Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica
Página principal: www.riiit.com.mx

Trazabilidad de la Producción y Cosecha del Café Orgánico implementado con Tecnologías Móviles

Traceability of the Production and Harvest of Organic Coffee Implemented with Mobile Technologies

Meza-Leal, J., Farías-Mendoza, N., Chávez-Valdez, R.

Departamento de Posgrado e Investigación; Instituto Tecnológico de Colima; 28000 Colima, Colima. {G1546008, nfarias, e.chavez}@itcolima.edu.mx

Innovación tecnológica: Aplicación Móvil para la trazabilidad interna del café.
Área de aplicación industrial: Informática y Agricultura.

Recibido: 09 mayo 2017.
Aceptado: 27 junio 2017.

Resumen

Actualmente los países productores de café dentro de un contexto global han incursionado en la certificación de sus procesos de producción bajo estándares de producción orgánica y de comercio justo, en México y particularmente en Colima los productores de café del Consejo Estatal de Productores de Café, requirieron documentar la información obtenida de los procesos de producción y cosecha con el uso de tecnologías móviles. Por lo cual, contribuyó con la organización a obtener la certificación de la producción de café. Ésta investigación presenta una aplicación móvil para la trazabilidad del café en el estado de Colima, México. La aplicación móvil registró cada una de las actividades en los procesos involucrados para obtener productos del café, desde su producción hasta su cosecha. Para el desarrollo del estudio se tomaron como referencias las normas oficiales mexicanas 002-FITO-2000 la cual establece las regulaciones de carácter obligatorio que se deberán cumplir para confinar y controlar las infestaciones de la broca del café por abajo del nivel de daño económico, así como evitar su dispersión a zonas cafetaleras sin presencia de la plaga, la norma 019-FITO-1995 y el manual de buenas prácticas para el café y el estándar GS1, también se aplicaron los métodos y herramientas empleados en el área de tecnologías móviles, siendo el recurso tecnológico más utilizado para acceder a sistemas de información. En esta investigación se aplicó un enfoque innovador para el control de los procesos de producción y cosecha del café considerando el uso de dispositivos móviles y de código de barras para llevar la trazabilidad del café por los productores con base a las normas oficiales mexicanas.

Palabras Clave: Café, Inocuidad, NOM, Tecnologías Móviles, Trazabilidad.

Abstract

Currently the coffee producing countries have had to incursions in the certification of their process of production under the standards of organic production and the balance commerce, in Mexico and particularly in Colima the producers of coffee called State Council of Coffee Producers, ask for documents with the information obtained about the process of production and harvest using mobile technologies. As a result, this research contributes to the organization to achieve the certification of coffee production. This research presents a mobile application for the traceability of coffee in the State of Colima, Mexico. The mobile application records each of the activities in the processes involved to obtain coffee products, from their production to their harvest. For the development of the study were taken as references the Mexican official standards 002-FITO-2000, 019-FITO-1995, the manual of good practices for coffee and the GS1, also were applied the methods and tools used in the area of mobile technologies, being the most used technology resource to access information systems. In this research, an innovative approach was applied to the control of coffee production and harvesting processes, considering the use of mobile devices and bar codes to bring coffee traceability by producers based on official Mexican standards.

Keywords: Coffee, Mobile Technology, Traceability, Traceability.

1. Introducción

El café es uno de los principales productos genéricos que se comercializan en el mercado mundial, su producción se realiza por lo regular en las zonas tropicales (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2001). Para marzo del 2015, se reporta que el mercado del café tuvo su quinta caída consecutiva, dominado por la especulación en torno al volumen de la cosecha de Brasil para 2015/16. En febrero las exportaciones fueron más bajas en comparación con las del año pasado, debido a la caída de las exportaciones de Brasil y Vietnam. El total de exportaciones efectuadas en los cinco primeros meses del año cafetero bajaron un 2,7%. La producción fue de alrededor de 141,9 millones de sacos en el año de cosecha 2014/15, mientras que el cálculo inicial del consumo mundial de café en el año civil de 2014 fue de 149,3 millones de sacos, lo que sugiere una fuerte demanda mundial de café (OIC, 2015).

La demanda mundial de café sigue mostrando un crecimiento significativo con un potencial considerable para más aumentos en el futuro. Un mayor número de mercados maduros, como por ejemplo la Unión Europea, son relativamente estables. Por otro lado, los mercados emergentes, en especial África y Asia, registran aumentos importantes, aunque desde una base relativamente baja. El cultivo del café en México se desarrolla en 12 estados, 404 municipios, 4 mil 572 localidades, por 510 mil 544 productores y en 675 mil 258 hectáreas (AMECAFÉ-SIAP, 2010).

La producción de café en México se agrupa en cuatro regiones (SIAP, 2017): Vertiente del Golfo, Vertiente del Océano Pacífico, Región Soconusco y Región Centro Norte de Chiapas. Con altitudes que van desde los 300 hasta casi los 2000 metros sobre el nivel del mar en zonas que exhiben una gran variedad de climas, suelo y tipos de vegetación.

No obstante, la superficie de elevación indicada para la producción del café se sitúa entre los 600 y 1200 metros sobre el nivel del mar, en zonas fundamentalmente

semiáridas y justo entre las regiones ecológicas tropical y templada (CIMAT, 2006).

En el estado de Colima se cultivan seis variedades de café, siendo la garnica la que tiene el mayor rendimiento de kg/planta, como se muestra en la Tabla 1. En esta también se presentan las características más importantes de las variedades cultivadas en el estado.

Tabla 1. Variedad de café producido en el Estado de Colima; fuente CESAVECOL, 2009.

