

Innovaciones en tecnología informática para la gestión de las principales labores del cultivo de banano: implementación de un sistema web

Innovations in computer technology for the management of the main tasks of banana cultivation: implementation of a web system

Inovações em informática para o gerenciamento das principais tarefas da bananicultura: implementação de um sistema web

Julio Alvarado Zabala

jr_alvarado3108@hotmail.com
Universidad Agraria del Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2792-7581>

Ivette Martillo Alchundia

ismartillo1607@hotmail.com
Universidad Agraria del Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2195-3914>

Mayra Gabriela Naspud Espinoza

magaby_2692@hotmail.com
Universidad Agraria del Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-1763-3694>

Kerly Vásquez Calle

Kerly-19972011@hotmail.com
Universidad Agraria del Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-9973-1342>

RESUMEN

Hoy en día es un reto el querer aumentar la productividad en el sector agrario, por lo que se recurre a la incorporación de las tecnologías para gestionar los procesos productivos con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos y minimizar en gastos y mano de obra, el presente artículo el propósito de difundir los resultados de una tesis del área de tecnología que consistió en el desarrollo de un sistema web para la gestión de las principales labores de cosecha del cultivo de banano en la hacienda Andrea ubicada en la parroquia Manuel J. Calle del cantón La Troncal de la provincia del Cañar, Ecuador; siendo el mayor inconveniente que presenta la empresa el no llevar de manera correcta los datos que son extraídos del proceso de cosecha, esto hace que resulte difícil llevar un control de las actividades y la cantidad de cajas de banano que son producidos en un día de embarque, previo a la construcción del sistema se realizó el proceso de análisis para determinar los requerimientos funcionales y restricciones para luego pasar a la fase de planteamiento del diseño del sistema web y a su vez realizar la construcción para lo cual se emplearon herramientas como PHP y MySQL, todo esto bajo metodología de desarrollo de proyectos de software conocida como XP o Extreme Programming que fue utilizada como marco de trabajo para la generación de proyectos de software misma que permitió obtener un producto final que sea de calidad. El propósito de la implementación del sistema web es la de proporcionar al negocio reportes tales como los materiales que están siendo utilizados y la cantidad de racimos que están siendo cosechados y los que son óptimos para el empaquetamiento, para que en base a esta información se pueda tomar las mejores decisiones.

Palabras clave: Cosecha de banano, sistema web, metodología XP

ABSTRACT

Today it is a challenge to want to increase productivity in the agricultural sector, so the incorporation of technologies is used to manage production processes in order to increase crop yields and minimize costs and labor. , this article has the purpose of disseminating the results of a thesis in the area of technology that consisted in the development of a web system for the management of the main tasks of harvesting the banana crop in the Andrea farm located in the Manuel J. Calle parish of the La Troncal of the province of Cañar, Ecuador; being the biggest inconvenience that the company presents is not correctly keeping the data that is extracted from the harvest process, this makes it difficult to keep track of the activities and the number of boxes of bananas that are produced on a day of shipment. , prior to the construction of the system, the analysis process was carried out to determine the functional requirements and restrictions to then move on to the design phase of the web system and in turn carry out the construction for which tools such as PHP and MySQL were used. All this under the software project development methodology known as XP or Extreme Programming, which was used as a framework for the generation of software projects, which allowed obtaining a quality final product. The purpose of the implementation of the web system is to provide the business with reports such as the materials that are being used and the number of bunches that are being harvested and those that are optimal for packaging, so that based on this information it can be make the best decisions.

Keywords: Banana harvest, web system, XP methodology.

RESUMO

Hoje é um desafio querer aumentar a produtividade no setor agropecuário, por isso utiliza-se a incorporação de tecnologias para gerenciar os processos produtivos a fim de aumentar o rendimento das lavouras e minimizar gastos e mão de obra. , o objetivo deste artigo é divulgar o resultados de uma tese na área de tecnologia que consistiu no desenvolvimento de um sistema web para o gerenciamento das principais tarefas de colheita da cultura da banana na fazenda Andrea localizada na Rua Manuel J. do cantão La Troncal do província de Cañar, Equador; A maior desvantagem que a empresa apresenta é não manter corretamente os dados que são extraídos do processo de colheita, isso dificulta o acompanhamento das atividades e da quantidade de caixas de banana produzidas em um dia de embarque. , antes do embarque. a construção do sistema, foi realizado o processo de análise para determinar os requisitos e restrições funcionais e depois passar para a fase de design do sistema web e por sua vez realizar a construção para a qual foram utilizadas ferramentas como PHP e MySQL, tudo isso sob a metodologia de desenvolvimento de projetos de software conhecida como XP ou Extreme Programming que foi utilizada como framework para a geração de projetos de software que permitissem a obtenção de um produto final de qualidade. O objetivo da implementação do sistema web é fornecer ao negócio relatórios como os materiais que estão sendo utilizados e a quantidade de cachos que estão sendo colhidos e os ideais para embalagem, para que com base nessas informações possa ser tomar as melhores decisões.

Palabras clave: Cosecha de banano, sistema web, metodología XP.

1. Introducción

Las nuevas tecnologías de la información han llegado a evolucionar la manera en cómo se gestiona los procesos en general, ya que este tipo de tecnologías están optimizando y agilizando todas las actividades que se desarrollan en muchas áreas, pese a ello se ha detectado que en muchas organizaciones no hacen uso de los sistemas tecnológicos para la optimización de la gestión de su información, ya sea porque no tienen los recursos para hacer la implementación de este tipo de tecnologías o porque simplemente no lo encuentran necesario, pero debido a que actualmente el mundo se encuentra en una era digital se ve la necesidad de hacer uso de los sistemas web, estos sistemas son importantes a la hora de la automatización de diferentes procesos así como además aseguran la estabilidad, flexibilidad y de manera que la misma brinda acceso desde cualquier punto con conexión a internet, entre muchas de las entidades se escogió a la hacienda Andrea.”

El uso de tecnologías de la información se ha convertido en un recurso imprescindible en todas las empresas, de esta manera es que queda en evidencia la necesidad del uso de programas de control que disponga de herramientas fáciles para así poder ofrecer el más óptimo servicio, como en este caso es de la hacienda Andrea.

Las empresas agrícolas en la mayoría de los casos manejan grandes cantidades de información debido a las diversas actividades y procesos que manejan en sus entidades, no obstante, no todos estos procesos son manejados con herramientas tecnológicas que posibiliten dichos procesos, de esta manera impide actuar con calidad y eficiencia en la planificación de estrategias de negocio y por ende en la toma de decisiones. La empresa que es tomada como objeto de estudio se dedica a la producción del cultivo de banano, la misma que acarrea inconvenientes de control y gestión de información en la producción de su producto, cuyo proceso lo realizan de forma manual, ocasionando que el tiempo de respuesta al momento de realizar reportes de las actividades sea demasiado extenso, entre las dificultades por las que atraviesa la empresa agrícola se detalla las siguientes:

No existe una herramienta tecnológica que permita gestionar las principales labores de cosecha de banano, además de la carencia de inversión en aspectos tecnológicos los registros de ciertos procesos se los determina de forma empírica. Los registros de las labores que intervienen en el proceso de cosecha de banano que se realizan en la hacienda se lo realizan de una forma semiautomática haciendo uso de un programa ofimático en este caso Excel y apuntes en agendas u otros medios. Es por ello que se ve la necesidad de implementar un sistema web que beneficie a la entidad directamente, la misma que permita realizar el control y gestión de la información de las actividades que intervienen en el proceso de cosecha de banano en la hacienda, para de esta manera contribuir en la reducción de tiempo de respuesta.”

El registro de todas aquellas actividades que están integradas en el proceso de cosecha de banano en la hacienda Andrea, se lo viene realizando de forma manual, es importante recalcar que hace algunos años resultaba suficiente manejar en libreta de apuntes el almacenamiento de datos de las distintas labores que se realizan en el proceso de cosecha, sin embargo, al pasar del tiempo se ha vuelto difícil el seguir manejando la información de esa manera, puesto que son muchos los datos que necesitan ser registrados, y al ser almacenados en bitácoras podría fácilmente extraviarse, lo que conllevaría pérdida de tiempo volver a hacer el registro de toda aquella información que es necesaria para la gestión de la hacienda. Además de que la información que se obtiene del proceso de cosecha de banano no posee un control conveniente, puesto que no se cuenta con precisión la información de las cajas de banano que están siendo producidas en la empacadora de la hacienda.

Por otra parte, también la hacienda se ha visto afectada en el control de las herramientas e insumos que son utilizados en las actividades que conciernen al proceso de cosecha de banano dentro de la hacienda, puesto que al no contar con un registro de dichos recursos no se sabría con exactitud si

el mismo se encuentra en stock, ocasionando así retraso de las actividades. Es por todos aquellos problemas que enfrenta la Hacienda Bananera Andrea, que requiere urgentemente se integre en su gestión una solución tecnológica en este caso un sistema web, el mismo que beneficiaría a la empresa directamente y así el dueño de la misma pueda tener fácil acceso a la información con respecto a las principales labores que se realizan en el proceso de cosecha de banano. Después de analizar todos estos inconvenientes se procede a plantear la siguiente pregunta cómo situación del problema que se va a resolver: ¿La gestión de las principales labores de cosecha de banano en la hacienda “Andrea” tendrá un control organizado y actualizado al hacer uso de un sistema web?

