



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL CAMOAPA
RECINTO MODESTO DUARTE ÁLVAREZ

Trabajo de Tesis

**App móvil para la aplicación de buenas prácticas
agrícolas en sistemas productivos de café**

Autores:

Br. Eleam Ricardo Gutiérrez Bermúdez
Br. Saúl Anderssom Báez Suárez

Asesor:

MSc. David Ernesto Peñalba Berrios

Camoapa, Nicaragua
Diciembre, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL CAMOAPA
RECINTO MODESTO DUARTE ÁLVAREZ

Trabajo de Tesis

**App móvil para la aplicación de buenas prácticas
agrícolas en sistemas productivos de café**

Autores

Br. Eleam Ricardo Gutiérrez Bermúdez
Br. Saúl Anderssom Báez Suárez

Asesor

MSc. David Ernesto Peñalba Berríos

**Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado
de Licenciado en Ciencias de la Computación**

Camoapa, Nicaragua
Diciembre, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la dirección específica Centro Universitario Regional UNA Camoapa como requisito final para optar al título profesional de:

Licenciado en Ciencias de la Computación

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Kelving John Cerda Cerda
Presidente

Lic. Randoll José Hernández Castro
Secretario

Ing. Luis Antonio Torres Seoane
Vocal

Lugar y fecha: Camoapa, Nicaragua, 19 de Diciembre de 2025

DEDICATORIA

A Dios, mi guía y refugio, gracias por darme la fuerza, la sabiduría y la esperanza en cada paso de este camino. Sin Tu amor y Tu luz, este logro no habría sido posible.

A mis amados padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificios y enseñanzas han sido mi mayor inspiración. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudé, por impulsarme a seguir adelante y por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible. Este logro es tan suyo como mío.

A mis amigos de la carrera, compañeros incansables en esta travesía, por cada risa compartida, cada noche de estudio y cada momento de apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado en los días buenos y en los desafíos, por hacer que este viaje fuera mucho más llevadero y lleno de alegría.

A todas las personas que formaron parte de este proceso, especialmente a nuestro asesor, quien con generosidad y dedicación no brindo su tiempo, conocimiento y apoyo. Su guía ha sido fundamental para la realización de este trabajo y le estaré eternamente agradecido.

Este trabajo es un reflejo del amor, el esfuerzo y el apoyo que he recibido de cada uno de ustedes. Lo dedico con todo mi corazón a quienes hicieron posible que este sueño se hiciera realidad. Gracias por ser parte de mi vida.

Eleam Ricardo Gutiérrez Bermúdez



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con profundo cariño y gratitud a mi mamá, Lourdes quien, a pesar de la distancia, siempre ha estado brindándome sustento, cuidado y el amor necesario para seguir adelante. A mi hermana, Zuleika por su constante apoyo, comprensión y ayuda incondicional durante todo este proceso.

Extiendo también mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Agraria-Camoapa, institución que me ha formado con valores, conocimientos y compromiso social; y a todos los docentes que, con sus enseñanzas y consejos, contribuyeron a mi desarrollo académico y personal.

A cada uno de ellos, mi más sincero reconocimiento.

Saúl Anderssom Báez Suárez



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos profundamente a Dios, por brindarnos la fortaleza, la paciencia y la sabiduría necesarias para culminar con éxito este trabajo. Su guía constante nos permitió avanzar con fe y determinación en cada etapa de este proceso académico y personal.

A nuestras familias, por ser nuestra mayor fuente de apoyo, amor y motivación. Su comprensión, sacrificio y confianza fueron fundamentales para alcanzar esta meta. A nuestros padres, quienes nos enseñaron el valor del esfuerzo, la disciplina y la perseverancia, pilares esenciales en nuestra formación.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestros docentes y asesores, por su compromiso, orientación y dedicación en el proceso de nuestra formación profesional. En especial, a MSc. David Peñalba y Lic. Idelia Jarquín, por su paciencia, valiosos consejos y constante acompañamiento durante el desarrollo de esta tesis.

Agradecemos igualmente a todas las personas e instituciones que, de una u otra manera, contribuyeron con su apoyo, conocimiento o experiencia a la realización de este trabajo.

Este logro no es únicamente nuestro, sino también de todos aquellos que estuvieron presentes en este camino, brindándonos su ayuda y confianza.

Eleam Ricardo Gutiérrez Bermúdez

Saúl Anderssom Báez Suárez



ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Antecedentes	4
3.2. Buenas prácticas agrícolas	5
3.2.1 Definición	5
3.2.2 Características de interés en el cultivo de café	6
3.2.3 Método de control del cultivo de café	19
3.3 Framework para app móviles	22
3.3.1 React Native	22
3.3.2 Flutter	22
3.3.3 Xamarin	22
3.3.4 eXeLearning	23
3.3.5 AppsGeyser	23
3.3.6 WebIntoApp	24

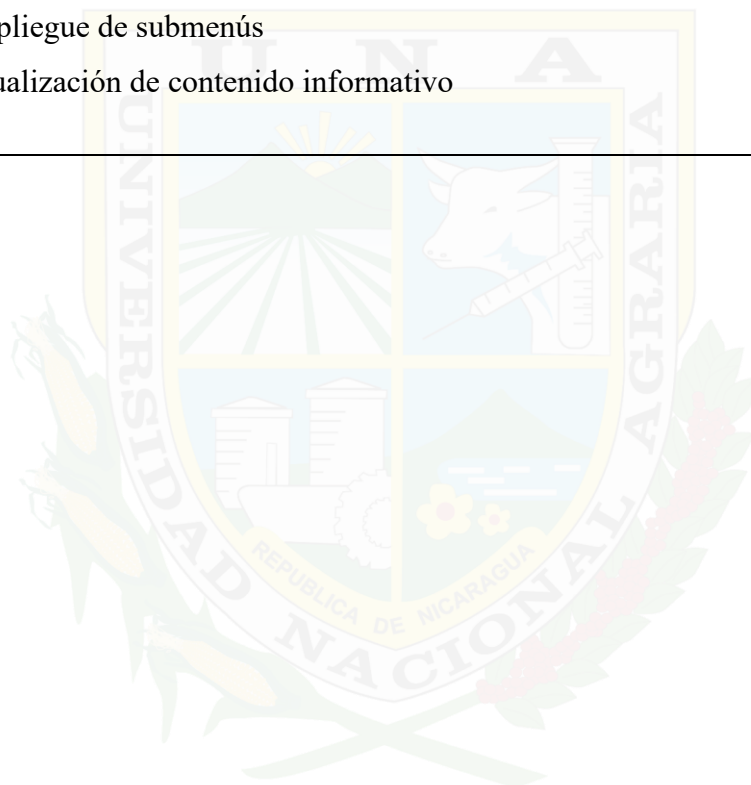


3.4	Diseño de la app móvil ELSA Café	25
3.4.1	Interfaz	25
3.4.2	Usuario	25
3.4.3	Menú	25
3.4.4	Formularios	25
3.4.5	Base de datos	26
3.4.6	Implementación	26
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1	Ubicación del estudio	28
4.2	Diseño metodológico	29
4.3	Metodología	30
4.4	Datos evaluados	30
4.5	Análisis de datos	31
4.5	Manejo de factores no sujetos a evaluación	31
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1	Características de interés en el cultivo de café	32
5.2	Framework para app móviles	33
5.3	Diseño de la app móvil ELSA Café	34
VI.	CONCLUSIONES	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
VIII.	LITERATURA CITADA	40
IX.	ANEXOS	47
	Anexo 1. Entrevista al caficultor	47
	Anexo 2. Fotografías durante la entrevista y recorrido por la finca	49
	Anexo 3. Manual de usuario de la app móvil ELSA Café	53



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Mapa de Boaco	34
2	Pantalla de inicio de la app móvil ELSA Café	41
3	Interfaz principal de navegación	41
4	Menú principal de contenidos	42
5	Despliegue de submenús	43
6	Visualización de contenido informativo	43



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Entrevista al caficultor	52
2.	Fotografías durante la entrevista y recorrido por la finca	54
3.	Manual de usuario ELSA Café	58



RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el año 2025 en la finca Los Gemelos, ubicada en la comunidad El Bejuco, municipio de Boaco, Nicaragua, con el propósito de diseñar e implementar una app móvil concebida como una guía digital de apoyo para la correcta aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo del café. El estudio tuvo como objetivo principal brindar a los caficultores una herramienta orientativa que facilitara la comprensión y adopción de las prácticas agrícolas recomendadas para un manejo adecuado y sostenible del cultivo. La investigación se enmarcó en un enfoque descriptivo, con un diseño no experimental. En una primera etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre las Buenas Prácticas Agrícolas aplicables a la caficultura, así como sobre el uso de herramientas digitales como medios de apoyo a la extensión agrícola. Posteriormente, se desarrolló una app móvil con una interfaz funcional e intuitiva, estructurada en módulos temáticos y formularios sencillos, orientados a guiar paso a paso al caficultor en la aplicación de las BPA, especialmente en aspectos relacionados con la preparación del terreno, manejo del cultivo y uso adecuado de insumo. Los resultados se concretaron en la propuesta y desarrollo de la app móvil, el cual integra contenidos técnicos sobre BPA. El estudio no contempló la implementación ni validación de la app móvil con caficultores, por lo que sus alcances se limitan al diseño funcional y a la demostración de viabilidad técnica como herramienta de apoyo. No obstante, esta app móvil evidencia el potencial de las aplicaciones móviles como instrumentos de orientación para la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas en la caficultura.

Palabras clave: Buenas Prácticas Agrícolas, caficultura, app móvil, guía digital, sostenibilidad, tecnología agrícola.



ABSTRACT

The present study was conducted in 2025 at Los Gemelos farm, located in the community of El Bejuco, municipality of Boaco, Nicaragua, with the purpose of designing and implementing a mobile app conceived as a digital support guide for the proper application of Good Agricultural Practices (GAP) in coffee cultivation. The main objective of the study was to provide coffee growers with an orientative tool that facilitates the understanding and adoption of recommended agricultural practices for appropriate and sustainable crop management. The research followed a descriptive approach with a non-experimental design. In the first stage, a literature review was carried out on Good Agricultural Practices applicable to coffee farming, as well as on the use of digital tools as support mechanisms for agricultural extension. Subsequently, a mobile app was developed with a functional and intuitive interface, structured into thematic modules and simple forms, aimed at guiding coffee growers step by step in the application of GAP, particularly in aspects related to land preparation, crop management, and the proper use of inputs. The results were materialized in the proposal and development of the mobile app, which integrates technical content related to GAP. The study did not include the implementation or validation of the mobile app with coffee growers; therefore, its scope is limited to functional design and the demonstration of technical feasibility as a support tool. Nevertheless, the mobile app highlights the potential of mobile applications as guidance instruments for the adoption of Good Agricultural Practices in coffee farming.

Keywords: Good Agricultural Practices, coffee farming, mobile app, digital guide, sustainability, agricultural technology.



I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los agricultores y agrónomos enfrentan múltiples desafíos para garantizar la calidad, inocuidad y sostenibilidad de sus cultivos. Uno de los principales problemas es la falta de herramientas digitales actualizadas que faciliten la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Esta carencia limita la eficiencia de los procesos productivos y afecta tanto el bienestar de los trabajadores como la seguridad alimentaria de la población nicaragüense.

Herrero (2023) argumenta que:

“Las aplicaciones móviles agrícolas son positivas para los agrónomos porque les permiten ahorrar horas de trabajo en tareas que, de no ser por la agrotecnología, serían rutinarias e improductivas.” (párr.3)

De esta forma, el tiempo que antes empleaban los agrónomos en recabar esa información con el papel y el lápiz, gracias a la agrotecnología, lo pueden emplear en analizar su operación y tomar decisiones más informadas. Es un tiempo útil extremadamente valioso que puede repercutir de forma positiva en los negocios agrícolas latinoamericanos, en los que por lo general existe una falta de productividad y de competitividad notables. (párr.4)

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), según FAO/OMS, “consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios, inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social (Fernández, 2015, p. 3).

La implementación de las BPA tiene como objetivo la producción de alimentos sanos, inocuos y de calidad, mediante el cuidado de los procesos y las condiciones de producción, y el cuidado, principalmente, de la salud del trabajador rural y su familia y de la sociedad en su conjunto, como así también la preservación de los recursos naturales. (párr.2)



Gregal (2021) comenta que:

Hoy en día, gracias a los avances tecnológicos, está surgiendo lo que llaman la agricultura digital con la idea de facilitar la vida a los trabajadores del campo, haciéndolos más eficientes y productivos, además de ayudar a ahorrar tiempo y dinero, así mismo permite que las tareas diarias se realicen de manera más organizada y profesional, modernizando los negocios agrícolas y aprovecharlos al máximo (párr. 1).

El presente trabajo consiste en la implementación de una app móvil partiendo de las características de interés: variedades de café, variedades de semilla, manejo agronómico, componentes fitosanitarios, principales plagas y enfermedades, pasando luego por la selección de un framework que nos permita su desarrollo y finalizando con el diseño de la misma para la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café.



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Implementar una app móvil para la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café en la finca Los Gemelos comunidad el Bejuco, municipio de Boaco, 2025

2.1. Objetivos específicos

- Identificar las características de interés para la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café.
- Seleccionar un framework más adecuado para el desarrollo de la app móvil de la aplicación de buenas prácticas agrícolas.
- Diseñar app móvil para la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café.



III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Antecedentes

Gobierno de Mendoza (2023), comenta que:

El Ministerio de Economía y Energía de Mendoza a través de su Dirección Provincial de Agricultura en colaboración con la Universidad Nacional de Cuyo, ISCAMEN, SENASA y la Dirección de Economías Regionales de la Subsecretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional de la Nación organizó una capacitación que convocó a más de 80 personas -caficultores agropecuarios, ganaderos, empresarios en general, estudiantes pero principalmente Ingenieros Agrónomos- en un encuentro realizado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cuyo. (párr.1)

Con este propósito, la presentación brindó información sobre las Buenas Prácticas Agrícolas y su implementación beneficiaria dentro de la productividad local. Igualmente, utilizó este espacio para presentar la App BPA frutas y hortalizas, la cual es una aplicación gratuita para el seguimiento de la implementación de las BPA en las fincas. La aplicación aborda la función de captura e ingreso de información y la supervisión de los siete puntos obligatorios mínimos del proceso. Esta introduce a las entidades gubernamentales la capacidad de revisar en tiempo real quién lo está realizando, a dónde y con qué producto, garantizando transparencia y eficiencia del sector agrícola argentino por sus formularios digitalizados. (párr.3)

Sin embargo, la información de Jagdish (2022) nos atribuye que hay 25 mejores aplicaciones móviles para los agricultores en donde estas aplicaciones son para mejorar la productividad y sostenibilidad en las prácticas agrícolas proporcionando a los agricultores herramientas y conocimientos esenciales lo que permite a estos agricultores tomar decisiones más informadas y mejorar sus cultivos.

En la región de Centroamérica todavía no hay una aplicación concreta que fomente y oriente las BPA. Pese al aumento de las exigencias de productividad y prácticas de agricultura más sustentables, los agricultores de esa zona no han tenido acceso a un instrumento digital que les



asista en la puesta en marcha de estas prácticas, ni a las regulaciones y sugerencias técnicas. Hay una posibilidad en esta desigualdad para desarrollar una solución digital que asista a los agricultores en incrementar la eficacia de sus cosechas, optimizar los recursos y fomentar una agricultura más consciente y sostenible con el entorno.

En Nicaragua, el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) ha desarrollado una aplicación para la promoción de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), con el objetivo de facilitar la implementación y el seguimiento de estas prácticas en el sector agrícola. Sin embargo, esta herramienta se encuentra actualmente obsoleta, ya que fue diseñada para sistemas operativos antiguos y no ha sido actualizada para adaptarse a las nuevas tecnologías y necesidades del mercado. Esta situación limita su efectividad y el alcance entre los caficultores, quienes enfrentan dificultades para utilizar la app en dispositivos más modernos. La falta de una actualización adecuada representa un desafío para la adopción generalizada de las BPA en el país, lo que resalta la necesidad de desarrollar una nueva versión de la aplicación, más accesible y funcional, que permita fortalecer la sostenibilidad y la competitividad del sector agrícola nicaragüense.