Variedad	Origen	Porte	Brotes	Frutos	Sensibilidad	Producción (kg) por planta
Typica	Etiopia	Alto	Bronceados	Rojos	No soporta el sol directo ni vientos	2.8 – 4.8
Bourbon	África	Alto	Verde Claros	Rojos o Amarillos	Soporta el sol directo y vientos	5.0 – 5.1
Caturra	Brasil	Bajo	Verde Claros	Rojos o Amarillos	Soporta el sol directo y vientos	4.9 – 8.9
Mundo Novo	Brasil	Alto	Verde Claros	Rojos	Tolera sequía y poder de recuperación	5.4 – 16.6
Garnica	México	Bajo o Intermedio	Verde Claros	Rojos o Amarillos	Tolera el sol directo	6.5 – 17.6
Catuai	Brasil	Bajo	Verde Claros	Rojos o Amarillos	Tolera el sol directo	6.7

De acuerdo a la norma suiza ISO 22005:2007 la trazabilidad se define como la habilidad de rastrear la historia, la aplicación o la localización de un elemento por medio de registros. Algunas consideraciones para establecer un sistema de trazabilidad son:

- Los límites técnicos inherentes a la empresa y los productos (es decir, la naturaleza de las herramientas primas, el tamaño de los lotes, los procedimientos de acopio y transporte, los métodos de procesamiento y envase y embalaje).
- La relación costo-beneficio de la aplicación de dicho sistema.

La trazabilidad agrícola se refiere a la recolección, documentación, mantenimiento y aplicación de la información relacionados con todos los procesos de la cadena de suministro que garantiza al consumidor ya otras partes interesadas el origen, la ubicación y la historia de vida de un producto, así como asistencia en la gestión de crisis en caso de una violación de calidad. Con un adecuado control de los procesos para la producción y cosecha del café es posible tener una trazabilidad, generando un nivel de inocuidad elevado al momento de consumir un producto comestible (Opara, 2003).

La inocuidad de los alimentos no es un valor agregado. La producción de café inocuo es un requisito de calidad para su comercialización y consumo. En la actualidad los consumidores exigen mayor transparencia en los procesos de fabricación de los productos que adquieren y consumen y por tanto, demandan más información que debe ser suministrada por los participantes en el proceso de producción, desde los productores primarios, pasando por los procesadores, hasta los distribuidores (AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN, 2009).

Diversos investigadores han estudiado la trazabilidad de algunos alimentos con el fin de obtener un control en las etapas de producción, transformación y distribución de los mismos, para hacer el trazo a los

alimentos en las empresas fue necesario disponer de ciertos códigos de barra que identifiquen inequívocamente la mercancía y que sean reconocidos internacionalmente, (Rodríguez; *et al*, 2010).

Acuña D. S. (2010), reporta que Almacafé agrega valor y trazabilidad al crecimiento del Café Especial Colombiano con RFID (Radio Frequency Identification) en Bogotá, Colombia y nos habla sobre la trazabilidad del café especial implementando RFID generando un valor agregado a cada saco de café y transfiriendo ese mayor precio al cafeticultor, la información es oportuna hacia el cliente y al cafeticultor. La Trazabilidad En La Apicultura Argentina. Elementos Para Su Diseño E Implementación. Asociación Argentina de Economía Agraria (Mogni; *et al*, 2008) nos hablan en su artículo sobre la trazabilidad de miel en Argentina ya que en los últimos años la trazabilidad ha cobrado un papel importante en todas las producciones de alimentos. El sistema de trazabilidad de la miel argentina implica documentar los procesos desde la sala de extracción hasta el destino. Andrés G. S. (2007) relata sobre asegurar la trazabilidad de los alimentos en todas las etapas de producción, transformación y distribución de los mismos, para hacer el trazo a los alimentos en la empresa fue necesario disponer de ciertos códigos de barra que identifiquen inequívocamente la mercancía y que sean reconocidos internacionalmente.

Durante el proceso de análisis, una vez recabada la información necesaria para su elaboración, y con base a las áreas de oportunidad sobre otras investigaciones, se diseñó un diagrama conceptual dando como resultado la propuesta de solución y el cual sirvió como base para el desarrollo de la aplicación móvil. Este modelo del sistema incorpora los módulos, componentes y actores que intervienen para describir la funcionalidad del sistema (Figura 1).