La manera en cómo llevan el control de la gestión de las diferentes labores de cosecha del cultivo de banano, permite visualizar que esta se lleva a cabo de manera manual por lo que la empresa enfrenta múltiples inconvenientes, el más crítico es que el dueño no cuenta con la información actualizada de las actividades que están siendo realizadas dentro de la hacienda, de la misma manera no cuenta con el registro de los insumos que son utilizados por los trabajadores.

Entre las principales labores que se realiza en la cosecha de banano se menciona las siguientes:

- **Corta:** una vez se identifique el racimo a cosechar se procede a realizar el corte del mismo.
- **Acarreo:** se procede a colocar el racimo en el hombro del trabajador, el mismo que sale en dirección al cable, para que la fruta llegue a su destino en este caso a la planta empacadora.
- **Inspección de la fruta:** una vez la fruta se encuentre en la planta empacadora se realiza la respectiva inspección, se evalúa el tamaño, peso, calibración y tipos de defectos que puede tener.
- **Control de Sigatoka:** consiste en tomar un muestreo de uno de los dedos inferiores del racimo y cortarlo, para verificar que la pulpa no se encuentre con incidencia de Sigatoka.
- **Quitar bolsas, esponjas y residuos floral:** se debe quitar tanto las bolsas como las esponjas del racimo desde abajo hacia arriba, el objetivo principal es evitar el derrame de látex al máximo posible sobre la fruta para que de esta forma no afecte la calidad del producto.
- **Desmane:** el desmanador procede a separar la mayor cantidad de dedos de la fila externa para posterior a eso ubicarlos en la superficie del agua.
- **Selección:** esta actividad consiste en sanear y separar las manos de las frutas, para atender normas de calidad de exportación.
- **Llenado de panas:** una vez que la fruta sea lavada se debe ubicar en las panas de acuerdo al tamaño de los gajos.
- **Fumigación:** se procede a aplicar la mezcla del producto, directamente en la corona de la fruta para así evitar pudriciones.
- **Sellado:** se debe colocar el sello adecuado para cada mercado.
- **Empaque:** esta actividad consiste en acomodar los gajos en las cajas de cartón, concluyendo así la última presentación del producto antes de llegar al mercado.

Por lo que se justifica la implementación de un sistema web que beneficie a la empresa agrícola permitiendo llevar un mejor control y gestión de la información de las labores de cosecha de banano, contribuyendo así la reducción en el tiempo de respuesta y de la misma manera permita el ahorro de recursos físicos para que así pueda satisfacer las necesidades existentes en la hacienda. Considerando que la hacienda “Andrea” realiza una gran cantidad de procesos con el pasar de los días es de vital importancia la construcción y utilización de un sistema web que le permita llevar un control organizado y gestionar la información que maneja la empresa y de forma paralela poder obtener todos aquellos

datos al momento que se lo requiera y poder tomar buenas decisiones en base a dicha información. En vista de lo anteriormente expuesto se plantea entonces el objetivo de implementar un sistema web haciendo uso de PHP y MySQL para controlar la gestión de las tareas principales de cosecha de banano en la hacienda Andrea de la parroquia Manuel J Calle, cantón La Troncal, para lograr el propósito del proyecto de investigación se analizaron los procedimientos de las principales labores de cosecha de banano que se llevan a cabo en la hacienda Andrea haciendo uso de mecanismos de recolección de información, para establecer requerimientos funcionales y restricciones que tendrá el sistema, se diseñaron diagramas del sistema, utilizando herramientas con modelado de casos de uso para gestionar la información y los procesos de la hacienda y por último se desarrolló el sistema web haciendo uso de herramientas de software código libre y elementos extras para la programación del sistema.

2. DESARROLLO

2.1. La innovación tecnología informática en el sector agrícola.

Hoy en día el mundo se encuentra en una sociedad moderna en donde el uso de las tecnologías como medio de comunicación hacen posible el intercambio de la información y que esta llegue al lugar correspondiente sin importar el espacio (Ñiquen y Gonzáles, 2017). La finalidad es que la mayoría de personas puedan hacer uso de las TIC's como herramienta de comunicación para de esta manera erradicar la brecha digital.

De acuerdo con (Herrera, 2018) la falta de un sistema informático que ayude en la gestión de las labores que intervienen en el cultivo de banano en la hacienda NovellMax del cantón Quevedo, se ha visto la necesidad de hacer la implementación de un sistema web el mismo que facilita el trabajo tanto en el área administrativa como en la producción directa del producto.

Actualmente hay varios cambios en los mercados, competencias, organizaciones y civilizaciones entre otros, por lo cual se estima que es poco pertinente continuar operando bajo el mismo enfoque clásico de siempre puesto que esto conlleva una inmensa desventaja actualmente (Cano, 2018). El propósito es que las empresas hoy en día se adapten a las nuevas tecnologías y busquen las ventajas competitivas que por ende le conlleve a un mejor desarrollo.

Debido a la gran demanda existente hoy en día en el mercado comercial y que el mismo exige productos de calidad es que se planteó la propuesta de desarrollar un aplicativo móvil que ayude a cambiar la manera en cómo se llevan los procesos de producción como es la cosecha y empaquetamiento, dicha herramienta tecnológica trae consigo muchas ventajas como son la de contar con información actualizada de los recursos y procesos que maneja la empresa (Cordero, 2018). En otras palabras, la gran mayoría de empresas agrícolas buscan hacer uso de herramientas tecnológicas puesto que permite agilizar los procesos trayendo consigo múltiples ventajas.

Desde tal perspectiva, (Medina, 2019) refiere que en la actualidad es cada vez mayor la proporción de empresas que confían en los sistemas de información para así poder realizar el desempeño de sus operaciones, también lograr una mejor interacción con los proveedores y de la misma manera con sus consumidores.

En la hacienda Santa Rosa ubicada en el cantón El Carmen se detectó pérdidas de información referente a los procesos de producción que se manejan dentro de la misma, por lo que para que no siga ocurriendo dichos inconvenientes se vio la necesidad de implementar una aplicación móvil que funciona bajo el sistema operativo de Android, la misma permite llevar un control de los recursos e insumos que se utilizan para llevar a cabo el proceso productivo, teniendo así un mejor control y de la misma manera poder tomar buenas decisiones (Domínguez, 2019). Es por eso que la hacienda Santa Rosa se propuso utilizar un aplicativo móvil para poder tener un mejor control de sus procesos la misma herramienta que beneficia directamente a la entidad agrícola.

A lo largo de los últimos años los sistemas de información conforman uno de los primordiales espacios de análisis en el sector de las organizaciones, puesto que convierte un componente clave para la administración así también como para la supervivencia (Ruíz, 2018). El fin es que todo tipo de organizaciones con diferentes fines económicos consideren el uso de este tipo de sistemas para optimizar los procesos y ubicarse a la par de las competencias del mercado.

La producción del cultivo de banano encierra una serie de actividades las cuales permiten desarrollar todos los procesos que se llevan a cabo, pero debido a que muchos de los propietarios de empresas agrícolas no hacen uso de una herramienta tecnológica que les brinde ayuda en cómo gestionar todos aquellos recursos involucrados en la gestión productiva, sino que al contrario llevan un registro de forma empírica trayendo consigo muchas desventajas e incluso pérdida de dinero, por lo que se propuso la implementación de un sistema web que administre las labores dentro del cultivo de banano en la hacienda Soraya ubicada en el cantón Quevedo (Moncada, 2020). ” En definitiva, es evidente que las herramientas tecnológicas han llegado a facilitar el trabajo a las personas, este es el caso de la Hacienda Soraya que gracias a la implementación de un sistema web puede llevar un mejor control de las actividades realizadas dentro del cultivo de banano.

Por otra parte, (Paredes, 2018) afirma que los sistemas web permiten una mejor gestión de la información en lo que refiere al desarrollo de los procedimientos relacionados con los procesos, así como además se obtendrá la automatización del funcionamiento y la captura de la información manejada por las entidades.

Como plantea (García, 2017) la cooperativa agraria Apbosmam realiza la exportación de banano orgánico a diferentes países de Latinoamérica, por lo que maneja una gran cantidad de información viéndose afectado a la hora de hacer la búsqueda y almacenamiento de todos los datos y de la misma manera para poder conocer con precisión las producciones y los reportes de los mismos, por lo que la empresa decidió implementar una solución informática la cual permita almacenar toda la información necesaria y poder adquirirla en cualquier momento en este caso un sistema web que gestione las actividades de producción.

2.2. Recolección de información

Las técnicas de recolección de datos se fundamentan principalmente en la observación y análisis que ejecuta el investigador hacia el objeto de estudio, la cantidad de información que se quiera extraer va a depender de los mecanismos de recolección que emplee (Orellana, 2019) conviene destacar que la técnica de recolección de información es la parte fundamental para poder detectar la problemática sobre cualquier proyecto.

De acuerdo con (Yuni, 2018) la recolección de información es parte del diseño metodológico puesto que es necesario establecer con qué tipo de método llevara a cabo el proceso de levantamiento de información además que se debe tomar en cuenta los objetivos y variables.

Existen muchos tipos de técnicas a la hora de realizar el levantamiento de la información requerida una de ellas es la encuesta, que se caracteriza por la extracción de los datos mediante un banco de preguntas aplicada a personas específicas (Blaxter, 2017) en definitiva la persona interesada en realizar el levantamiento de la información puede hacer uso de cualquier técnica que sea más viable y permita obtener la mayor cantidad de datos.

2.3 Gestión de información

De acuerdo con (Suárez, 2017) la gestión de la información es el grupo de actividades que se lo realiza con el objetivo de obtener, procesar, guardar y al final recuperar de manera correcta toda aquella información que se crea dentro de una organización.

