

# Cultiva+

## Universidad modelo

### Proyectos VIII

Fernando Rafael Arcos Alejo (10)

Eduardo Ezequiel Chan Ortiz (10)

Víctor Alberto Escalante Alpuche (10)

Edwin Andrés Rejon Ancona (10)

José Alberto Villamil Canto (10)

Profesora. Kenia Nayrhovy Osorio López

04/03/2026

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>7</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>8</b>
General	9
Específicos	9
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
Objetivo específico 1.	10
Objetivo específico 2	10
Objetivo específico 3	11
<b>DISEÑO CONCEPTUAL</b>	<b>12</b>
Descripción detallada del proyecto	12
Requerimientos del cliente	12
Diseño de pantallas	14
Herramientas a utilizar	27
Características del servidor	27
Repositorios para el desarrollo del proyecto	28
Organización del equipo de trabajo	28
<b>PLAN DE TRABAJO</b>	<b>30</b>
<b>COSTOS</b>	<b>32</b>
Plan de negocios	33
Delimitaciones	35
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>

# RESUMEN

El proyecto Cultiva+ consiste en el desarrollo de una aplicación móvil orientada a pequeños y medianos productores agrícolas de la Península de Yucatán, con el propósito de facilitar la toma de decisiones relacionadas con la siembra, el cuidado y el seguimiento de cultivos mediante el acceso a información agrícola confiable y datos climáticos actualizados. La plataforma permitirá recomendar qué cultivar según la temporada y ubicación geográfica, ofrecer guías técnicas descargables, integrar información proveniente de diversas fuentes meteorológicas, generar alertas ante fenómenos climáticos adversos y llevar un registro organizado del ciclo productivo de cada cultivo.

Desde el punto de vista técnico y logístico, el proyecto es factible, ya que se basa en tecnologías consolidadas y ampliamente utilizadas en el desarrollo de software, siendo estas Flutter para la aplicación móvil, el framework Laravel para la API y SQLite para las bases de datos. Para comprender mejor las herramientas utilizadas, a continuación, se definen cada una de ellas:

Un framework es una estructura o conjunto de herramientas y componentes que proporciona una base para desarrollar aplicaciones o crear páginas web de manera más organizada, robusta y escalable.

En contraste, una API (application programming interface, o interfaz de programación de aplicaciones), se trata de un recurso que establece reglas y permite que un conjunto de aplicaciones intercambien información entre sí.

Flutter, es un framework de código abierto creado por Google que permite construir aplicaciones nativas para Android e iOS desde una sola base de código utilizando el lenguaje Dart. Flutter se utilizará para diseñar la interfaz gráfica, programar la navegación entre pantallas, implementar la lógica del cliente y gestionar la interacción del usuario con el sistema.

Para el almacenamiento y administración de la información se emplearán bases de datos SQL, que permiten organizar, consultar y gestionar datos de manera estructurada mediante el lenguaje de *Structured Query Language*. Se usará una variante de SQL, llamada SQLite, que es un sistema de gestión de bases de datos relacional ligero, embebido y de código abierto, que no requiere un servidor independiente para su funcionamiento. SQLite será utilizado para el

almacenamiento local de información dentro de la aplicación móvil, como registros de cultivos y configuraciones del usuario, lo que permite un acceso rápido a los datos y un funcionamiento eficiente incluso en contextos con conectividad limitada.

Adicionalmente, se utilizará Docker, es una plataforma que permite crear, desplegar y ejecutar aplicaciones dentro de contenedores. Un contenedor es un entorno ligero y aislado que incluye todo lo necesario para que la app funcione, como librerías y dependencias. Esto asegura que la aplicación se ejecute igual en cualquier máquina, evitando problemas de compatibilidad.

Se espera que la aplicación contribuya a reducir pérdidas económicas derivadas de decisiones mal informadas, mejorar la planificación agrícola, optimizar el uso de recursos y aumentar la productividad de los productores. Además, su modelo de negocio B2B, basado en la venta de licencias anuales a distribuidoras agroquímicas, permite proyectar la recuperación de la inversión en un plazo aproximado de uno a dos años. En conjunto, Cultiva+ representa una solución tecnológica viable y sostenible que busca fortalecer el sector agrícola regional mediante el uso estratégico de la información.

La aplicación está destinada a ser terminada en Junio de 2026.

# INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán, conformada por los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo se ubica en el sureste de México y alberga aproximadamente 5.1 millones de habitantes distribuidos en territorio que comparten características geográficas, climáticas y culturales particulares dentro de la región tropical del país.

Aunque en las últimas décadas la península ha experimentado un crecimiento económico impulsado principalmente por el turismo y el sector servicios, el sector primario (que incluye agricultura, ganadería, pesca y otras actividades rurales) continúa siendo un pilar fundamental para miles de comunidades.

No obstante, la agricultura en la región enfrenta desafíos significativos derivados de su clima tropical, caracterizado por estaciones de lluvia y sequía bien definidas, una creciente variabilidad meteorológica y la presencia de fenómenos extremos. En adición, muchos agricultores continúan trabajando principalmente con métodos tradicionales y toman decisiones basadas en conocimientos transmitidos de generación en generación, sin contar con información técnica actualizada. Como consecuencia, con frecuencia se ven afectados por las condiciones climáticas o realizan plantaciones que no logran germinar adecuadamente o no producen los resultados esperados. Esto limita la eficiencia, la productividad y la rentabilidad de las actividades agrícolas.

Ante esto, se busca impulsar herramientas tecnológicas accesibles que permitan a pequeños y medianos productores acceder a datos confiables, tomar decisiones informadas y gestionar de manera más eficiente sus cultivos frente a los desafíos ambientales y climáticos. Con ello, se busca mejorar la productividad, reducir pérdidas y contribuir al desarrollo sostenible de sus comunidades.

# ANTECEDENTES

Actualmente, existen diversas aplicaciones en el mercado enfocadas en el cuidado y la administración de jardines y cultivos agrícolas. Estas herramientas digitales ofrecen funciones como recomendaciones de siembra, control de riego, identificación de plantas y monitoreo de condiciones climáticas, con el objetivo de facilitar la gestión agrícola. No obstante, muchas de ellas están diseñadas para contextos generales y no siempre se adaptan a las condiciones específicas de cada región. Algunas de ellas son:

## **Info Jardín (<https://www.infojardin.com/>):**

Se trata de una aplicación que incluye un listado de las plantas de jardín más comunes, junto con información detallada sobre sus cuidados y requerimientos específicos, como luz, riego, abonado, prevención de enfermedades y otros aspectos relevantes para su mantenimiento.

Dentro de la aplicación, el usuario puede configurar alertas personalizadas, ya sean periódicas o puntuales, para recibir recordatorios relacionados con el riego, la fertilización, la poda o el trasplante de sus plantas.