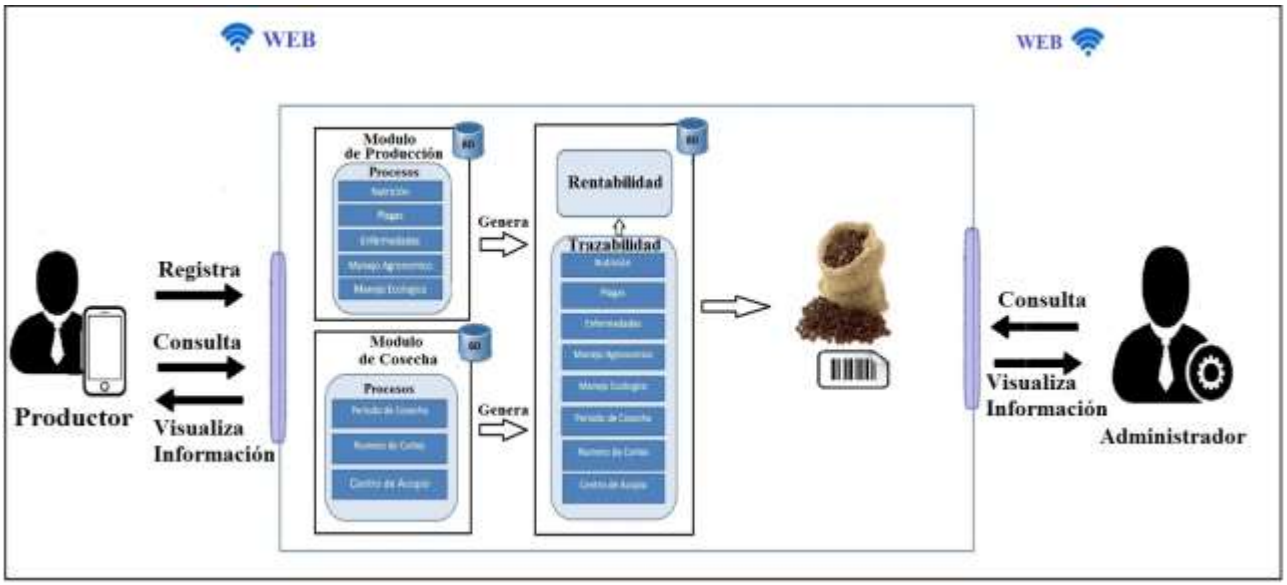


Figura 1. Modelo del sistema desarrollado. Fuente: Elaboración propia.

Cada productor podrá registrar todos sus procesos para la trazabilidad del café dentro de una base de datos que contará con una interfaz dentro de un dispositivo móvil accediendo a una conexión de internet. Esta interfaz cuenta con 2 módulos para registro y consulta de los procesos de la trazabilidad del café; el módulo de producción en el cual

se registra el tipo de nutrición con que cuenta la planta del café, el registro de plagas, el registro de enfermedades y si tiene manejo agronómico o manejo ecológico; y el módulo de cosecha en el cual se registra los periodos de cada cosecha, el número de cortes que se le hace al respectivo predio cafetalero de cada productor y el registro de la venta en kilos.

Una vez registrados los procesos de cosecha, cada productor podrá consultarlos desde su dispositivo móvil que le permitirá llevar un control sobre ellos. Todo esto generará la trazabilidad del producto del café y generará un código de barras con el que se podrá consultar dicha trazabilidad con los procesos implicados. Esto podrá ser consultado por el administrador de cada centro de acopio y así llevar el control de sus productores y del café que producen. La exportación y comercialización del café en su gran etapa se debe al uso de tecnologías de información como sistemas de comercio electrónico en web o aplicaciones en dispositivos móviles. Una aplicación móvil es un software portátil creado para llevar a cabo tareas específicas que facilitan las actividades de las personas en la vida cotidiana desde un *Smartphone* (San Mauro *et al.,* 2014). La finalidad de esta aplicación es llevar un mejor control sobre los procesos implementados a los predios cafetaleros y así llevar su trazabilidad.

Dada la importancia que tiene para el desarrollo del Agro Mexicano, el control sobre las operaciones de siembra, cosecha, conservación, empaque y venta de productos alimenticios y especialmente de café, se hace necesario realizar estudios de trazabilidad en cada una de estas áreas, buscando lograr un avance sustentable en la aplicación de nuevas tecnologías de información; en el Estado de Colima existe actualmente la necesidad imperante de apoyar a los productores agrícolas de café, con el fin de mejorar los rendimientos económicos que en la actualidad tienen; siendo Colima un estado propicio para la producción del café , es poco o nulo el control que se tiene en la actualidad sobre las operaciones de producción, cosecha y venta dentro del estado.

El uso de la telefonía móvil en Latinoamérica ha crecido rápidamente; los costos de los equipos telefónicos son de menor costo y las velocidades de trasferencia de información son más rápidas (GASCA, 2013). Las aplicaciones móviles actualmente son una de las mejores herramientas para el control y acceso de información en la vida cotidiana. En esta investigación se presenta el diseño de una aplicación móvil que sirve para llevar un control interno en los procesos de producción y cosecha del café dentro del Estado de Colima.

2. Materiales y Métodos

En esta investigación se utilizaron las normas oficiales mexicanas NOM-002-FITO-2000, así también la NOM-019-FITO-1995 la cual tiene como objetivo prevenir la introducción al territorio mexicano de plagas de importancia cuarentenaria del café mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias, por lo cual resulta aplicable a las plantas de cafeto.

En la tabla 2 se muestra el cronograma con las fases implementadas durante el desarrollo de la investigación de acuerdo a la metodología del proceso unificado ágil (Intriago, 2014).

Tabla 2. Cronograma con las fases implementadas.

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Final	Descripción	Métodos Empleados	Herramientas Empleadas
1.- Fase de Iniciación	10 de Marzo de 2016	25 de Marzo de 2016	Fase en la que se analizan los requerimientos para elaborar el sistema. Y un estudio de las normas nacionales e internacionales del café para establecer los requerimientos iniciales del sistema.	Reunión con el cliente.	Entrevistas o cuestionarios.
2.- Fase de Elaboración	28 de Marzo del 2016	28 de Mayo de 2016	Fase en la que se realiza el diseño de Diagramas de Caso de Uso, Diagrama de Clases, Diagrama de componentes, Diagrama de Interfaces, Matriz de Trazabilidad.	UML	Enterprise Architect y Excel
3.- Fase de Construcción	1 Julio de 2016	15 de Noviembre de 2016	Fase en la que se crea la base de datos, creación del *software* y validación del *software*	Metodología de Proceso Unificado Ágil	AppCelerator para la creación del *software* y MySQL para la creación de la base de datos.
4.- Fase de Transición	7 de Enero de 2017	4 de Abril de 2017	Fase en la que se realizan mejoras al sistema y actualizaciones trabajando en un ambiente real.	Sistema en marcha	Ambiente Real

Para el desarrollo tecnológico se utilizó una plataforma de desarrollo móvil llamada "AppCelerator", el cual es un "FrameWork" para programación de dispositivos móviles basado en el modelo- vista- controlador utilizando herramientas de programación tales como *JavaScript* para la interacción de datos, HTML para el diseño de las vistas y CSS para dar estilo a las vistas (Pérez, 2016). En la actualidad las metodologías ágiles son sin duda uno de los temas recientes en ingeniería de software que están acaparando gran interés.