La finalidad de la gestión de la información es poder ofrecer mecanismos que van a permitir a la organización conseguir, generar y transmitir de la mejor manera los datos con excelente calidad y precisión suficiente para conseguir el éxito empresarial (Arévalo, 2017). En definitiva, actualmente el éxito que obtiene una empresa no solo radica en la manera que maneja sus activos materiales, sino que también depende mucho de la gestión de los recursos de información.

Como señala (López y Bolio, 2017) la gestión de la información es el proceso para una obtención de la información idónea, de la manera adecuada para el individuo o la organización que lo requiera, para así tomar decisiones que convenga más a la entidad y asegurar el éxito esperado.

2.4 Gestión operativa

La técnica de la gestión operativa de proyectos refiere básicamente al desarrollo de la administración para la ejecución de un plan o actividad, al implementar esta técnica se obtiene de manera resumida los pasos a seguir para realizar un proyecto (Anaya, 2017) finalmente se afirma que es imprescindible a la hora de ejecutar un proyecto enfocarse en la gestión operativa ya que esta técnica se desarrolla en el eje del equipo de la entidad y bien su resultado es útil a la hora de poner en marcha el proyecto.

De acuerdo con (Gómez, 2017) la gestión operativa está basada básicamente en pasos tales como son la definición, implementación y control del proyecto, puesto que el mismo puede medir el correcto cumplimiento enfocado en los pasos que se siguen, además que cada uno de los pasos deben ser ejecutados por las personas implicadas.

La gestión operativa es básicamente una herramienta que beneficia satisfactoriamente a la organización ya que sirve para poner en marcha las acciones necesarias que permiten ordenar, poner a disposición y a su vez organizar todos aquellos recursos de un proyecto (Gómez y Dopacio, 2019) por lo tanto toda organización cuenta con una gestión operativa puesto que es como un modelo a seguir ya que reúne todos los procesos y tareas que se realizan internamente en las entidades y al final beneficia a la hora de tomar decisiones.

2.5 Gestión de proceso de cosecha de banano

El banano es una fruta rica en potasio y vitamina B6, puesto que es considerado como un fruto con alto valor energético, por lo que su consumo brinda beneficios al organismo, por lo que es recomendable preparar bien el suelo para tener como resultado un producto de calidad (García, 2022). Es evidente que la manera en cómo se maneje el mantenimiento del banano es lo que permitirá obtener una excelente fruta en cuanto a la calidad de la misma. ”

Dentro del proceso de cosecha de banano intervienen algunas funciones o actividades, la fruta se cultiva y se cosecha durante todo un año y se puede realizar su cosecha 8 meses después de su siembra, además está más predispuesto a dar frutos en climas tórridos (Guijarro, 2022). Por lo tanto, es recomendable hacer la siembra de dicho fruto en sectores tropicales, y realizar un seguimiento adecuado para que al momento de la cosecha se pueda satisfacer necesidades humanas con respecto a una variedad de nutrientes.

Como enfatiza (Asencio, 2022) los racimos están aptos para su cosecha entre 9 y 12 semanas posterior al encinte, las cintas que son utilizadas en este proceso son el mejor indicador para conocer cuál de los racimos están listos para su cosecha, para que la fruta sea enviada para su exportación debe estar limpia, es decir sin ningún tipo de manchas.

Gracias a la necesidad de obtener un mayor porcentaje de productividad en el cultivo de banano resulta indispensable la implementación de complementos nutritivos, por lo que los agricultores recurren a los fertilizantes quienes son de mucha ayuda para el mejoramiento de la producción de la

fruta (Hualpa, 2021). Finalmente da a entender que para la obtención de una fruta con excelente calidad es necesario recurrir a suplementos nutritivos que beneficien al suelo donde se realice la siembra del banano.

De acuerdo con (Aucapeña, 2020) el banano es cultivado en muchas zonas tropicales y tiene importancia fundamental para el desarrollo de la economía de los países, entre los procesos dentro de la zona bananera se tiene a la producción, exportación y comercialización, se debe tener en consideración la calidad de la fruta que se determina mediante los métodos de cultivo, así también el proceso de protección para la producción de frutas que sean aceptables de acuerdo a las exigencias de los mercados a exportar.

2.6 Diagramas de sistemas

Los diagramas son la representación gráfica para dar una visualización de las funcionalidades de los componentes que conforman un sistema, estos diagramas están basados en figuras geométricas que representan a los dispositivos en función y que forman parte del sistema (Carrillo, 2017). Por lo tanto, los diagramas del sistema son documentos que ayudan al usuario entender la manera en la que se compone el sistema en consecuencia de las funciones del mismo.

Como plantea (Medina, 2017) entre las herramientas que se pueden utilizar para el desarrollo de los sistemas de información existen los diagramas de representación, los mismos que mediante figuras graficas permiten dar un enfoque esquemático de la realidad y complejidad del desarrollo del sistema.

Es común que los sistemas de información sean representados con diversas herramientas graficas ya que permite observar la función de las fases que se encuentran interconectadas dentro del mismo sistema, por ello es necesario recurrir a este tipo de técnicas (Carpio y Orozco, 2017). Por ende, los diagramas de sistemas ofrecen una vista general representando a los factores que interactúan directamente con el sistema.

2.7 Casos de uso

Los casos de usos hacen captura de las funcionalidades de un sistema de la misma forma en que se muestra a un cliente exterior, el mismo que modela cada una de las operaciones que son ejecutadas dentro del sistema informático (Fowler, 2018). Dando a entender que los casos de usos son la descripción de manera gráfica de una acción o actividad que realiza el sistema.

Como señala (Cáceres, 2018) un caso de uso representa a una unidad servible y coherente de un sistema, en el intervienen uno o más actores que a su vez son los responsables de la interacción con el sistema la misma que puede llegar a ejecutar varias actividades.

Los casos de usos son instrumentos que posibilita conocer y comprender un sistema a través de los servicios o las funcionalidades que el mismo ofrezca a los usuarios, ya que explica un servicio provisto por el sistema y su composición (Berasa, 2017). Por tanto, queda planteado que los casos de usos sirven para determinar la relación que existe entre los usuarios y el sistema y a su vez con los casos de uso del propio sistema.

2.8 Software de código libre

Los programas de código libre son de independiente ingreso, por lo cual el usuario es autosuficiente para poder maniobrar aquel programa y, por consiguiente, una vez lo obtenga pueda ser estudiado y realizar una nueva distribución (Pérez, 2021) refiere que todo programa que este bajo el nombre de código libre permite al usuario tener acceso al código con cualquier propósito, ya sea estudiar a detalle cómo funciona el programa y poder adaptarlo a sus necesidades.

Un programa de código libre es todo aquel que posibilita su implementación para cualquier fin, sin restricciones de copias o de ingreso al código, este término no es nada nuevo pues surge de 1980, desde allí ha obtenido una trascendencia creciente (Valverde, 2019). Por ende, esta categorización de programas es de libre acceso para que personas con fines diferentes puedan hacer uso de ellos, puesto que al ser de código libre pone a disposición cualquier herramienta la misma que ayuda a desarrollar cualquier proyecto.

La iniciativa elemental de los programas código libre es bastante sencilla se refiere cuando los desarrolladores pueden leer y modificar el código fuente de una aplicación la misma que evoluciona presentando ventajas, se logra la optimización del programa y corrección de bugs (Wheeler, 2020) esto indica que esta nueva evolución de programas de código libre conlleva beneficios a la comunidad de desarrolladores puesto que se produce mejor software que al compararlo con el modelo tradicional cerrado.

2.9 Servidor web

Los servidores web son aquellos dispositivos en los que se encuentran alojadas las páginas, estos servidores se encargan de administrar el acceso a cada una de ellas, también se los podrían comparar con una gran computadora que almacena mucha información (Andreu, 2018). Cabe destacar que los servidores se encargan de mantener a la espera las peticiones realizadas por un usuario de tipo HTTP que a su vez se lo conoce como navegador.

Como expresa (Camazón, 2017) los servidores web son los delegados a recibir las demandas referidas a paginas elementales de la web esto se lleva a cabo por medio del protocolo http, comúnmente es un programa que se encuentra alojado en un ordenador servidor.

Los servidores web sirven para guardar contenidos de internet y de esta manera facilitar su disponibilidad de manera constante y sobre todo segura, cuando se visita una página web es realmente un servidor el que envía elementos de manera directa (Talledo, 2018). Esto indica que toda página que se encuentre en internet requiere de un servidor especial para poder visualizar su contenido, hoy en día muchas organizaciones cuentan con sus propios servidores web para disponer sus contenidos en internet.

2.10 Sistema web

Los sistemas web o también conocidos por el nombre de aplicaciones web trabajan con bases de datos que posibilitan procesar y mostrar los datos de manera dinámica para los usuarios, estos sistemas poseen notorias diferencias contra otros tipos de sistemas (Muñoz, 2017) refiere que este tipo de sistemas pueden ofrecer múltiples beneficios a comparación de los conocidos sistemas de escritorio, y puesto que se puede tener una mejor interacción con los usuarios finales.

Según (Camacho, 2019) un sistema web es aquella aplicación de software que se puede hacer uso accediendo desde un servidor web por medio de internet y a la vez haciendo uso de un navegador, este tipo de aplicaciones hoy en día están siendo muy utilizadas puesto que es mucha más cómoda la navegación.