## **Plantix (<https://plantix.net/es/>):**

El eje central de esta aplicación es la detección temprana y el diagnóstico de posibles enfermedades en los cultivos, con el fin de facilitar su tratamiento oportuno y adecuado. A través de una fotografía tomada por el usuario, la aplicación identifica el tipo de planta, analiza los síntomas visibles y sugiere los tratamientos más apropiados según el caso.

Asimismo, incorpora foros interactivos donde los usuarios pueden realizar consultas y participar en una comunidad agropecuaria con experiencia, lo que les permite resolver dudas y recibir recomendaciones sobre el cuidado de sus cultivos. La aplicación también integra una sección para consultar el clima actual y una calculadora de fertilizantes que apoya la correcta dosificación según las necesidades del cultivo.

## **Plant Snap (<https://plantsnap.com/>):**

Esta aplicación cuenta con una base de datos que incluye más de 650,000 especies de plantas. Además, integra un sistema de inteligencia artificial entrenado con más de 475 millones de imágenes de hierbas y plantas, lo que permite identificar con alta precisión una especie a partir de una fotografía.

Una vez identificada la planta, la aplicación proporciona información detallada sobre sus cuidados, incluyendo requerimientos de luz, niveles de humedad, frecuencia de riego, poda, temperatura adecuada y control de plagas.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Durante las últimas semanas de enero de 2026, se identificó que muchos agricultores, especialmente pequeños y medianos productores de la Península de Yucatán, enfrentan dificultades para tomar decisiones informadas sobre qué sembrar y cuándo hacerlo, debido a la falta de acceso a información agrícola clara, actualizada y adaptada a su región. A esto se suman los cambios climáticos impredecibles, que pueden afectar negativamente los cultivos y generar pérdidas económicas. Además, la asesoría técnica especializada no siempre está disponible o es costosa, lo que obliga a los agricultores a basarse únicamente en la experiencia o en información dispersa, limitando la productividad y la eficiencia en el proceso de siembra y cuidado de los cultivos.

Para solucionarlo, se propone una aplicación móvil para pequeños productores que tendrá como objetivo facilitar la toma de decisiones agrícolas de manera sencilla y confiable.

La aplicación permitirá:

- Recomendar qué sembrar según la temporada y la ubicación geográfica.
- Brindar guías básicas de siembra y cuidado de cultivos, adaptadas a la región.
- Consultar el clima a través de varias fuentes, integrando además métodos tradicionales locales para evaluar el momento óptimo de siembra.
- Enviar alertas climáticas.
- Llevar un registro de cultivos y ver su seguimiento de cuidado y cosecha.

# JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de desarrollo tiene como objetivo apoyar, en conjunto con la instituciones Fondo de Aseguramiento Agrochenes y Agroasemex, a uno de los sectores más vulnerables pero importantes del país, el sector agrícola, que son los que proveen la materia prima de muchas industrias.

Uno de los principales aportes de la aplicación será la centralización de información agrícola confiable y relevante, permitiendo que los agricultores accedan desde un solo lugar a guías básicas de siembra, cuidado de cultivos y recomendaciones adaptadas a su región. Esto reducirá la dependencia de asesorías externas, las cuales suelen ser costosas o poco accesibles para muchos productores, representando un ahorro económico para ellos, lo cual es de gran ayuda para aquellos productores que no cuentan con muchos recursos.

La aplicación también ofrecerá recomendaciones sobre la selección de cultivos basadas en la temporada. Esto permitirá tomar decisiones más informadas al momento de planear la siembra, disminuyendo el riesgo de invertir en cultivos poco adecuados para las condiciones climáticas locales y reduciendo posibles pérdidas económicas.

Asimismo, la integración de información climática, combinada con conocimientos tradicionales de la región, permitirá una mejor anticipación a fenómenos como lluvias intensas, sequías u otros eventos adversos. Mediante las alertas que se generarán cuando se acercan lluvias o fenómenos climáticos, los agricultores podrán proteger sus cultivos y planear sus actividades con mayor seguridad.

Otro beneficio relevante será la posibilidad de llevar un registro y seguimiento de los cultivos, facilitando el control de las etapas de siembra, cuidado y cosecha. Esto ayudará a mejorar la organización del trabajo agrícola, optimizar el uso de recursos y evaluar los resultados de cada ciclo productivo.

Finalmente, al tratarse de una aplicación móvil, su uso será práctico y accesible, permitiendo que los productores consulten información en cualquier momento y lugar.

En resumen, esta aplicación apunta a mejorar la productividad, reducir gastos innecesarios y fortalecer la economía de pequeños y medianos agricultores.

# OBJETIVOS

## General

Desarrollar una aplicación móvil orientada a pequeños y medianos productores agrícolas de la Península de Yucatán, que facilite la toma de decisiones informadas sobre la siembra, cuidado y seguimiento de cultivos, mediante el acceso a información agrícola confiable, recomendaciones por temporada y ubicación, así como datos climáticos relevantes adaptados a la región.

## Específicos

1. Desarrollar, en un plazo máximo de cinco meses, una funcionalidad dentro de la aplicación que proporcione recomendaciones de siembra y selección de cultivos basadas en la temporada y la ubicación geográfica del productor, con el propósito de apoyar la planificación agrícola y reducir riesgos productivos.
2. Implementar, en un plazo máximo de cinco meses, un módulo en la aplicación que integre información climática proveniente de diversas fuentes y la complemente con conocimientos y métodos tradicionales de la región, con el fin de que permita anticipar fenómenos adversos y apoyar la toma de decisiones agrícolas.
3. Desarrollar e implementar, en un plazo máximo de cinco meses, un módulo en la aplicación que permita registrar y dar seguimiento a los cultivos, incluyendo las etapas de siembra, cuidado y cosecha, con el propósito de ayudar al productor a mantener un control organizado de sus actividades agrícolas y optimizar el uso de recursos.

# METODOLOGÍA

## Objetivo específico 1.

- Procedimiento:

Se desarrollará un algoritmo que vincule cada temporada del año con los cultivos más adecuados para sembrar en ese periodo.

Las recomendaciones generadas serán integradas en la aplicación móvil, permitiendo al agricultor consultarlas oportunamente al momento de planificar su siembra.

- Herramientas a utilizar:

Flutter para el desarrollo de la aplicación móvil y base de datos SQL para el almacenamiento de la información agrícola.

- Resultados esperados:

Que el productor cuente con recomendaciones claras y confiables sobre qué cultivo sembrar según la temporada, reduciendo riesgos productivos y mejorando la planificación agrícola.

## Objetivo específico 2

- Procedimiento:

Se identificarán los eventos climáticos relevantes para los cultivos de la región, como lluvias intensas, sequías prolongadas, ciclones y el inicio de la temporada de lluvias. Posteriormente, se integrarán cinco fuentes confiables de información climática al sistema. Esta información se complementará con métodos tradicionales de la región, como las cabañuelas, y se utilizará para generar alertas climáticas que serán enviadas al productor cuando se presenten condiciones adversas.

