las tablas Usuario, Rol, Area y Area\_rol constituyen el control de acceso de los usuarios que intervienen en los procesos del

sistema, es decir, se limita el acceso a las funcionalidades de acuerdo con el rol que desempeñan en la producción.

- Las tablas Zona, Hacienda y Hacienda\_telefono registran la información correspondiente al lugar de procedencia de los colinos.
- Las tablas Tipo, Variedad y Magnitud reciben la información que permite la identificación de los colinos.
- Las tablas Lote\_colino, Colino, Cuarentena y Etapa son las primordiales dentro de la base de datos porque gracias a ellas, el sistema gestiona el ingreso e identificación de cada colino durante las etapas iniciales de la producción.

Como se puede notar la mayoría de las tablas contienen un atributo estado, con la intención de evitar que los registros sean eliminados de la base. De esta forma, se asegura que no existan conflictos con la información almacenada.

Después de diseñar el modelo lógico de la base, fue indispensable elaborar el diccionario de datos correspondiente para describir los elementos que componen el flujo de datos del sistema. En la Tabla 2.4 se visualizan los detalles de la entidad Lote\_colino.

**Tabla 2.4. Diccionario de datos de la entidad “Lote\_colino”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_lote	6	int	Número incremental.
fecha	6	datetime	Fecha entregada por el sistema. (YYYY-MM-DD)
hora	5	time	Hora entregada por el sistema. (hh:mm:ss)
hacienda	6	int	Número incremental.
nombre_emisor	40	VARCHAR	Nombre de la persona que entrega los colinos.
nombre_receptor	40	VARCHAR	Nombre de la persona que recibe los colinos en SEBIOCA.
cantidad	4	int	Número de colinos entregados.
placa	20	VARCHAR	Número de placa de la/las camioneta/as que entregan los colinos.
extractores	150	VARCHAR	Nombres de las personas que participaron en la extracción del colino.

Los diccionarios de datos restantes han sido incluidos en el Apéndice C al final del documento.

### **2.4.3 Vista de desarrollo**

En esta vista se detallan las tecnologías de software que se utilizaron en la implementación de la aplicación, basados en una arquitectura cliente-servidor. Dentro de esta arquitectura está el Front-end, el lado del cliente, donde se encuentra la interfaz que permite al usuario interactuar con la aplicación. También está el Back-end, el lado del servidor, la parte lógica que realiza la comunicación con la base de datos.

- **ASP .NET Core**

Es un framework de código abierto para desarrollo de aplicaciones web modernas, extendido de la plataforma .NET y mantenido por Microsoft. Estas aplicaciones se pueden desarrollar y ejecutar en Windows, Linux, macOS y Docker. [8]

El framework ASP .NET es utilizado para la implementación de aplicaciones web del dominio de la ESPOL, y por tanto su uso en este proyecto es obligatorio.

- **SQL Server**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS, por sus siglas en inglés) para el sector empresarial desarrollado por Microsoft, Sybase y Ashton-Tate en su origen. [9]

SQL Server fue elegido para el proyecto como motor de base de datos por ser una restricción de SEBIOCA.

## **Front-end**

En el lado del cliente, se utilizó una plantilla de Angular para la implementación de la aplicación con la colaboración de la librería Bootstrap.

- **Angular**

Es un framework de código abierto mantenido por Google, utilizado para crear y gestionar aplicaciones web. Está desarrollado en TypeScript. Gracias a Angular, las aplicaciones diseñadas con el Modelo Vista Controlador (MVC) son implementadas y probadas de forma más sencilla. [10]

- **Modelo Vista Controlador**

Es un esquema de arquitectura utilizado para el diseño de aplicaciones de software. Este modelo aísla la lógica del negocio de la interfaz de usuario (ver Figura 2.7). Además, incrementa la reutilización y flexibilidad del diseño. Está compuesto por un modelo, varias vistas y controladores. [11]

El Modelo incluye los datos que gestiona la aplicación, la lógica de negocio y los mecanismos de persistencia. La Vista estructura la información enviada al cliente y la interacción con este. El Controlador es un mediador entre el Modelo y la Vista, que administra el flujo de información y la adaptación de los datos a sus necesidades. [12]

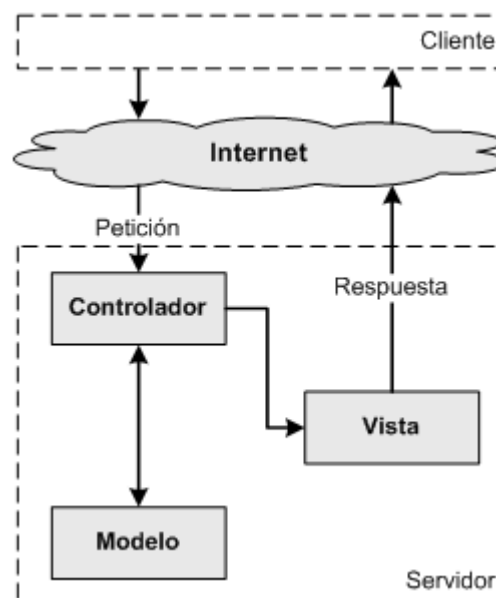


Figura 2.7. Patrón Modelo Vista Controlador [13]

- **Bootstrap**

Es una librería que contiene herramientas de código abierto, útiles para el desarrollo en el Front-end. Bootstrap proporciona patrones de diseño basadas en HTML, CSS y JS. [14]

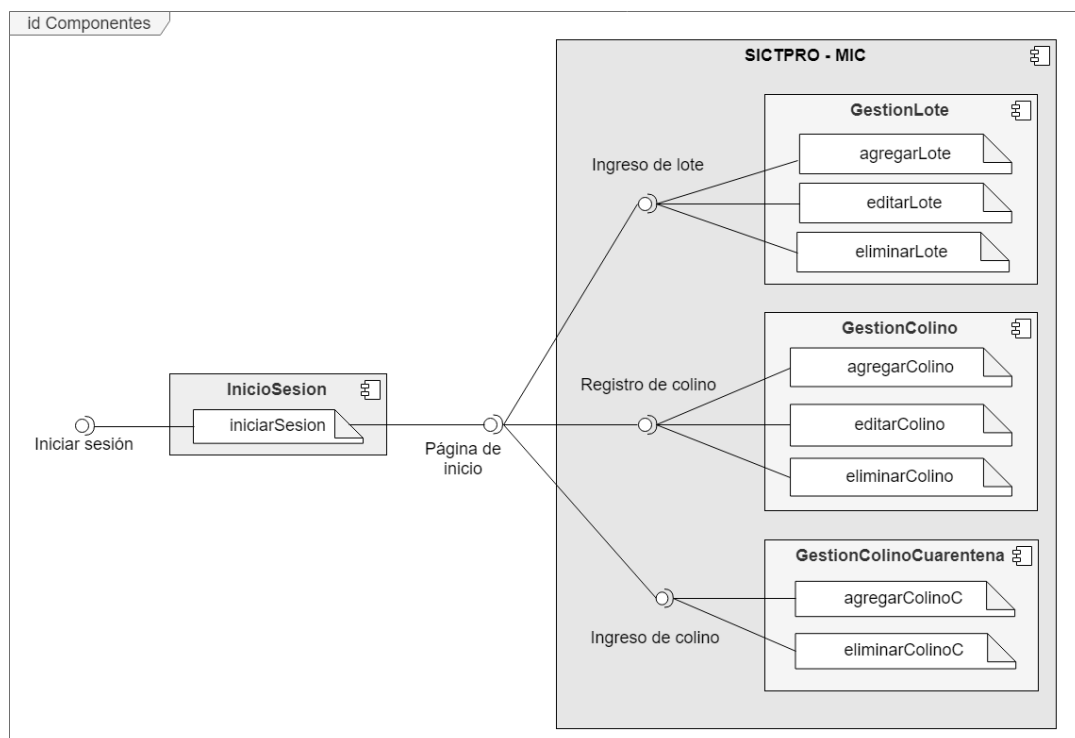
### Back-end

En el lado del servidor, se encuentran las APIs (Application Programming Interfaces) REST que permiten la comunicación entre el cliente y la base de datos, en formato JSON (JavaScript Object Notation). El proyecto contiene las siguientes APIs:

- **API InicioSesion:** Gestiona la sesión del usuario.