Este tipo de sistemas son similares a los sitios que se puede encontrar en internet, pero bastantes complejos, sin embargo, son muchos más dinámicos y cuentan con funciones bastantes potentes que pueden ofrecer mejores respuestas a ciertos casos en particular (Contreras, 2020). Se da a entender que resulta mucho más fácil hacer uso de estos sistemas puesto que ofrece una interacción agradable con los usuarios.

2.11 PHP

PHP es un lenguaje de programación de página web la cual tiene características como es la independencia de plataforma y lo mejor es su gratuidad, el mismo se ejecuta en el servidor web, antes de que este se envié a la página todo esto por medio de Internet (Caivano, 2019). Cabe destacar que este lenguaje es utilizado para trabajar del lado servidor por lo que para su ejecución hace uso de un servidor web la misma que tiene acceso a una base de datos y el cliente pueda visualizarlo en forma de una página web que se encuentra alojada en Internet.

Un lenguaje considerado de código libre es caracterizado por su potencia, versatilidad y robustez, actualmente es considerado el más utilizado en lo que confiere al desarrollo de aplicaciones web (Cobo y Gómez, 2017). Dando a entender que este lenguaje trae consigo muchas ventajas en cuanto a su simplicidad, además que cuenta con características para todos aquellos programadores profesionales que hacen uso de este lenguaje.

2.12 MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos de código abierto, en la actualidad es considerada exitosa y usada en el mundo de la tecnología, es utilizada para poder hacer más sencilla la comunicación entre las webs con los servidores (Hueso, 2018). Da a entender que este sistema de bases de datos es usado para poder almacenar toda la información que requiera en bases de datos de tipo relacionales además que permite administrar todos estos datos sin complicaciones gracias a la interfaz que posee.

Como manifiesta (Sánchez, 2017) MySQL es un sistema de base de datos que se encuentra basado en el modelo cliente-servidor, este programa es adaptable con varias plataformas que soportan trabajar junto con las bases de datos MySQL para de esta manera sacar el mejor provecho.

2.13 Servidor XAMPP

De acuerdo con (Sánchez y Parra, 2017) considera que XAMPP es un paquete de instalación de plataforma de manera independiente además que es considerado de software libre, el cual consiste en el sistema de gestión de bases de datos MySQL también como el servidor web Apache y el intérprete para lenguaje script como PHP y Perl.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto de investigación fue determinado como un proyecto de investigación de tipo exploratoria buscando una perspectiva general sobre una cierta realidad, este tipo de investigación se caracteriza porque se enfoca en buscar información sobre un fenómeno y básicamente se basa en la observación directa por lo que surgen muchas preguntas mas no respuestas (Zafra, 2017). Para estudiar la problemática existente en este caso en el lugar tomado como objeto de estudio que fue la hacienda Andrea se hizo uso de mecanismos para el levantamiento de información tales como encuesta, entrevista y observación. La investigación también tuvo rasgos de ser aplicada pues esta busca la generación de entendimiento con la aplicación directa a los inconvenientes que presenta una sociedad o el área beneficioso, la misma se inspira básicamente en los hallazgos tecnológicos para ocuparse del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Lozada, 2019). Gracias a la información que se recopiló durante la observación y aplicación de técnicas de levantamiento de información como entrevistas y encuestas se pudo plantear soluciones a dichos problemas encontrados, como en este caso fue la implementación de un sistema web para el correcto manejo de la gestión de las principales labores de cosecha de banano en la hacienda Andrea.

Con referencia a la metodología empleada para el desarrollo de la solución propuesta, en este caso el sistema web, se hizo uso de la metodología de programación XP, puesto que es una

metodología considerada como la más ágil, además de que está basado en la constante comunicación que se debe de tener entre el usuario final con el equipo que se encuentra desarrollando el sistema para de esta manera adaptar el sistema a las necesidades que requiere el cliente. Además, que es una metodología que se ajusta al desarrollo de software con menos errores posibles para de esta manera poder obtener un programa de mayor calidad, permite a su vez llevar una programación ordenada por lo que se reduce los errores o fallas.

La metodología XP proporciona un correcto seguimiento en todas las etapas del desarrollo del software las mismas que serán detalladas a continuación.

3.1 Fase de Planificación

El proceso de planificación en el desarrollo de la aplicación web, hace referencia a la evaluación y solución de todos los problemas que son presentados en el establecimiento, mediante la observación de cada una de las etapas y actividades, para después dar paso a la diagramación.

3.2 Fase de Diseño

Una vez que se analizó los problemas y sus posibles soluciones, se da paso a diseñar los diagramas de entrada y salida, diagramas de contexto y diagramas de casos de usos, con los que se cuenta, además se da paso al modelado de las tablas que va contener la base de datos.

3.3 Fase de Codificación

En el proceso de codificación, se procedió a codificar cada uno de los módulos que cuenta el sistema informático, en donde la programación tiene una relación directa con las tablas que este tiene, se destaca que se procede a ejecutar la codificación de los módulos para ir probando su funcionalidad.

3.4 Fase de Implementación

Una vez que concluido el desarrollo del sistema web, se procede a realizar las respectivas pruebas todo esto para descartar los posibles errores que presente el sistema, y en caso de que si exista tales errores hacer de inmediato las respectivas correcciones con la finalidad de proporcionar un buen funcionamiento del sistema web antes de que se realice su lanzamiento.

4. RESULTADOS

Con el fin de obtener resultados propicios ante el problema detectado se hizo uso de mecanismos de recolección de información, entre ellas se tiene la entrevista y encuesta, puesto que tales herramientas influyen directamente en la obtención de todos aquellos datos importantes que aportan a la construcción del sistema web, la entrevista estuvo dirigida al representante legal de la hacienda Andrea, donde quedó en evidencia la falta de una herramienta tecnológica que permita gestionar todas aquellas actividades que intervienen en el proceso de cosecha del cultivo de banano. Gracias al levantamiento de información que se realizó mediante la entrevista, se pudo evidenciar los inconvenientes que presenta la entidad, siendo el principal la manera en cómo registran los datos de las actividades que desempeñan en la cosecha, tal información es almacenada en agendas de apuntes acompañado de un programa ofimático como lo es Excel, pero cabe destacar que la manera en cómo están siendo registrados los datos actualmente no es el más idóneo, puesto que al tratarse de documentos físicos resultaría fácil la pérdida de los mismos.

Por otra parte se realizó una encuesta, la misma que estuvo dirigida a los empleados de la hacienda, con el fin de poner conocer a detalle sobre las actividades que son desempeñadas dentro del proceso de cosecha del cultivo de banano, los trabajadores de la entidad por su parte manifestaron que ellos cumplen a cabalidad con las tareas encomendadas pero, como no existe una correcto gestión de la

información es por ello que muchas de las veces se presentan inconvenientes como por ejemplo el no contar con el material suficiente para realizar el empaquetado de la fruta, puesto que al no hacer un debido registro de las herramientas utilizadas se desconoce la cantidad existente en el stock de bodega, lo que conlleva al retraso de las actividades, por otra parte también quedó en evidencia que el registro de los valores extraídos en un día de embarque no sería el correcto, puesto que no manejan la información exacta de la cantidad de racimos que son cosechados lo que conlleva al desconocimiento del número exacto de cajas de banano que son producidos en la planta empacadora en un día de cosecha, tal encuesta consto de siete preguntas con respuestas de elección múltiple a consideración de los encuestados. En base a las respuestas que fueron brindadas por los colaboradores de la hacienda, se pudo determinar que los datos que generan las actividades realizadas en la cosecha son muy importantes, por ejemplo, información referente a inventario de productos utilizados en las actividades (cajas, fundas, protectores, cintas, sellos, etc.), valores de racimos cosechados (ratio, porcentaje de merma, cajas de banano producidas, etc.), puesto que son el punto clave del sistema; la idea es entonces que exista una retroalimentación entre la información dada por los empleados y el sistema con la finalidad de que se proporcionen reportes en base a los datos ingresados y que el usuario final pueda llevar un mejor control en cuanto al seguimiento de las actividades que se realizan en el proceso de cosecha y tomar mejores decisiones para tener una mejor productividad en el cultivo de banano.

Para el cumplimiento de la segunda fase de la metodología aplicada y una vez reconocidas las necesidades fundamentales de la entidad, se procedió al diseño de los diagramas del sistema empezando por los diagramas de caso de uso, para cada caso de uso se desarrolló también su respectiva descripción. Se desarrolló también los diagramas de clase para como resultado diseñar la base de datos y su respectivo diccionario de datos.

Los casos de usos detallan los requisitos funcionales en cuanto al contexto del sistema, los cuales están descritos desde el punto de vista del usuario final, encaminado hacia los procesos que se desarrollan dentro de la propuesta tecnológica tanto en la administración y gestión entre los cuales se tiene. Se muestra a continuación de entre los diagramas de caso de uso y diccionario de datos los correspondientes a los procesos de Registro de insumo para cosecha **Ver Figura 1** y **Ver Tabla 1**, Registros de gastos de bananera, **Ver Figura 2** y **Ver Tabla 2**. Registro de cosecha de cajas de banano **Ver Figura 3** y **Ver Tabla 3**, como una muestra de los procesos considerados más críticos e importantes en el sistema, teniendo en cuenta que este realiza gestión con respecto a empleados, inventario, y otros procesos necesarios en la actividad de cosecha de banano.