3.2. Buenas prácticas agrícolas

3.2.1 Definición

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), es la aplicación de un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de higiene la salud humana y medio ambiente mediante métodos ecológicamente seguro y económicamente factible traducidos en la obtención de productos alimenticios inocuos para el consumo. (IPSA, 2020. párr 1)

El término Buenas Prácticas Agrícolas hace referencia a una manera de producir y procesar los productos agropecuarios, de modo que los procesos de siembra, cosecha y pos-cosecha de los cultivos cumplan con los requerimientos necesarios para una producción sana, segura y amigable con el ambiente. (Presidencia de la Nación. (s. f.). párr. 1)



3.2.2 Características de interés en el cultivo de café

Variedades de café

Instituto del Café de Costa Rica-CICAFFE (2011) comenta que los tipos de variedad de café son:

- Variedad Caturra encontrada en Minas Gerais, Brasil, posiblemente originada como una mutación de un gen dominante del café Bourbon. El Caturra se caracteriza por ser de porte bajo, tiene entrenudos cortos, tronco grueso y poco ramificado, y ramas laterales abundantes, cortas, con ramificación secundaria, lo que da a la planta un aspecto vigoroso y compacto. Con respecto al Bourbon, en la variedad Caturra las hojas son más grandes, anchas y oscuras, los frutos son también de mayor tamaño, el sistema radical está muy bien desarrollado y es de mayor extensión y densidad.

La adaptabilidad de esta variedad es muy amplia, particularmente en cuanto a altitud y el potencial productivo es muy sobresaliente, ya que a pesar de su tamaño pequeño la cualidad de presentar entrenudos muy cortos y ramificación secundaria abundante posibilita su alta productividad. Se puede sembrar a una densidad de 5.000 plantas por hectárea, aunque en condiciones muy favorables para el cultivo, la densidad puede ser un poco mayor. (p. 21)

- Variedad Catuaí Originario de Brasil, es el resultado del cruzamiento de Caturra por Mundo Novo (el Mundo Novo es una mutación de Sumatra). Es de porte pequeño y entrenudos cortos, aunque un poco más alto y ancho que el Caturra. Presenta una gran uniformidad genética, tiene la propiedad de producir mucho crecimiento secundario en las bandolas (palmilla) aún desde pequeño, ese hecho le da un potencial de muy alta producción.

Aunque es el Catuaí rojo el de más amplia distribución en el país, también existe el Catuaí amarillo, ambos mantienen características y cualidades similares y el predominio por el Catuaí rojo es más que todo un asunto de preferencia por parte de los caficultores.



Se recomienda sembrar a densidades no mayores a 5.000 plantas por hectárea (2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas). (p. 22)

- Híbridos F1 Presentan tronco grueso, tallo de porte medio, copa cónica, bandolas largas, entrenudos cortos y follaje abundante. Bandolas son agudas con ramificación secundaria y terciaria muy marcada. El fruto es rojo y maduración media y la producción promedio superior en 27% respecto a Caturra y Catuaí.

La calidad de la taza ha mostrado ser similar o inclusive superior a Caturra y Catuaí bajo las mismas condiciones ambientales. Las variedades de café seleccionadas muestran resistencia a la Roya (*Hemileia vastatrix*), pero, en cuanto a otras enfermedades, son tan susceptibles como las variedades Caturra y Catuaí.

Debido a que los híbridos F1 son plantas muy vigorosas y de bandolas largas, se sugiere mantener densidades iguales o levemente superiores a 4.000 plantas por hectárea, es decir 2,2 m entre hileras x 1,1 m entre plantas. (p.23)

Variedad de semilla utilizada

Club Delicatessen (2022) menciona las principales variedades de semilla:

- Café arábigo o *Coffea arábica*: El arábica es originario de Etiopía y Yemen, es la variedad predominante en el planeta con cerca del 75 por ciento de las exportaciones mundiales de café lo que supone aproximadamente el 60 por ciento de la producción global (párr.6)
- Café robusta o *Coffea Robusta*: esta variedad es la segunda más cultivada y se cultiva, principalmente, en América Latina y África, aunque otros países también producen cantidades pequeñas de Robusta. Es una variedad de café más robusta y pronunciada, con un cuerpo más suave y un sabor más intenso. (párr.7)



Manejo agronómico del cultivo del café

Este componente incluye todas las labores agronómicas que se realizan en el cultivo como: preparación de suelo, épocas de siembra, variedad utilizada, distancia de siembra, sustrato empleado y fertilización.

- **Preparación del suelo**

El método de preparación de suelos para la siembra de café es 91.67% manual y el 8.33% por tracción animal. Esto dependerá de cada topografía del terreno. Antes de realizar la siembra se debe preparar el terreno, se deben haber confeccionado las obras de infraestructura como lo son caminos, canales de ladera, terrazas, remoción de escombros y otros elementos que faciliten las labores culturales propias del cultivo (Ureña, 2009, p.24).

- **Época de siembra**

La mayoría de los caficultores reconocen que la época de siembra se da a inicios con las primeras lluvias (mayo), extendiéndose de manera generalizada hasta septiembre. “La siembra de café se efectúa entre los meses de duración del tiempo de lluvia es decir de mayo a octubre y se cosecha en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo” (IICA, 2008, p.31).

- **Variedad utilizada**

La Asociación Nacional del Café (Anacafé, 2021) señala que, de las más de 100 especies correspondientes al género *Coffea*, solamente dos tienen importancia económica.

Coffea arábica, es la especie más cultivada en el mundo, aporta aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café y produce bebida de buena calidad. Dentro de las especies del género *Coffea*, solamente la especie arábica es autógama, es decir que la flores de estas tienen la capacidad de autopolinizarse, pero siempre podría suceder un máximo del 9% de polinización cruzada o sea la intervención del polen de flores de otras plantas. La autopolinización se debe a que la especie arábica es una planta tetraploide



(dotación cromosómica $2n=44$), compuesta de células que contienen el doble de cromosomas que una célula somática normal. (p. 3)

Coffea canephora, también llamada Robusta, aporta alrededor del 40% de la producción mundial de café. Produce una bebida con distintas características a la del café arábico. Al igual que las demás especies de café, el café Robusta es una planta diploide (dotación cromosómica $2n=22$). Esta condición requiere que las flores tengan polinización cruzada. (p. 3)

- **Distancia de siembra**

En general se puede establecer una densidad de 5.000 plantas por hectárea en distancia de 2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas. En condiciones de clima y suelos muy favorables, las variedades de porte más bajo se pueden sembrar un poco más denso. Por otra parte, las variedades de mayor desarrollo y largo de bandolas deben sembrarse a una menor densidad (ICAFE, 2015, p.6).

La cantidad de plantas por unidad de área depende de las variedades seleccionadas, considerando aspectos como el tamaño y la estructura de la planta de café, así como el desarrollo de la bandola. Estos son factores clave a la hora de plantar el café en su terreno definitivo. Los caficultores suelen basarse en estos elementos, aunque raramente consideran el impacto que las densidades de siembra pueden tener en el crecimiento y propagación de enfermedades.

- **Método de germinación de la semilla**

Los semilleros al aire libre requieren de poca inversión, puede variar su tamaño según el objetivo y área disponible, es fácil de manejar y dar mantenimiento. Pueden hacerse directamente en el suelo, es más susceptible a las afectaciones de hongos, bacterias, animales y es difícil controlar la temperatura, aireación y la humedad (INATEC, 2018, p.23).



El semillero es el medio utilizado para la siembra de la semilla y donde ésta permanecerá entre 50 y 75 días previos al trasplante, el sustrato para la preparación del semillero debe ser preferentemente de arena de río, la que producirá un buen drenaje y disminuirá los riesgos de ataques de enfermedades producidas por hongos (Ordoñez, s.f. p.45).

Semillero tipo túnel comparado con las otras técnicas, el micro túnel protege a las plántulas de los efectos directos del sol, viento, fuerte goteo de agua, enfermedades y plagas, requiere inversión inicial por compra de materiales. Durabilidad limitada de maya y/o plástico (Instituto Nacional Tecnológico, 2016, p.35-37).

Camas o Bancales de germinación. En cuanto al tamaño, se define con base al espacio disponible. Para mayor facilidad de trabajo, se recomienda una cama o bancal de germinación de 1.25m x 24m de largo (30m²). Para la estructura de la cama o bancal, la forma más adecuada son camas o bancales levantados del suelo. Éstos se pueden apoyar en tablas, bambú o incluso concreto. (World Coffee Research, 2021, p.11).

- **Sustrato empleado para la germinación de la semilla**

Un buen sustrato representa un 80% del éxito de producción de plantas sanas y vigoroso y desde el punto de vista físico, debe ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua.

En cuanto a las propiedades químicas, es valioso saber cuál es la riqueza del medio de crecimiento para resolver la necesidad de enriquecerlos. Existen materiales muy pobres en fertilidad tales como: arena, perlita, vermiculita y es imprescindible incorporar fertilizantes. Por otra parte, los sustratos compuestos principalmente por materiales orgánicos como el compost, lombriz humus, estiércoles de animales, aportan cantidades adecuadas de nutrientes, por lo que no requieren de fertilización (INATEC, 2018, p. 53).

La germinación de la semilla es un proceso clave para la reproducción. Es necesario saber que existen requisitos desde el inicio del proceso y riesgos durante la germinación.



Los sustratos deben ser esponjosos con buena capacidad de absorber agua, de preferencia arenosos o de textura franca, con buen drenaje y buena aireación, liviano, que facilite la germinación de la semilla y el buen crecimiento de las raíces. El sustrato o suelo debe de estar libre de sólidos (piedras u objetos) que afecten el crecimiento de las raíces (World Coffee Research, 2021, p.11-13).

- **Tipo de fertilizante en plantaciones de café**

El 68% de los caficultores elige utilizar fertilizantes químicos sintéticos, los cuales se dividen en fórmulas comerciales y fórmulas comerciales-especiales, siendo las primeras las más empleadas por los agricultores. Un 20% opta por abonos orgánicos, mientras que un 12% utiliza bio-fertilizantes. El fertilizante recomendado a partir de un análisis de suelo (especial) tiene una gran influencia en la salud del cultivo, ya que asegura que se cubran de manera adecuada las necesidades nutricionales de la planta, lo que se traduce en una mejor calidad de los frutos y mayor resistencia a plagas y enfermedades fúngicas.

Los efectos de los fertilizantes químicos sobre el medio ambiente están ampliamente probados y son incuestionables, estando demostrado que su uso conlleva un riesgo elevado de daños ambientales, como son la contaminación de las aguas subterráneas y del suelo sobre los que se aplican. De lo que no se habla tanto es del riesgo que sobre la salud de las personas pueden acarrear los fertilizantes químicos. Conocer y comprender los efectos de los fertilizantes químicos sobre la salud humana y el medio ambiente nos hace ser conscientes de los peligros que acarrear y nos permite actuar en consecuencia para proteger nuestra salud y la del planeta. Es, por tanto, necesario buscar alternativas naturales a estos compuestos. Alternativas como son los fertilizantes orgánicos, garantía de salud y sostenibilidad (Martinez, 2018, párr.8).

Los abonos químicos y los abonos orgánicos pueden ser dos formas complementarias para fertilizar los suelos. Dependiendo de las características del cultivo y el tipo de producción (no es lo mismo hablar de un pequeño jardín que de una gran explotación agrícola) podremos utilizar preferentemente abonos orgánicos, fertilizantes químicos o una combinación de ambos (Luque, 2018, párr.9).



Componente fitosanitario

- **Métodos de control de plagas insectiles del cultivo del café**

El uso de plaguicidas en la actualidad es indispensable en la producción agrícola, ya que hoy en día hay caficultores que han cosechado áreas de café, donde anteriormente no lo hacían, sin embargo, la sanidad vegetal de este cultivo depende de muchos factores entre ellos, del uso racional de los plaguicidas, de igual forma que el caficultor identifique la plaga de la no plaga y de esta manera hacer sostenible la sanidad del café (Guevara, 2019 citado por Salazar, 2022, p.30).

Sin lugar a duda, los pesticidas son de las herramientas fitosanitarias más debatidas. Han sido y continúan siendo recursos clave en la batalla contra los insectos. En numerosos programas de manejo integrado de plagas (MIP), cumplen una función crucial, pero su empleo está vinculado a varios efectos secundarios adversos.

“El insecticida Galil, seguido de Cormorán fueron los tratamientos más efectivos para el manejo de plagas del café. Los tratamientos Galil, seguido de Cormoran y Ecobiol fueron los que obtuvieron los mayores rendimientos en kilogramos por hectárea”. (Matus Miranda y Jiménez-Martínez, 2020, p.27)

Los insecticidas son y continuarán siendo un elemento indispensable en los programas de fitoprotección para el futuro próximo ya que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos. Sin embargo, sus serias inconveniencias limitan su utilidad y demandan su manejo cuidadoso y juicioso. Un número de nuevos logros en toxicología, ingeniería agrícola y genética promete el alivio de ciertas limitaciones. (Jiménez, 2009, p.49-51).



- **Enfermedades más comunes y principales del cultivo del café (raíz, follaje y fruto)**

Según Alulima (2012), la incidencia de enfermedades se debe a las malas prácticas del cultivo, problemas de desnutrición, exceso de humedad, mal manejo de la sombra, mal manejo de podas, deshierbes, etc. Las principales enfermedades que atacan al café arábigo son: Roya (*Hemileia vastatrix*), Ojo de gallo (*Mycena citricolor*), Mal de hilachas (*Corticium koleroga*), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), y Antracnosis (*Colletotrichums*) (p.84).

Principales Plagas que afectan el café

“En general, los insectos debilitan los granos de café y reducen la densidad. Además, las picaduras de estos pueden facilitar una infección secundaria de los cafetos por parte de hongos y otros microorganismos” (Carcache, 2002, p. 23).

La infestación de insectos no solo disminuye el rendimiento, sino que también puede tener un efecto importante en el perfil del café, con la reducción de la calidad en cuanto al sabor y aroma. Plagas que encontrarás en fincas de café:

- **Broca Del Café**

Hypothenemus hampei, (Arias, 2018, p. 17), familia: *Curculionidae*, orden: *Coleóptero*, se encuentran en casi todos los países caficultores de café, donde hacen una madriguera dentro del fruto. En cultivos afectados por estos insectos el rendimiento se reduce porque las cerezas jóvenes pueden caer prematuramente y todas las cerezas cosechadas pesan menos. “El daño puede incidir también en las cualidades sensoriales del café disminuyendo el valor comercial” (Vega, 2015, p. 6).

- **Minador de La Hoja**

Orden Lepidoptera (*Lyonetiidae*), especie: *Leucoptera coffeella*, es considerada una de las principales plagas en la mayoría de las regiones cafeteras de América, causando



pérdidas significativas en la producción. Es una especie monófaga, debido a que sólo es capaz de atacar plantas de café (Cantor y Cárdenas, 2001, p. 11)

“Tal vez su adaptación específica se deba a los estímulos que ofrece la cafeína al actuar en sinergia con otros compuestos para favorecer la puesta de sus huevos. Tiene una mayor preferencia por plantas sanas” (Rueda, 2016, p. 2).

L. coffeellum es un microlepidóptero de hábitos crepusculares que exhibe dimorfismo sexual, con una proporción de sexos 1:1. Su coloración es blanco plateado y sus antenas, filiformes, son más largas que su cuerpo. Las alas anteriores tienen márgenes flecosos en la zona anal y presentan una mancha o anillo negro rodeado por un halo amarillo brillante. Un día después de su emergencia, los adultos se aparean, y dos días después de la cópula, la hembra comienza a poner sus huevos, prefiriendo las hojas maduras en las zonas media e inferior de la planta..“El apareamiento es diurno, su ciclo de vida, en función de los cambios de temperatura, varía entre 30 a 45 días y 25 a 75 días” (Cardena, 1991, p. 13).

- **Cochinillas**

Las *Planococcus lilacinus* se clasifican dentro del orden Hemipteras. Atacan diversas partes del café incluyendo ramas, nódulos y los racimos de flores se alimentan de la sabia del cafeto y segregan una sustancia pegajosa que atrae a las hormigas. Provoca la formación de un moho negro que cubre las hojas y puede reducir la fotosíntesis. La disminución de la savia, la circulación, y la fotosíntesis causa estrés en los cafetos y estos tienden a producir granos más claros o inmaduros, la consecuencia de esto puede ser un sabor astringente, metálico o amargo en la taza.