- **API GestionLote:** Gestiona las opciones de ingreso, edición y eliminación de lote.
- **API GestionColino:** Administra las opciones de ingreso, edición y eliminación de registro de colino.
- **API GestionColinoCuarentena:** Controla las opciones de ingreso y eliminación de colino en Cuarentena.

El Diagrama de Componentes en la Figura 2.8 detalla la comunicación de las APIs con la interfaz de usuario.



**Figura 2.8. Diagrama de Componentes**

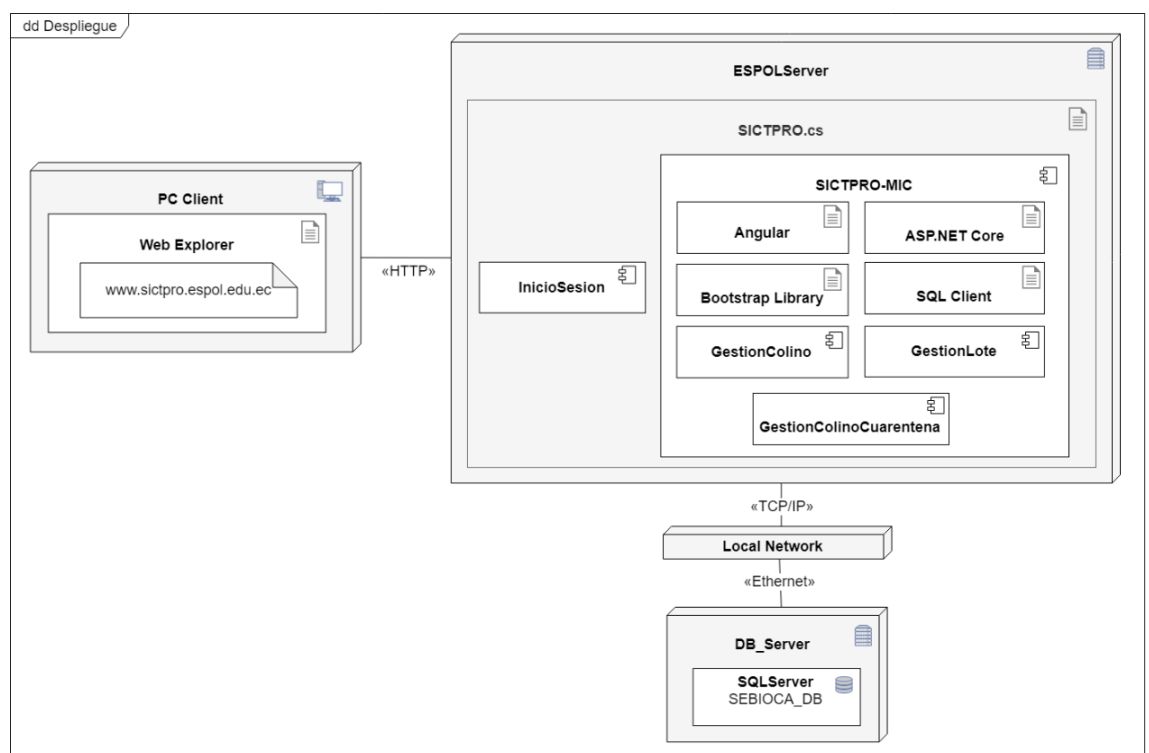
#### 2.4.4 Vista de procesos

Esta vista basada en los requerimientos no funcionales del sistema como rendimiento, disponibilidad, confiabilidad, etcétera no es analizada en este documento. La Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI), en cuyos servidores se aloja el sistema

implementado, posee herramientas para dar soporte a estos procesos y asegurar su buen funcionamiento. Las tecnologías seleccionadas y detalladas en la Vista de desarrollo también contribuyen a estos propósitos.

#### 2.4.5 Vista física

Esta vista fue representada por el Diagrama de Despliegue, en el cual se muestran los distintos elementos de hardware y software que intervinieron en la implementación del sistema. Como se puede observar en la Figura 2.9, se utilizó un servidor exclusivo para la base de datos con el motor SQL Server. Este se comunica con el servidor que aloja la aplicación web mediante el conjunto de protocolos de red TPC/IP. El usuario utiliza el navegador de su ordenador para acceder a la aplicación, a través de una conexión a Internet.



**Figura 2.9. Diagrama de Despliegue**



## 2.5 Plan de implementación

Las etapas fueron planificadas con base en la metodología SCRUM. Por ello, se buscó cumplir con un conjunto de tareas cada quince días (ver Tabla 2.5). Durante esta etapa, ciertas historias de usuario fueron priorizadas y el trabajo fue distribuido en varios *sprints*, con la intención de obtener un producto al final de cada uno.

**Tabla 2.5. Cronograma de implementación**

Actividades	Inicio	Fin
<b>Análisis</b>	<b>20-05-2019</b>	<b>10-06-2019</b>
Levantamiento de requerimientos		
Definición de historias de usuario y criterios de aceptación		
Definición de roles y control de acceso		
<b>Diseño</b>	<b>10-06-2019</b>	<b>17-06-2019</b>
Elaboración de la arquitectura		
Prototipado de las pantallas		
<b>Desarrollo</b>	<b>17-06-2019</b>	<b>05-08-2019</b>
<b>Sprint 1</b>	17-06-2019	01-07-2019
Iniciar sesión		
Registrar lote de colinos		
Consultar lote de colinos		
Editar lote de colinos		
Eliminar lote de colinos		
<b>Sprint 2</b>	01-07-2019	15-07-2019
Registrar colino		
Consultar colino		
Editar colino		
Eliminar colino		
<b>Sprint 3</b>	15-07-2019	29-07-2019
Generar etiqueta de lotes		
Generar etiqueta de colino		
Ingresar colino en Cuarentena		
Consultar colino en Cuarentena		
Eliminar colino en Cuarentena		
<b>Sprint 4</b>	29-07-2019	05-08-2019
Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos		
Visualizar etapas del proceso de producción		
<b>Pruebas</b>	<b>05-08-2019</b>	<b>12-08-2019</b>
Pruebas del sistema		

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta sección se especifican los resultados obtenidos tras la realización de este Proyecto Integrador. Se muestra el producto final a detalle y se realiza una comparación del antes y después de los procesos correspondientes a la producción de SEBIOCA.

Gracias a la solución implementada, los procesos de registro e identificación de colinos fueron automatizados mediante la creación de un módulo que satisficiera las necesidades del cliente. Se añadió también un mapa que permite visualizar el lugar de procedencia de colinos y un diagrama que muestra las etapas del proceso de producción.

La automatización logra optimizar el tiempo que tardan en realizarse estas tareas en un 92%. Además, permite llevar un control de la trazabilidad de los colinos que ingresan en SEBIOCA, lo cual facilita el control de calidad y el aprovechamiento de los recursos.

### 3.1 Solución

En la Figura 3.1 se muestra la pantalla de inicio de sesión. Se diseñó un formulario con los campos: Usuario y Contraseña. Si el usuario deja vacío alguno de estos campos y procede a iniciar sesión, se visualiza un mensaje que indica que son obligatorios. Además, se verifica que los valores ingresados correspondan a un formato previamente definido. Cuando el usuario presione el botón “Iniciar sesión”, se corrobora que sea un usuario registrado en la base de datos y si es así, se le concede el acceso a la aplicación.