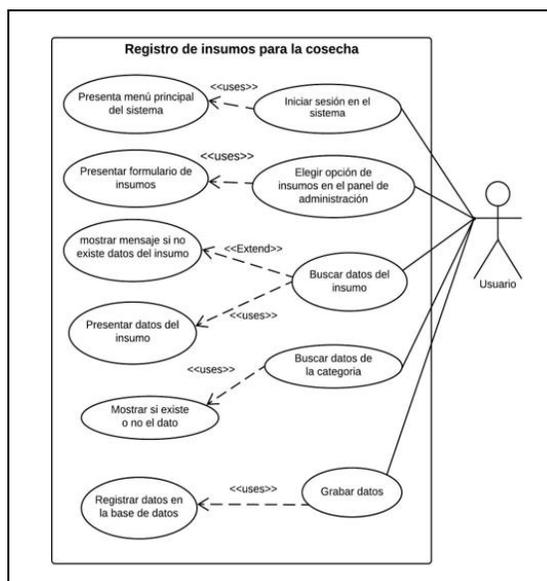


Figura 1. Registro de insumo para cosecha

Tabla 1. Caso de uso del registro de insumos para la cosecha

Caso de uso	Registro de insumos para la cosecha
Actor	Usuario del sistema
Descripción	Registro de insumos para la cosecha
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia sesión en el sistema 2. El usuario ingresa a la opción de “insumos” en el panel de administración. 3. El usuario busca datos del insumo y presenta. 4. El usuario busca datos de la categoría y presenta. 5. El usuario graba los datos de los insumos en la base de datos.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe de ingresar en la opción de insumo. 2. El usuario debe de registrar los datos ingresados de insumos respectivamente.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe tener un usuario registrado en el sistema web. 2. El usuario tiene que haber iniciado sesión en el sistema. 3. El usuario debe de haber ingresado a la opción de insumos.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si hay un cierre inesperado del sistema, los datos se deben de aparecer en el listado de datos.
Observaciones	El usuario con permisos puede realizar el registro.

Descripción del caso de uso del registro de insumos para la cosecha

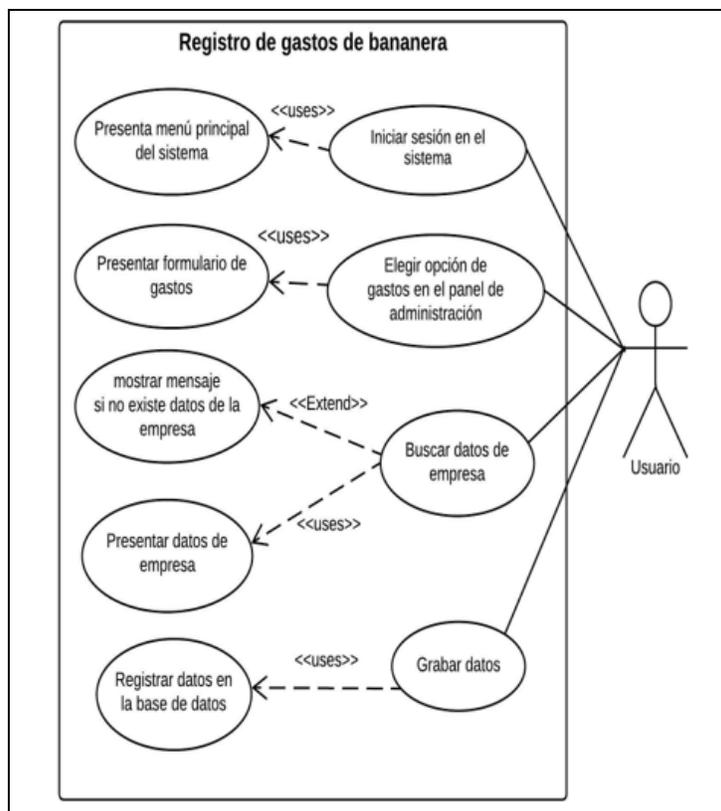


Figura 2. Registros de gastos de bananera

Tabla 2. Caso de uso del registro de gastos de bananera

Caso de uso	Registro de gastos de bananera
Actor	Usuario del sistema
Descripción	Registro de gastos de bananera
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia sesión en el sistema 2. El usuario ingresa a la opción de “gastos” en el panel de administración. 3. El usuario busca datos de la empresa y presenta. 4. El usuario graba los datos de los gastos en la base de datos.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe de ingresar en la opción de gastos. 2. El usuario debe de registrar los datos ingresados del gasto respectivamente.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe tener un usuario registrado en el sistema web. 2. El usuario tiene que haber iniciado sesión en el sistema. 3. El usuario debe de haber ingresado a la opción de gastos.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si hay un cierre inesperado del sistema, los datos se deben de aparecer en el listado de datos.
Observaciones	El usuario con permisos puede realizar el registro.

Descripción del caso de uso del registro de gastos de bananera

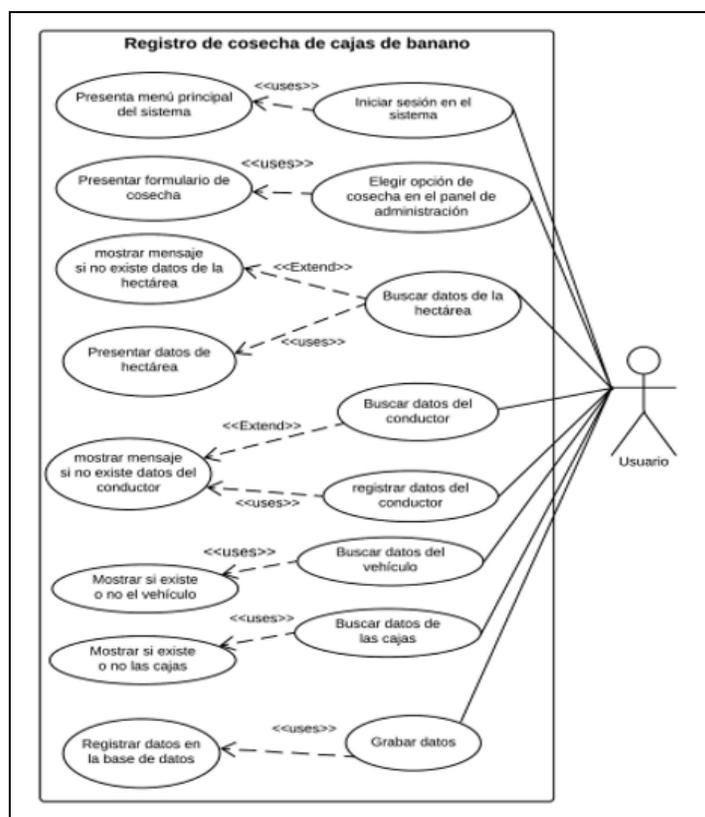


Figura 1. Caso de uso registro de cosecha de cajas de banano

Tabla 3. Caso de uso del registro de cosecha de cajas de banano

Caso de uso	Registro de cosecha de cajas de banano
Actor	Usuario del sistema
Descripción	Registro de cosecha de cajas de banano
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario inicia sesión en el sistema2. El usuario ingresa a la opción de “cosecha” en el panel de administración.3. El usuario busca datos de hectárea y presenta.4. El usuario busca datos de conductor y presenta.5. El usuario busca datos de vehículo y presenta.6. El usuario busca datos de cajas y presenta.7. El usuario graba los datos de la cosecha en la base de datos.
Flujos alternos	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario debe de ingresar en la opción de cosecha.2. El usuario debe de registrar los datos ingresados de la cosecha respectivamente.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario debe tener un usuario registrado en el sistema web.2. El usuario tiene que haber iniciado sesión en el sistema.3. El usuario debe de haber ingresado a la opción de cosecha.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none">1. Si hay un cierre inesperado del sistema, los datos se deben de aparecer en el listado de datos.
Observaciones	El usuario con permisos puede realizar el registro.

Descripción del caso de uso del registro de cosecha de cajas de banano

Los diagramas de clases son los que describen la base de datos que alimenta los módulos, además que permite observar los campos, llaves y la interacción de las entidades de cada tabla **Ver Figura 4.**

Dentro del diagrama de base de datos se puede apreciar las tablas que son correspondientes a todos los módulos, dichas tablas paralelamente se hallan en relación por los campos claves, de la misma manera en este diagrama se describe los campos de cada una de las tablas y la manera de relacionarse entre sí **Ver Figura 5.** También se diseñó el diccionario de datos donde se muestran las tablas con los campos y los tipos de datos de cada uno de ellos los cuales describen cada proceso.

La construcción del sistema web se lo desarrolló bajo el lenguaje de programación PHP junto con el gestor de base de datos MySQL, acompañado además del servidor local XAMPP, se hizo uso de CSS y Bootstrap para manejar el diseño y la presentación del sistema web adaptado a los navegadores de internet. Todas estas herramientas antes mencionadas que se hicieron uso a lo largo del desarrollo de la propuesta tecnológica son de código libre, lo que permite una adecuada programación sin el inconveniente de la licencia de software, puesto que se encuentran disponibles en la web.

Para el desarrollo de los formularios que conforman el sistema web se consideró los requerimientos que fueron planteados con anterioridad, todo esto se trabajó en conjunto con la conexión a la base de datos para un correcto funcionamiento del sistema en general, se elaboró cada una de las entidades con sus respectivos campos y descripciones de los datos por medio de las clases que permiten hacer el llamado de la información que es importante para la puesta en marcha del sistema. Para poder hacer el ingreso de la información se debe ingresar mediante el navegador de

internet de su preferencia, utilizando el siguiente link: <https://www.haciendaandrea.net>, y podrá visualizar ventana de inicio **Ver Figura 6**.