La metodología ágil utilizada para el desarrollo fue la del Proceso Unificado Ágil (PUA), la cual es una metodología para el desarrollo de software (ver figura 2). En la Tabla 2 se muestra un cronograma con las fases utilizadas y una breve descripción de lo que se realizó en cada una de ellas.

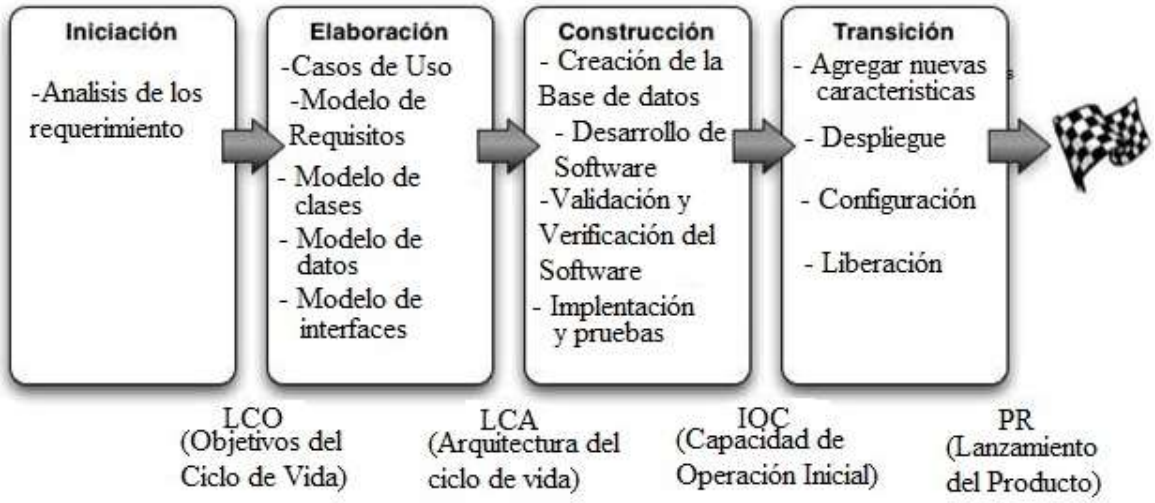


Figura 2. Método de proceso unificado ágil. Fuente: Elaboración propia.

El método de proceso unificado ágil constó de 4 fases para la realización de la aplicación móvil; fase de iniciación, fase de elaboración, fase de construcción y fase de transición.

Fase de iniciación

En la fase principal de iniciación se obtuvieron todos los requisitos para la elaboración de la aplicación móvil, los cuales fueron recabados mediante entrevistas y juntas con el cliente y así tener una base principal y fundamental para el desarrollo de la aplicación.

Fase de elaboración

En la fase de elaboración se realizó la maquetación y elaboración de los siguientes modelados:

- Modelo de Requisitos: El cual es una representación formal de los requisitos recabados con el cliente mediante entrevistas. En la Figura 3 se muestra parte de los requisitos para el desarrollo del *software*.

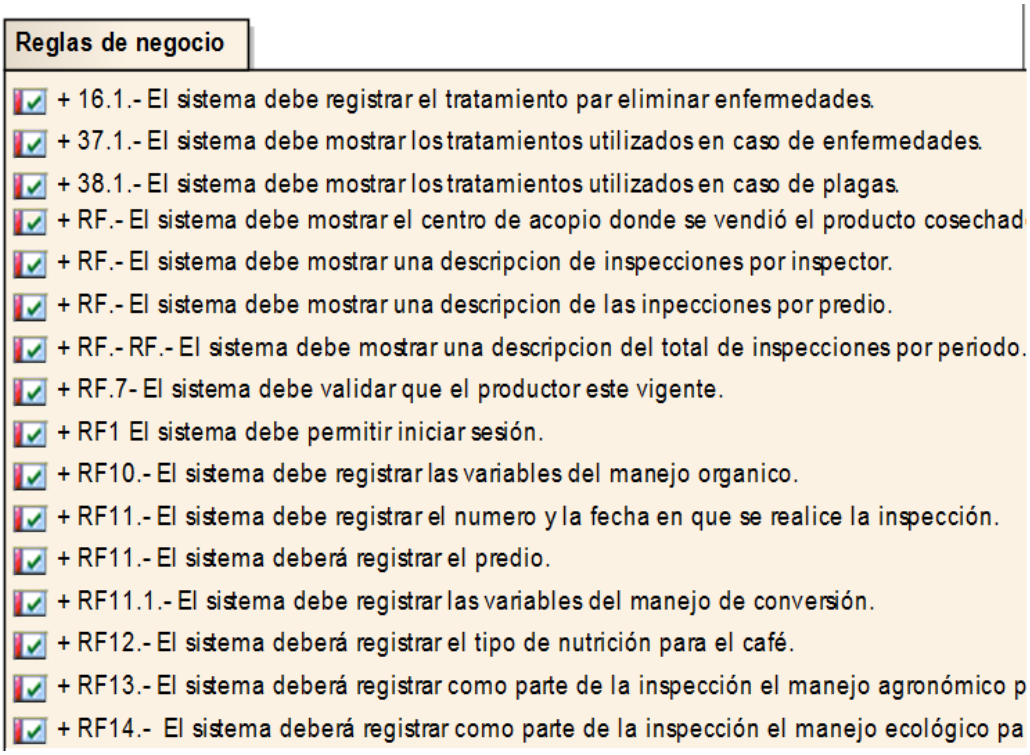


Figura 2. Modelo de requisitos; *Enterprise Architect*.