- **Gallina Ciega**

Orden: Coleóptera Familia: scarabaeidae Género: Phyllophaga, Los huevecillos son de color blanco y de forma elíptica, que dan origen a la larva que es el estado que se conoce como Gallina ciega u Oruga. Este es un gusano ligeramente enrollado en forma de “C”,



de color blanquecino y cabeza color café, provisto de mandíbulas fuertes y con tres pares de patas. (Harris, 2012, p. 4)

“El adulto de este insecto es un escarabajo (ronrón) de color café claro, que mide de 1.0 a 2.5 cm de largo” (Vega, 2015, p. 6).

Los daños al cafeto son causados por las larvas que producen lesiones a las raíces las cuales se presentan descortezadas y con pocas raíces. Las plantas afectadas se tornan amarillentas, muestran síntomas de paloteo y falta de desarrollo. En el semillero las plantas se tornan flácidas y mueren fácilmente. El estado de huevecillo dura de 1 a 3 semanas, y se puede encontrar en el suelo al inicio de la estación lluviosa. El ciclo de esta plaga oscila de ocho a dieciséis meses. Algunas incluso tienen ciclos de vida de 36 o más meses, sin embargo, en algunos casos puede llegar hasta veinticuatro. Normalmente la duración es aproximadamente de un año (Rivera Cisneros, 2014, p. 23)

Principales Enfermedades que afectan el café

- **Roya**

Hemileia vastatrix de la familia Pucciniales (Basidiomycota) causa la roya en las hojas de café, el café sirve como el huésped obligado. Es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que esta enfermedad provoca la caída prematura de las hojas, propiciando la reducción de la capacidad fotosintética, así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de los árboles (Castro y Rivillas, 2011, p. 7).

- **Ojo De Gallo**

Mycena citricolor de la familia Mycenaceae (Basidiomycetes), afecta las hojas maduras y jóvenes, los brotes nuevos y los frutos en diversas etapas de desarrollo. El principal daño causado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo que reduce



considerablemente el área fotosintética de la planta, afectando su crecimiento y disminuyendo su producción.

“Ocasiona manchas pequeñas en el haz de las hojas inicialmente de color marrón hasta quedar marrón pálido, tienen margen rojizo. En estados avanzados, la parte afectada presenta un agujero en las hojas caídas”. (Castro y Rivillas, 2011, p.8)

- **Mancha de Hierro**

Mycosphaerella coffeicola de la familia Mycosphaerellaceae (ascomycota) conocida como *Cercospora coffeicola*, origina síntomas tanto en las hojas como en las cerezas de todos los tipos. Hojas con manchas de color gris o amarillo claro, con bordes carmelita claro u oscuro provoca defoliaciones en hojas en viveros y semilleros y en plantaciones jóvenes. En los frutos las lesiones ocurren generalmente a la mitad de su desarrollo. (Salazar, 2022, p. 10)

Con el tiempo, se puede observar la necrosis de los tejidos en el centro de la mancha, que se extiende hacia los bordes, adquiriendo un color oscuro. Esta enfermedad es de relevancia económica debido a los daños que causa, los cuales afectan el desarrollo de las plantas y provocan pérdidas importantes en la producción de café, tanto en cantidad como en calidad.

El principal daño ocasionado en la etapa de vivero o de almácigo es la defoliación causada por la producción de etileno, que puede alcanzar el 88% en plantas cultivadas sin cobertizo y el 67% en plantas bajo umbráculo en adultos alcanza un 30% del valor total. En cultivos expuestos libremente a la radiación solar, sembrados en suelos compactos, con deficiencias hídricas y nutritivas, puede afectarse la totalidad de la cosecha (Salazar, 2022, p. 11)

- **Antracnosis**

Colletotrichum coffeanum de la familia Acomycota, glomerellaceae. El haz y en envés de las hojas presentan manchas muy marcadas de color pardo claro a pardo oscuro de un diámetro de 3 cm. Dichas manchas tienen un centro grisáceo-blanco y en una fase más avanzada se ponen



completamente grises. Tienen puntitos negros situados de forma concéntrica. La infección empieza generalmente en el borde de la hoja.

Las hojas atacadas se caen prematuramente. La enfermedad también puede expansionarse hacia las ramas que mueren paulatinamente. La infección se manifiesta sobre los frutos a través de manchas negras y deprimidas. Al empezar el ataque en una fase temprana del desarrollo de los frutos las semillas se pudren y ennegrecen. El daño principal se debe a la infección de los frutos y las ramillas y el daño sobre las hojas es de menor importancia. Debido a que la pulpa de los granos afectados se pega a las semillas, se dificulta su separación (Salazar, 2022, p. 11).

● Nematodos

“*Meloidogyne exigua* Goeldi (1887) (agallas en raíces). En América central, los daños provocados por los nematodos del género *Meloidogyne* en el cultivo del café tienen una gran importancia económica tanto en el semillero como en el campo” (Urbina y Matus, 2009, p. 12).

Estos nematodos disminuyen de forma importante los rendimientos. Estudios de nocividad han demostrado que la progresión de los daños por el complejo de especies ha significado pérdidas en rendimientos superiores al 60 % en campos de producción afectados.

Meloidogyne spp se considera un organismo de gran importancia para el cultivo de café, las especies de *Meloidogyne spp*. Son parásitos obligados de las plantas, ocurriendo su reproducción solo cuando el segundo estadio larval penetra en las raíces u otras partes subterráneas de una planta apropiada, incita el desarrollo de células gigantes en las que se alimenta y desarrolla hasta convertirse en hembras que producen huevos (Urbina y Matus, 2009, p. 12).

“Este género destruye completamente la raíz del cafeto, la planta no forma raíces nuevas, quedando las raíces gruesas, las que tienen una capacidad muy limitada para la absorción de agua y nutrientes” (Jaehn, 1990).



“A diferencia de otros géneros Meloidogyne posee una característica muy peculiar, (formación de agallas) a simple vista son fáciles de identificar; inicialmente de color blanco, pero después se tornan parduzcas” (Escobar, 2008, p.10).

La parte aérea presenta pobre crecimiento y el rendimiento se reduce considerablemente. El patógeno se observa principalmente dentro de los tejidos radicales y la masa de huevos en el exterior. En las secciones longitudinales de las raíces se pueden apreciar las células gigantes y la porción cefálica del nematodo, observándose, además, los elementos xilemáticos comprimidos e interrumpidos, Meloidogyne spp posee un elevado número de hospederos, una amplia distribución geográfica y su variabilidad patogénica limita la disponibilidad de cultivares resistentes, y a la vez que produce interacciones sinérgicas con otros patógenos del suelo (Busquets et al., 1994, p. 4).

Pratylenchus spp Zimmermann (pudrición de raíces). En el año 1898, Zimmermann detectó una especie *Pratylenchus coffeae* en raíces de café severamente dañadas en Java; además fue el primero en demostrar la patogenicidad de la especie *Pratylenchus*, al reportar que *P. coffeae* destruyó alrededor del 95% de *Coffea arabica* en Java; mientras que, actualmente, en Brasil se reportan pérdidas de hasta un 5 % a causa de *Pratylenchus spp* y otros nematodos. *Pratylenchus coffeae* es la especie más reportada en café dentro de este género y a la que se atribuyen los mayores daños en viveros y plantaciones.

P.coffeae se ha observado también en Indonesia causando graves daños a las plantaciones de café arábica y robusta, el rendimiento de las pérdidas osciló entre el 29 y el 78 %” (Villain et al., 2002, p. 7).

Es un género que resulta problemático si se toma en cuenta que el parásito destruye la corteza de la raíz, y puede causar disminuciones severas en la cosecha a su vez, que se encuentra asociado con hongos como *Fusarium sp* y *Rosellinia spp* lo que puede agravar aún más el daño a la planta (Souza, 2008, p. 13).

Se ha demostrado que *Pratylenchus sp.*, puede causar grandes daños a las raíces de café, lo que resulta en la reducción de absorción de agua y de nutrientes. Por ejemplo,



Pratylenchus coffeae en plantas parasitadas causa una reducción significativa de absorción de amonio y nitrato, probablemente debido a que la función de la raíz se ve afectada por la invasión del nematodo (Urbina y Matus, 2009, p. 13).

“El daño ocasionado por la alimentación y migración intracelular se manifiesta como oscurecimiento de raíces y reducción o ausencia de raicillas finas” (Urbina y Matus, 2009, p. 13).

“Las raíces afectadas de café por *Pratylenchus coffeae*, tienden a tornarse de color pardo claro a negro, como consecuencia de la destrucción del tejido cortical de las raíces laterales” (p.13).

De igual manera, Urbina y Matus (2009) indican que los árboles jóvenes de café infectados con *Pratylenchus coffeae* “presentan retraso en el crecimiento y tallos delgados, deficiencias de nutrientes, e incluso muerte de plantas. Mientras que, en plantas de vivero, la raíz principal puede ser destruida y perder la habilidad para mantener el anclaje” (p. 13).

Según (Agrios, 2005, p. 343) “el daño mecánico directo causado por los nematodos mientras se alimenta es muy leve. La mayoría de los daños parecen ser causados por la secreción de saliva introducida en los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación”.

3.2.3 Método de control del cultivo de café

Métodos de control de las enfermedades en el cultivo de café

El control químico es una medida de control con uso de productos químicos. Es una de las medidas más efectivas y rápidas. Aunque el MIP tiene como objetivo reducir el uso de productos químicos, el control químico mantiene su posición como la medida de control más segura e inmediata. Lo importante es usar productos químicos que tengan menos toxicidad y más selectividad (JICA, 2019, p. 4).

El control químico y el biológico, en los últimos años se ha despertado un interés por el control de las plagas y enfermedades. Se está ejerciendo presión por parte del mercado y de los gobiernos para que se utilicen métodos de control biológico en lugar de



pesticidas químicos. Sin embargo, todo depende de la situación del cultivo, de los conocimientos del agricultor, e incluso de las condiciones meteorológicas y la fase de desarrollo del cultivo, no existe una solución perfecta. solo hay ventajas y desventajas (Kihn, 2003, p. 134).

Métodos de control de malezas en el cultivo de café

El uso de herbicidas culturales en la población estudiada representa un 65% y un 35% manejo (químico –sintético).

La forma más adecuada de controlar las malezas consiste en establecer programas de manejo integrado basados en las siguientes herramientas: identificación correcta de las malezas, conocimiento del historial del sistema de producción, monitoreo continuo de los predios y áreas aledañas, estrategias de control basadas en las poblaciones y diversidad de malezas mediante una combinación de técnicas, uso adecuado de herbicidas, monitoreo y evaluación de la eficiencia de las decisiones de manejo (INTAGRI, 2017, párr. 5).

En el manejo tradicional en el café el suelo se mantiene limpio de malezas, por largos periodos y a como sea posible. Esto ha provocado por el pasar de los años un cambio en el ecosistema, puesto que el caficultor está en constante utilización de herbicidas para erradicar la maleza, se llegan aplicar de dos hasta tres tipos de herbicidas, lo que provoca una compactación del suelo, crea diferencia en cuantos, a los nutrientes del suelo, este pierde además protección y esto se acentúa más en suelos con pendientes (Aguilar, 2002, p.17).

Manejo integrado de plagas en el cultivo de café

Colonia Coral, (2013) comenta que las plagas y las enfermedades se controlan de manera más eficiente haciendo uso de diversas formas de control que enfrentan a la plaga de forma integrada.

Los diversos tipos de control que podemos utilizar son:



- Control biológico: utilizamos microorganismos o insectos “buenos” que matan a los que son plaga. Por ejemplo, *Beauveria bassiana* es un entomo parásito de la broca del café.
 - Control cultural: son labores agrícolas, de campo, que ayudan a reducir la población de la plaga. Por ejemplo, poda de ventilación para el control del ojo de pollo.
 - Control mecánico: labores físicas en el campo para ayudar a controlar la plaga. Por ejemplo, recojo de frutos caídos para control de la broca.
 - Control etológico: se estudia el comportamiento de la plaga, para planificar su control. Por ejemplo, trampas caseras para control de la broca.
 - Control químico: es el último recurso a usar, de preferencia se utiliza productos de origen natural. Por ejemplo, la aplicación de oxiclورو de cobre para el control del arañero.
- (p.4)

Conocimiento de los caficultores de cómo actúa los plaguicidas sobre malezas, plagas y enfermedades

El 56% de los caficultores en los municipios no conocen cómo actúa el plaguicida que ellos utilizan, mientras que el 44% sí. Desde la perspectiva todo caficultor tiene que conocer por lo menos, que son plagas y plaguicidas, este último para el uso adecuado, así también conocer los mecanismo y modo de acción de estos, de lo contrario no tendremos en un futuro una agricultura sostenible, y sanidad del cultivo (Agencia de Cooperación Internacional de Japón [JICA], 2019).

El uso de plaguicidas es ampliamente realizado a nivel nacional en todo tipo de cultivo con el fin de combatir las distintas malezas y plagas que se generan en los ciclos de producción. Sin embargo y sobre todo en los pequeños caficultores, actualmente se tienen un uso y manejo incorrecto de estos productos (Guevara, 2019, p.45).

Los plaguicidas se utilizan para proteger los cultivos de los insectos, las malas hierbas, los hongos y otras plagas. En el mundo se utilizan más de 1000 plaguicidas para evitar que las plagas se estropeen o destruyan los alimentos. Cada plaguicida tiene propiedades y efectos toxicológicos distintos (OMS, 2018).



3.3 Framework para app móviles

Axarnet, (s.f.) dice que los tipos de framework para desarrollo de aplicaciones móviles son:

3.3.1 React Native

React Native es una de las plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles más populares. Permite a los desarrolladores construir aplicaciones para Android e iOS usando JavaScript y React. Lo genial de esta plataforma es que permite desarrollar aplicaciones con un rendimiento cercano al nativo, pero usando un lenguaje familiar y muy extendido como lo es JavaScript. (párr.14)

Este permite crear aplicaciones verdaderamente nativas y no compromete la experiencia de tus usuarios. Proporciona un conjunto básico de componentes nativos independientes de la plataforma cómo view, y que se asignan directamente a los bloques de creación de la interfaz de usuario nativa de la plataforma (párr.15)

3.3.2 Flutter

La plataforma de desarrollo Flutter, proveniente del gigante tecnológico Google, ha ido ganando terreno rápidamente. Flutter usa el lenguaje Dart, con el cual es posible desarrollar apps con un diseño atractivo y un rendimiento excelente. Uno de sus puntos fuertes es su sistema de widgets, que permite una personalización extensa y fácil de las interfaces de usuario. (párr.16)

“Cuando Flutter se lanzó, en 2018, era compatible principalmente con el desarrollo de aplicaciones móviles. Ahora, Flutter es compatible con el desarrollo de aplicaciones en seis plataformas: iOS, Android, web, Windows, MacOS y Linux”. (párr.17)

3.3.3 Xamarin

Xamarin, perteneciente a Microsoft, es otra opción para considerar para el desarrollo de aplicaciones móviles. Utiliza el lenguaje C#, permitiendo a los desarrolladores con experiencia en .NET sentirse como en casa. Lo interesante de Xamarin es que permite compartir el código entre las plataformas iOS, Android y Windows, ahorrando tiempo y recursos. (párr.18)



Es una compañía de *software* estadounidense, adquirida por Microsoft y con sede principal en San Francisco (California), fundada en mayo de 2011 por Nat Friedman y Miguel de Icaza (que iniciaron el Proyecto Mono). Con un código compartido del lenguaje de programación C# Los desarrolladores de *software* pueden usar las herramientas de Xamarin para escribir aplicaciones móviles nativas para Android, iOS y Windows, y compartir código a través de múltiples plataformas. (párr.19)

3.3.4 eXeLearning

Exelearning, (s.f.) nos comenta que:

Es una herramienta de código abierto (open source) que facilita la creación de contenidos educativos sin necesidad de ser experto en HTML o XML. Se trata de una aplicación multiplataforma que nos permite la utilización de árboles de contenido, elementos multimedia, actividades interactivas de autoevaluación... facilitando la exportación del contenido generado a múltiples formatos: HTML, SCORM, IMS, etc. (párr.1)

“El proyecto nació en Nueva Zelanda, pero en 2010 el INTEF (entonces ITE) asumió la coordinación y el impulso del proyecto apoyado por diferentes organismos públicos y empresas. Actualmente se coordina desde CEDEC”. (párr.2)

eXeLearning te permite crear materiales y mantenerlos en tu poder, independientemente de que decidas publicarlos en una u otra plataforma online. Todos hemos perdido materiales creados con distintas herramientas online que han desaparecido por distintas cuestiones, y junto a ellas, nuestro trabajo. Con eXeLearning podrás subir los contenidos a la red, pero mantendrás el original en tu poder, para poderlo difundir y publicar donde y cuando quieras. (párr.3)

3.3.5 AppsGeyser

AppsGeyser, (2024.) nos indica que:

AppsGeyser es una de las páginas web para desarrollar aplicaciones Android más importantes ya que ofrece características únicas. De hecho, es la plataforma más popular



para desarrollar apps móviles Android sin que el desarrollador de la aplicación tenga conocimientos de programación. (párr.19)

“AppsGeysler permite que el usuario actualice fácilmente su aplicación con la frecuencia que prefiera. Cada actualización funciona casi inmediatamente para que se pueda enviar rápidamente a los mercados de apps. Recuerda que es fundamental poder actualizar la aplicación”. (párr.39)

No solo ofrece las mejores herramientas básicas y plantillas para desarrollar apps móviles que necesitan los desarrolladores de aplicaciones para hacer realidad su sueño, sino que también les ayuda a mantenerse al frente de su competencia. Además, AppsGeysler tiene un compromiso con la diversidad y evita cualquier prejuicio

3.3.6 WebIntoApp

En relación con el framework WebIntoApp, WebCatalog. (s.f.) resalta que “es una herramienta diseñada para convertir sitios web en aplicaciones móviles, que ofrece una forma directa de transformar el contenido web en aplicaciones nativas de iOS y Android”. WebIntoApp simplifica el trabajo a los usuarios al permitir ingresar la URL de su sitio web y personalizar la apariencia y la funcionalidad de la aplicación. (párr. 1)

3.3.7 Dreamweaver

CEV – Centro de Estudios Videográficos (s. f.) hace ver que:

Dreamweaver es un programa de Adobe que utiliza distintos lenguajes de programación, como HTML5, CSS o JavaScript, para crear un sitio web. Además, resulta muy cómodo y fácil de usar ya que puedes ir viendo los resultados en tiempo real. Con Dreamweaver puedes dejar volar tu imaginación de diseñador para crear las distintas secciones de una web, como la página de Inicio, los distintos servicios o el tan socorrido Blog (párr. 3).



3.4 Diseño de la app móvil ELSA Café

3.4.1 Interfaz

La interfaz en una aplicación móvil es el formato visual en el que los usuarios interactúan con la aplicación a través de la pantalla de su dispositivo. Incluye elementos visuales como botones, menús, iconos y campos de entrada que permiten a los usuarios realizar acciones y navegar por la aplicación de manera intuitiva. Una buena interfaz móvil se diseña teniendo en cuenta la usabilidad y la experiencia del usuario para garantizar que la aplicación sea fácil de entender y de usar. La calidad de la interfaz es un factor clave por el cual decidiremos si seguir utilizando una aplicación o si desinstalar en un par de toques de dedo de nuestro teléfono. (EUROINNOVA, s.f, párr. 1)

“Una interfaz de usuario es la forma en la que como usuarios accedemos a las funciones de una aplicación, en este caso móvil”. (Miró, 2022, párr. 4)

3.4.2 Usuario

Un usuario es un individuo que utiliza una computadora, sistema operativo, servicio o cualquier sistema, además se utiliza para clasificar a diferentes privilegios, permisos a los que tiene acceso un usuario o grupo de usuario, para interactuar o ejecutar con el ordenador o con los programas instalados en este. (Daniel, 2020, p. 1)

3.4.3 Menú

Representa al conjunto de opciones desplegadas que muestran los equipos computacionales, para que el usuario escoja cuál es la acción o la función que desea ejecutar con tan solo un clic. Los menús en sistemas operativos se muestran desde una barra que tienen tablas con categorías etiquetadas y específicas. Regularmente se encuentran en la parte superior de la ventana, están ocultos y ayudan a no ocupar espacio en la pantalla (EUROINNOVA, s.f., párr. 3)

3.4.4 Formularios

Los formularios para llenar son documentos que recogen información de los clientes, consumidores y encuestados. Algunos ejemplos comunes de formularios son los de compras, los de informes de incidentes, los de riesgos, los de control de calidad, los de



localización de contactos y los de recogida de información (SafetyCulture, 2024, párr. 1)

“Un Formulario es un documento físico o digital utilizado para recopilar datos de manera estructurada y organizada. Se compone de campos designados donde los usuarios deben ingresar o seleccionar datos específicos, de acuerdo con el propósito del formulario”. (moreapp, s.f, párr. 2)

Los formularios de entrada se refieren a un componente de interfaz visual que permite a los usuarios enviar, manipular y recuperar datos de las aplicaciones del sistema. Estos formularios desempeñan un papel fundamental a la hora de agilizar los flujos de trabajo y facilitar las interacciones fluidas para su posterior procesamiento. (AppMaster, 2023, párr. 1)

Los formularios de salida es cualquier información útil o datos entregados al usuario por el sistema de información a la toma de decisiones. Los informes, las consultas, los listados, etc. son la salida de información del sistema. Es decir, es la información que reciben los usuarios, del sistema de información. El diseño de salidas tiene una importancia notable, ya que los usuarios confían en ellas para tomar decisiones que afectan a toda la empresa, y muchas veces juzgan la utilidad de todo el sistema, sólo por sus salidas. (Castillejos, 2012, p. 1)

3.4.5 Base de datos

Una base de datos es una recopilación de datos sistemática y almacenada electrónicamente. Puede contener cualquier tipo de datos, incluidos palabras, números, imágenes, vídeos y archivos. Puede usar un software denominado sistema de administración de bases de datos (DBMS) para almacenar, recuperar y editar datos (Amazon Web Services, s.f, párr. 1)

3.4.6 Implementación

“Se refiere a todos los pasos que conlleva la puesta en marcha de un nuevo software o programa informático. Puede incluir cualquier aspecto, desde la instalación hasta la configuración, la prueba de ejecución y la edición” (Capterra, s.f., párr. 1)

En el contexto del software o hardware, la implementación abarca todos los procesos posteriores a la venta que permiten que un producto funcione adecuadamente en su



entorno. Esto incluye el análisis de requisitos, instalación, configuración, personalización, puesta en marcha, pruebas, integración de sistemas, capacitación de usuarios, entrega y ajustes necesarios. (Armetrics, s.f., párr. 1)

“Es la construcción definitiva donde se elaboran, adaptan y añaden los elementos previamente contemplados, o bien, se trabaja en casos adaptativos, es decir, se adecuan aplicaciones de código abierto ya construidas que se ajusten a los requerimientos del cliente”. (Applicatta, s.f., párr. 1)



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el municipio de Boaco, departamento de Boaco, Nicaragua. Boaco está ubicado a 88 Km de la capital de Managua, con una extensión territorial de 1,086.81 Km², limita Norte con los municipios de Esquipulas, Matiguás y Muy Muy, al sur con los municipios de Camoapa y San Lorenzo, al Este con los municipios de Camoapa y Matiguás, y al Oeste con los municipios de San José de los Remates y Santa Lucía.

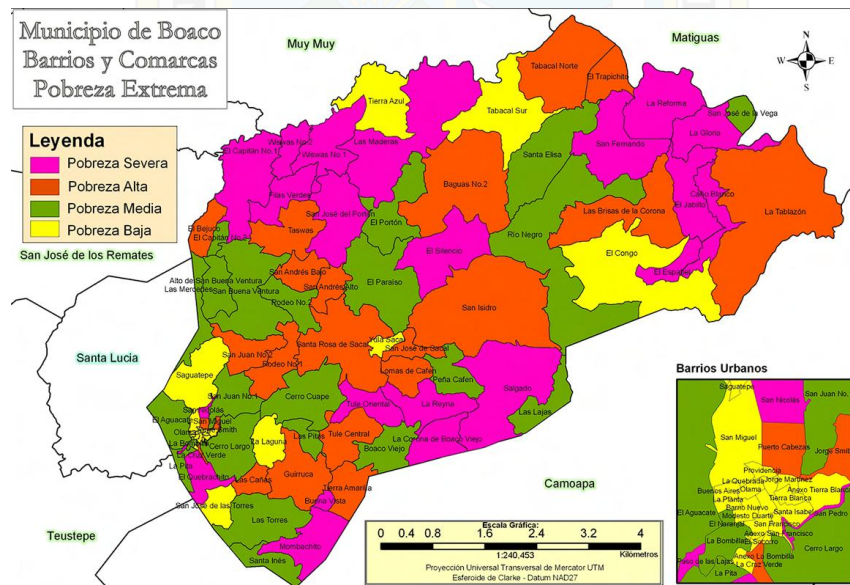


Figura 1. Mapa de Boaco

El municipio de Boaco se localiza en la posición geográfica de latitud 12° 28' 0" N y longitud 85° 40' 0" O, con una altitud de 350 m.s.n.m. El clima es diverso, su temperatura media oscila entre 27 y 30 °C en verano y 18 °C. La precipitación anual alcanza desde 1200 a 2000 mm, humedad del 75%.

La finca Los Gemelos se encuentra ubicada en la comarca el Bejuco, municipio de Boaco, departamento de Boaco, del hospital José Nieborowski 12,47 km carretera Capitán 1.

La finca Los Gemelos está dedicada a la caficultura y granos básicos, cuenta con un área territorial de 30 manzanas dividida en 18 mz. de café (Bourbon, Catuai, Catimor, Obata, Malacaturra), 2 mz. de musáceas (plátanos, cuadrados, patriotas y filipino) 2 mz. de áreas de amortibamimeto (bosques y barreras vivas), 4 mz. de tubérculos (quequisques, malanga y yuca), 4 mz dedicada a la agricultura (maíz, frijoles). Cuenta con una vertiente, y un área de 300 mts de río. Su relieve es ondulado y áreas semis-planas, el clima es semi-húmedo apto para la caficultura y la agricultura.

En la Finca los gemelos las variedades más cultivadas, son las siguientes: 56% Catimor (cruce del híbrido del Timor x Caturra), 28% Marsellesa (cruce del híbrido de timor x Villa Sarchí), 12% híbrido H-1 (Sarchimor x Rume Sudan) y 4% otras. Estas variedades son reconocidas porque expresan las mejores calidades de taza de café exportables y que permiten que la producción nacional compita entre los cafés más cotizados a nivel mundial.

Estas condiciones geográficas y climáticas hacen de la finca Los Gemelos un sitio representativo para analizar la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción cafetalera de la región central de Nicaragua.

4.2 Diseño metodológico

La investigación tuvo un enfoque cualitativo descriptivo, no experimental, ya que no se manipularon variables, sino que se describieron las prácticas agrícolas y el uso de tecnologías digitales en la finca Los Gemelos.

El estudio se estructuró en tres fases principales:

1. Fase documental: revisión bibliográfica sobre Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), manejo del cultivo del café y aplicaciones móviles existentes relacionadas al sector agrícola.
2. Fase de campo: recolección de información mediante una entrevista semiestructurada al caficultor propietario de la finca, con el propósito de conocer las prácticas actuales, los procesos productivos y el nivel de uso tecnológico.



3. Fase de desarrollo tecnológico: diseño conceptual de la app móvil para la aplicación de BPA, basada en los resultados obtenidos. Dado que se trabajó con un solo productor, la muestra fue intencional y representativa, seleccionada por su experiencia y manejo integral del cultivo.

4.3 Metodología

El estudio se realizó en las instalaciones de la finca Los Gemelos, durante el período comprendido entre enero y julio de 2025.

Se aplicó una entrevista semiestructurada presencial al productor principal, Vidal Antonio Gutiérrez Rayo, con base en un guión de preguntas abiertas relacionadas con: variedades de café, variedades de semilla, manejo agronómico, componentes fitosanitarios, principales plagas y enfermedades y uso de tecnologías digitales.

La información fue registrada de forma escrita y luego transcrita para su análisis cualitativo. Para el desarrollo de la app móvil, se utilizaron herramientas informáticas de diseño y prototipado que permitieron definir la estructura de interfaz, archivos html y secciones funcionales de la app.

4.4 Datos evaluados

Las variables analizadas en la investigación fueron de tipo cualitativo descriptivo.

Entre las principales se consideraron:

- Prácticas agrícolas: selección de semilla, preparación de terreno, manejo del suelo y densidad de siembra.
- Manejo fitosanitario: identificación y control de plagas y enfermedades.
- Procesos de cosecha y postcosecha: métodos de recolección, fermentación, secado y almacenamiento.
- Uso de tecnología: dispositivos digitales utilizados, tipo de registro y disposición al uso de aplicaciones móviles.

Los datos se recolectaron a partir de la entrevista realizada al productor y se procesaron



mediante análisis de contenido, categorizando la información según los temas de interés de la investigación.

4.5 Análisis de datos

Los datos obtenidos en la entrevista se analizaron mediante el método de análisis de contenido, que permitió identificar categorías y subcategorías temáticas de acuerdo con los objetivos específicos de la investigación.

Posteriormente, los hallazgos fueron contrastados con el marco teórico y con la literatura consultada, a fin de establecer relaciones y elaborar la discusión de los resultados.

Para el diseño de la aplicación móvil, la información se tradujo en requisitos funcionales, estructurando los módulos de la interfaz y la base de datos conforme a las necesidades detectadas en la finca Los Gemelos.

4.5 Manejo de factores no sujetos a evaluación

Durante el desarrollo de la investigación, se consideraron factores ambientales y productivos propios de la finca Los Gemelos, tales como el clima semi-húmedo, el relieve ondulado y las características del suelo, que influyen en el desarrollo del cultivo, pero no fueron objeto directo de evaluación.

Asimismo, se mantuvieron las prácticas habituales de manejo agronómico implementadas por el caficultor, como fertilización orgánica, control biológico de plagas y uso de barreras vivas. Estos elementos constituyen el contexto natural en el que se desarrolló la investigación y aportan información complementaria para la interpretación de los resultados.



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Características de interés en el cultivo de café

En la finca Los Gemelos se cultiva principalmente la variedad de café Paraynema, de la especie *Coffea arábica*, reconocida por su buena adaptación al clima semi-húmedo de la zona y a las características del suelo.

En la entrevista semiestructurada, el caficultor indicó que la selección de semillas la realiza de forma manual, escogiendo los granos más sanos, los cuales se despulpan y lavan antes del secado natural al sol hasta alcanzar una humedad de 12%. Este proceso, cuidadosamente ejecutado, refleja un conocimiento técnico–empírico coherente con las recomendaciones de la FAO (2003) y el IPSA (2020) sobre la sostenibilidad y seguridad alimentaria en los cultivos.

En cuanto al manejo del suelo, el caficultor indicó que primero mide el pH para verificar que esté entre 5.2 y 6.3, limpia el terreno, realiza el estaquillado y el hoyado, manteniendo una distancia de dos metros entre calles y de uno a uno y medio entre plantas. Estas prácticas concuerdan con los parámetros establecidos por el Instituto del Café de Costa Rica (2015), que recomiendan mantener densidades adecuadas de siembra para garantizar productividad y sanidad del cultivo.

En cuanto al manejo de plagas, el caficultor mencionó como principales amenazas la roya (*Hemileia vastatrix*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Para controlarlas, utiliza métodos biológicos y culturales, como la recolección de frutos caídos (pepena), la regulación de sombra, la aplicación del hongo *Beauveria bassiana* y trampas artesanales elaboradas con alcohol y café molido.

Estas acciones evidencian el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas, ya que responden a normas que promueven la producción segura y sostenible del cultivo. Asimismo, reflejan indicadores clave como las características de interés y los métodos de control, obtenidos mediante la entrevista y observación directa.