El sistema web cuenta con opciones como agregar, editar y eliminar registros o datos de ingreso de compras a los proveedores de los materiales utilizados en la cosecha, de esta manera se puede tener de forma actualizada la cantidad de productos que son almacenados en bodega para que al momento que se lo requiera se pueda disponer de ellos sin ningún inconveniente, **Ver Figura 7**, además realiza cálculos matemáticos para determinar el aproximado de cajas de banano a producir en un día de cosecha esto ayuda directamente en el proceso para que en base a la cantidad calculada el administrador de la hacienda pueda realizar el respectivo pedido del material a utilizar y así evitar la posibilidad de desperdicio del insumo, también determina el valor actual del ratio que está manejando la hacienda, este valor hace referencia al peso de la caja producida, gracias a este valor se puede realizar el análisis de la efectividad de la cantidad de cajas que están dentro del rango aceptable por los compradores, una importante ventaja es que protege al productor para así evitar que la hacienda Andrea envíe cajas con menos peso de lo establecido y prevenir devoluciones de los contenedores, todos estos datos extraídos determinan la calidad en la producción del cultivo de banano, si bien la eficacia de la productividad se ve reflejada en el aumento del ratio y la disminución de la merma, **Ver Figura 8, 9,10**

Como detalle final el sistema web proporciona reportes en base a la información que es ingresada, para que el administrador pueda estar al tanto de los movimientos dentro de la hacienda, dichos reportes pueden ser consultados mediante fecha con la finalidad de que el usuario final pueda tener acceso a los datos desde cualquier punto con el único requisito de tener conexión a internet **Ver Figura 11**.