- Herramientas a utilizar:

APIs meteorológicas confiables, Laravel para el procesamiento de datos climáticos, Flutter para la visualización de la información y envío de alertas, y Docker para la administración del entorno.

- Resultados esperados:

Que el productor pueda anticipar fenómenos climáticos adversos y tomar decisiones oportunas para proteger sus cultivos.

**Objetivo específico 3**

- Procedimiento:

Con base en los datos que el cliente definió como necesarios al momento de registrar un cultivo, se desarrollará un módulo dentro de la aplicación que permita al productor registrar y consultar sus cultivos de manera sencilla y organizada. El sistema mostrará de forma organizada las etapas de siembra, cuidado y cosecha para facilitar el seguimiento del ciclo productivo. Asimismo, generará alertas cuando se aproxime un evento crítico dentro del proceso de cuidado (como el riego), mejorando la gestión del cultivo.

- Herramientas a utilizar:

Flutter para el desarrollo del módulo de registro y seguimiento y base de datos SQL para el almacenamiento de los registros.

- Resultados esperados:

Que el productor lleve un control organizado de sus cultivos, optimizando el uso de recursos y mejorando la productividad agrícola.

# DISEÑO CONCEPTUAL

## Descripción detallada del proyecto

El rol que el usuario ocupará dentro de la aplicación será:

- **Productor:** El productor será el usuario principal de la aplicación móvil. A través de la plataforma podrá consultar recomendaciones sobre qué cultivar de acuerdo con la temporada y la región, acceder a información general de los cultivos disponibles, así como consultar guías básicas de siembra y cuidado. Además, tendrá acceso a información climática relevante y podrá recibir alertas sobre eventos que puedan afectar sus cultivos. La aplicación también le permitirá registrar sus cultivos y llevar un seguimiento general de los mismos.

## Requerimientos del cliente

Los requerimientos establecidos por el cliente se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos del cliente.

ELEMENTO	PROCESO	REQUERIMIENTO	USUARIO	CRITERIOS/NOTAS
Productor	Ver listas de cultivos disponibles	El usuario podrá ver una lista de los cultivos sobre los cuales la aplicación tiene información.	Productor	La lista debe mostrar nombre y una imagen representativa de cada cultivo.
	Consultar información de cultivo.	El usuario podrá consultar los detalles sobre un cultivo.	Productor	Estos detalles incluyen: - Fechas de siembra (inicio y fin) - Fechas de cosecha (inicio y fin) - Variedades de las semillas - Ciclo vegetativo - Fertilizantes para utilizar (dosis y fechas de aplicación)

				- Herbicidas e insecticidas (dosis y fechas de aplicación)
	Descargar información de cultivo.	El usuario podrá descargar en formato PDF las guías del cultivo, incluyendo paquete tecnológico, fertilización y control de plagas.	Productor	El archivo debe contar con un formato legible y adecuado para ser imprimible.
	Visualizar información de diferentes fuentes meteorológicas	El usuario podrá consultar información climática proveniente de diversas fuentes confiables.	Productor	Una de las fuentes debe ser NOAA.
	Marcar fuentes meteorológicas como favoritas	El usuario podrá seleccionar y guardar como favoritas sus fuentes meteorológicas preferidas.	Productor	Las fuentes favoritas se mostrarán primero en la lista de fuentes.
	Consultar alertas meteorológicas	El usuario podrá visualizar alertas sobre lluvias intensas, ciclones, sequías prolongadas, etc.	Productor	
	Consultar protocolo de seguridad ante alertas	El usuario podrá consultar recomendaciones básicas de acción ante cada evento climático que se presente.	Productor	Las recomendaciones deben ir de acuerdo a cómo se establecen según las normas NMX-AA-175-SCFI.
	Registrar plantación.	El usuario podrá registrar un cultivo indicando fechas de siembra.	Productor	
	Consultar plantación	El usuario podrá visualizar el seguimiento de su cultivo, mostrando etapas del ciclo de cultivo y próximos eventos.	Productor	La información debe mostrarse en orden cronológico.
	Editar plantación	El usuario podrá editar el registro de un cultivo previamente guardado.	Productor	El sistema deberá solicitar confirmación antes de editar.

	Eliminar plantación	El usuario podrá eliminar el registro de un cultivo previamente guardado.	Productor	El sistema deberá solicitar confirmación antes de eliminar.
	Recibir alerta automática de una plantación	El sistema enviará notificaciones automáticas cuando se acerque un evento crítico.	Productor	Los eventos críticos incluyen fechas de riego, fechas de fertilización y cosecha.
	Configurar alertas automáticas	El usuario podrá activar, desactivar o silenciar las alertas meteorológicas y de los cultivos.	Productor	

### Diseño de pantallas

A continuación, se muestran los diseños preliminares de cómo quedarían algunas pantallas y elementos de la aplicación.

En la imagen 1 se presenta el logotipo del proyecto, compuesto por un ícono de ubicación con una planta en crecimiento, que representa la unión entre tecnología y agricultura. El nombre “Cultiva+” utiliza una tipografía moderna y clara.



Imagen 1. Logo de Cultiva+

En la imagen 2 se muestran los colores oficiales: tonos verdes que simbolizan naturaleza y crecimiento, acompañados de colores neutros que aportan equilibrio y claridad visual.



Imagen 2. Paleta de colores de Cultiva+.

En la imagen 3 se muestra el *Dashboard* principal de Cultiva+. Es la pantalla de inicio donde el usuario puede ver la temporada actual, el cultivo recomendado, el clima actual y alertas climáticas importantes. También permite acceder rápidamente a la sección de “Mis cultivos” y a las demás secciones desde la barra de navegación inferior.

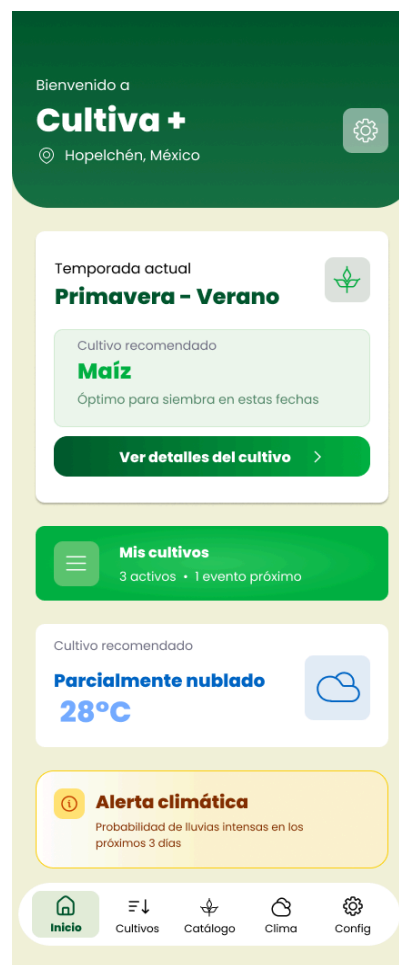


Imagen 3. Pantalla de Dashboard.