Durante la entrevista, el caficultor mencionó que utiliza su teléfono móvil para realizar consultas sobre el cultivo y para comunicarse, además de contar con un medidor digital de pH. Sin



embargo, aclaró que la mayoría de sus registros agrícolas son manuales, anotados en planillas. Esta información demuestra que, aunque el productor tiene acceso y disposición al uso de tecnología, aún existe una brecha digital en cuanto al aprovechamiento de herramientas más avanzadas.

Las prácticas observadas durante la cosecha y postcosecha muestran que el caficultor realiza una recolección manual selectiva (picking), escogiendo únicamente los frutos maduros, lo que contribuye a mantener la calidad del grano. Posteriormente, realiza el despulpado, fermentación, lavado y secado hasta alcanzar entre 10 y 12 % de humedad, antes de enviarlo al beneficio. Estas acciones son coherentes con los protocolos de Utz Kapeh (2006) y EMBRAPA (2004) sobre buenas prácticas de beneficio del café.

5.2 Framework para app móviles

La revisión documental permitió seleccionar los frameworks para la creación de la app móvil de acuerdo con las necesidades de los pequeños caficultores, garantizando facilidad de uso, compatibilidad con dispositivos básicos y requerimientos de conexión a internet.

Para nuestra investigación, se utilizaron como criterios de selección: tipos de framework, accesibilidad y usabilidad ante la necesidad de desarrollar una app adaptada al caficultor.

Dreamweaver, fue seleccionado porque permite trabajar con interfaz visual, sin necesidad de programación avanzada, facilita la edición y organización del contenido en comparación con otros entornos de desarrollo. Ofrece mayor control del diseño visual, personalización de menús, botones y navegación, adaptación del contenido a dispositivos móviles. Lo que permitió crear una estructura más cercana a la aplicación móvil real.

Dreamweaver fue clave porque el contenido desarrollado pudo convertirse fácilmente en una aplicación móvil, es compatible con frameworks que transforman sitios web en apps, permite modificar el contenido de forma rápida sin rehacer la aplicación. Se ajusta al alcance de nuestro trabajo porque permite desarrollar un prototipo funcional, no requiere desarrollo nativo, reduce tiempo y recursos, no exige mantenimiento posterior.



El framework WebIntoApp fue seleccionado porque permite convertir un sitio web en una aplicación móvil, no requiere programación avanzada, reduce significativamente el tiempo de desarrollo, es ideal para app móviles y prototipos, facilita la visualización del contenido sin depender de conexión permanente.

WebIntoApp permite transformar el contenido web (HTML/CSS/JS) en una aplicación IOS y Android sin necesidad de programar código nativo. No se necesita instalación de entornos de desarrollo complejos, aprender lenguajes móviles, esto hace que sea ideal para proyectos académicos o prototipos.

Otros frameworks no fueron seleccionados debido a mayor complejidad técnica, requerimiento de conocimientos avanzados, mayor tiempo de desarrollo y necesidad de mantenimiento posterior.

5.3 Diseño de la app móvil ELSA Café

Los resultados obtenidos se vinculan con la variable diseño de la aplicación móvil, orientada a la creación de una herramienta digital funcional que sirva como guía informativa para la correcta aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo del café.

La app móvil ELSA Café fue diseñada, para almacenar, organizar y presentar información técnica relacionada con las BPA, permitiendo al caficultor acceder de manera ordenada a contenidos clave sobre el manejo adecuado del cultivo.

El diseño de la app móvil prioriza una interfaz sencilla e intuitiva, con secciones temáticas que guían al usuario en aspectos como la preparación del terreno, manejo del cultivo y uso adecuado de insumo. De esta manera, la app representa un apoyo digital que favorece la difusión y estandarización de buenas prácticas agrícolas, sin sustituir los procesos técnicos de campo.

En la Figura 2, corresponde a la pantalla inicial de la app móvil ELSA Café, en esta interfaz se presenta el logotipo oficial de ELSA Café, acompañado de un mensaje que invita al usuario interactuar con la aplicación. El diseño utiliza colores verdes y tonos naturales, asociados al cultivo de café.





Figura 2. Pantalla de inicio de la app móvil ELSA Café

En la figura 3, se muestra la interfaz principal, a la cual se accede al dar clic sobre el logotipo presentado en la pantalla inicial. En esta vista se observa, en la parte superior izquierda, el botón de menú que permite acceder a los diferentes contenidos de la aplicación. Asimismo, en la parte superior derecha, se visualiza un consejo breve.



Figura 3. Interfaz principal de navegación

En la figura 4, presenta el menú principal desplegado al seleccionar el botón, correspondiente. Este menú organiza la información en secciones, identificadas como: variedades de café, variedad de semillas, manejo agronomico del café, componentes fitosanitarios, diccionario del café, quienes somos y bibliografía. Esto facilita el acceso ordenado a los contenidos técnicos.

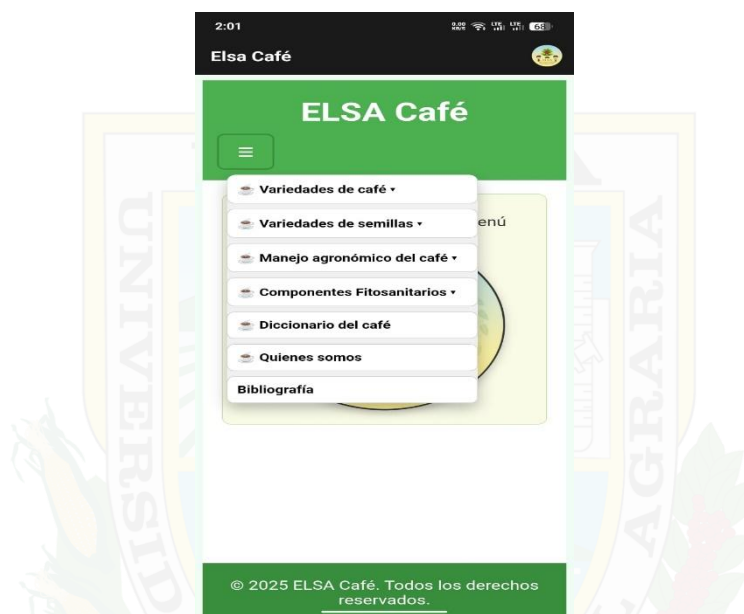


Figura 4. Menú principal de contenidos

En la figura 5, se observa el despliegue de submenús, el cual se activa al seleccionar una de las opciones del menú principal. Este mecanismo permite organizar la información de manera jerárquica y progresiva, evitando la sobrecarga de contenidos en una sola pantalla y teniendo una experiencia de uso mas intuitiva, para usuarios con conocimientos básicos.



Figura 5. Despliegue de submenús

Finalmente, la figura 6 muestra el acceso a uno de los submenús, donde se presenta información técnica específica relacionada con el cultivo del café, El contenido se acompaña con imágenes ilustrativas, lo que contribuye a una mejor comprensión de las BPA.



Figura 6. Visualización de contenido informativo.

VI. CONCLUSIONES

La app móvil ELSA Café, brinda a los caficultores, estudiantes y técnicos, información clara y accesible sobre el manejo adecuado del cultivo del café, integra las características: manejo agronómico, fertilización, plagas, enfermedades, control de malezas, podas, variedades de semillas, entre otras que permiten la aplicación de buenas prácticas agrícolas.

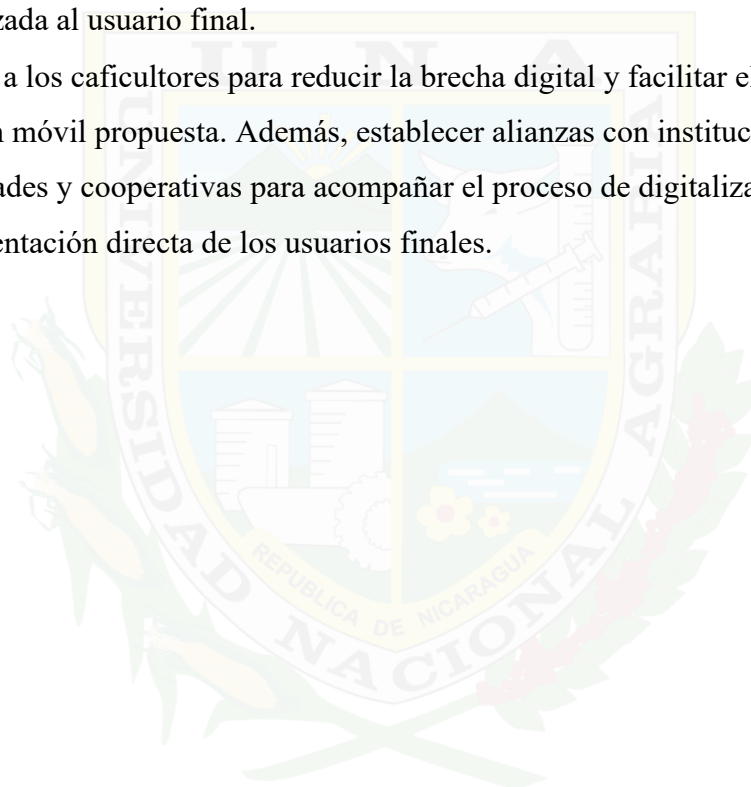
Los framework digitales facilitan, dinamizan y permiten la creación de app móviles sobre diversos contenidos, para el diseño de ELSA Café se consideró como criterios el tipo de framework, la accesibilidad y usabilidad que brinda una variedad de opciones, soporte y herramientas para la aplicación de BPA.

La app móvil ELSA Café responde a las necesidades del caficultor al ofrecer una alternativa para sistematizar información, optimizar procesos y fortalecer la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, con la integración del conocimiento empírico, el acompañamiento técnico y el desarrollo digital que es fundamental para la sostenibilidad y competitividad del café nicaragüense.



VII. RECOMENDACIONES

- Actualizar periódicamente los archivos de la app ELSA Café, información sobre plagas, enfermedades, fertilización, variedades y buenas prácticas para mantener la app vigente y confiable.
- Adaptar el diseño del menú, colores, tipo de fuente, imágenes, incorporando íconos representativos para mejorar la identificación visual de cada sección, de manera personalizada al usuario final.
- Capacitar a los caficultores para reducir la brecha digital y facilitar el uso de la aplicación móvil propuesta. Además, establecer alianzas con instituciones públicas, universidades y cooperativas para acompañar el proceso de digitalización, validación y retroalimentación directa de los usuarios finales.



VIII. LITERATURA CITADA

- Agrios, G. (2005). Plant pathology (Vol. 3). New York, Miami Florida, Estados Unidos: 5 th Ed. Elsevier Academic Press.
- Aguilar, A. B. (2002). Desarrollo del café. Asociado con Eucalyptus Deglupta o Terminalia Ivorensis en la etapa de establecimiento. Agroforestería en las Américas., 31.
- Alulima, C, (2012), Alternativas agroecológicas para el manejo del café (Coffea arabica). Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2eefbff6-1426-4c99-bbe6-78bc071ca4df/content>
- Amazon Web Services. (s.f.). ¿Qué es una base de datos? <https://aws.amazon.com/es/what-is/database/>
- Applicatta. (s.f.). Implementación de software - Metodología Applicatta. Applicatta. <https://www.applicatta.cl/index.php/soluciones/metodologia-applicatta/implementacion-de-software>
- AppMaster. (2023). Formularios de entrada del usuario. <https://appmaster.io/es/glossary/formularios-de-entrada-del-usuario>
- AppsGeyser (2024) Como crear aplicaciones móviles gratis sin conocimientos de programación. <https://appsgeyser.com/blog/crear-aplicaciones-moviles-sin-programmar/>
- Arias, E. P. (2018). Ciclo biológico de la broca del café en condiciones de laboratorio en Tingo María. Repositorio Institucional, 1, 12.
- Armetrics. (s.f.). Qué es Implementación - Definición, significado y para qué sirve. <https://www.armetrics.com/glosario-digital/implementacion>



- Asociación Nacional del café. (2019), Guía de variedades de café segunda edición. Anacafe.
<http://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Axarnet. (s.f.). Plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles.
<https://axarnet.es/blog/plataformas-desarrollo-aplicaciones-moviles>
- Barajs A. (s.f.) Fases Producción Cultivo de Café (Coffea). INFOGRAM.
<https://infogram.com/cultivo-cafe-1h8n6m39nq97j4x>
- Buenas prácticas Agrícolas. (2015) Red de BPA. <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>
- Busquets, J., Somarribas, J., y Verdejo, S. (1994). Potencial de Reproductor del Nematodo *Meloidogyne* spp. en cultivos hortícolas. *Producción y Protección Vegetal.*, 1, 18.
- Cantor, F. y Cárdenas, R. (2001). Principales plagas del café y su control. *Revista colombiana entomológica*, 1, 24.
- Cantor, F., y Cárdenas, R. (2001). Aclaraciones sobre el nombre científico del minador del café. *Revista Colombiana de Entomología.*, 87-88.
- Capterra. (s.f). Definición: Implementación, Glosario TI.
<https://www.capterra.es/glossary/206/deployment>
- Carcache, M. (2002). Microorganismos no patógenos. Turrialba, Costa Rica.
- Cardena, R. (1991). El Minador de la Hoja del Cafeto/*Leucoptera coffeella*/(GM) Lepidoptera Lyonetiidae. *Boletín Técnico/Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.*, 1(1), 31.
- Castillejos, E. (2012). Diseño de salidas de sistemas.
http://www.patologia.com.mx/informatica/unidad2_diseno.pdf
- Castro, A. y Rivillas, C. (2011). Ojo de gallo o gotera del cafeto *Omphalia flavida*, *Enfermedades del café. Repositorio Digital*, 1, 23.



- Cenicafé. (2024) Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>
- CEV – Centro de Estudios Videográficos. (s.f.). ¿Qué es Dreamweaver?
<https://www.cev.com/blog/que-es-dreamweaver>
- Club Delicatessen. (2022). Las 5 mejores variedades de cafés que existen en el mundo.
<https://clubdelicatessen.com/5-mejores-variedades-de-cafes/>
- Colonia Coral, L. (2022). Manejo integrado de plagas y enfermedades en café. Agrobanco.
<https://es.scribd.com/document/567367671/Informe-Plagas-de-Cafe>
- Escobar, M. (2008). Poblaciones de nematodos fitoparásitos asociados a diferentes sistemas de manejo de café en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya (Ciclo 2006-2007). UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10e74.pdf>
- EUROINNOVA (s.f.) ¿Qué es una interfaz de usuario en una aplicación móvil?
<https://www.euroinnova.com/arquitectura-y-diseno/articulos/interfaz-aplicacion-movil>
- Exelearning (s.f.) ¿Qué es eXeLearning? | Tutorial manual de eXeLearning.net. El nuevo eXeLearning. https://exelearning.net/html_manual/exe_es/qu_es_exelearning.html
- Farfán Valencia, F. (2007). Las buenas prácticas agrícolas en la caficultura. Sistemas de producción de café en Colombia.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/13/12.%20Buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20caficultura.pdf>
- Fernández, M. (2015). Buenas prácticas agrícolas: Lineamientos de base. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>
- Guevara, J. (2019). Guía De Plagas y Enfermedades Comunes Del Café (Vol. 2). El Salvador.