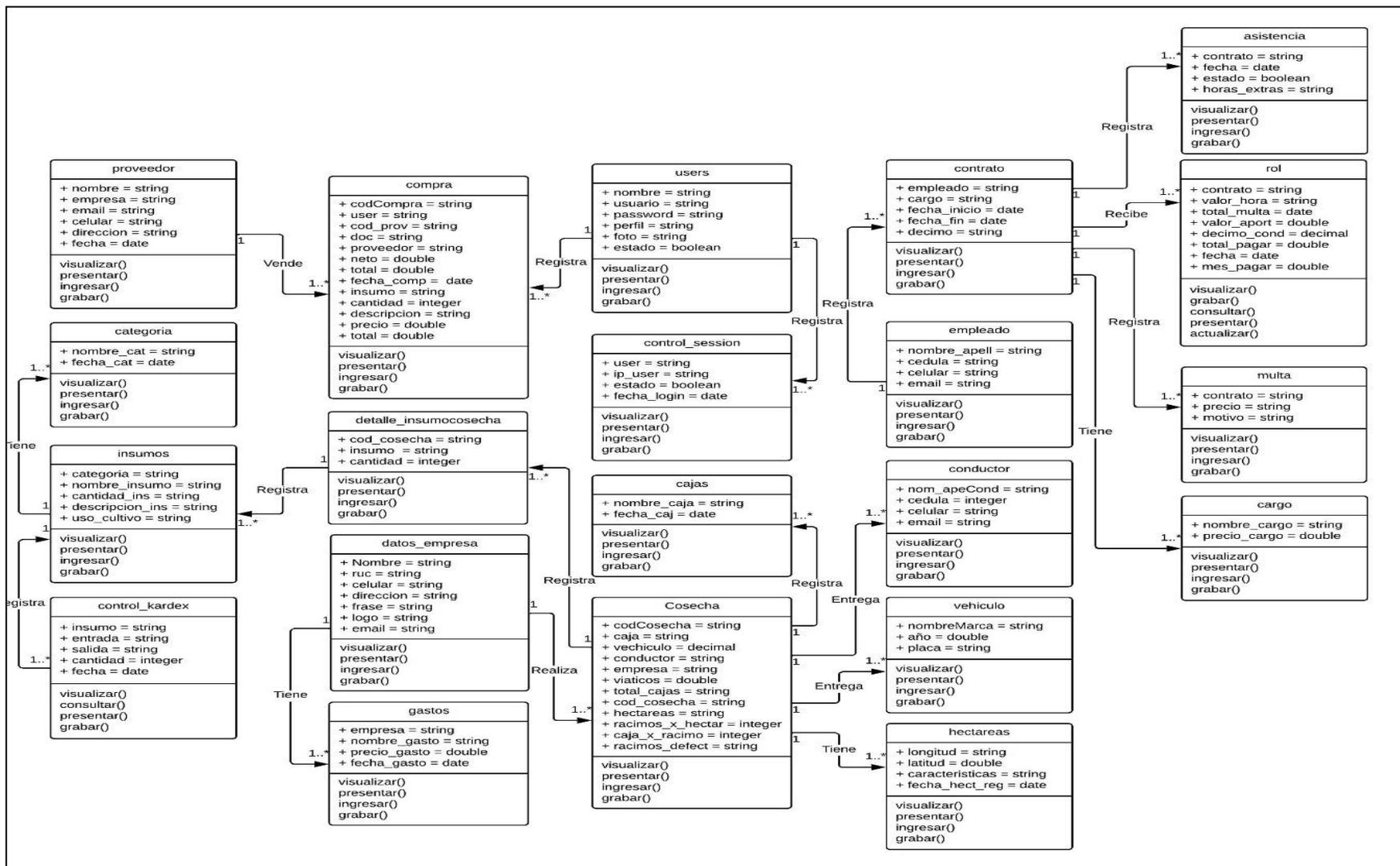


Figura 4. Diagrama de clase

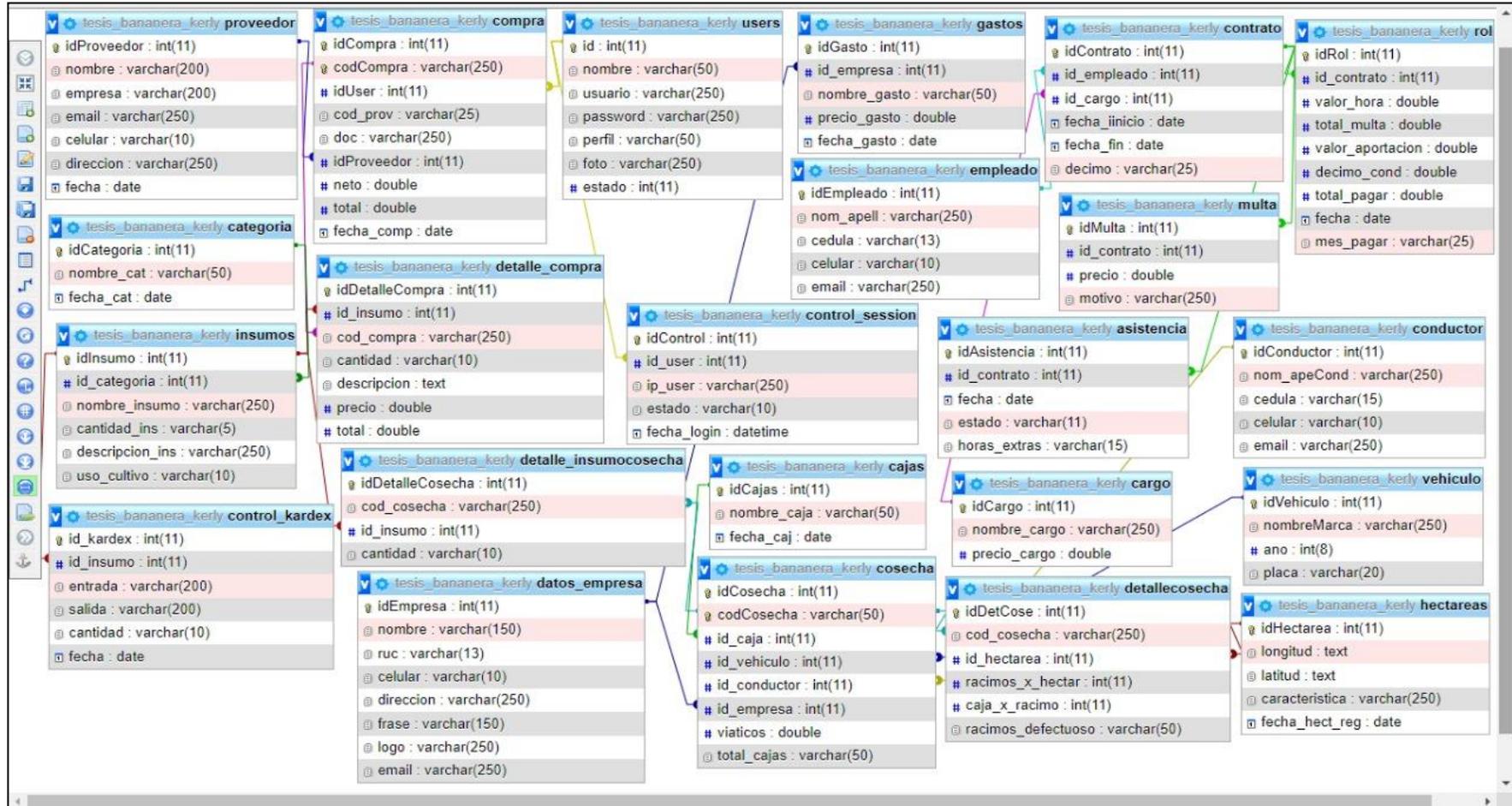


Figura 5. Diagrama de base de datos

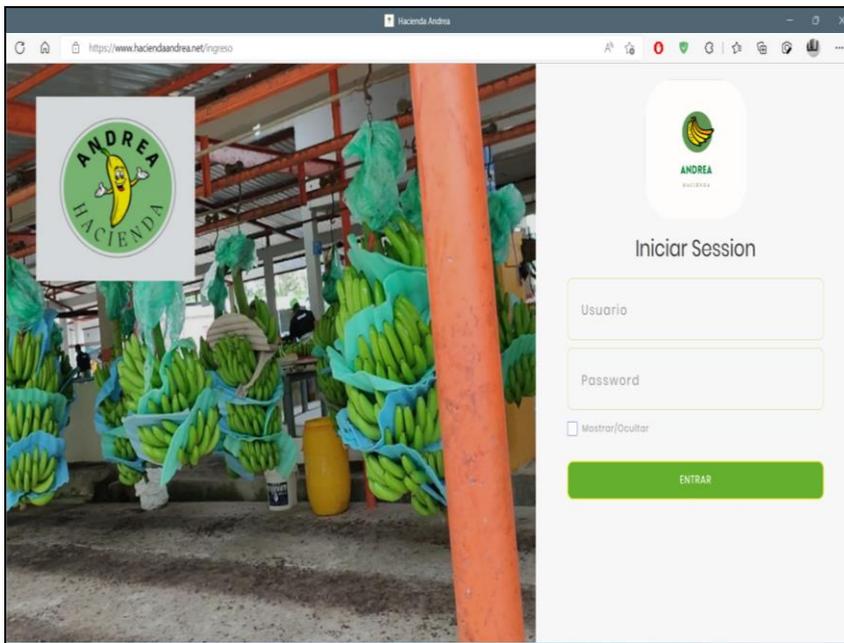


Figura 6. Pantalla de inicio del sistema web

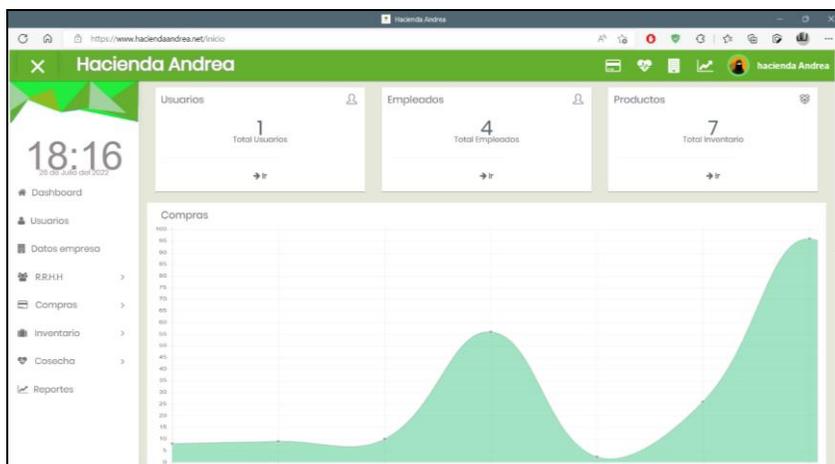


Figura 7. Vista general del dashboard del sistema

#	Nombre	Característica	Fecha	Acción
1	LOTE 1	ANCHURA 100 X 100	2022-06-08	[Iconos]
2	LOTE 2	ANCHURA DE 100 X 100	2022-06-23	[Iconos]
3	LOTE 3	ANCHURA DE 100 X 100	2022-06-23	[Iconos]
4	LOTE 4	ANCHURA DE 150 X 100	2022-06-23	[Iconos]
5	LOTE 5	ANCHURA DE 150 X 100	2022-06-23	[Iconos]
6	LOTE 6	ANCHURA DE 150 X 100	2022-06-23	[Iconos]
7	LOTE 7	ANCHURA DE 150 X 100	2022-06-23	[Iconos]
8	LOTE 8	ANCHURA DE 150 X 100	2022-06-23	[Iconos]

Figura 8. Pantalla información de las hectáreas

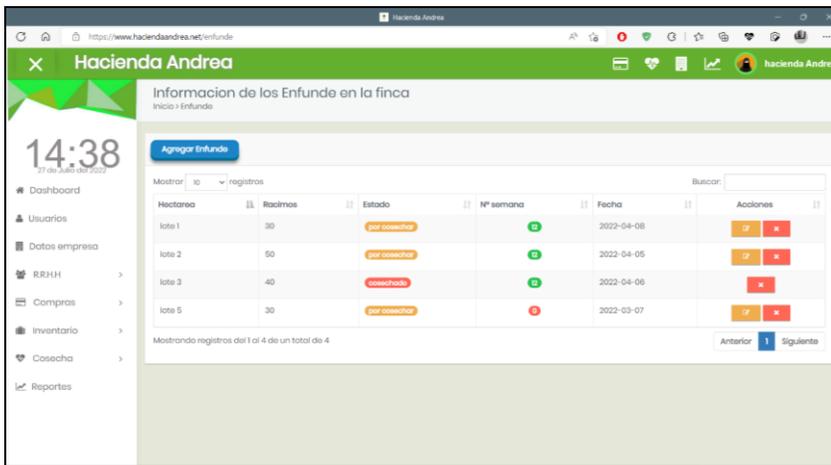


Figura 9. Pantalla información de enfunde de racimos

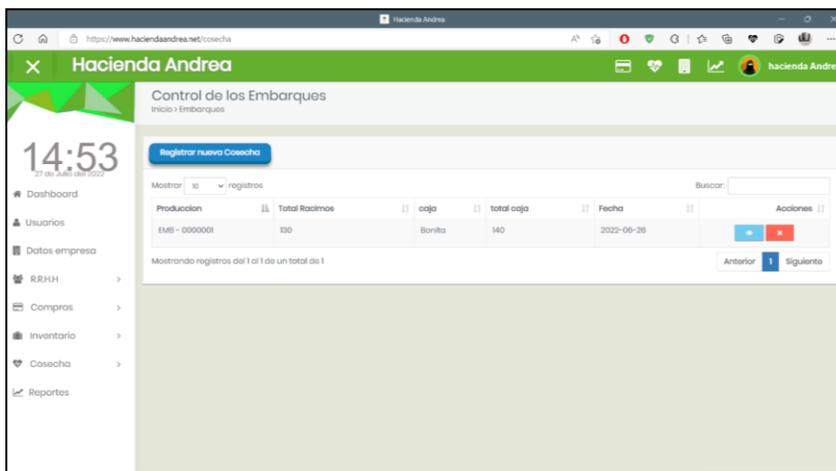


Figura 10. Pantalla control de cosecha – embarque

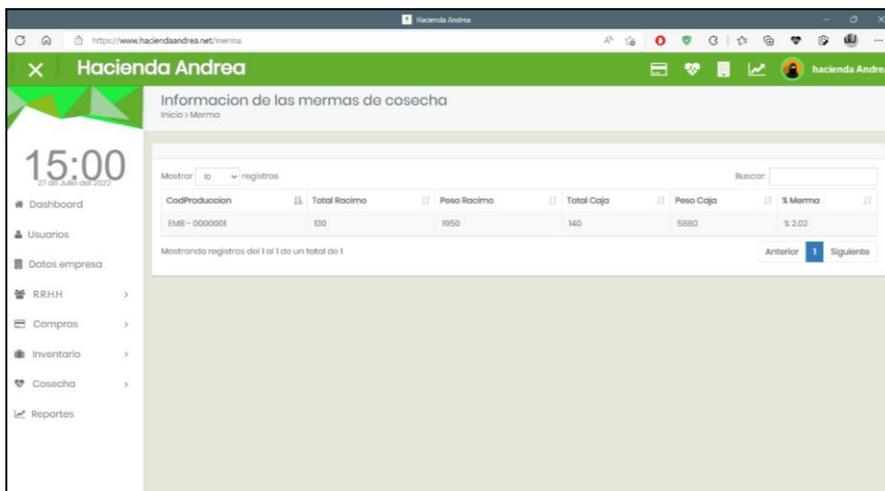


Figura 11. Pantalla información merma de cosecha

5. DISCUSIÓN

Por medio de la tecnología con la que se cuenta hoy en día es que se puede estar comunicado, las herramientas informáticas representan un alto grado de importancia a la hora de buscar el aumento en la productividad a nivel organizacional.

La implementación de estas soluciones informáticas ha logrado que se realice el cumplimiento de todas aquellas actividades que son realizadas de manera tradicional, siendo estas reemplazadas por un mecanismo moderno y mucho más práctico, por lo que se consideró realizar la implementación de un sistema web en la hacienda Andrea, la misma que se planteó como opción para que beneficie a la entidad directamente y permita realizar una mejor gestión en sus procesos.

Además, también se revisó proyectos que tienen similitud con la propuesta tecnológica presente, por lo que se obtuvo los siguientes resultados. Se procedió a analizar el proyecto realizado en la hacienda bananera Clementina en donde su principal actividad es la producción y exportación de banano, se realizó la implementación de un aplicativo web el mismo que ayudó a optimizar la manera en cómo realizan la gestión puesto que lo hacían de manera manual, su principal objetivo fue automatizar el conteo y el pesaje de las cajas de banano producidas para que de esta manera se tenga con mayor exactitud y seguridad los datos extraídos (Quiñonez, 2020). Por lo que coincide con el presente proyecto puesto que al hacer uso de herramientas informáticas es de gran ventaja por lo que permite realizar las labores cotidianas de una manera mucho más rápida y efectiva trayendo consigo la reducción en tiempo y esfuerzo.