En la imagen 4 se visualiza la pantalla de “Mis Cultivos”, donde el usuario puede gestionar y dar seguimiento a sus plantaciones activas. Se muestran datos como porcentaje de crecimiento, eventos próximos (riego, fertilización, cosecha), fechas importantes y cultivos completados.



Imagen 4. Pantalla del apartado de Mis cultivos.

En la imagen 5 se presenta el catálogo de cultivos. Aquí el usuario puede explorar diferentes tipos de cultivos disponibles, ver su temporada recomendada y acceder a más detalles técnicos antes de registrarlos.

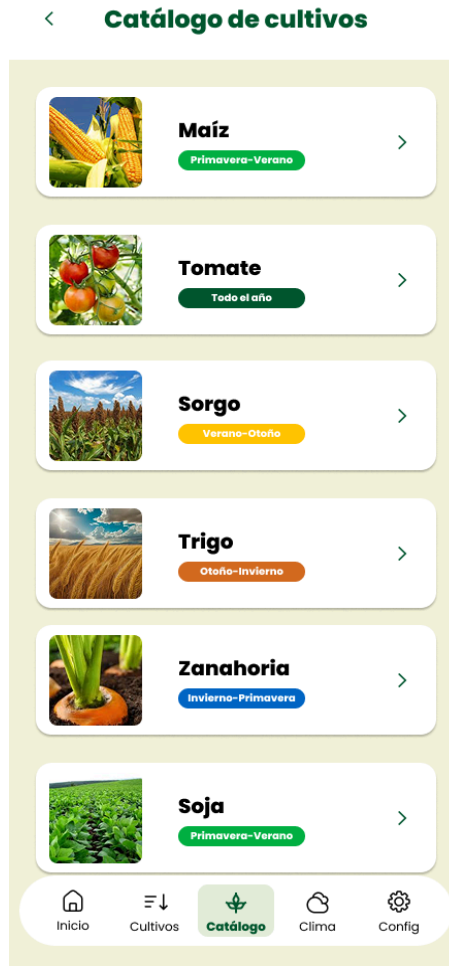


Imagen 5. Pantalla del Catálogo de cultivos.

En la imagen 6 se observa la pantalla de clima. Esta sección muestra las condiciones meteorológicas actuales, alertas activas, gráficas de temperatura y precipitación, además de fuentes meteorológicas confiables que respaldan la información.



Imagen 6. Pantalla de Clima.

En la imagen 7 se muestra la pantalla de Configuración. Aquí el usuario puede activar o desactivar notificaciones, configurar alertas meteorológicas y de cultivos, gestionar su ubicación y consultar información general de la aplicación.

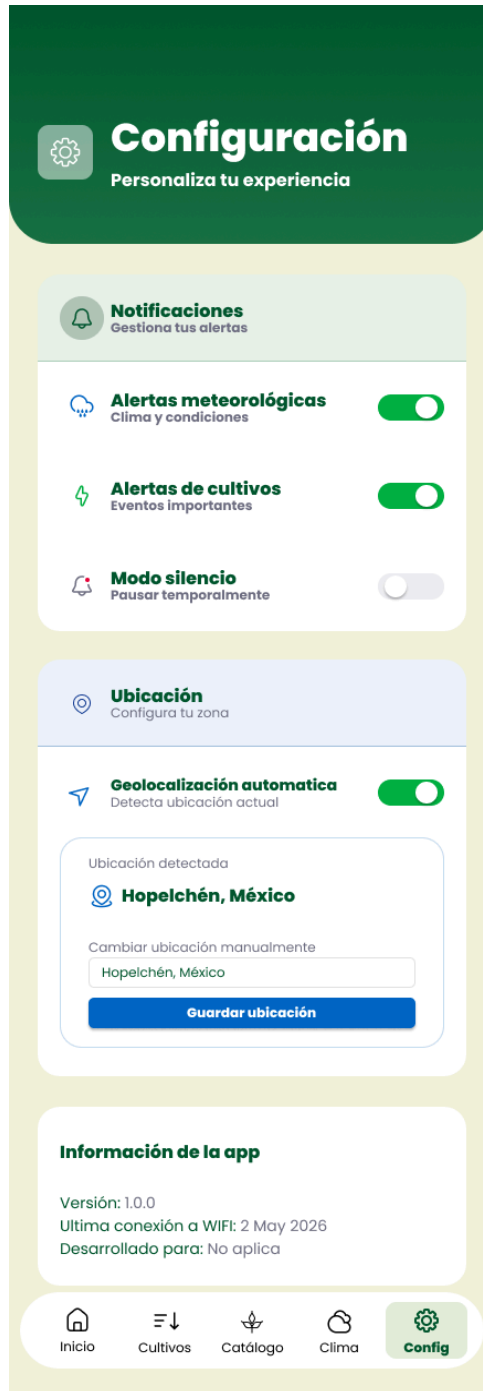


Imagen 7. Pantalla de Configuración.

En la imagen 8 se presenta el Paquete Técnico de un cultivo (ejemplo: maíz). Esta pantalla ofrece información detallada como fechas de siembra y cosecha, ciclo vegetativo, fertilización recomendada, principales plagas y la opción de descargar la ficha técnica en PDF o registrar la plantación.



Imagen 8. Pantalla de ejemplo del Paquete tecnológico de cada cultivo.

En la imagen 9 se muestra la primera etapa del registro de cultivo. Aquí el usuario selecciona el tipo de cultivo que desea sembrar, visualizando su duración estimada y temporada correspondiente.



Imagen 9. Pantalla de la primera etapa del registro de un cultivo.

En la imagen 10 se observa la segunda etapa del registro, donde el usuario ingresa los detalles de la plantación como área de siembra, fecha y ubicación.

The screenshot displays the 'Registrar cultivo' (Register crop) interface. At the top, a green header contains a plus icon and the text 'Registrar cultivo' and 'Nueva plantación'. Below this is a progress bar with three steps: 'Cultivo', 'Detalles', and 'Confirmar', with 'Detalles' currently selected. The main content area is titled 'Detalles de la plantación' and prompts the user to 'Ingresa información de tu cultivo de Maíz'. The first section is for the crop type, showing 'Maíz' with a corn icon, a cycle of '120 - 180 días', and the seasons 'Primavera - Verano', with a 'Cambiar' button. The second section is 'Área de siembra' (Planting area), with a sub-label 'Superficie en hectáreas' and a text input field containing '12,225 ha'. The third section is 'Fecha de siembra' (Planting date), with a sub-label '¿Cuándo plantaste o cuándo plantarás?' and a date input field showing 'dd/mm/aaaa'. The fourth section is 'Ubicación' (Location), with a sub-label 'Municipio o parcela' and a text input field containing 'Santa Ena, Hopelchén'. At the bottom, there are two buttons: 'Atrás' (Back) and 'Continuar >' (Continue).