- Gregal. (2021). Gregal presenta su nueva app Portal del socio para cooperativas agrícolas.
<https://www.gregal.info/gregal-presenta-su-nueva-app-portal-del-socio-para-cooperativas-agricolas/>
- Harris, H. (2012). Gallinas Ciegas (*Phyllophaga* spp. y *Cyclocephala* spp.). Revista de Intagri, 1, 23.
- Herrero, Ó. (2023). ¿Cómo las apps agrícolas potencian la toma de decisiones informadas? Hacia una agricultura inteligente. AgtechApps: <https://agtechapps.com/aplicaciones-moviles-agricolas/>
- ICAFE. (2015). Siembra y cosecha de los frutos. TAGS ICAFE, 23.
- IICA (2018). IICA lanza APP para diagnosticar buenas prácticas agrícolas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
<https://iica.int/es/prensa/noticias/iica-lanza-app-para-diagnosticar-buenas-practicas-agricolas>
- INATEC. (2018). Manual del Protagonista "Cultivos Frutales" (Vol. 1). Managua, Nicaragua.
- Instituto del Café de Costa Rica (2011) CICAPE. Guía técnica del cultivo del café.
<https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicape/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>
- INTAGRI, (2017). El Manejo Integrado del Coquillo en Cultivos Intensivos. Serie Fitosanidad. Artículos Técnicos de Intagri.: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad>
- Instituto Nacional Tecnológico. (2016). Manual de protagonista vivero y semilleros.
https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_de_Vivero_y_semillero.pdf
- IPSA (2020). sección de Buenas prácticas Agrícolas (BPA)
<https://www.ipsa.gob.ni/PortalsBPA.pdf>



- Jaehn, A. (1990). Asesoría sobre Nemátodos de Café en el Área Centroamericana. PROMECAFE, 17-33.
- Jagdish, P. (2022). Las 25 mejores aplicaciones móviles agrícolas para agricultores, Idea MakeMoney. <https://www.idea2makemoney.com/top-25-agricultural-mobile-apps-for-farmers>
- JICA. (2019). Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores. https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf
- Jiménez Martínez, E. (2009) Métodos de Control de Plagas. UNA. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Kihn, R. (2003). Guía para el Control de Plagas y Enfermedades. (Vol. 3). Choloma, Honduras.
- Luque, A. (2018). SUMINISTRO AGRICOLA S.L. Abonos orgánicos vs Abonos químicos.: <https://www.suministrosagricolasluque.com/abonos-organicos-vs-abonos-quimicos/>
- Martinez, R. (2018). Los peligros de los fertilizantes químicos. <https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>
- Matus Miranda, M. y Jiménez-Martínez, E. (2020). Evaluación de plaguicidas para el manejo de plagas del café Coffea arabica L. en Jinotega, Nicaragua. La Calera. pp. 20-28 <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/412/571>
- Gobierno de Mendoza (2023) Presentaron una aplicación para implementar buenas prácticas agrícolas: Prensa Gobierno de Mendoza <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/presentaron-una-aplicacion-que-facilitara-la-implementacion-de-las-buenas-practicas-agricolas/>
- OMS. (2018). Residuos de los plaguicidas en los alimentos. de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>



- Ordoñez, M. (s.f.). Producción de Semilleros y Viveros de Café.
<https://www.studocu.com/gt/document/universidad-rafael-landivar/propagacion-vegetal/tec-guia-produccion-semilleros/38775095>
- Presidencia de la Nación. (s. f.). Buenas prácticas agrícolas (BPA).
<https://www.argentina.gob.ar/agricultura/buenas-practicas-agricolas-bpa>
- Rivera Cisneros, M. (2014). Evaluación de cuatro productos para el Control Biológico de la Gallina Ciega (*phyllophaga* spp.). (Vol. 1). Colombia, Guatemala: Sede Regional de Escuintla.
- Rivillas, A., y Castro, Á. (2011). Ojo de Gallo o Gotera del Cafeto. CENICAFÉ, 6-11.
- Rueda, D. (2016). Diagnóstico de *Leucoptera coffeellum* (Guérin Méneville) (Lepidoptera Lyonetiidae) y sus parásitos en el departamento de Antioquía Gonzalo. Revista Colombiana de Entomología, 42(1), 8.
- SafetyCulture (2024) Los 7 ejemplos más comunes de formularios | SafetyCulture
<https://safetyculture.com/es/temas/tipos-de-formularios/ejemplos-de-formularios/>
- SafetyCulture. (2024). ¿Qué son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)? | Safety Culture. Safety Culture. <https://safetyculture.com/es/temas/buenas-practicas-agricolas/>
- Salazar, R. (2022). Caracterización socioeconómica de 25 sistemas de producción de café (*Coffea arabica* L.) en el municipio de Boaco. Tesis de Maestría, UNA.
<https://repositorio.una.edu.ni/4603/1/tnf01s161.pdf>
- Souza, R. (2008). Etiología y manejo de enfermedades vegetales causadas por nematodos. Nematodos fitoparásitos del café, 2, 28.
- Urbina, J. y Matus, G. (2009). Evaluación del comportamiento poblacional de nematodos fitoparásitos asociados a diferentes sistemas de manejo de café en el municipio de



- Masatepe, departamento de Masaya (Ciclo 2007-2008). UNA.
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10u73.pdf>
- Ureña, J. D. (2009). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en cultivos de café. (Vol. 2). Quito, Ecuador.
- Vega, H. (2015). Enfermedades de la Planta de Café, plagas que amenazan al buen café. Enfermedades del café, 1, 18.
- Villain, L., Baujard, P., Anzueto, F., Hernández, A., y Sarah, J. (2002). Integrated Protection of coffee plantings in Central América against nematodes. Plantations Recherche Développement (Special Issue: Research and Coffee Growing), 2, 33.
- WebCatalog. (s.f.). WebIntoApp - Aplicación de escritorio para Mac, Windows (PC).
<https://webcatalog.io/es/apps/webintoapp>
- World Coffee Research (2021). Guía de buenas prácticas en el manejo de vivero de café.
<https://cdn2.assets-servd.host/worldcoffee-research/production/documents/Gui%CC%81a-2-Viveros.pdf>



IX. ANEXOS

Anexo 1. Entrevista al caficultor

Objetivo: Identificar las características de interés del caficultor para el diseño de una app móvil para la aplicación de BPA en el cultivo de café.

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Caficultor _____

Sexo ____ Edad ____ Nombre de la finca _____

Comarca ____ Municipio _____ Departamento _____

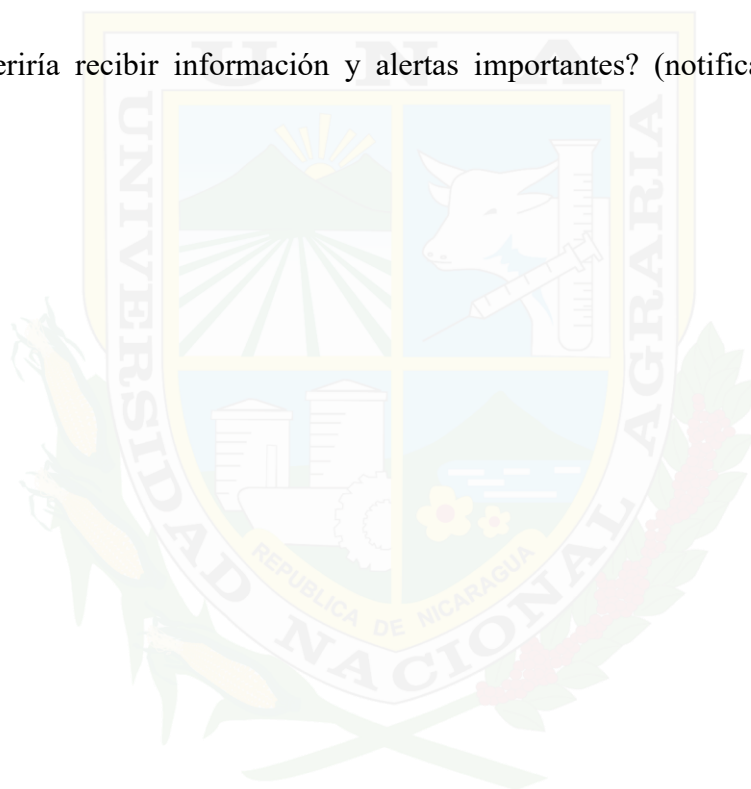
Extensión ____ Tiempo cultivando café ____ Años

Nº de trabajadores _____ Fuente de agua ____ Clima predominante _____

1. ¿Qué variedad(s) de café cultiva?
2. ¿Qué variedades de semilla de café utiliza?
3. ¿Cuál es el proceso de selección de semilla?
4. ¿Cuál es el sistema de producción que utiliza? ¿Por qué?
5. ¿Qué manejo de sistema de producción utiliza?
6. ¿Explique cómo realiza el manejo del suelo previo a la siembra?
7. ¿Realiza protección del suelo y cuales le han dado resultado? (Sombras, barreras naturales u otras)
8. ¿Hace usted uso de fertilizante y abono orgánico?
9. ¿Qué tipo de fertilizante aplica?
10. ¿Cuáles son las principales plagas y enfermedades que afectan en su cultivo del café?
11. ¿En qué etapa y época hay mayor afectación del cultivo?
12. ¿Qué prácticas utiliza para el manejo de plagas y enfermedades?
13. ¿Con qué frecuencia realiza la poda en su cultivo?
14. ¿Cómo lleva a cabo la cosecha?
15. ¿Cómo lleva a cabo la postcosecha?
16. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre BPA en café? ¿Qué temática? ¿Cuándo? ¿Por qué?
17. ¿Con que dispositivos móviles cuenta para sus actividades cotidianas?
18. ¿Qué herramienta digital utiliza para la gestión del cultivo?



19. ¿Con qué frecuencia la emplea para sus tareas agrícolas?
20. ¿Cómo documenta actualmente sus prácticas agrícolas? (manual, registros escritos, aplicaciones, etc.)
21. ¿Qué tipo de información le gustaría tener disponible en una aplicación para mejorar sus prácticas agrícolas? (ej. calendarios de cultivo, recomendaciones específicas, gestión financiera, etc.)
22. ¿Estaría dispuesto a participar en pruebas piloto o proporcionar retroalimentación sobre la aplicación?
23. ¿Cómo preferiría recibir información y alertas importantes? (notificaciones, mensajes, correo, etc.)



Anexo 2. Fotografías durante la entrevista y recorrido por la finca



Fotografía 1. Resultado del despulpado del café



Fotografía 2. Café tendido en cajilla para el proceso del escogido de bolón y proceso de secado



Fotografía 3. Proceso del café en fermentación de 24 horas



Fotografía 4. Entrevista al caficultor



Fotografía 5. Resultado del despulpado del café



Fotografía 6. Máquina del despulpado del café



Fotografía 7. Café en pila para el lavado del mucilago



Fotografía 8. Proceso del escogido del café bolón



Fotografía 9. Café en beneficio listo para ser despulpado



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL CAMOAPA
RECINTO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ

MANUAL DE USUARIO ELSA CAFÉ

App móvil para la aplicación de buenas prácticas agrícolas en sistemas productivos de café.



Autores

Br. Eleam Ricardo Gutiérrez Bermúdez

Br. Saul Anderssom Báez Suárez

I. INTRODUCCIÓN

La app móvil **ELSA Café** (Educación y Liderazgo en Sostenibilidad Agrícola del Café) está diseñada y desarrollada para facilitar el acceso a información técnica y práctica sobre el cultivo del café. Su objetivo principal es brindar a los productores, estudiantes y técnicos agrícolas una herramienta digital que les permita conocer y aplicar buenas prácticas agrícolas de manera sencilla y efectiva.

La aplicación busca automatizar y organizar el aprendizaje del manejo del café, ofreciendo una navegación intuitiva y contenidos estructurados sobre temas como fertilización, manejo de plagas, enfermedades, podas, variedades, y más. De esta forma, **ELSA Café** proporciona información confiable, actualizada y accesible, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento agrícola y al desarrollo sostenible del sector cafetalero.

a. Manual del usuario ELSA Café

Este manual tiene como finalidad dar a conocer las características principales y el funcionamiento básico de la app móvil **ELSA Café**. En él se describen las distintas secciones y herramientas que conforman la aplicación, las cuales están orientadas a ofrecer información clara y práctica sobre las buenas prácticas agrícolas en el cultivo del café.

Cada apartado del sistema contiene información técnica y educativa que contribuye al manejo sostenible del cafetal, así como a la mejora de la productividad y la calidad del cultivo.

Secciones principales:

- Variedades de café
- Variedades de semillas
- Manejo agronómico del café
- Componentes Fitosanitarios
- Diccionario del café
- Quienes somos
- Bibliografía



La aplicación está diseñada con una interfaz sencilla e intuitiva que permite navegar entre las secciones de manera rápida y cómoda, facilitando el aprendizaje y la consulta de información en cualquier momento, con conexión a internet.

b. Implementación del sistema

Requerimientos del Hardware

- Teléfono móvil o computadora personal
- Necesidad de conexión a internet
- Memoria RAM mínima: 2 GB
- Almacenamiento interno disponible: 200 MB
- Pantalla táctil (para dispositivos móviles) o periféricos básicos (teclado y ratón en PC)

Requerimientos del Software

- Sistema operativo Android 8.0 o superior (para la versión móvil)
- Sistema operativo Windows 10 o superior (para la versión web)
- Navegador web actualizado (Google Chrome, Microsoft Edge o Mozilla Firefox)
- Conexión temporal a internet solo para la primera carga o actualización de contenido

II. ENTRADA AL SISTEMA

El acceso al sistema **ELSA Café** se podrá realizar desde la siguiente dirección electrónica:

URL del sitio web: <https://tourmaline-madeleine-8da734.netlify.app/>

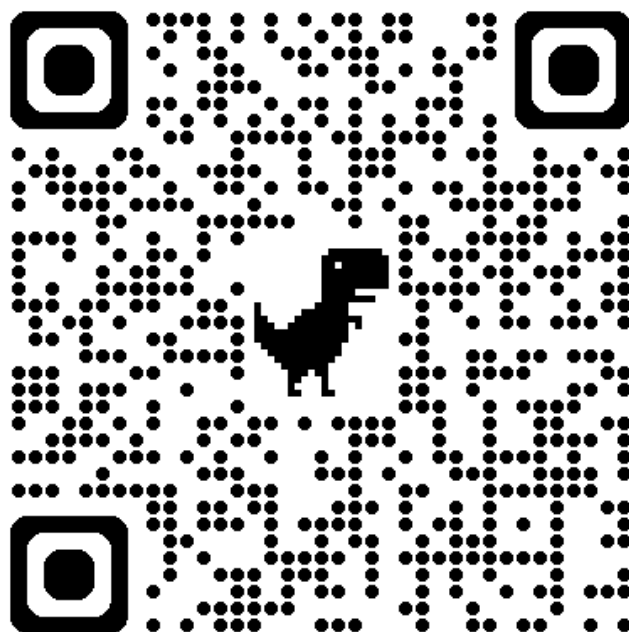
Al ingresar en esta dirección, el usuario visualizará la interfaz principal de la aplicación, donde podrá acceder al menú general y navegar por las diferentes secciones informativas sobre las buenas prácticas agrícolas en el cultivo del café.