Debido que en el sector agrícola existe la necesidad de incluir mecanismos que permitan ser más competitivos frente al mercado es por lo que en la hacienda bananera Esperanza se realizó el desarrollo de un sistema integrado para la supervisión en el proceso de producción de banano durante la fase de cosecha y el empaque de la fruta, para la solución informática se recurrió al uso de tecnologías móviles, la arquitectura del sistema se basa principalmente en la obtención de datos durante el pesaje de los clusters de banano, dichos datos obtenidos son transmitidos de manera inalámbrica hacia un servidor local donde se procesan y son enviados a un dispositivo final para su lectura (Cordero, 2021). Una vez analizado el proyecto desarrollado en la hacienda Esperanza se encontró coincidencia con la presente propuesta tecnológica puesto que ambas buscan mejorar los procesos en general introduciendo las herramientas tecnológicas puesto que se ha evidenciado el impacto que tiene la utilización de tecnologías en procesos productivos.

En los resultados obtenidos del presente trabajo se pudo apreciar que la implementación de herramientas informáticas es un factor clave para la optimización de las actividades cotidianas realizadas en empresas agrícolas por lo que, coincide con las investigaciones de Quiñonez (2020) y Cordero (2021), puesto que ambos proyectos tienen como objetivo brindar soluciones a las diferentes necesidades encontradas en los diversos establecimientos agrícolas.

El trabajo también concluyó que las empresas en general deben ir de la mano con la tecnología porque trae consigo ventajas en beneficio de las entidades como es mejorar la calidad de atención al cliente y disminuir el tiempo de respuesta en transacciones procesadas, algo que coincide con los trabajos de investigación de Herrera (2018) y Domínguez (2019), en los cuales se visualizó una notable mejoría en los procesos luego de que se implementaran soluciones informáticas.

6. CONCLUSIONES

Cuando se procedió a realizar el proceso de análisis de los procedimientos llevados a cabo en las principales actividades de cosecha de banano en la hacienda Andrea se hizo uso de mecanismos de recolección de información como la observación, entrevista y encuesta, los mismos que permitieron establecer los requerimientos funcionales, entre ellos el ingreso de los materiales utilizados en el proceso de cosecha, contratación del personal, identificación de racimos enfundados por lote, información que sirve para generar reportes de los gastos y de la cantidad de producción; también se establecieron restricciones como la interfaz que el sistema utiliza, la forma en cómo debe presentar la información además de la documentación que acompaña al sistema.

En el diseño de los diagramas del sistema, se utilizó herramientas con modelado de casos de uso que identifican diferentes actividades del proceso de cosecha entre ellos se tiene los diagramas de casos de uso, diagrama de clase, diagrama de base de datos y el diccionario de datos, respecto a la base de datos se utilizó PhpMyAdmin para poder establecer las relaciones de cada una de las entidades con las que opera el sistema obteniendo la optimización en la gestión de información dentro de la hacienda.

En el proceso de desarrollo del sistema web se hizo uso de herramientas de software código libre entre ellas destaca PHP, CSS, Bootstrap y como gestor de base de datos MySQL, los mismos que facilitaron la construcción del sistema en general, se obtuvo una notable mejoría en cuanto a la automatización en el proceso de cosecha en el área del banano, además de la disponibilidad de información que ofrece a través de reportes para que el administrador pueda analizarlo y tomar las mejores decisiones en beneficio de la hacienda.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, J. (2017). *La Gestión Operativa la clave del éxito (pp.27)*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Andreu, J. (2018). *Servicios en red (pp.88)*. Buenos Aires: Editorial Editex.
- Arévalo, J. (2017). *Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento (pp.38)*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Asencio, B. (2022). Implementación de un sistema web para la gestión del cultivo de banano en la hacienda Carlita. (*Tesis de pregrado*). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- Aucapeña, G. (2020). Alternativa ecológica para el manejo de la cochinilla en el cultivo de banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.
- Berasa, V. (2017). *Casos de uso: Sistema de autoarchivo Clacso (pp.74)*. Buenos Aires: Editorial Rie.
- Blaxter, L. (2017). *Cómo se hace una investigación (pp.14)*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Cáceres, P. (2018). *Especificando software mediante casos de uso (pp.36)*. Granada: Universitaria Ramón.
- Caivano, R. (2019). *Aplicaciones web 2.0 (pp.37)*. Buenos Aires: Editorial Almadía.
- Camacho, S. (2019). Desarrollo de una plataforma web para el sistema de gestión de la información de proyectos de fiscalización. (*Tesis de pregrado*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Camazón, J. (2017). *Servidores de aplicaciones web (pp.49)*. Madrid: Editorial Editex.
- Cano, G. (2018). *Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones (pp.42)*. Portoviejo: Dominio de las Ciencias.
- Carpio, M., & Orozco, W. (2017). *Introducción al análisis e implementación de sistemas de control automático. (Tesis de pregrado)*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Carrillo, J. (2017). *Sistemas automáticos de control. (Tesis de posgrado)*. Universidad Católica Santa Rita, Santa Rita.
- Cobo, Á., & Gómez, P. (2017). *Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web (pp.16)*. Madrid: Díaz de Santos.
- Contreras, M. (2020). *Desarrollo de aplicaciones web multiplataforma (pp.41)*. Barcelona: Aula mentor.
- Cordero, J. (2021). Aplicación móvil integrada para la supervisión del proceso de producción del banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad Espíritu Santo, Cuenca.
- Cordero, R. (2018). Aplicación móvil integrada para la supervisión del proceso de producción del cultivo de banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil.

- Domínguez, P. (2019). Aplicación móvil android para la producción de la musa paradisiaca en la finca Santa Rosa. (*Tesis de pregrado*). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen.
- Fowler, M. (2018). Uml gota a gota. (*Tesis de posgrado*). Universidad Autónoma del Estado de México, Ciudad de México.
- García, M. (2022). Aplicación de biorreguladores en la propagación meristemática de banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- García, R. (2017). *Implementación, diseño y desarrollo de un sistema web en la producción de banano orgánico. (Tesis de posgrado)*. Universidad de Piura, Piura.
- Gómez, S. (2017). *Práctica de gestión operativa de la empresa (pp.85)*. Madrid: Editorial Paraninfo S.A.
- Gómez, S., & Dopacio, C. (2019). *Práctica de la gestión operativa de la empresa Sensy (pp.72)*. Madrid: Editorial Paraninfo S.A.
- Guijarro, G. (2022). Evaluación de la eficacia de fungicida en el control de la sigatoka negra en banano. (*Tesis de posgrado*). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- Herrera, R. (2018). Sistema informático de planeación y control en producción de banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad técnica de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- Hualpa, J. (2021). Acción de la filosofía de control de calidad en una plantación de banano meristemático. (*Tesis de pregrado*). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- Hueso, L. (2018). *Administración de sistemas gestores de base de datos (pp.77)*. Madrid: Editorial Ra-Ma.
- López, G., & Bolio, C. (2017). La gestión de la información como base de una iniciativa de gestión del conocimiento. (*Tesis de pregrado*). Universidad Complutense de Madrid. Ciudad de Madrid
- Lozada, J. (2019). Investigación aplicada. (*Tesis de pregrado*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Medina, J. (2017). *Metodología y Herramientas UML (pp.82)*. Cantabria: Editorial Rie.
- Medina, S. (2019). *Organización y transformación de los sistemas de información en las empresas (pp.73)*. Madrid: Editorial Esic.
- Moncada, A. (2020). Desarrollo de un sistema web para gestionar las labores del cultivo de banano. (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Muñoz, A. (2017). *Los sistemas de información web como elementos de difusión de información al ciudadano (pp.42)*. Madrid: Editorial Netbiblio.
- Ñiquen, E., & Gonzáles, S. (2017). *Tecnologías de la información y la comunicación (pp.42)*. Lima: Fondo Editorial.
- Orellana, D. (2019). *Técnicas de recolección de datos en entornos visuales más usadas en la investigación cualitativa (pp.13)*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Paredes, J. (2018). *Desarrollo e implementación de un sistema web para el proceso de estadía (pp.47)*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Pérez, M. (2021). *Tecnologías de la información (pp.93)*. México: Editorial Patria.
- Quiñonez, R. M. (2020). Sistema automatizado para la administración y control de la producción de banano de la hacienda Clementina. (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Ruíz, F. (2018). *Mantenimiento y evolución de los sistemas de información (pp.85)*. Madrid: Editorial Ra-Ma.
- Sánchez, A., & Parra, L. (2017). *Sistema de información web para la optimización del proceso de gestión y administración de los laboratorios de informática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (pp.48)*. San José: Editorial Almeida.
- Sánchez, M. (2017). *Manual de desarrollo web (pp.93)*. Andalucía: Editorial Create Space.
- Suárez, A. (2017). *La Gestión de la Información: herramienta esencial para el desarrollo de las habilidades en la comunidad (pp.51)*. Madrid: Universidad de Madrid.
- Talledo, J. (2018). *Acceso a datos en aplicaciones web del entorno servidor (pp.19)*. Madrid: Editorial Paraninfo S.A.
- Valverde, J. (2019). El software libre en la educación. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Salamanca, Madrid.
- Wheeler, D. (2020). Open Source. (*Tesis de posgrado*). Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Yuni, J. (2018). *Técnicas para investigar (pp.15)*. Córdoba: Editorial Brujas.
- Zafra, O. (2017). Tipos de investigación. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Lima, Lima.