Imagen 10. Pantalla de la segunda etapa del registro de un cultivo.

En la imagen 11 se presenta la pantalla de confirmación previa, donde el usuario revisa toda la información ingresada (cultivo, área, fecha y ubicación) antes de finalizar el registro.



Imagen 11. Pantalla de confirmación previa de cultivo.

En la imagen 12 se muestra la pantalla de confirmación exitosa. Aquí se notifica que el cultivo ha sido registrado correctamente y se indica que el sistema redirigirá al seguimiento del cultivo.

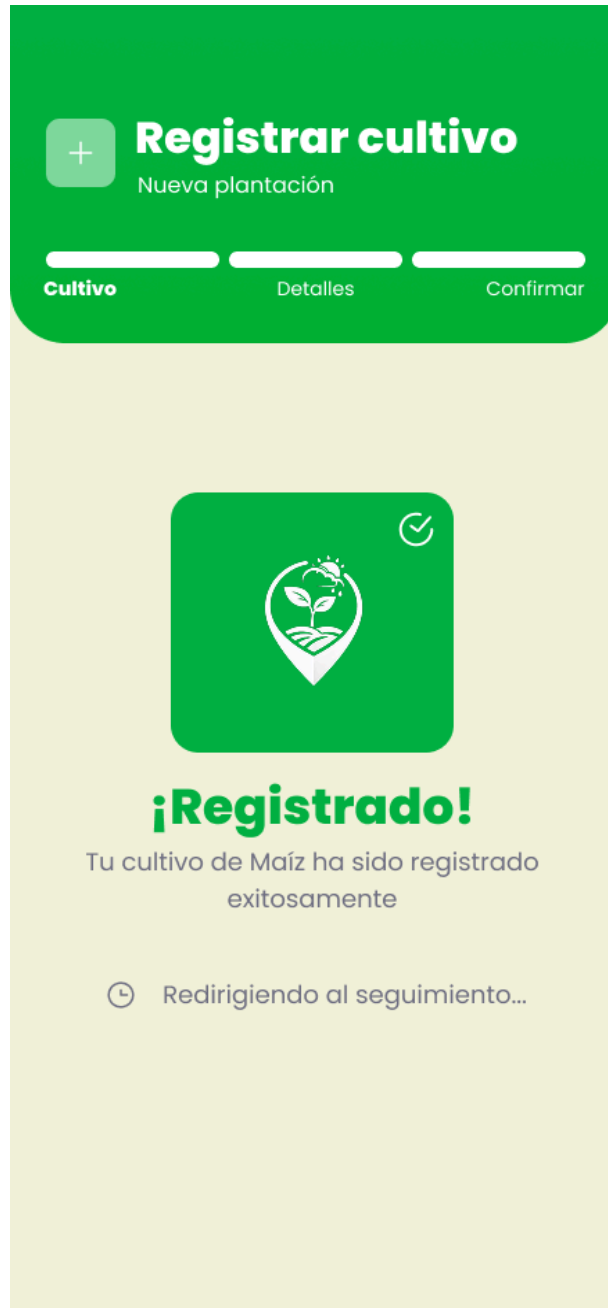


Imagen 12. Pantalla de confirmación de cultivo registrado.

En la imagen 13 se muestra la vista del ciclo completo del cultivo. Aquí el usuario puede visualizar el progreso general (porcentaje de crecimiento y días restantes para la cosecha) junto con una línea de tiempo detallada que muestra todas las etapas del cultivo: siembra, germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y cosecha. Permite llevar un control claro del avance del cultivo desde el inicio hasta el final.

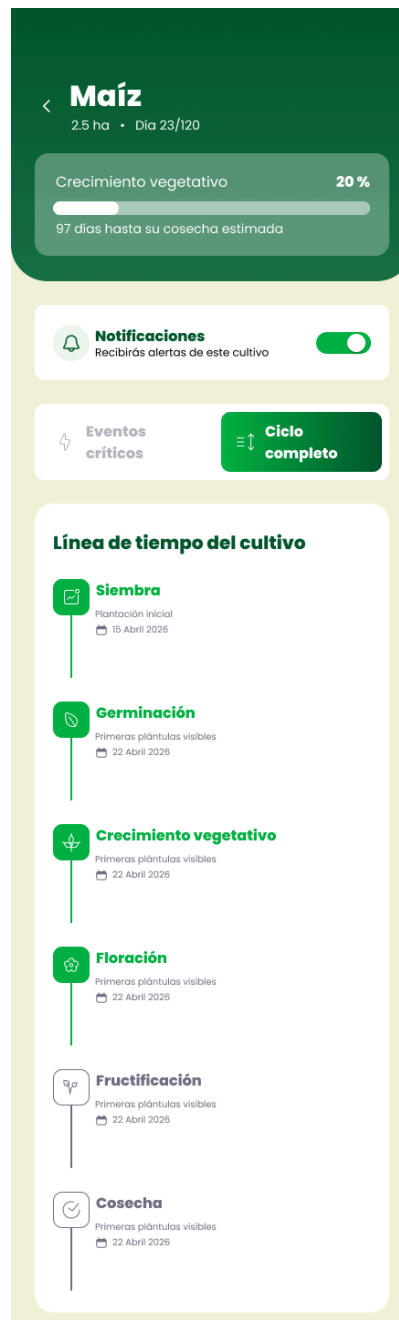


Imagen 13. Pantalla del Ciclo completo de cada cultivo.

En la imagen 14 se presenta la sección de Eventos críticos. En esta pantalla el usuario puede ver las actividades importantes próximas, como fertilización, inspección de plagas, riego o cosecha estimada. Cada evento indica la fecha, el tiempo restante y el nivel de prioridad (por ejemplo, urgente), ayudando a tomar decisiones oportunas para el manejo del cultivo.



Imagen 14. Pantalla de los Eventos críticos de cada cultivo.