Asimismo, la aplicación cuenta con una **versión móvil en formato APK**, la cual podrá ser descargada desde el siguiente enlace para luego visualizar e descargarla en el dispositivo móvil:



Enlace de descarga APK:
<https://app.mediafire.com/folder/uxnsj36iopr6t/ELSA+CAF%C3%89>

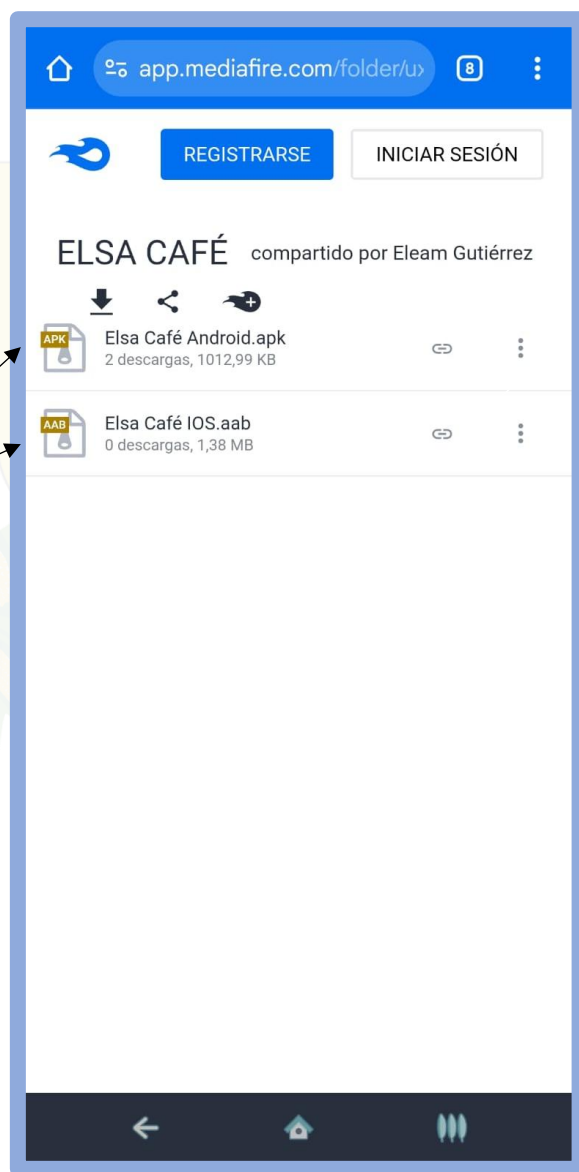
Además, se proporcionará un **código QR** que permitirá descargar directamente la aplicación móvil en los dispositivos Android y IOS, facilitando el acceso a los usuarios sin necesidad de ingresar manualmente en la dirección sitio web



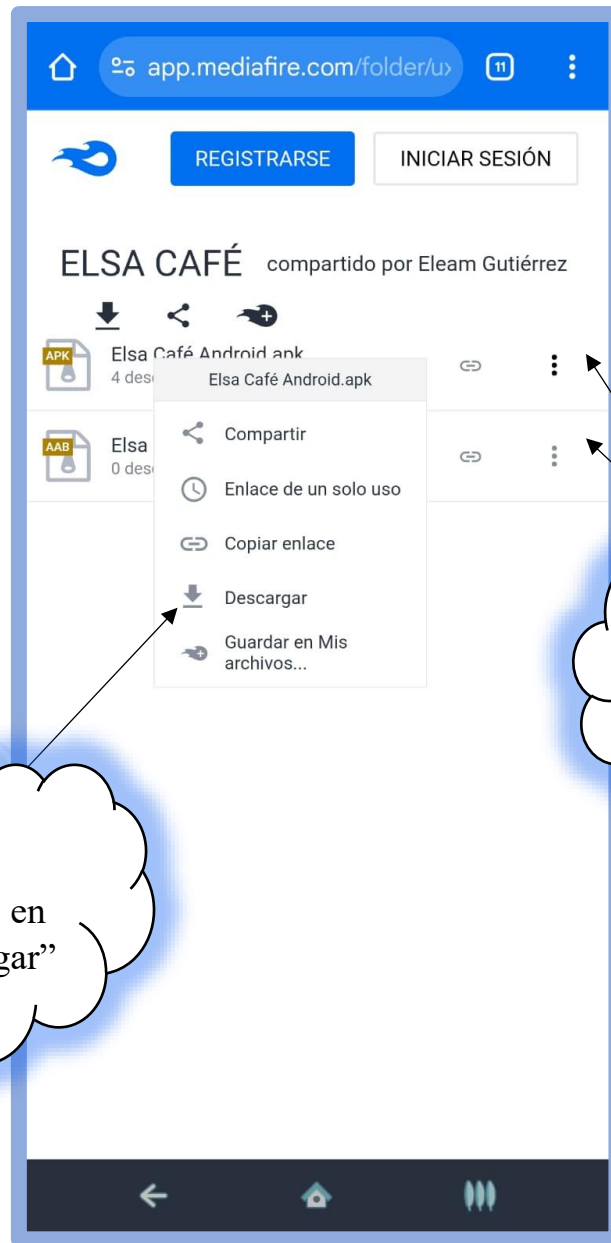
a. Pasos para la instalación de e ELSA Café

A continuación, se presentan los pasos necesarios para instalar la aplicación ELSA Café en dispositivos móviles Android y iOS. La instalación puede realizarse mediante el enlace directo de descarga previamente proporcionado o escaneando el código QR incluido para acceder a la página donde se encuentran las versiones disponibles de la aplicación.

1. Acceder por medio del enlace o escanear el código QR.
2. Seleccionar la versión más compatible del dispositivo (Android o iOS). o dar clic en los tres puntos, como se muestra en la siguiente imagen.
3. Si has dado clic en los 3 puntos, seleccionar la opción "Descargar".



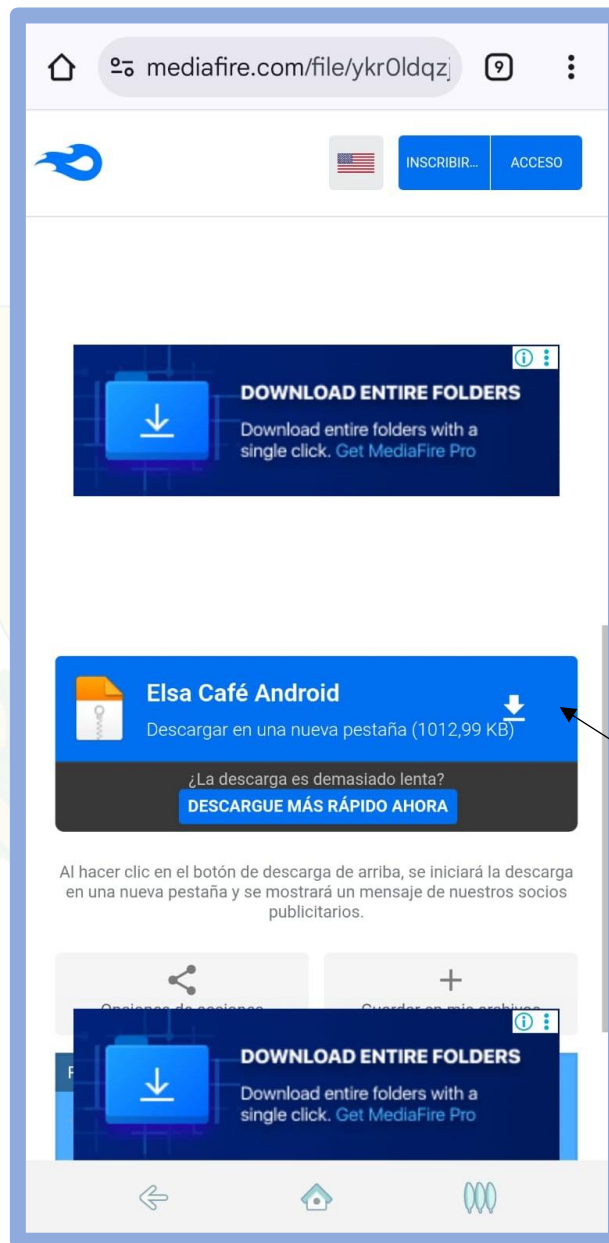
Seleccione la versión compatible de su dispositivo



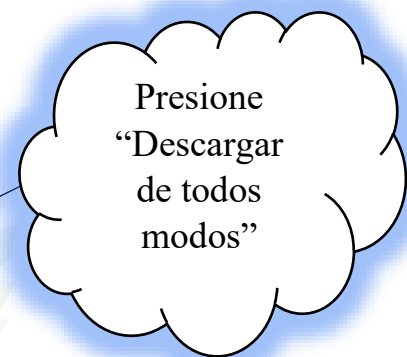
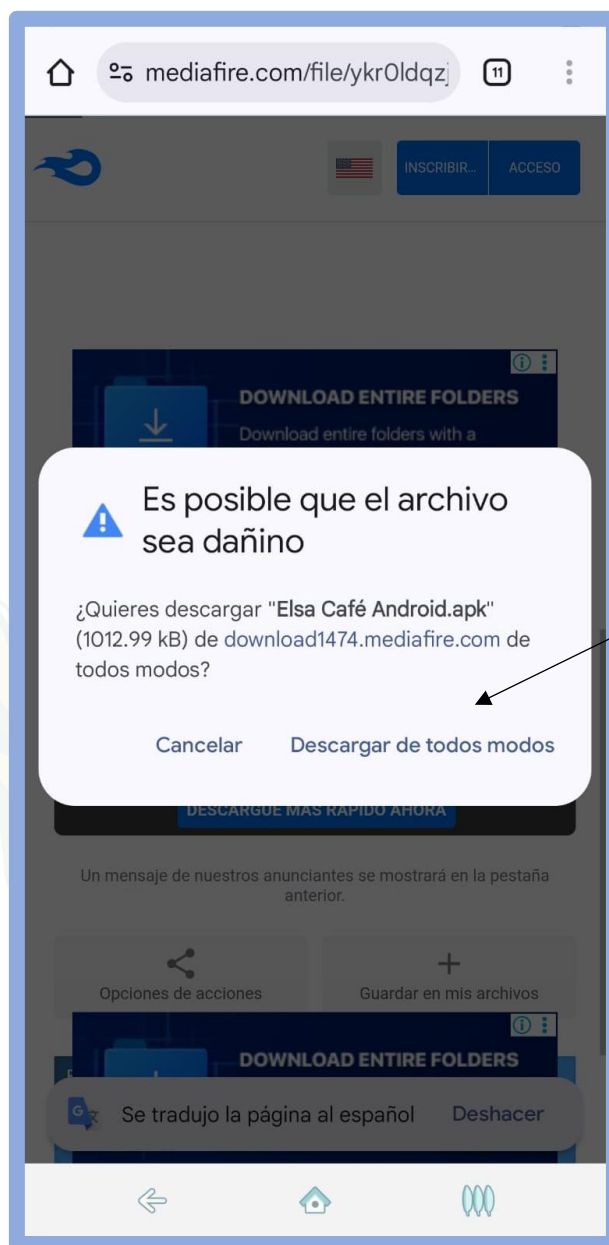
2
Dar clic en
"Descargar"

1
Da clic en
los 3 puntos

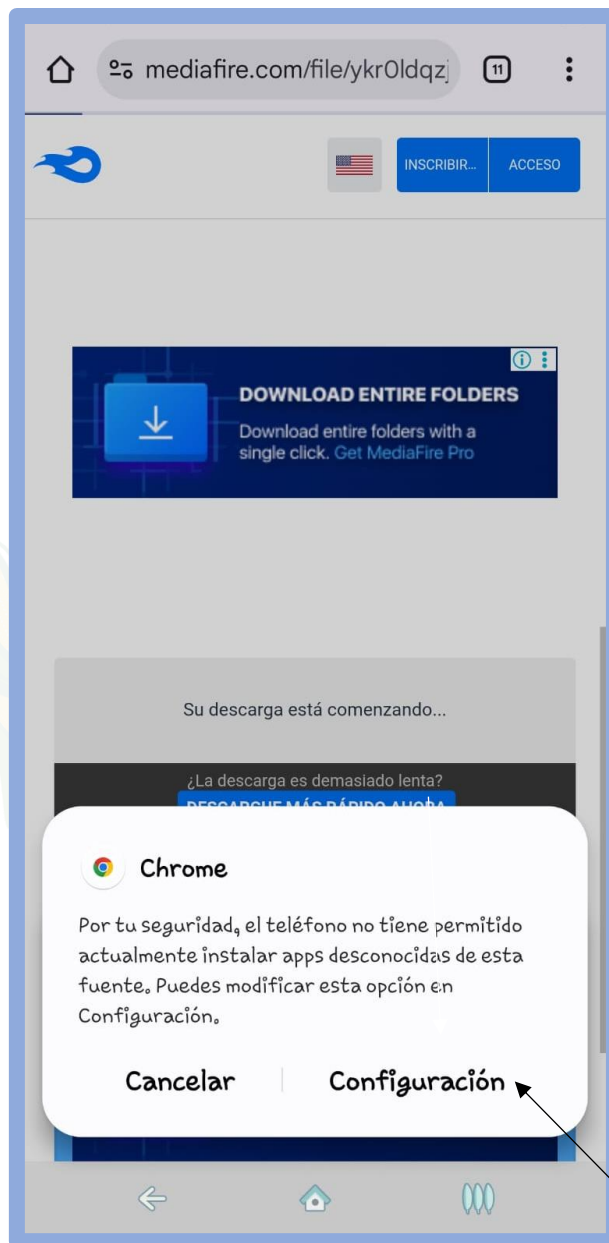
4. Nos direccionara a la descarga del archivo y luego damos clic en el siguiente icono de descarga como se muestra en la siguiente imagen. ↓



5. Luego nos aparecerá una advertencia, que indica que el archivo puede ser dañino para el dispositivo, pero no te preocupes, solo da clic en la opción “Descargar de todos modos”.



6. Luego de finalizar la descarga, nos aparecerá la siguiente ventana en donde nos indica que no tenemos permitido, instalar apps de fuentes desconocidas, a continuación, daremos clic en la opción configuración.

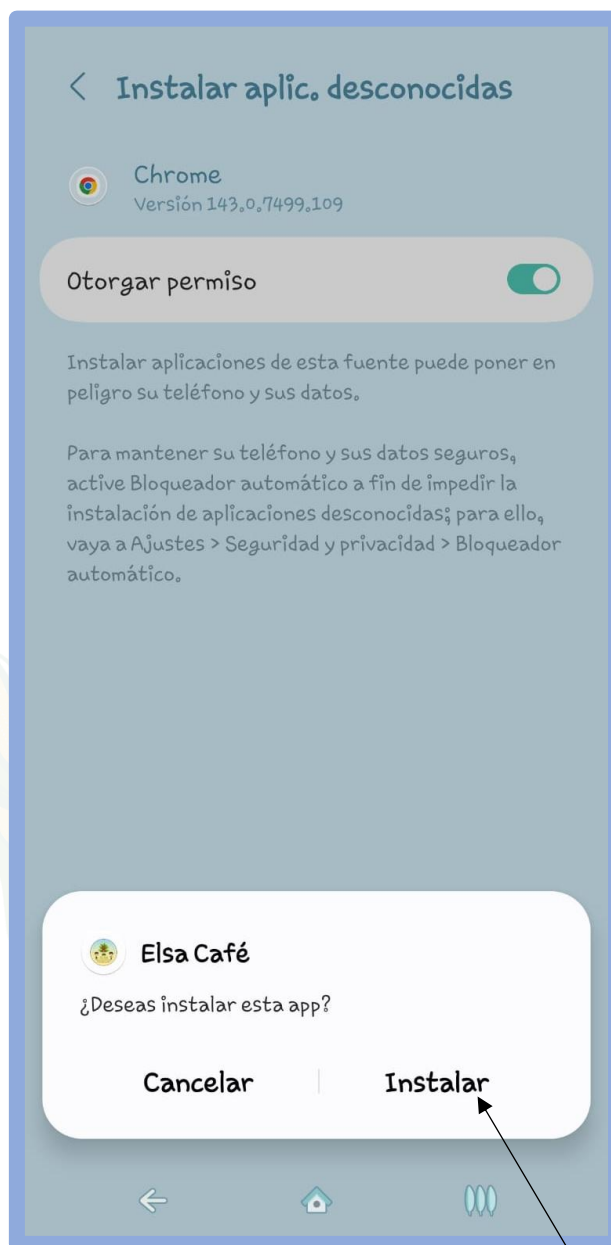


De clic en la opción de configuración

7. Seguidamente damos clic en otorgar permiso para poder lograr su instalación



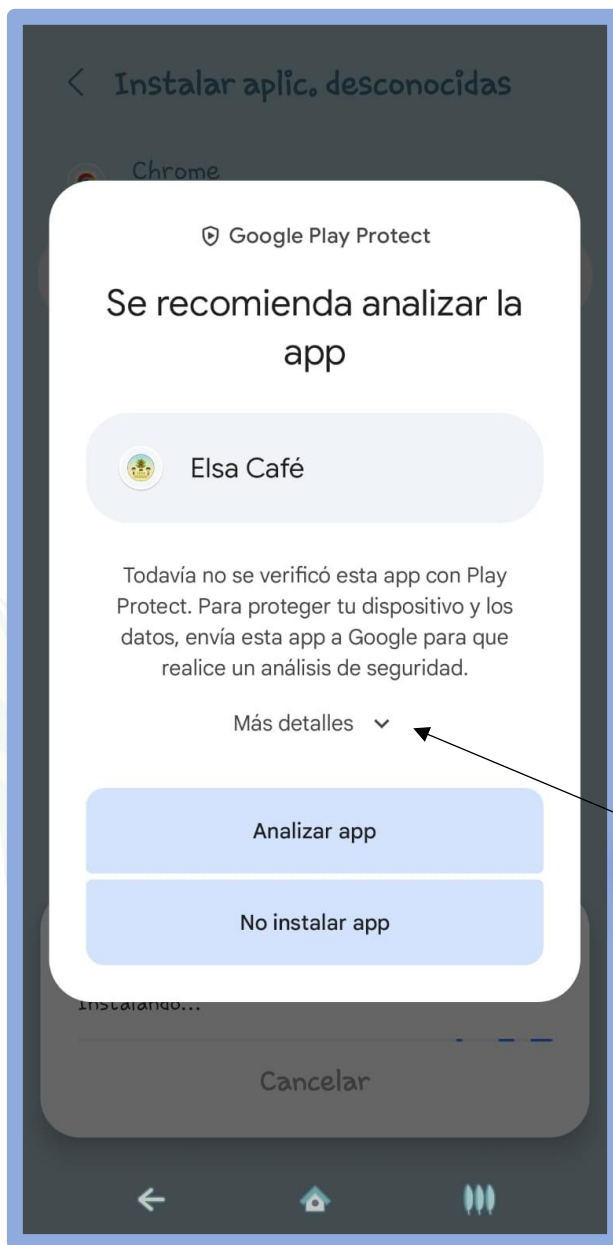
8. A continuación, damos clic en la opción de instalar