**Figura 3.1. Formulario “Inicio de sesión”**

En la Figura 3.2 se visualiza la pantalla de la etapa “Recepción”, la cual incluye las opciones correspondientes para el registro de un lote de colinos y el registro individual de colinos. Además, se le da al usuario información sobre esas opciones.

**Figura 3.2. Pantalla de etapa “Recepción”**

La tabla de la Figura 3.3 muestra los lotes de colinos registrados en la etapa Recepción, previo a ser sembrados y puestos en Cuarentena.

AGREGAR

Lotes de colinos

No. Lote	Fecha	Zona	Hacienda	Cantidad	Acciones
00001	18/07/2019	Guayas	Coralito	500	<div></div> <div></div>

**Figura 3.3. Tabla “Lote de colinos”**

En la Figura 3.4 se presenta un formulario que permite registrar los lotes de colinos que llegan a la biofábrica. Los campos No. lote, fecha y hora son rellenados por el sistema y el usuario ingresa los campos restantes: zona, hacienda, productor, placas, emisor, receptor, cantidad, extractores y tratamiento.

Agregar registro

Nuevo lote de colinos

No. Lote

Fecha

Hora

dd/mm/aaaa

--:--

Zona \*

Hacienda \*

Productor \*

Placas \*

Emisor \*

Receptor \*

Cantidad \*

Extractores \*

Tratamiento \*

GUARDAR

CANCELAR

**Figura 3.4. Formulario “Registro de lote de colinos”**

También se implementó un formulario para modificar un registro de lote si es necesario, como se observa en la Figura 3.5.

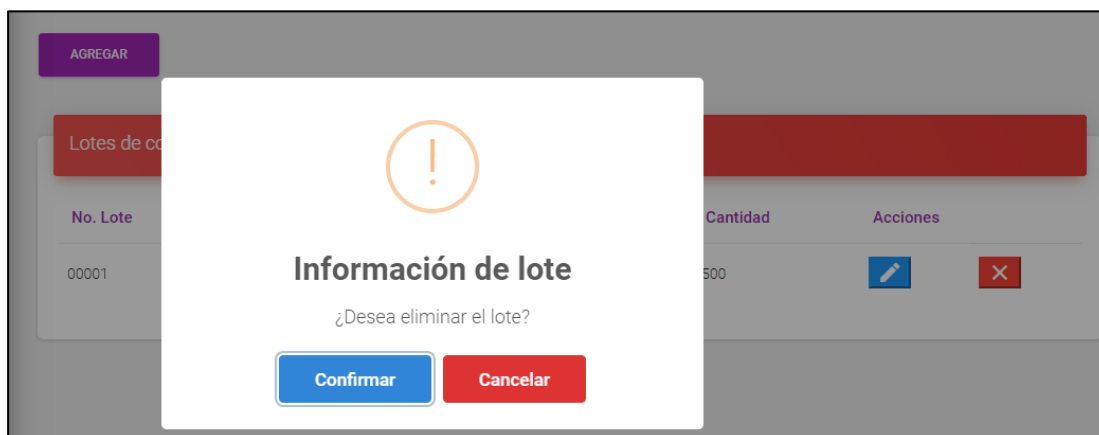
El formulario 'Actualizar registro' para 'Lote de colinos' presenta los siguientes campos:

- No. Lote:** Campo de texto con guiones de formato.
- Fecha:** Campo de texto con formato dd/mm/aaaa.
- Hora:** Campo de texto con formato --:--.
- Zona \*:** Selector de lista desplegable.
- Hacienda \*:** Selector de lista desplegable.
- Productor \*:** Campo de texto.
- Placas \*:** Campo de texto.
- Emisor \*:** Campo de texto.
- Receptor \*:** Campo de texto.
- Extractores \*:** Campo de texto.
- Cantidad \*:** Campo de texto.
- Tratamiento \*:** Campo de texto.

En la parte inferior derecha del formulario se encuentran dos botones: **GUARDAR** (azul) y **CANCELAR** (rojo).

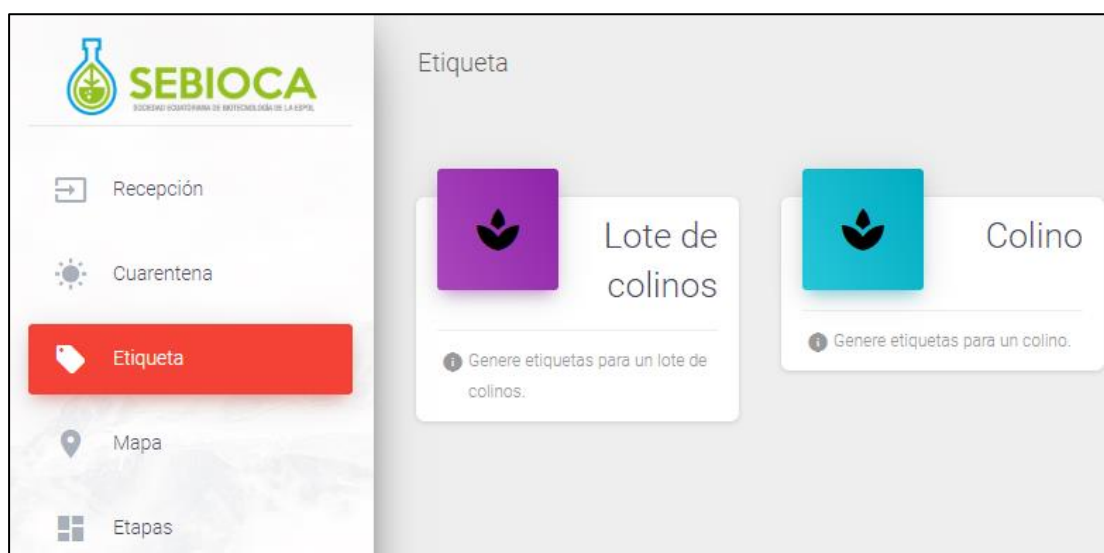
**Figura 3.5. Formulario “Actualización de registro de lote de colinos”**

Finalmente, el usuario tiene la opción de eliminar un registro de lote. En la Figura 3.6 se visualiza el mensaje de confirmación previo a la eliminación de un lote.



**Figura 3.6. Alerta de “Eliminación de un registro de lote de colinos”**

En la pestaña Etiqueta (ver Figura 3.7) se visualizan las opciones para generar etiquetas de un lote de colinos y colinos individuales.



**Figura 3.7. Pantalla de “Etiqueta”**

En la Figura 3.8 se muestra un formulario para generar etiquetas a un lote de colinos, para lo cual se solicita el número de lote y la semana. Con estos datos, se recupera la información correspondiente, que indica cuáles son los códigos respectivos, según el tamaño de los colinos.