## Herramientas a utilizar

Para el desarrollo, pruebas y operación del prototipo se utilizarán las siguientes herramientas:

1. **Visual Studio Code** (<https://code.visualstudio.com/>) Se utilizará como el entorno de desarrollo principal, donde se escribirá y gestionará el código en Dart y PHP. Esta herramienta permitirá la administración de archivos del proyecto, la ejecución de la aplicación y la realización de pruebas durante el desarrollo.
2. **DBeaver** (<https://dbeaver.io/>) Funcionará como gestor de bases de datos, permitiendo la visualización, verificación y administración de la información que entra y sale de la base de datos generada a través del backend en PHP, así como la revisión de migraciones.
3. **Git / GitHub** (<https://github.com/>) Se empleará como sistema de control de versiones, facilitando el seguimiento de cambios en el código, el trabajo colaborativo entre los integrantes del equipo y el acceso compartido al repositorio del proyecto.
4. **Figma** (<https://www.figma.com/es-es/>) Se utilizará para el diseño de las interfaces gráficas de la aplicación, ya que ofrece herramientas especializadas para el diseño de pantallas, permitiendo definir márgenes, tamaños, bordes y otros elementos visuales de manera precisa.
5. **Subsistema de Windows para Linux (WSL)** Se empleará para facilitar la ejecución y el manejo del framework Laravel en el desarrollo.
6. **Docker** (<https://www.docker.com/>) Se utilizará para el empaquetado y despliegue del backend de la aplicación, permitiendo un entorno de ejecución controlado, reproducible y consistente durante el desarrollo y las pruebas.
7. **Flutter SDK** (<https://docs.flutter.dev/install>) Se empleará para el desarrollo de la aplicación móvil, permitiendo utilizar las herramientas de Flutter para la construcción, ejecución y empaquetado del prototipo en diferentes plataformas.

## Características del servidor

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de un servidor que cumpla con los siguientes requerimientos mínimos:

- Capacidad para alojar un sitio web.
- Almacenamiento SSD de 20 GB.
- Memoria RAM de 1 GB.
- CPU de un núcleo.

- Poder soportar 20 procesos entrantes.
- Capacidad para manejar hasta 30 procesos simultáneos.

### Repositorios para el desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se utilizará la plataforma GitHub como herramienta de apoyo para el control de versiones. En esta plataforma se alojará el repositorio que contendrá el código fuente de la aplicación, permitiendo que todos los integrantes del equipo tengan acceso al proyecto en desarrollo.

El uso de GitHub facilitará el trabajo colaborativo, ya que permitirá que varios desarrolladores trabajen de manera simultánea en distintas funcionalidades del sistema. Asimismo, proporcionará un mejor control sobre las versiones del programa, permitiendo llevar un seguimiento de los cambios realizados.

### Organización del equipo de trabajo

A continuación se presentan los roles definidos para los integrantes del equipo, junto con sus tareas principales:

Rol	Persona responsable	Actividades principales:
Líder del equipo	Eduardo Ezequiel Chan Ortiz	Supervisar que el desarrollo del proyecto se realice conforme a lo planeado. Coordinar las actividades y esfuerzos del equipo, dar seguimiento al avance de cada área y mantener comunicación con el cliente para informar avances, recibir retroalimentación y gestionar cambios en los requerimientos.
Desarrollador móvil Frontend	Fernando Rafael Arcos Alejo	Desarrollar las pantallas de la aplicación móvil utilizando Flutter. Implementar las interfaces de usuario, programar las interacciones, flujos de navegación entre pantallas y el manejo de datos dentro de la aplicación.
Desarrollador Backend	Víctor Alberto Escalante Alpuche	Diseñar e implementar la lógica del servidor y las APIs necesarias para el funcionamiento de la aplicación. Gestionar la base de datos, realizar

		migraciones, asegurar la correcta comunicación entre el backend y la aplicación móvil, y garantizar la seguridad y estabilidad del sistema.
Documentador	Todo el equipo	Redactar y organizar la documentación del proyecto, incluyendo anteproyectos, reportes, manuales y documentación técnica del funcionamiento del sistema. Verificar que los documentos estén correctamente estructurados y redactados.
Diseñador de interfaces (UI/UX)	Edwin Andrés Rejón Ancona	Diseñar las pantallas de la aplicación, asegurando que sean responsivas, intuitivas y visualmente atractivas. Definir la estructura visual, distribución de elementos y experiencia de usuario, apoyándose en herramientas de diseño como Figma.
Tester	José Alberto Villamil Canto	Realizar pruebas funcionales de las distintas características del sistema para verificar su correcto funcionamiento. Identificar y documentar errores, comunicar incidencias al equipo de desarrollo y validar que las fallas detectadas hayan sido corregidas adecuadamente.

Aunque se han definido roles principales, los integrantes del equipo podrán involucrarse en tareas de diferentes áreas según las necesidades del proyecto.

# PLAN DE TRABAJO

La planeación de la primera mitad del proyecto se encuentra en la Tabla 1. Esta abarca el periodo del 26 de enero de 2026 al 12 de junio del mismo año.

Tabla 1. Diagrama de Gantt con las actividades a realizar para el desarrollo de la aplicación móvil.

ACTIVIDADES	Responsable	Fecha de entrega	2026																							
			Enero		Febrero					Marzo					Abril					Mayo					Junio	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Determinación de problemática a atender	FRAA	4 feb	█																							
Análisis del problema	EECO	4 feb	█																							
Levantamiento de requisitos	EECO	11 feb		█																						
Creación de muckups	EARA	24 feb			█	█																				
Validación de muckups	EARA	24 feb				█	█																			
Redacción del anteproyecto	FRAA	4 mar					█	█																		
Preparación de presentación de anteproyecto	EECO	4 mar						█																		
Levantamiento del proyecto de Laravel	VAEA	4 mar							█																	
Levantamiento del proyecto de Flutter	JAVC	4 mar								█																
Presentación del anteproyecto	VAEA	4 mar									█															
Creación de la API de clima.	VAEA	18 mar										█	█													
Construcción de base de datos local	JAVC	10 mar																								
Insertar datos de cultivos en base de datos local	EARA	10 mar																								
Maquetado de interfaces de despliegue de datos de cultivos	FRAA	17 mar																								

**Simbología**

- FRAA: Fernando Rafael Arcos Alejo.
- EECO: Eduardo Ezequiel Chan Ortíz.
- VAEA: Victor Alberto Escalante Alpuche.
- EARA: Edwin Andrés Rejón Ancona.
- JAVC: José Alberto Villamil Canto.



# COSTOS

En la Tabla 3 se presenta el costo mensual estimado para el desarrollo del proyecto. En ella se detallan de manera desglosada los gastos administrativos necesarios para su ejecución, incluyendo servicios básicos como agua, luz e internet, licencias de software requeridas para el desarrollo y colaboración del equipo, así como los costos asociados al recurso humano que participa en la implementación del sistema. Este desglose permite tener una visión clara y transparente de la inversión requerida, facilitando la planificación financiera y la evaluación de la viabilidad económica del proyecto.

Tabla 3. Costos del proyecto desglosados mensualmente.