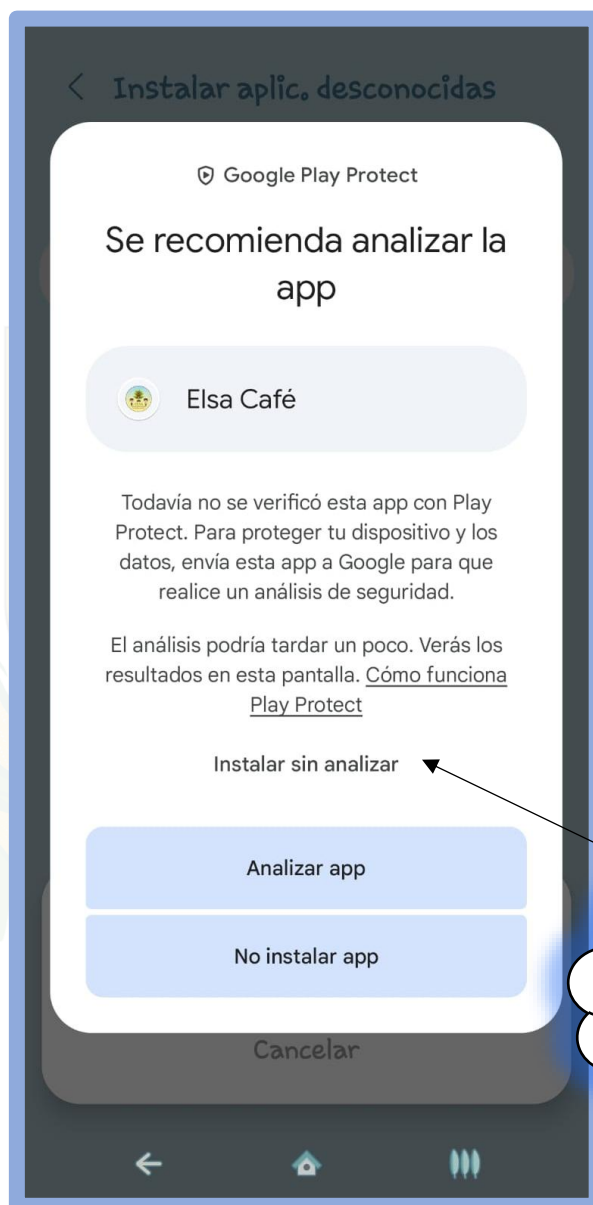
De clic en
"instalar"



9. Al intentar instalar la aplicación, el sistema puede mostrar una advertencia de Google Play Protect, indicando que “se recomienda analizar la app” damos clic en “Más detalles”



10. Seguidamente damos clic en “Instalar sin analizar”



De clic en
“Instalar sin
analizar”



III. INGRESO AL SISTEMA

3.1. El ingreso al sistema ELSA Café se realiza directamente desde la interfaz principal, sin necesidad de credenciales de acceso. El usuario puede acceder libremente a todas las secciones informativas disponibles, las cuales están diseñadas para ofrecer una experiencia intuitiva y educativa sobre las buenas prácticas agrícolas en el cultivo del café.

a. Iconos

En la parte superior de la aplicación se encuentran los íconos de navegación, tales como:



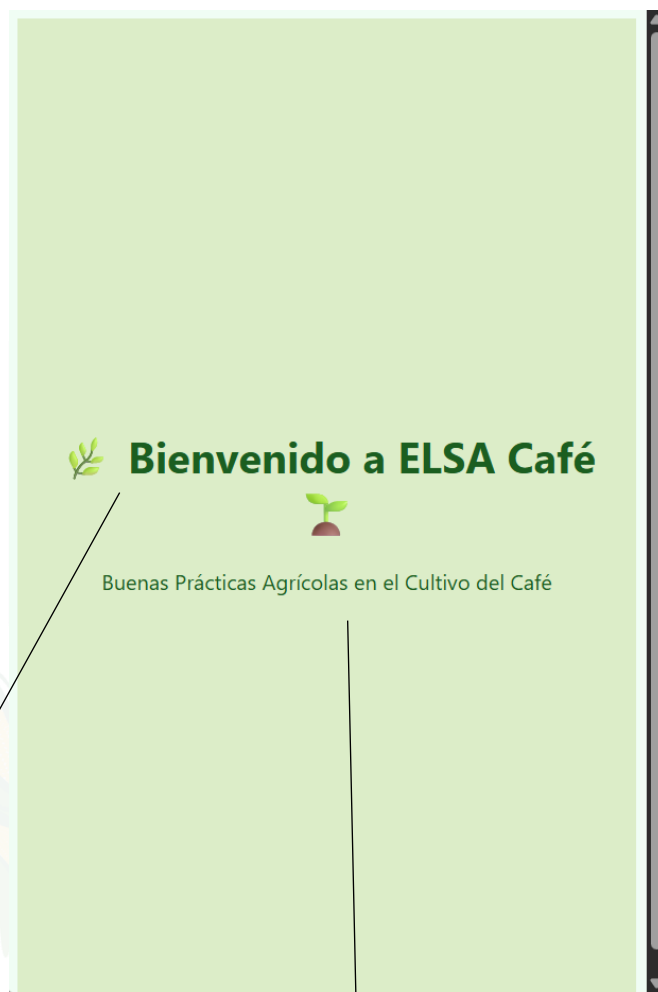
b. Acceso

La aplicación **ELSA Café** no requiere registro ni inicio de sesión. Está diseñada para un acceso abierto, de modo que cualquier usuario, productor o estudiante pueda consultar fácilmente la información desde la versión web o desde la aplicación móvil (APK).

3.2. Esta pantalla funciona como la introducción a la aplicación ELSA Café. En ella se muestra el logotipo, el cual actúa como acceso principal. Para ingresar al sistema, el usuario debe presionar el logotipo, lo que permite continuar hacia la pantalla principal donde se encuentra el menú de navegación y las diferentes secciones informativas de la aplicación.



a) Pantalla de bienvenida a la app



1. Pantalla de bienvenida que da la recepción al usuario con un mensaje cordial

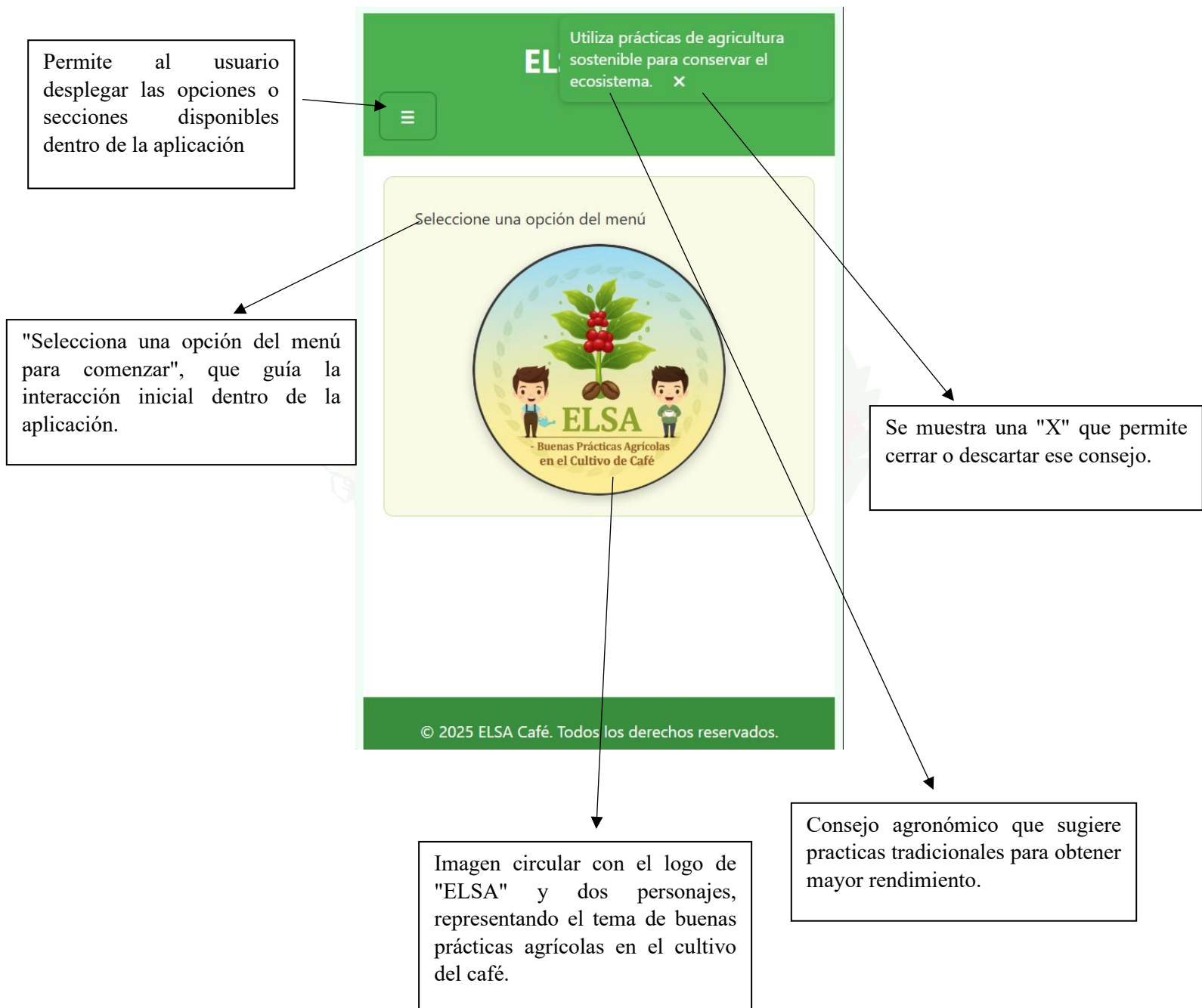
2. Breve explicación del propósito de la aplicación, que es promover las Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Café.

b) Al ingresar a la aplicación, se mostrará una pantalla de bienvenida durante aproximadamente 2 segundos, después de lo cual el usuario podrá acceder a la aplicación para interactuar con sus funcionalidades.

IV. MÓDULOS QUE INTEGRAN LA APLICACIÓN

4.1.Home

Permite a los usuarios ingresar a la pantalla principal de la aplicación **ELSA Café**

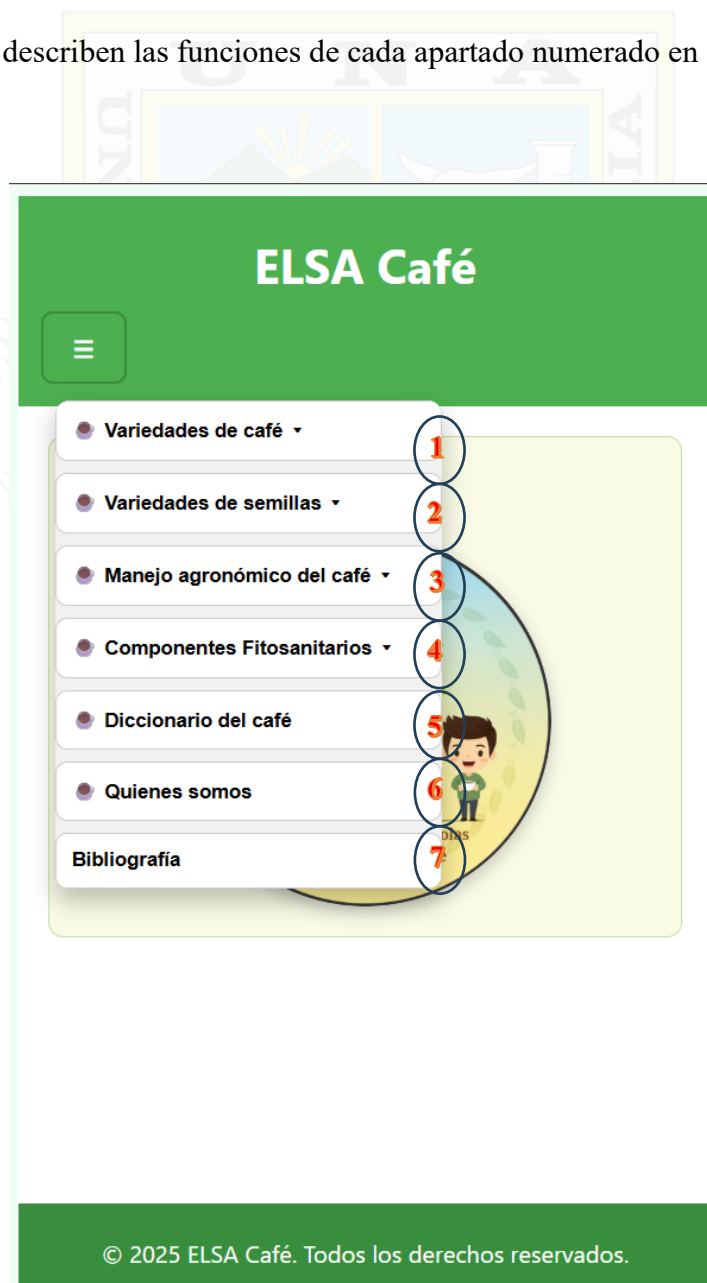


4.2. Menú principal

La aplicación móvil Elsa Café cuenta con un menú principal desplegable, diseñado para facilitar el acceso organizado a la información relacionada con las Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo del café.

Este menú permite al usuario navegar de manera intuitiva entre las diferentes secciones y submenús, optimizando la consulta de contenido técnicos y educativos desde dispositivos móviles.

A continuación, se describen las funciones de cada apartado numerado en la imagen anterior:



4.3. Cuadro de Descripción del Menú

N°	Sección	Descripción
1	Variedades del Café	Esta sección presenta información sobre las principales variedades de café cultivadas en la región. Al seleccionarla, se despliega un submenú que permite acceder de manera individual a cada variedad, entre ellas: Catimor, Marsellesa, Híbridos H1, catuaí, otros tipos.
2	Variedades de Semillas	Esta sección proporciona información relacionada con los diferentes tipos de semillas utilizadas en el cultivo del café, incluyendo aspectos generales de selección y uso. Su contenido se organiza mediante un submenú para una mejor visualización de la información.
3	Manejo agronómico del café	Incluye información técnica orientada al manejo adecuado del cultivo, abordando prácticas relacionadas con el desarrollo y mantenimiento del cafeto. Esta sección se organiza en submenús que permiten al usuario consultar los diferentes temas de manera estructurada.
4	Componentes Fitosanitarios	Esta sección agrupa la información relacionada con la sanidad del cultivo del café. A través de submenús, el usuario puede consultar contenidos sobre plagas, enfermedades y recomendaciones generales para su manejo.
5	Diccionario del café	Proporciona un glosario con los términos más comunes utilizados en el ámbito cafetalero, definidos de forma sencilla para facilitar la comprensión del usuario.
6	Quiénes Somos	Presenta una breve descripción sobre la aplicación ELSA Café, su propósito y el enfoque educativo orientado al fortalecimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas en el sector cafetalero.
7	Bibliografía	Contiene las fuentes de información utilizadas para el desarrollo de los contenidos de la aplicación, permitiendo al usuario consultar material de referencia externo relacionado con el cultivo del café y las BPA.