Sebioca

**Generar**  
Nueva etiqueta para lote de colinos

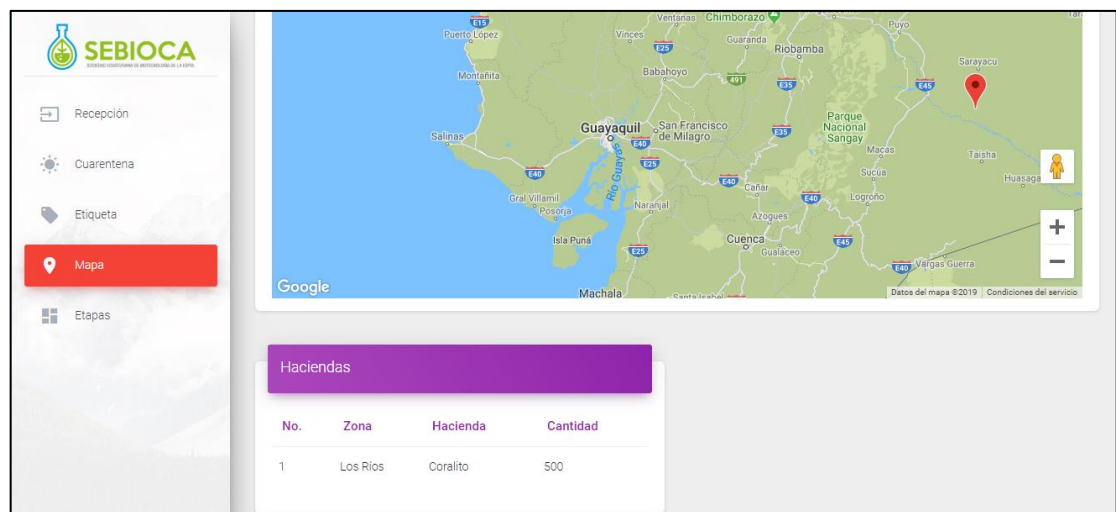
No. Lote \* \_\_\_\_\_ Semana \_\_\_\_\_

Grande \_\_\_\_\_ Mediano \_\_\_\_\_ Pequeño \_\_\_\_\_

**SIGUIENTE** **FINALIZAR** **CANCELAR**

**Figura 3.8. Formulario “Generar etiqueta de lote de colinos”**

En la pestaña “Mapa”, el usuario observa los lugares de donde provienen los colinos que ingresan a la biofábrica. También se muestra una tabla que brinda más información sobre las haciendas y la cantidad de colinos.



**Figura 3.9. Mapa de lugar de procedencia de colinos**

En la pestaña “Etapas”, se muestra una línea de tiempo con las etapas del SICTPRO que ya han sido



**Figura 3.10. Etapas del proceso de producción**

### 3.2 Datos anteriores

En la actualidad, en la biofábrica se utilizan planillas físicas para el registro de colinos y fichas de plástico con un número incremental para la identificación de estos en la etapa Cuarentena.

Cuando un nuevo lote de colinos llega a la biofábrica, el administrador registra la información correspondiente al lote y procede a lavar, desinfectar y enraizar los colinos. A continuación, los colinos seleccionados son sembrados e identificados con una ficha y puestos en Cuarentena durante unas semanas. Tomando en cuenta estos procesos, se utilizó un lote de 500 colinos para medir el tiempo promedio que tardan en realizarse (ver Tabla 3.1).

**Tabla 3.1. Tiempos estimados antes de automatizar los procesos**

Tarea	Tiempo
Registrar información de un lote de colinos	5 minutos
Registrar información de colinos	1 hora
Visualizar el lugar de procedencia de los colinos en un mapa	10 minutos



### 3.3 Datos posteriores

Con la solución presentada, cuando un nuevo lote de colinos llega a la biofábrica, el administrador registra la información correspondiente al lote y, luego registra los colinos de forma individual para que el sistema genere un código de identificación con la hacienda, la variedad y la magnitud del colino. Luego, procede a ingresar a los colinos en Cuarentena mediante el uso de un lector de código QR, facilitando el proceso y ahorrando tiempo.

Gracias a la automatización de las tareas se cuenta con información que puede ser actualizada y consultada en línea, sin las limitaciones que ocurren cuando se utilizan planillas físicas.

Tras realizar nuevas mediciones con el lote de 500 colinos, en la Tabla 3.2 se detallan los tiempos promedios para las tareas ya mencionadas y las que han sido añadidas.

**Tabla 3.2. Tiempos estimados después de automatizar los procesos**

<b>Tarea</b>	<b>Tiempo</b>
Registrar información de un lote de colinos	30 segundos
Registrar información de colinos	5 minutos
Generar etiquetas para identificar los colinos	30 segundos
Ingresar colinos en Cuarentena	1 hora, 23 minutos
Conocer el lugar de procedencia de un lote de colinos	10 segundos

En la Tabla 3.3, se realiza una comparación de los tiempos que tarda el administrador de Campo en realizar las tareas de registro e identificación de un lote de 500 colinos, antes y después de la automatización de estos procesos. Los tiempos muestran cuánto tardan las actividades dentro de un escenario específico.

**Tabla 3.3. Cuadro comparativo de tiempos estimados de los procesos**

<b>Tarea</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
El administrador registra el lote de colinos que llega a la biofábrica.	5 minutos	30 segundos
El administrador registra los colinos que ingresan a la biofábrica.	1 hora	5 minutos
El administrador genera etiquetas para identificar los colinos registrados	-	30 segundos
El administrador ingresa los colinos en Cuarentena	-	1 hora 23 minutos
El administrador conoce el lugar de procedencia de un lote de colinos	10 minutos	10 segundos

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La implementación del Módulo de Identificación de Colinos del SICTPRO garantiza que SEBIOCA inicie con su control de trazabilidad desde la llegada de los colinos a la biofábrica, con el fin de evitar el desperdicio de recursos y asegurar la calidad de las plantas.

La interfaz gráfica del módulo es intuitiva y facilita la experiencia de usuario, reduciendo el tiempo que toman las tareas de registro e identificación de colinos.

La base de datos creada centraliza la información en un único servidor, simplificando las actualizaciones y evitando la existencia de duplicados en las distintas etapas del proceso de identificación de colinos en la producción.

La metodología SCRUM permitió descomponer el desarrollo del primer módulo del SICTPRO en conjuntos de tareas con fechas límites quincenales. Además, ciertos cambios inesperados fueron llevados a cabo de forma satisfactoria durante la implementación de las funcionalidades.

El tiempo de ejecución actual de las tareas de registro (6 minutos) es 12.5 veces menor que el tiempo que tardaban las tareas en ser realizadas antes del Módulo de Identificación de Colinos (75 minutos), lo que implica un 92% de optimización.

### Recomendaciones

Realizar casos de pruebas de integración pertinentes para asegurar el correcto funcionamiento del SICTPRO, tras la implementación de los módulos restantes.

Revisar y analizar la documentación del SICTPRO entregada por SEBIOCA para el desarrollo e integración de futuros módulos.

Considerar la utilización de servicios en la nube, en lugar de servidores físicos, con el fin de reducir costos de mantenimiento y aumentar la disponibilidad de los servicios informáticos.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agrocalidad (2018, mayo). PROYECTO DE NIMF: Autorización a entidades para emprender acciones fitosanitarias (2014-002) [online]. Ecuador. Disponible en: [http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014-002\\_DraftISPM\\_AuthorizationEntities\\_Es\\_2018-06-29.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014-002_DraftISPM_AuthorizationEntities_Es_2018-06-29.pdf)
- [2] M. Vaca [Comunicación personal]. 04 de febrero de 2019.
- [3] tic.PORTAL (2018, octubre). Control de trazabilidad [online]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/glosario-tic/control-trazabilidad>
- [4] E. Cruz (2019), Biofábrica: Multiplicación masiva de árboles forestales [online]. México: Comisión Nacional Forestal. Disponible en: [https://www.conafor.gob.mx/innovacion\\_forestal/?p=2576](https://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=2576)
- [5] A. Castillo, Propagación de plantas por cultivo in vitro: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. Uruguay: Unidad de Biotecnología, 2004.
- [6] Tejidos meristemáticos [online]. Cuba: Universidad de Granma. Disponible en: [https://www.udg.co.cu/cmap/botanica/Tejidos\\_meristemáticos.htm](https://www.udg.co.cu/cmap/botanica/Tejidos_meristemáticos.htm)
- [7] P. Kruchten, Planos Arquitectónicos: El Modelo de 4+ 1 Vistas de la Arquitectura del Software. IEEE Software, 1995, vol. 12, no 6, p. 42-50.
- [8] ¿Qué es ASP.NET? [online]. Estados Unidos: Microsoft. Disponible en: <https://dotnet.microsoft.com/learn/web/what-is-aspnet>
- [9] M. Rouse, SQL Server [online]. TechTarget. Disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-Server>
- [10] One framework. Mobile & Desktop [online]. Angular. Disponible en: <https://angular.io>
- [11] J. Mestras, Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos. El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) [online]. España: Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.MVC.pdf>

- [12] Modelo vista controlador (MVC) [online]. España: Universidad de Alicante. Disponible en: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>
- [13] Patrón Modelo Vista Controlador [online]. España: Junta de Andalucía. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/122>
- [14] Bootstrap [online]. Disponible en: <https://getbootstrap.com>

# APÉNDICES

## APÉNDICE A: Historias de Usuario

**Tabla 4.1. Historia de usuario “Iniciar sesión”**

<b>Código</b>	SB-H01
<b>Título</b>	Iniciar sesión
<b>Descripción</b>	Como usuario quiero iniciar sesión para acceder a las funcionalidades de la aplicación que correspondan a mi rol.