Gasto	Total del mes
Agua	\$100.00 MXN
Luz	\$1,000.00 MXN
Internet	\$1,000.00 MXN
Licencia de Github	\$456.00 MXN
Servidor en la nube para backend	$\$500.00 \text{ MXN} \times \text{año} / 12 = \$42.00 \text{ MXN} \times \text{mes}$
Desgaste de computadoras (5 personas)	$\$300.00 \text{ MXN} \text{ c/u} \times 5 \text{ personas} = \$1,500.00 \text{ MXN}$
Renta	\$9,000.00 MXN
Nómina (5 personas desarrollo de la aplicación móvil y backend)	$\$200.00 \text{ MXN} / \text{h} \times 15 \text{ hrs} \times 5 \text{ personas} = \$60,000.00 \text{ MXN}$
Impuesto	30%
<b>Total</b>	<b>\$95,028.00 MXN x mes</b>

El proyecto tiene una duración estimada de cinco meses, lo que implica una inversión total aproximada de \$475,140.00 MXN durante todo el periodo de desarrollo.

En consecuencia, el costo total del proyecto, incluyendo los impuestos correspondientes, asciende a \$475,140.00 MXN. Esta cifra refleja el valor real de la inversión considerando las cargas fiscales vigentes en México para el año 2026.

### **Plan de negocios**

Actualmente, el proyecto se desarrolla con un enfoque de apoyo social, ofreciendo la aplicación de manera gratuita a pequeños y medianos productores agrícolas de la región, la cual estará distribuida por el Fondo de Aseguramiento Agrícola Agrochenes.

Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto y permitir la recuperación de la inversión realizada, se contempla un modelo de negocio complementario basado en la comercialización empresarial de la plataforma.

### ***Modelo B2B (Business to Business)***

El esquema de monetización se orienta a la venta de licencias anuales a distribuidores de agroquímicos, empresas agroindustriales y comercializadoras del sector agrícola.

La aplicación continuará siendo gratuita para los productores; no obstante, cuando una distribuidora adquiera la licencia anual, se activará dentro del sistema un módulo de recomendación de productos pertenecientes exclusivamente a dicha empresa.

Es importante recalcar que: las recomendaciones comerciales de productos agroquímicos únicamente estarán disponibles cuando una distribuidora haya adquirido la licencia anual del sistema.

El modelo funciona de manera sencilla y estratégica. Cuando una distribuidora de agroquímicos adquiere la licencia anual de la aplicación, el sistema habilita la posibilidad de recomendar dentro de la plataforma los productos pertenecientes exclusivamente a esa empresa.

Estas recomendaciones no aparecen como publicidad invasiva, sino que se integran de forma natural dentro del proceso de consulta del agricultor. Por ejemplo, si el productor revisa el control de una plaga específica o consulta el plan de fertilización para su cultivo, la aplicación podrá sugerir fertilizantes, herbicidas o insecticidas de la distribuidora que haya contratado el servicio.

Adicionalmente, una vez activa la licencia empresarial, el sistema podrá integrar un módulo de compra directa tipo punto de venta, donde el productor tendrá la posibilidad de adquirir los productos recomendados desde la misma aplicación. Esto permitirá realizar pedidos, consultar disponibilidad y generar órdenes de compra vinculadas a la distribuidora correspondiente.

De esta manera, la plataforma no solo funciona como herramienta de recomendación técnica, sino también como un canal digital de venta, facilitando el proceso tanto para el productor como para la empresa distribuidora.

El precio al que se planea comercializar la licencia empresarial de la aplicación es de \$110,000.00 MXN anuales por distribuidora.

Para la recuperación de la inversión, considerando una inversión total del proyecto de \$475,140.00 MXN:

- Con una distribuidora, la inversión podría recuperarse en cuatro años y cuatro meses.
- Con cuatro distribuidoras, el proyecto sería rentable durante el primer año de operación.

### ***Modelo de venta individual (Personas físicas)***

Como modelo complementario, se contempla la comercialización de una versión premium de la aplicación dirigida a personas físicas, es decir, productores independientes que no pertenezcan a empresas o distribuidoras agroindustriales.

En este esquema, la versión básica de la aplicación continuará siendo gratuita; sin embargo, al adquirir la versión individual de pago, el usuario obtendrá acceso a funcionalidades avanzadas orientadas a mejorar su análisis productivo y toma de decisiones, tales como:

- Reportes inteligentes de rendimiento.

- Asistente agrícola con IA.
- Análisis comparativo de temporadas.
- Proyección inteligente de siembra.
- Alertas predictivas avanzadas.
- Reportes con formato ejecutivo en PDF.
- Respaldo seguro en la nube.
- Soporte técnico prioritario.

Este modelo permitirá que productores interesados en herramientas de análisis más profundo optimicen su gestión agrícola mediante información estratégica y reportes detallados.

El precio establecido para la suscripción premium individual será de \$999.00 MXN anuales por usuario, lo que representa una cuota accesible para pequeños y medianos productores.

Considerando una inversión total del proyecto de \$414,240.00 MXN, la recuperación de la inversión mediante este modelo requeriría aproximadamente:

- 476 licencias vendidas en un año para recuperar la inversión en el primer año.
- 119 licencias vendidas en un año para recuperar la inversión en el cuarto año.

### **Delimitaciones**

- La aplicación estará disponible únicamente en idioma español; no se contempla la implementación de traducciones a otros idiomas en esta fase.
- El desarrollo se limitará estrictamente a los requerimientos funcionales definidos en la Tabla 1. No se incorporarán módulos adicionales ni funcionalidades fuera del alcance establecido.
- La aplicación se desarrollará exclusivamente para las plataformas Android e iOS.
- No se desarrollará una infraestructura propia para el pronóstico climático. La información meteorológica será obtenida mediante fuentes externas.
- No se garantiza el funcionamiento completamente sin conexión a internet, ya que la funcionalidad de consulta climática requerirá conectividad para la actualización de datos.
- La aplicación no se integrará con sensores de suelo, ni dispositivos IoT durante esta fase.

# CONCLUSIONES

El proyecto Cultiva+ presenta una alta factibilidad técnica y logística, sustentada en el uso de tecnologías consolidadas y ampliamente probadas en el desarrollo de aplicaciones móviles y sistemas backend. La implementación mediante Flutter, Laravel, bases de datos SQL y APIs meteorológicas externas permite garantizar estabilidad en el funcionamiento del sistema y asegurar escalabilidad futura. Asimismo, el uso de Docker facilita la administración de entornos controlados y reproducibles, optimizando el proceso de despliegue y pruebas.

Desde el punto de vista logístico, el proyecto cuenta con una estructura organizacional clara, con roles definidos y un cronograma detallado que distribuye de manera realista las actividades durante un periodo estimado de cinco meses. La planificación contempla etapas de diseño, desarrollo, integración, pruebas y documentación, lo que permite un seguimiento ordenado del avance que abarca todas las áreas del ciclo de vida de software.