- Modelo de Casos de uso: Los cuales son una representación en plano de la interacción que tienen los usuarios con el sistema. La Figura 4 muestra los casos con los que se trabajó.

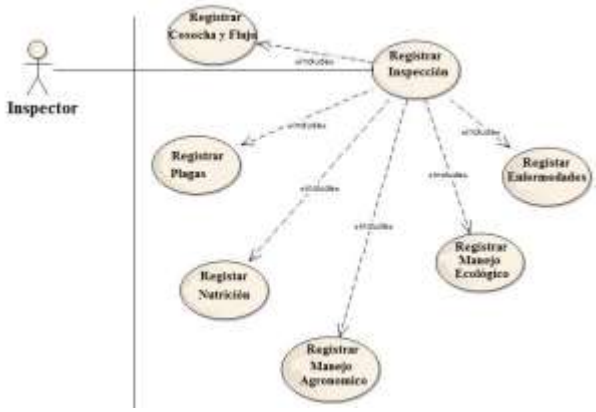


Figura 3. Modelo de casos de uso; *Enterprise Architect*.

El caso de uso principal es el de registrar el tipo de manejo con el que se trata el café, en el cual el productor registra:

1. **Registro de plagas:** El cual indica que tipo de plagas tiene el predio cafetalero, que producto se aplicó para combatirlo y la dosis implementada del producto.
2. **Registro de Nutrición:** El cual indica que tipo de abono se utilizó, si fue manejo orgánico, manejo agronómico o manejo ecológico.
3. **Registro de Enfermedades:** El cual indica que tipo de enfermedades tiene el predio cafetalero, que tipo de producto se aplicó para combatirlo y la dosis implementada del producto.
4. **Registro de manejo agronómico:** El cual indica si el predio cafetalero ha sido sometido al control de malezas, regulación de sombras o si ha sido podado.
5. **Registro de manejo Ecológico:** El cual indica si el predio cafetalero se ha aplicado la conservación del suelo o indicado la presencia

de barreras para el crecimiento del cafeto.

- Modelo de Clases: El cual es una representación de todos los datos que tienen relación con el sistema. En la Figura 5 se muestran las clases con las que se trabajaron.

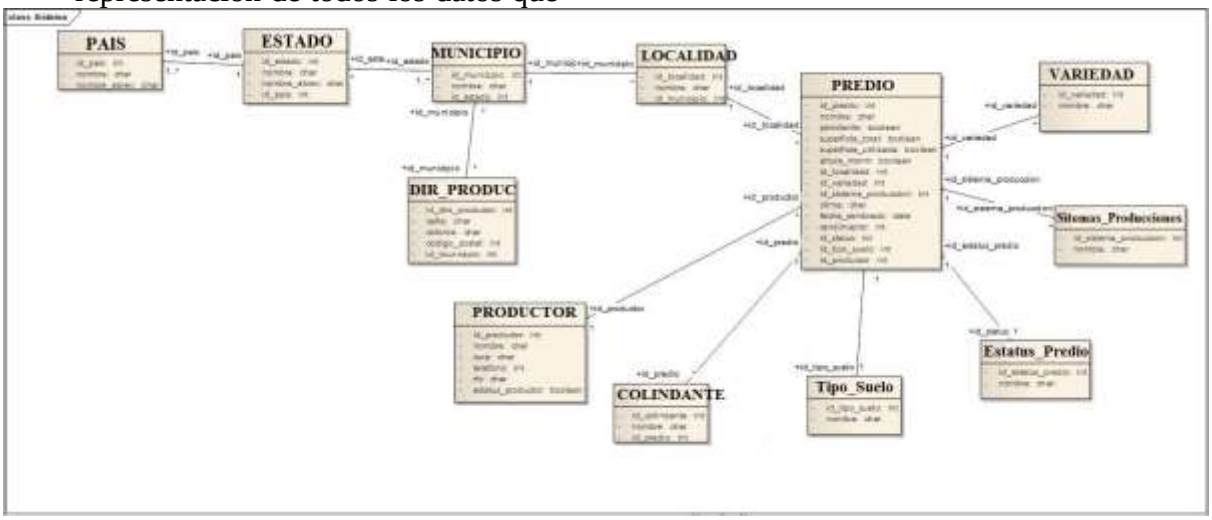


Figura 4. Modelo de Clases; *Enterprise Architect*.

- Modelo de Datos: El cual es una representación previa en plano de la base de datos en donde se almacenará la información. En la Figura 6 se muestra el modelo de datos utilizado.