**Tabla 4.2. Historia de usuario “Consultar lote de colinos”**

<b>Código</b>	SB-H03
<b>Título</b>	Consultar lote de colinos
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero consultar un lote de colinos para revisar la información ya registrada.

**Tabla 4.3. Historia de usuario “Editar lote de colinos”**

<b>Código</b>	SB-H04
<b>Título</b>	Editar lote de colinos
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero editar un registro de lote de colinos para actualizar el registro realizado por un sembrador.

**Tabla 4.4. Historia de usuario “Eliminar lote de colinos”**

<b>Código</b>	SB-H05
<b>Título</b>	Eliminar lote de colinos
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero eliminar un registro de lote de colinos para actualizar el registro realizado por un sembrador.

**Tabla 4.5. Historia de usuario “Registrar colino”**

<b>Código</b>	SB-H06
<b>Título</b>	Registrar colino
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero registrar un colino para llevar un control de los colinos que ingresan a SEBIOCA.

**Tabla 4.6. Historia de usuario “Consultar colino”**

<b>Código</b>	SB-H07
<b>Título</b>	Consultar colino
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero consultar un colino para revisar la información ya registrada.

**Tabla 4.7. Historia de usuario “Editar colino”**

<b>Código</b>	SB-H08
<b>Título</b>	Editar colino
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero editar un registro de colinos para actualizar el registro realizado por un sembrador.

**Tabla 4.8. Historia de usuario “Eliminar colino”**

<b>Código</b>	SB-H09
<b>Título</b>	Eliminar colino
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero eliminar un registro de colinos para actualizar el registro realizado por un sembrador.

**Tabla 4.9. Historia de usuario “Generar etiqueta de lote de colinos”**

<b>Código</b>	SB-H10
<b>Título</b>	Generar etiqueta de lote de colinos
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero generar etiquetas para identificar a los colinos de un lote durante el proceso de cultivo.

**Tabla 4.10. Historia de usuario “Generar etiqueta de colino”**

<b>Código</b>	SB-H11
<b>Título</b>	Generar etiqueta de colino
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero generar una etiqueta para identificar a un colino durante el proceso de cultivo.

**Tabla 4.11. Historia de usuario “Ingresar colino en Cuarentena”**

<b>Código</b>	SB-H12
<b>Título</b>	Ingresar colino en Cuarentena
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero ingresar un colino a Cuarentena para llevar un registro de los colinos durante esta etapa.



**Tabla 4.12. Historia de usuario “Consultar colino en Cuarentena”**

<b>Código</b>	SB-H13
<b>Título</b>	Consultar colino en Cuarentena
<b>Descripción</b>	Como sembrador quiero consultar un colino en la etapa Cuarentena para revisar la información ya registrada.

**Tabla 4.13. Historia de usuario “Eliminar colino en Cuarentena”**

<b>Código</b>	SB-H14
<b>Título</b>	Eliminar colino en Cuarentena
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero eliminar un registro de colino en Cuarentena para actualizar el registro realizado por un sembrador.

**Tabla 4.14. Historia de usuario “Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos”**

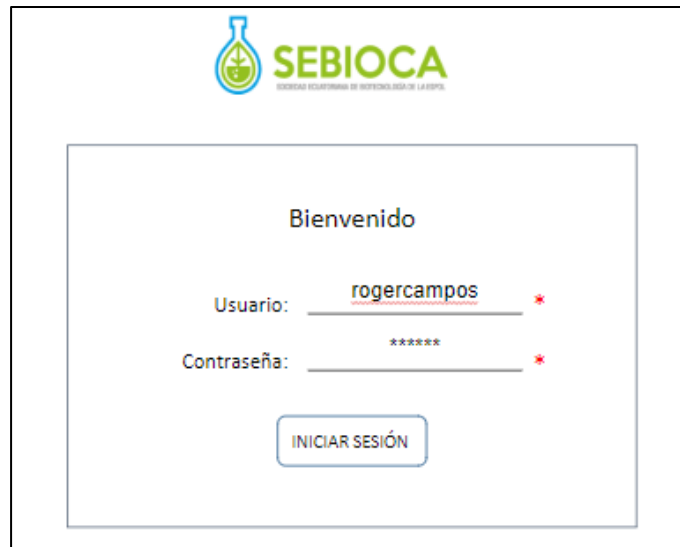
<b>Código</b>	SB-H15
<b>Título</b>	Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero visualizar en un mapa la ubicación de las haciendas para tener una referencia espacial de las zonas donde los colinos son extraídos.

**Tabla 4.15. Historia de usuario “Visualizar etapas del proceso de producción”**

<b>Código</b>	SB-H16
<b>Título</b>	Visualizar etapas del proceso de producción
<b>Descripción</b>	Como administrador quiero visualizar las etapas del proceso de producción que han sido implementadas para tener una referencia general de la estructura del sistema.

## APÉNDICE B: Prototipo de Baja Fidelidad

### Iniciar sesión



Logo de SEBIOCA: **SEBIOCA**  
SECRETARÍA ECUATORIANA DE BIOTECNOLOGÍA DE LA PESCA

Bienvenido

Usuario: rogercampos \*

Contraseña: \*\*\*\*\* \*

INICIAR SESIÓN

**Figura 4.1. Formulario de “Inicio de sesión”**



Roger Campos ▾

RECEPCIÓN ▾ CUARENTENA ▾ ETIQUETA ▾ INVERNADERO ▾ DESCARTE CONSULTA ▾ UTILITARIO ▾

BARRA DE NAVEGACIÓN

**Figura 4.2. Barra de navegación**

## Consultar/Editar/Eliminar lote de colinos

VISTA DE INGRESO DE LOTE

Agregar nuevo

Show  entries

Search:

No. Lote	Fecha	Zona	Hacienda	Cantidad	Acciones	
001	15/05/2016	Guayas	La Esperanza	500		
002	09/04/2017	El Oro	Dole	600		

Showing 1 to 10 of # entries

Previous **1** 2 3 Next

Figura 4.3. Visualización de la tabla de lotes registrados

FORMULARIO PARA EDITAR REGISTRO

Edición de lote

NO. LOTE

05/02/2019

14:30

ZONA ▾ \*

HACIENDA ▾ \*

PRODUCTOR \*

PLACAS \*

EMISOR \*

RECEPTOR \*

CANTIDAD \*

EXTRACTORES \*

TRATAMIENTO \*

GUARDAR

CANCELAR

Se muestra el mensaje de que debe seleccionar una opción.