En términos económicos, aunque en este caso el proyecto será donado a una empresa en forma de apoyo social, el modelo de negocio B2B planteado permitiría proyectar la recuperación de la inversión en un plazo razonable, lo que permitiría recuperar el esfuerzo invertido y obtener ganancias.

Se puede decir que la aplicación de Cultiva+ es técnica, operativa y financieramente viable, y representa una solución tecnológica sostenible que puede contribuir significativamente a mejorar la productividad y la toma de decisiones en el sector agrícola de la Península de Yucatán.

# REFERENCIAS

Amazon Web Services. (s. f.). *¿Qué es SQL (lenguaje de consulta estructurada)?* Amazon Web Services, Inc. Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/sql/>

Amazon Web Services. (s. f.-b). *¿Qué es una interfaz de programación de aplicaciones (API)?* Amazon Web Services, Inc. Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>

Client Challenge. (s. f.). Recuperado 5 de febrero de 2026, de <https://es.scribd.com/document/656417652/Infografia-Peninsula-Yucatan-1>

Cómo las comunidades de la Península de Yucatán están decidiendo el futuro de sus milpas – CIMMYT | IDP. (s. f.). Recuperado 5 de febrero de 2026, de <https://idp.cimmyt.org/como-las-comunidades-de-la-peninsula-de-yucatan-estan-decidiendo-el-futuro-de-sus-milpas>

*Flutter Documentation*. (2026, 28 enero). Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://docs.flutter.dev/?hl=es>

García de Zúñiga, F. (2025, 3 febrero). *¿Qué es un framework en programación y para qué sirve?* Arsys. Recuperado 1 de marzo de 2025, de <https://www.arsys.es/blog/que-es-un-framework-en-programacion-y-para-que-sirve>

*Installation - Laravel 12.X - The PHP Framework for web Artisans*. (s. f.). Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://laravel.com/docs>

*SQLite Documentation*. (s. f.). Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://sqlite.org/docs.html>

*What is a container? | Docker*. (s. f.). Docker. Recuperado 20 de febrero de 2026, de <https://www.docker.com/resources/what-container/>

# ANEXOS

## Encuesta aplicada

### *Sobre la aplicación en general:*

- 1) ¿Suelen contar los granjeros con acceso a internet?
  - a) Sí, aunque a veces limitado
- 2) Además del español, ¿en qué idiomas considera necesarios que la aplicación debe mostrarse?

Solo en español por ahora.

### *Sobre la información de cultivos:*

- 3) ¿Qué cultivos son prioritarios para incluir en la primera versión de la aplicación?
  - a) Deben ser principalmente:
    - i) Maíz
    - ii) Soya
    - iii) Sorgo
- 4) ¿Qué información se debe mostrar sobre un cultivo?
  - a) Fechas de siembra (inicio y fin)
  - b) Fechas de cosecha (inicio y fin)
  - c) Variedades de las semillas
  - d) Ciclo vegetativo
  - e) Fertilizantes para utilizar (dosis y fechas de aplicación)
  - f) Herbicidas e insecticidas (dosis y fechas de aplicación)
  - g) Paquete tecnológico del cultivo
- 5) ¿Qué guías deben incorporarse sobre un cultivo?
  - a) Al menos debe incorporarse el paquete tecnológico de cada cultivo.
- 6) ¿Se necesita que la información y guías sean descargables o imprimibles?
  - a) Ambas.
- 7) ¿Les sería útil contar con ejemplos, imágenes o videos en las guías?
  - a) Sí, estaría bien si se agregan imágenes y videos ilustrativos de las principales enfermedades y plagas que afectan al cultivo, para que el productor tenga la facilidad de la identificación oportuna.

***Sobre la información climática:***

- 8) ¿Qué tipo de información climática es más relevante para los agricultores? (Ejemplo: velocidad de vientos, humedad, temporada)
- Lluvias fuertes
  - Sequías prolongadas
  - Inicio de la temporada de lluvias
  - Ciclones
- 9) ¿Cuántas fuentes del clima serían suficientes?
- Con al menos tres fuentes y que una de ellas sea NOA.
- 10) ¿Le resultaría útil e interesante que la aplicación incorpore el método tradicional de las cabañuelas?
- Sí, sería interesante.
- 11) ¿Qué otros métodos tradicionales de chequeo del clima deberían implementarse?
- Desde que sea confiable, puede ser las que el equipo considere adecuado.
- 12) ¿Bajo qué condiciones climatológicas deben mandarse las alertas meteorológicas? (Por ejemplo, cuando se prevean lluvias intensas, sequías prolongadas, heladas, entre otros)
- Lluvias intensas
  - Ciclones
  - Sequías prolongadas
  - Inicio de temporada de lluvias
- 13) ¿Se deben poder silenciar las alertas meteorológicas?
- Sí.

***Sobre el registro de cultivos:***

- 14) ¿Qué datos esenciales deben solicitarse al registrar un nuevo cultivo (ej. fecha de siembra, variedad, geolocalización)?
- Fechas de siembra (inicio y fin)
  - Fechas de cosecha (inicio y fin)
  - Variedades de las semillas
  - Ciclo vegetativo
  - Fertilizantes para utilizar (dosis y fechas de aplicación)
  - Herbicidas e insecticidas (dosis y fechas de aplicación)
  - Paquete tecnológico del cultivo

- 15) ¿Cuáles son los eventos o hitos críticos del ciclo de vida del cultivo que deberían sugerirse automáticamente? (Ejemplos: fechas de riego, fertilización, etc)
- a) Como son siembras, se considerarán los siguientes eventos o hitos críticos:
    - i) Fechas de siembra
    - ii) Fechas de riego
    - iii) Ciclones
    - iv) Fuertes sequías
    - v) Fuertes lluvias
- 16) ¿Debe poder el usuario modificar los eventos o hitos del ciclo de vida de un cultivo? ¿Cuáles deben poder modificarse?
- a) No, deben ser fijos de cada cultivo.
- 17) ¿La aplicación debe enviar notificaciones cuando llega la fecha de algún evento o hito?
- a) Sí, para que el productor esté al tanto.
- 18) ¿Con qué frecuencia deberían enviarse estos recordatorios?
- a) Conforme se vaya presentando cada evento. Solo cuando sea el día, no necesitan repetición.
- 19) ¿Las notificaciones deben ser obligatorias o configurables por el agricultor?
- a) Que sean configurables, además, si es posible, que exista un modo de “No molestar”.
- 20) ¿El agricultor debería marcar en la aplicación cuando ya realizó un evento o hito? ¿Qué hitos deberían poder marcarse?
- a) No es necesario que se marquen.
- 21) ¿Qué debería hacer la aplicación si el agricultor no confirma un evento a tiempo?
- a) No será necesario confirmar.