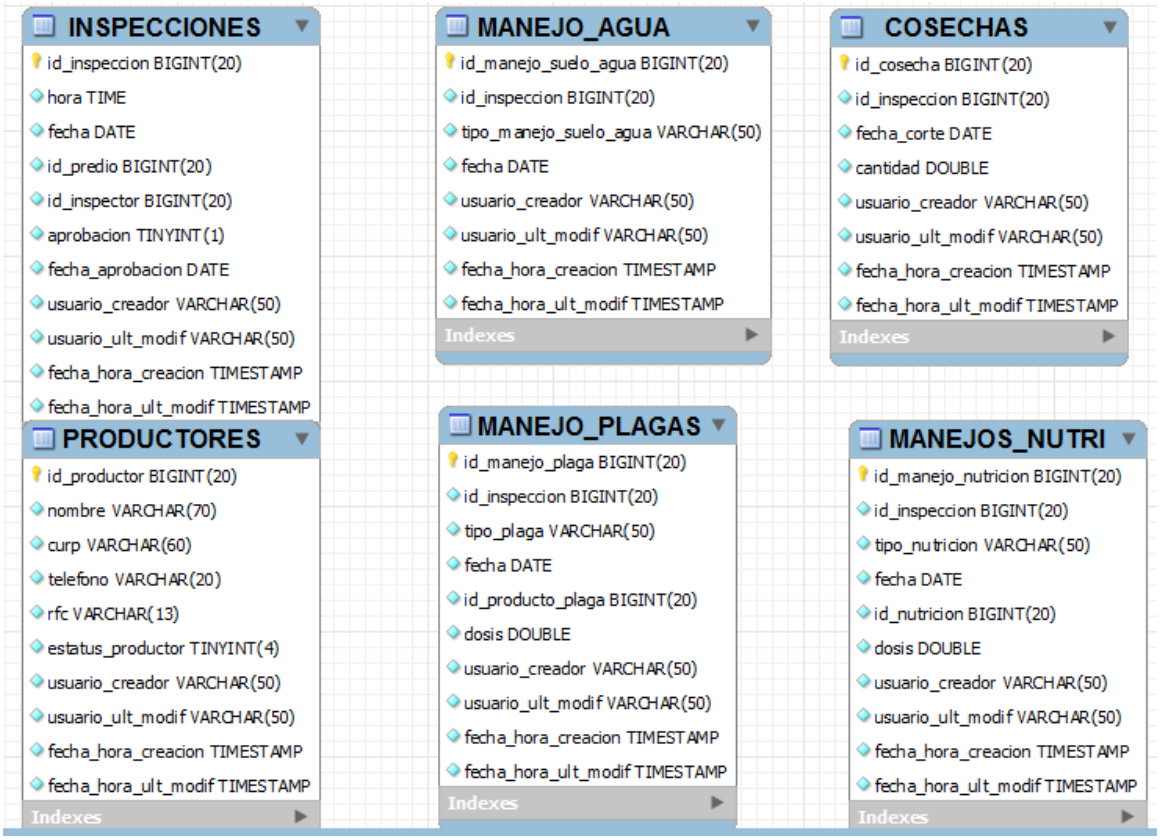


Figura 5. Modelo de Datos; *Enterprise Architect*.

- Modelo de Interfaces: El cual es una representación en plano de las vistas y la interacción entre ellas antes de ser codificadas. En la Figura 7 se muestra el modelo de interfaces aplicado.



Figura 6. Modelo de Interfaces; *Enterprise Architect*.

- Modelo de Componentes: El cual es una representación de todos los componentes que interactúan para el funcionamiento total de la aplicación. Muestran los componentes del sistema desde un punto de vista estático. En la Figura 8 se muestra el modelo de componentes que se implementó.

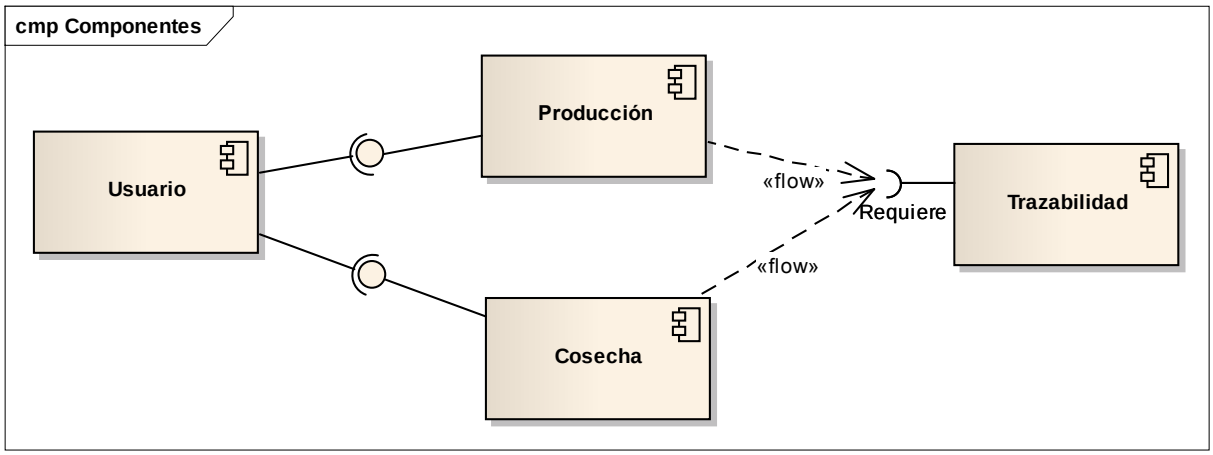


Figura 7. Modelo de Componentes; *Enterprise Architect*.

- Matriz de Trazabilidad: La matriz de trazabilidad indica cada uno de los procesos que se deben de realizar para combatir y prevenir las enfermedades de acuerdo a las normas oficiales establecidas para dicho control. La matriz de trazabilidad para el manejo de enfermedades se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Matriz de Trazabilidad: Manejo de Enfermedades (Alianza México REDD+, 2017).