- Lavado
- Desinfectado
- Enraizado

Figura 4.4. Formulario de “Edición de registro de lote”

ELIMINAR REGISTRO

Show 10 entries

No. Lote	Fecha
001	15/05/2016
002	09/04/2017

Showing 1 to 10 of # entries

INFORMACIÓN DEL LOTE

No Lote: 3

Fecha: 13/06/2018

Zona: Guayas

Hacienda: La Esperanza

Productor: nnnn nnnnn

Placas: GFD4321

Emisor: mmmmm mmmm

Receptor: IIIII IIIII

Cantidad: 500

Extractores: asasfaf, adafafm, etc

Tratamiento: Desinfección, enrazamiento, bactericida, ect

CONFIRMAR

CANCELAR

h:

Acciones	

2 3 Next

Figura 4.5. Visualización de “Eliminación de registro de lote”

## Registrar/Consultar/Editar/Eliminar colino

RECEPCIÓN

CUARENTENA ETIQUETA INVERNADERO DESCARTE CONSULTA UTILITARIO

Ingreso de lote

Registro de colino

BARRA DE NAVEGACIÓN

Figura 4.6. Selección de la opción “Registro de colino”

VISTA DE REGISTRO DE COLINO

Agregar nuevo

Show 10 entries

Search:

No.	Tipo	Variedad	Magnitud	Cantidad	Acciones	
001	Banano	Valery Orgánico	Pequeño	500		
002	Plátano	El Oro	Grande	600		

Showing 1 to 10 of # entries

Previous 1 2 3 Next

Figura 4.7. Visualización de la tabla de colinos registrados

FORMULARIO PARA AGREGAR NUEVO REGISTRO

### Registro de colino

NO. LOTE \*

TIPO \*

VARIEDAD \*

MAGNITUD \*

CANTIDAD \*

SIGUIENTE FINALIZAR CANCELAR

Se muestra el mensaje de que debe seleccionar una opción.

Figura 4.8. Formulario de “Registro de colino”

FORMULARIO PARA EDITAR REGISTRO

### Edición de colino

NO. LOTE \*

TIPO \*

VARIEDAD \*

MAGNITUD \*

CANTIDAD \*

GUARDAR CANCELAR

Se muestra el mensaje de que debe seleccionar una opción.

Figura 4.9. Formulario de “Edición de registro de colino”

ELIMINAR REGISTRO

Show 10 entries

No.	Tipo
001	Banano
002	Plátano

Showing 1 to 10 of # entries

### INFORMACIÓN

No Lote: 3  
Fecha: 13/06/2018  
Zona: Guayas  
Hacienda: La Esperanza  
Tipo: Plátano  
Variedad: Valery Orgánico  
Magnitud: Pequeño  
Cantidad: 500

CONFIRMAR CANCELAR

Search:

Acciones	

1 2 3 Next

Figura 4.10. Visualización de “Eliminación de registro de colino”

## Ingresar/Consultar/Eliminar colino en Cuarentena

RECEPCIÓN ▾ CUARENTENA ▾ ETIQUETA ▾ INVERNADERO ▾ DESCARTE CONSULTA ▾ UTILITARIO ▾

- Ingreso de colino
- Mantenimiento de lote
- Mantenimiento de colino

BARRA DE NAVEGACIÓN

Figura 4.11. Selección de la opción “Ingreso de colino” en Cuarentena

VISTA DE INGRESO DE COLINO

Agregar nuevo

Show  entries Search:

No.	Fecha	Tipo	Variedad	Magnitud	Código	Acciones
001	15/05/2016	Banano	Valery	Pequeño	DOVA0001	✖
002	09/04/2017	Banano	Hawaiano	Grande	LEHA0003	✖

Showing 1 to 10 of # entries Previous **1** 2 3 Next

Figura 4.12. Visualización de la tabla de colinos ingresados en Cuarentena

FORMULARIO PARA AGREGAR NUEVO REGISTRO

Ingreso de colino

CÓDIGO \*

05/02/2019

14:50

TIPO

VARIEDAD

MAGNITUD

SIGUIENTE FINALIZAR CANCELAR

Se llenan automáticamente cuando se use lector de código de barras o se completan cuando se ingresa el código del colino manualmente.

Figura 4.13. Formulario de “Ingreso de colino” a Cuarentena

ELIMINAR REGISTRO

Agregar nuevo

Show

10

entries

No.	Fecha	T
001	15/05/2016	B
002	09/04/2017	B

Showing 1 to 10 of # entries

rch:

Acciones	

1

2

3

Next

INFORMACIÓN DEL COLINO EN CUARENTENA

Código:

ELDO0002

No Lote:

3

Fecha:

13/06/2018

Hora:

14:20

Tipo:

Plátano

Variedad:

Válery Orgánico

Magnitud:

Pequeño

Etapas:

Cuarentena

Motivo:

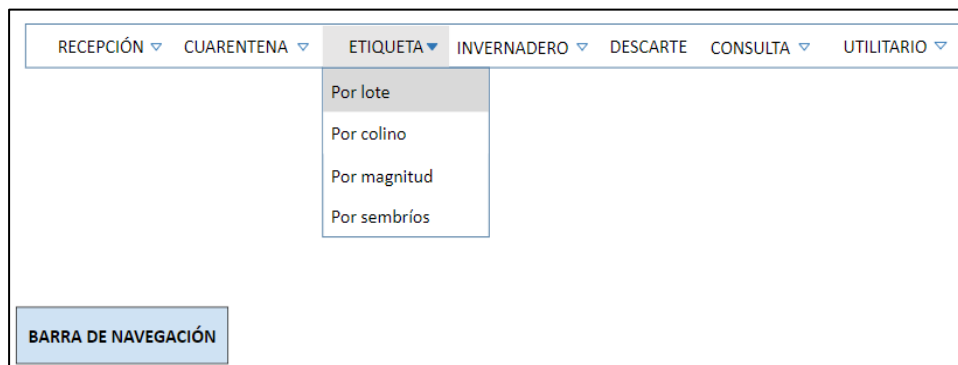
Presentaba hongos

CONFIRMAR

CANCELAR

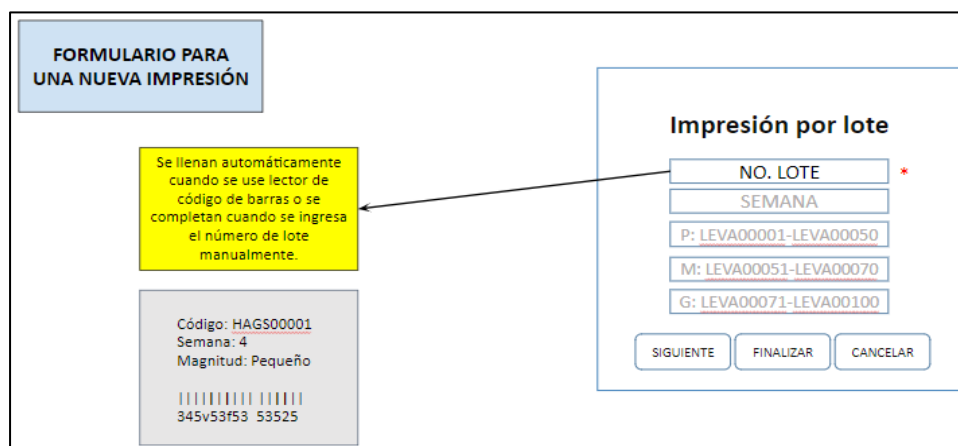
Figura 4.14. Visualización de “Eliminación de registro de colino” de Cuarentena

## Generar etiqueta de lotes de colinos



The screenshot shows a software interface with a top navigation bar containing several menu items: RECEPCIÓN, CUARENTENA, ETIQUETA, INVERNADERO, DESCARTE, CONSULTA, and UTILITARIO. The 'ETIQUETA' menu is currently open, displaying a list of options: 'Por lote' (which is highlighted), 'Por colino', 'Por magnitud', and 'Por sembríos'. Below the navigation bar, there is a button labeled 'BARRA DE NAVEGACIÓN'.

Figura 4.15. Selección de la opción “Por lote”



The screenshot displays the 'FORMULARIO PARA UNA NUEVA IMPRESIÓN' (Form for a new print). On the right side, there is a section titled 'Impresión por lote' (Print by lot) which contains several input fields: 'NO. LOTE' (marked with a red asterisk), 'SEMANA', 'P: LEVA00001-LEVA00050', 'M: LEVA00051-LEVA00070', and 'G: LEVA00071-LEVA00100'. Below these fields are three buttons: 'SIGUIENTE', 'FINALIZAR', and 'CANCELAR'. On the left side, a yellow callout box with an arrow pointing to the 'NO. LOTE' field contains the text: 'Se llenan automáticamente cuando se use lector de código de barras o se completan cuando se ingresa el número de lote manualmente.' (They are filled automatically when a barcode reader is used or completed when the lot number is entered manually). Below the callout box, there is a grey box showing the following information: 'Código: HAGS00001', 'Semana: 4', 'Magnitud: Pequeño', and a barcode with the numbers '345v53f53 53525' below it.

Figura 4.16. Formulario para “Generar etiqueta por lote”



## Generar etiqueta de colino

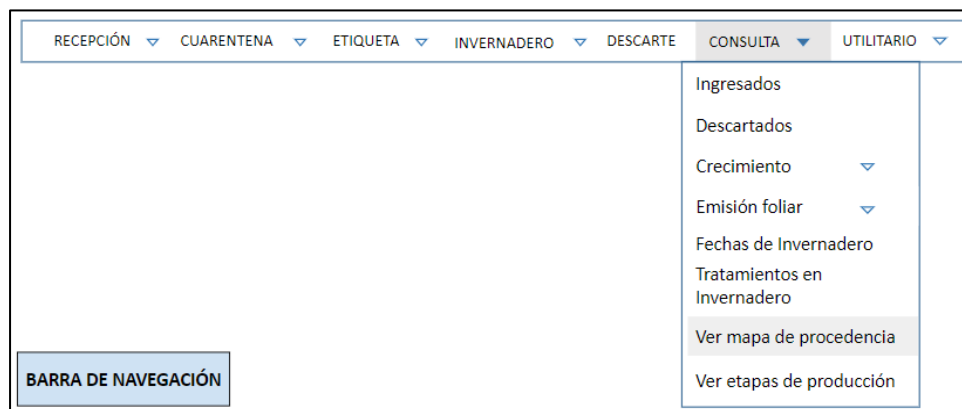
The image shows a software interface with a top navigation bar containing several menu items: RECEPCIÓN, CUARENTENA, ETIQUETA, INVERNADERO, DESCARTE, CONSULTA, and UTILITARIO. The 'ETIQUETA' menu is currently selected, and a dropdown list is visible below it. This list contains four options: 'Por lote', 'Por colino', 'Por magnitud', and 'Por sembríos'. The 'Por colino' option is highlighted with a grey background. At the bottom left of the interface, there is a button labeled 'BARRA DE NAVEGACIÓN'.

Figura 4.17. Selección de la opción “Por colino”

The image displays a form titled 'FORMULARIO PARA UNA NUEVA IMPRESIÓN'. On the right side of the form is a section titled 'Impresión por colino' which contains three input fields: 'CÓDIGO' (marked with a red asterisk), 'SEMANA', and 'NO. LOTE'. Below these fields are three buttons: 'SIGUIENTE', 'FINALIZAR', and 'CANCELAR'. On the left side of the form, there is a yellow box with the text: 'Se llenan automáticamente cuando se use lector de código de barras o se completan cuando se ingresa el código del colino manualmente.' Below this box is a grey box showing a preview of the generated label with the following information: 'Código: HAVO00001', 'Semana: 4', 'Magnitud: Pequeño', and a barcode with the text '345v53f53 53525' below it. An arrow points from the 'CÓDIGO' input field to the yellow explanatory box.

Figura 4.18. Formulario para “Generar etiqueta por colino”

## Visualizar mapa de lugar de procedencia de colinos

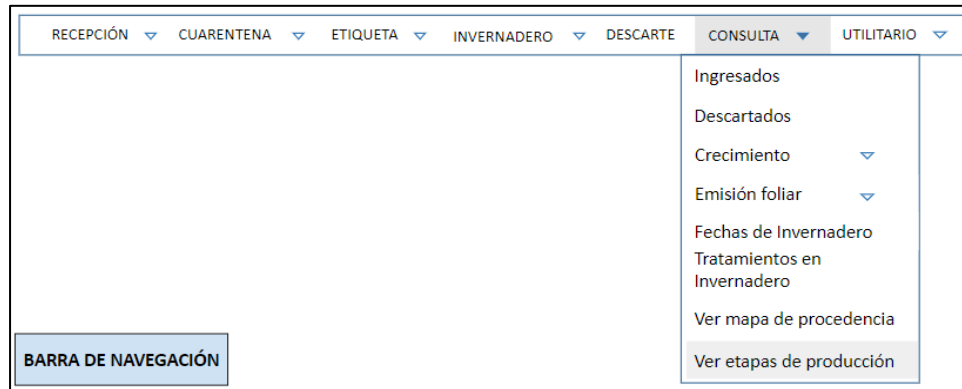


**Figura 4.19. Selección de la opción “Ver mapa de procedencia”**



**Figura 4.20. Visualización del mapa de lugar de procedencia de colinos**

## Visualizar etapas del proceso de producción



**Figura 4.21. Selección de la opción “Ver etapas de producción”**



**Figura 4.22. Visualización de las etapas del proceso de producción**

## APÉNDICE C: Diccionario de datos

**Tabla 4.16. Diccionario de datos de la entidad “Colino”**

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_colino	6	int	Número incremental.
variedad	6	int	Número incremental.
magnitud	6	int	Número incremental.
lote	6	int	Número incremental.
codigo	9	VARCHAR	Generado por las iniciales del nombre de la hacienda, una abreviatura de la variedad y un número incremental. (LHHW00001)

**Tabla 4.17. Diccionario de datos de la entidad “Hacienda”**

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_hacienda	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Nombre de la hacienda.
productor	30	VARCHAR	Nombre del productor asociado a la hacienda.
direccion	100	VARCHAR	Coordenadas de la ubicación de la hacienda.
zona	6	int	Número incremental.
abreviatura	2	VARCHAR	Dos letras que identifican el nombre de la hacienda.
estado	1	bit	Número 1 o 0 que indica si la hacienda está activa o inactiva.

**Tabla 4.18. Diccionario de datos de la entidad “Hacienda\_telefono”**

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_hacienda	6	int	Número incremental
telefono	12	int	Número de teléfono o celular para contactos de la hacienda.

**Tabla 4.19. Diccionario de datos de la entidad “Zona”**

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_zona	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Referencia a la provincia a la que pertenece la hacienda. Todas las provincias del Ecuador.

**Tabla 4.20. Diccionario de datos de la entidad “Tipo”**

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_tipo	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Nombre del tipo de colino.
abreviatura	2	VARCHAR	Dos letras que identifican el nombre del tipo de colino.
estado	1	bit	Número 1 o 0 que indica si el tipo de planta está activo o inactivo.

**Tabla 4.21. Diccionario de datos de la entidad “Variedad”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_variedad	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Referencia a la variedad de la planta.
tipo	6	int	Número incremental.
abreviatura	2	VARCHAR	Dos letras que identifican el nombre de la variedad de la planta.
estado	1	bit	Número 1 o 0 que indica si la variedad de la planta está activa o inactiva.