	PROCESOS	Normas NOM: NMX- F-181- SCFI-2010	NOM-002-FITO-2000	NOM-019-FITO-1995	Manual de Buenas Practicas del Café
MANEJO DE ENFERMEDADES	**Enfermedades**		X	X	
	Regular Sombra dentro del Cafetal		X	X	
	Hacer el control de hierbas y el abonamiento organico		X	X	
	Usar Caldos Foliares para prevenir y controlar enfermedades		X		
	Poda sanitaria eliminando ramas y hojas enfermas		X		
	Erradicar las plantas enfermas con cancer del tronco o mal del machete		X		
	Realizar una correcta cosecha para no dañar los cafetos		X		
	Aplicar estractos de plantas como NIM para prevenir enfermedades		X		
	Roya del Cafeto		X		X
	1.- Respetar las medidas cuarentenarias vigentes e inspeccionar periodicamente las plantaciones para detectar algun hongo.		X		X
	2.- Practicas Agronomicas (Distancias de plantación, podas o manejo de tejido productivo, buena regulacion de sombra y control de maleza).		X		X
	3.-Aplicar tres o cuatro veces Caldo Bordelés al (1:1:100) =(1 kilogramo de sulfato de cobre, 1 kilogramo de cal hidratada y 100 litros de agua).				X
	4.- Agregar barra de jabon neutro como adherente.				X
	Ojo de Gallo o Gotera				X
	1.-Regular la sombra dentro del Cafetal				X
	2.-Llevar un control de maleza y aplicar nutrientes				X
	3.- Realizar podas para lograr una buena ventilación.				X
	4.-Aplicar tres o cuatro veces Caldo Bordelés al (1:1:100) =(1 kilogramo de sulfato de cobre, 1 kilogramo de cal hidratada y 100 litros de agua). Al iniciar la lluvia puede prevenir la Roya. Se puede agregar una barra de jabón neutro como adherente. No usar recipientes de metal.				X
	5.- Asegurarse que la parte de debajo de las ramas y de las hojas donde se desarrolla el hongo , se moje con Caldo Bordelés.				X
	Koreloga o Mal de Hilachas				X
	1.- Regular la sombra de manera que el cafetal tenga buena ventilación.				X
	2.- Llevar un control de maleza y aplicar nutrientes(Abonos y compostas)				X
	3.- Podar las partes dañadas de los cafetos.				X
	4.-Aplicar tres o cuatro veces Caldo Bordelés al (1:1:100) =(1 kilogramo de sulfato de cobre, 1 kilogramo de cal hidratada y 100 litros de agua). Al iniciar la lluvia puede prevenir la Roya. Se puede agregar una barra de jabón neutro como adherente. No usar recipientes de metal.				X
	Broca del café				X

Fase de construcción

En la fase de construcción se creó la base de datos en MySQL basado en su respectivo modelo de datos. En esta fase se realizó el desarrollo del *software*, así mismo la validación y verificación de que el *software* funcione adecuadamente en base a los requisitos principalmente recabados y una serie de pruebas.

Fase de transición

En la fase de transición fue la última etapa en donde el *software* fue liberado para trabajar en un ambiente real, esta etapa está sujeta a cambios o futuras actualizaciones para el *software*.

3. Discusión y resultados

De acuerdo a la investigación realizada y con base a los requerimientos previamente recabados con el cliente se llevó a cabo la realización de un sistema de información con la metodología de proceso unificado ágil el cual representa una herramienta de apoyo para los productores de café para mejorar la producción teniendo un mejor manejo de los procesos indicados. El sistema desarrollado mejora los resultados de las investigaciones presentadas en la revisión de la literatura al considerar un alcance que incluye estándares nacionales, la aplicación del manual de buenas prácticas del café y la aplicación de tecnologías móviles, códigos de barra y otras tecnologías que atacan las áreas de oportunidad de investigaciones previas, llevando un control sobre los procesos de producción y cosecha del producto desde cualquier lugar donde se encuentre el productor cafetalero, teniendo conexión a internet. La aplicación móvil CECAFE proporciona información detallada de los procesos aplicados al predio cafetalero de cada productor y así tener información sobre la trazabilidad interna que ha tenido para futura toma de decisiones dentro del cafetal. La figura 9 muestra las pantallas iniciales de la aplicación móvil.



Figura 9. Inicio de sesión y menú principal. Fuente: Elaboración propia.

La aplicación móvil cuenta con un inicio de sesión con el cual cada productor de café ingresa su usuario y contraseña previamente registrado por el gerente de la organización del café de Colima, una vez iniciada su sesión despliega un menú con el cual puede aplicar los procesos de producción a su predio cafetalero.

En la figura 10 se muestra la pantalla de control de plagas la cual el productor selecciona el predio cafetalero al que aplicará el control de plagas y el tipo manejo, indicando si es manejo orgánico, control químico, control biológico o control cultural e indicando que tipo de producto se le aplicó para controlar las plagas, en qué fecha se aplicó el producto y la dosis del producto aplicado.

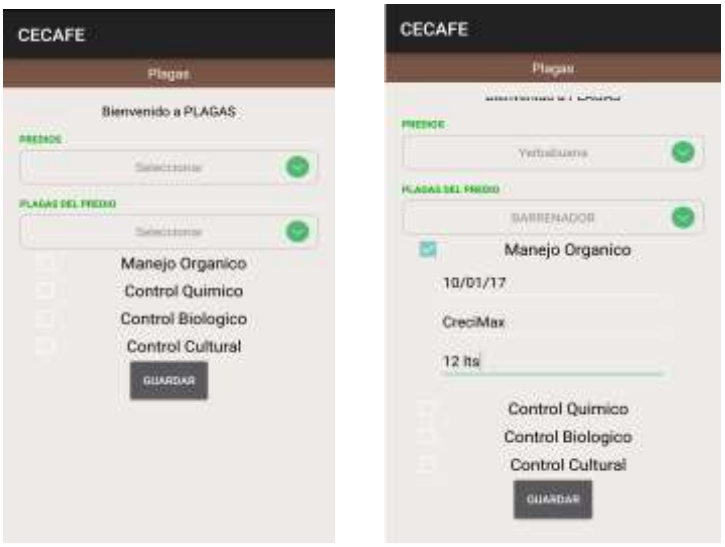


Figura 10. Ventana de control de plagas. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11 y 12 se muestran los predios cafetaleros con los que cuenta el productor junto con su trazabilidad de los procesos implementados en los respectivos predios.