**Tabla 4.22. Diccionario de datos de la entidad “Magnitud”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_magnitud	6	int	Número incremental.
nombre	15	VARCHAR	Referencia al tamaño de la planta: Pequeño, Mediano, Grande.
abreviatura	3	VARCHAR	Una letra que identifica la magnitud de la planta: P, M, G.

**Tabla 4.23. Diccionario de datos de la entidad “Etapa”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_etapa	6	int	Número incremental.
nombre	20	VARCHAR	Referencia a la etapa del proceso de cultivo de la planta.
area	6	int	Número incremental: Recepción, Cuarentena.
abreviatura	3	VARCHAR	Dos letras que identifican el nombre de la hacienda.
estado	1	bit	Número 1 o 0 que indica si la etapa está activa o inactiva.

**Tabla 4.24. Diccionario de datos de la entidad “Usuario”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_usuario	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Nombre de la persona que tiene credenciales para acceder a la aplicación.
nombre_usuario	10	VARCHAR	Referencia al nombre de usuario para iniciar sesión. <b>ACRC</b> Administrador de <b>Campo Freddy Magdama</b>
contrasena	10	VARCHAR	Referencia a la clave perteneciente al usuario para acceder a la aplicación.

**Tabla 4.25. Diccionario de datos de la entidad “Area”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_area	6	int	Número incremental.
nombre	12	VARCHAR	Referencia a la ubicación física del colino. <b>Campo.</b>

**Tabla 4.26. Diccionario de datos de la entidad “Area\_rol”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_area	6	int	Número incremental.
id_rol	6	int	Número incremental.

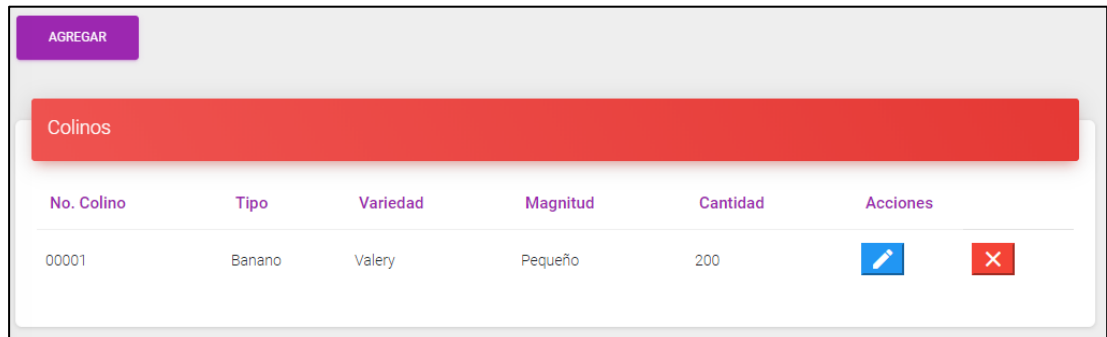
**Tabla 4.27. Diccionario de datos de la entidad “Rol”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_rol	6	int	Número incremental.
nombre	30	VARCHAR	Referencia a los permisos asignados a los usuarios. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador de Campo.</li> <li>• Sembrador.</li> </ul>

**Tabla 4.28. Diccionario de datos de la entidad “Cuarentena”**

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_ingreso	6	int	Número incremental.
fecha	6	datetime	Fecha entregada por el sistema. (YYYY-MM-DD)
hora	5	time	Hora entregada por el sistema. (hh:mm:ss)
colino	6	int	Número incremental.

## APÉNDICE D: Pantallas del sistema





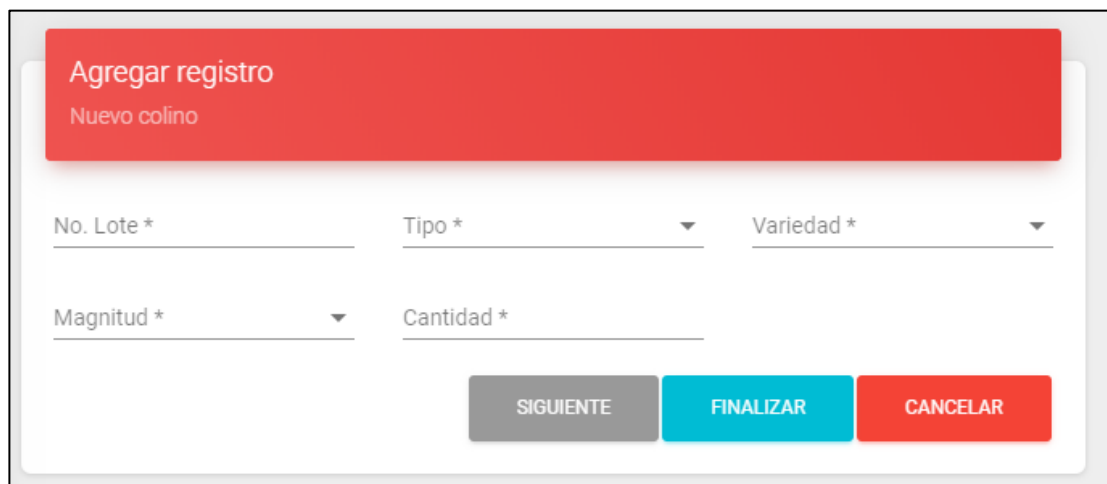
Colinos					
No. Colino	Tipo	Variedad	Magnitud	Cantidad	Acciones
00001	Banano	Valery	Pequeño	200	 

Figura 4.23. Tabla “Registro de colino”



**Agregar registro**  
Nuevo colino

No. Lote \*      Tipo \*      Variedad \*

Magnitud \*      Cantidad \*

**SIGUIENTE**   **FINALIZAR**   **CANCELAR**

Figura 4.24. Formulario “Registro de colino”

Actualizar registro  
Colino

No. Lote ..... Tipo \* ▾ Variedad \* ▾

Magnitud \* ▾ Cantidad \* .....

GUARDAR CANCELAR

Figura 4.25. Formulario “Actualización de registro de colinos”

AGREGAR

Colinos

No. Colino

00001

Cantidad

200

!

**Información de colino**

¿Desea eliminar el colino?

Confirmar Cancelar

Figura 4.26. Alerta de “Eliminación de un registro de colinos”





**Figura 4.27. Pantalla de etapa “Cuarentena”**

AGREGAR

Colinos sembrados

No. Colino	Fecha	Código	Tipo	Variedad	Magnitud	Acciones
00001	18/08/2019	DOVA0001	Banano	Valery	Pequeño	

**Figura 4.28. Tabla “Colinos sembrados”**

Formulario para agregar un nuevo colino. El formulario tiene un encabezado rojo con el título 'Agregar' y el subtítulo 'Nuevo colino'. Los campos de entrada son: 'Código \*' (texto), 'Fecha' (formato dd/mm/aaaa), 'Hora' (formato --:--), 'Tipo' (lista desplegable), 'Variedad' (lista desplegable) y 'Magnitud' (lista desplegable). En la parte inferior hay tres botones: 'SIGUIENTE' (gris), 'FINALIZAR' (azul) y 'CANCELAR' (rojo).

Figura 4.29. Formulario “Adición de colino”

Alerta de eliminación de colinos de Cuarentena. La alerta es una ventana modal blanca con un icono de advertencia (exclamación dentro de un círculo naranja). El título es 'Información de colino en Cuarentena'. El mensaje principal es '¿Desea eliminar el colino de esta etapa?'. Hay dos botones: 'Confirmar' (azul) y 'Cancelar' (rojo). En el fondo, se puede ver una interfaz de usuario con una barra lateral y una tabla de colinos.

No. Colino	Magnitud	Acciones
00001	Pequeño	

Figura 4.30. Alerta de “Eliminación de colinos de Cuarentena”