Figura 8. Trazabilidad de los procesos implementados al predio cafetalero. Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Predios cafetaleros con los que cuenta el productor. Fuente: Elaboración propia.

En la figura
13 se muestran todas las cosechas realizadas al predio cafetalero seleccionado indicando en qué fecha se cosechó y la cantidad de café cosechado en kilogramos y en la figura 14 se muestra la rentabilidad de la producción del café en los distintos meses del año.



Figura 9. Numero de cosechas realizadas al predio. Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Rentabilidad de la producción de café. Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

Con el sistema implementado fue posible realizar la trazabilidad interna para el fruto del café desde su producción hasta su cosecha. Este instrumento proporcionó información a los consumidores de la trasparencia de cada una de las actividades involucradas en los procesos implementados, garantizando la inocuidad y calidad del producto obtenido.

La aplicación móvil *Cecafé* muestra la trazabilidad de la producción y cosecha de los predios cafetaleros con los que cuente un productor; indicará que procesos se le han implementado a su predio y los podrá revisar cuando el productor decida desde cualquier sitio en donde exista una conexión a internet. El sistema desarrollado proporciona información para la toma de decisiones lo que le permite al productor entrar al ciclo de mejora continua para asegurar una mayor productividad, rentabilidad y competitividad de la producción del café.

5. Agradecimientos

Agradezco al Instituto Tecnológico de Colima por brindarme el apoyo académico y a mis maestros por brindarme su conocimiento durante esta etapa académica.

6. Referencias

- Cámara de Diputados; Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. 2001. *El mercado del café en México.* México, DF. Disponible en CEFP.GOB.MX: http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0542001.pdf.

- (OIC) Organización Internacional del Café. 2015. *Informe del mercado del café.* Disponible en ICO.ORG: http://www.ico.org/documents/cy2014-15/cmr-0315-c.pdf.

- AMECAFÉ-SIAP. 2010. Obtenido de AMECAFE.ORG.MX: http://amecafe.org.mx/padron-nacional-cafetalero/.

-SIAP. 2017. Sistemas Producto Café.

Descripción Obtenida de: http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/agricolas/cafe/Descripcion.pdf.

- CIMAT. 2006. *Taller de Ciencia para Jóvenes.* Obtenido de: http://personal.cimat.mx:8181/~gil/ciencia_para_jovenes/SCC/06/roles/cafe.pdf.

-CESAVECOL (Comité Estatal de Sanidad Vegetal); SAGARPA. 2009. *Programa de Sanidad Vegetal.* Colima, Colima.

- International Organization for Standardization 22005. 2007. *Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements for system design and implementation*. Suiza.

- Opara Linus U. 2003. *Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects. Food, Agriculture & Environment.* Vol. 1(1): 101-106.

- Rodríguez Ramírez, Roberto; González-Córdova, Aarón Fernando; Arana Navarro, María; Sánchez-Escalante, Armida; Vallejo Córdoba, Belinda. 2010. *TRAZABILIDAD DE LA CARNE DE BOVINO: CONCEPTOS, ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y PERSPECTIVAS PARA MÉXICO*. Interciencia, vol. 35, núm. 10, octubre, 2010, pp. 746-751 Asociación Interciencia Caracas, Venezuela.

- AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN. 2009. *Guía para la aplicación del Sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria.*

-Acuña D. S. 2010. *Almacafé agrega valor y trazabilidad al crecimiento del Café Especial Colombiano con RFID*. Bogotá, Colombia.

- Mogni F. A., Palau H., Senesi S., Vilella F., Formento S. N. 2008. La Trazabilidad En La Apicultura Argentina. Elementos Para Su Diseño E Implementación. Asociación Argentina de Economía Agraria.

- Andres G. S. (Julio-Diciembre 2007 (63-84)). *Protocolo de actuación en el diseño de un sistema de trazabilidad para la industria alimentaria.* Valencia, España.

-San Mauro I. M., González F. M., Collado Y. L. 2014. *Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; análisis y consecuencia de una tendencia a la alza.* ISSN 0212-1611.

- Gasca, M. C.; Camargo, L. L.; et al. 2013. *Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.*

- Norma Oficial Mexicana. Nom-002-fito-2000. *Por la que se establece la campaña contra la broca del café. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.* Obtenido de: http://www.colpos.mx/bancodenormas/nociales/NOM-002-FITO-2000.PDF.

- Norma Oficial Mexicana. Nom-019-fito-1996. *Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del café.* Obtenido de: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/202040/MODIFICACION_NOM-019-FITO-1996_170402.pdf.

-Alianza México REDD+. 2017. *Café Sustentable, Manual de buenas prácticas para la producción de café sustentable.* Obtenido de: http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositoriodigital/items/show/520.

- Intriago, J. 2014. *Proceso Unificado Ágil. Metodologías de Desarrollo de Software.* Disponible en: https://softwaretheory.wordpress.com/category/metodologias-de-desarrollo-de-software/.

- Canos, J. Letelier, P.; et al. 2003. *Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software. Universidad Politécnica de Valencia Camino de Vera.* Ingeniería del Software y Sistemas de Información.

- Pérez, M. 2016. *Tutorial Appcelerator: Introducción.* Disponible en: https://geekytheory.com/tutorial-0-introduccion-a-appcelerator.