

INFORME DE AVANCES DEL PROYECTO

**Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de
Tamazunchale SLP**

Tamazunchale, San Luis Potosí a 06 de junio del 2025

Título del proyecto de investigación

Diseño y desarrollo de modelos tecnificados de la producción de café para zonas cafetaleras del
Sur del Estado de San Luis Potosí

Cuerpo académico en formación (CAF): **CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD PARA
PROCESOS Y PRODUCTOS (ITESTAM – CA – 8)**

Línea de investigación que alimenta

1. Diseño de mejora de procesos y productos
2. Innovación en Tecnologías Emergentes y Desarrollo Web

Profesores integrantes del CAF

Nombre del Profesor(a)	División al que pertenece
M.I.T. Yoana Díaz Castillo	Ingeniería en Sistemas Computacionales
M.I.I. Bernardino Ávila Martínez	Ingeniería Industrial
M.S.P. Cinthya Mildred Medina Lerma	Ingeniería Ambiental
M.I.I. Gaudencio Antonio Benito	Ingeniería Industrial

Fecha de Inicio del proyecto: **13/08/2024**

Fecha de Término del proyecto: **22/08/2025**

Área: **Ingeniería y Tecnología**

Disciplina: **Producción Agrícola**

Objetivos

General: Establecer modelos tecnificados para la producción de café en las fases de secado, germinación y crecimiento en vivero para zonas cafetaleras del Sur del Estado de San Luis Potosí, mediante la implementación de TRIZ, QFD, Lean Manufacturing, DOE, IoT, y Normas de Calidad; asegurando las condiciones idóneas de la producción de plantas de café para su adaptabilidad en los terrenos de siembra.

Específicos:

- Diagnosticar la situación actual del café a nivel regional para establecer parámetros de producción en términos de la calidad.
- Establecer las condiciones y características adecuadas de la semilla de café, mediante el secado óptimo a través de un prototipo.
- Diseñar e implementar modelos tecnificados para el sistema de germinación de la semilla del café tomando en cuenta los factores controlables y no controlables, haciendo uso de tecnologías alternas para la obtención de chapolas de calidad.
- Diseñar y fabricar un sistema de vivero de plantas de café tomando en cuenta los factores controlables y no controlables, haciendo uso de tecnologías alternas.
- Evaluar, analizar y validar la efectividad de la investigación mediante fundamentos estadísticos de los resultados experimentales encontrados derivado del uso de los modelos tecnificados implementados en las diversas fases de la investigación.

Metodología

Por lo tanto, la metodología se desarrolla en las siguientes fases:

- I. Fase 1. Estudio integral de la situación actual de las semillas de café en la zona Sur del estado de San Luis Potosí.
 - i. Actividad 1. Desarrollar un diagnóstico actual de las semillas de café que se producen en la zona sur del estado de San Luis Potosí.
 - ii. Actividad 2. Realizar estudios físico – químicos de las semillas de café recolectado en diversas comunidades que conforman la zona sur del estado de San Luis Potosí.
- II. Fase 2. Diseño, fabricación y elaboración de una máquina secadora de café.
 - iii. Actividad 1. Diseño del prototipo secador de semillas basados en estándares que establece el estado del arte de germinadores en CAD (Computer-Aided Design) también utilizando TRIZ (Teoriya Riesheniya Izobriatelskij Zadach) y QFD (Quality Function Deployment).

- iv. Actividad 2. Fabricación y elaboración de una máquina secadora de semillas de café de tal forma que puedan controlarse los factores de temperatura, vibración, humedad y velocidad.
- III. Fase 3. Diseño y desarrollo de un germinador a través de Diseño de Experimentos, muestreo y análisis de datos.
- v. Actividad 1. Diseño de germinadores basados en estándares que establece el estado del arte de germinadores en CAD (Computer-Aided Design), para manipular las dimensiones.
 - vi. Actividad 2. Implementar Diseño de Experimentos para la elaboración de los sustratos y en los germinadores donde se colocarán las semillas de café y medir la efectividad de los germinadores.
- IV. Fase 4. Diseño y desarrollo de un vivero a través de Diseño de Experimentos, muestreo y análisis de datos.
- vii. Actividad 1. Diseño de un vivero tecnificado que permita el crecimiento óptimo de las plantas de café y su monitoreo de las variables que influyen en las mismas.
 - viii. Actividad 2. Monitoreo – medición de las plantas de café como variables de respuesta y divulgación de los hallazgos obtenidos.

Actividades desarrolladas del 05 de mayo al 06 de junio del 2025

Las actividades que se describen en la tabla 1 están en función de las planteadas en cada fase metodológica del proyecto. Estableciendo que los resultados aún están en proceso según durante su ejecución en la fecha antes mencionada.

Tabla 1

Metas que se presentaran como resultado a corto, mediano y largo plazo de cada actividad planeada según la fase de desarrollo del proyecto.

Fase de la Metodología	Actividad	Metas/Resultados
Fase 3	Actividad 1. Diseño de germinadores basados en estándares que establece el estado del arte de germinadores en CAD (Computer-Aided Design), para manipular las dimensiones.	<p style="text-align: center;">METAS A CORTO PLAZO</p> <p>100% del acondicionamiento del lugar para las instalaciones de germinadores.</p> <p>1 prototipo germinadores de café de acuerdo a las recomendaciones de cafeticultores y técnicas propuestas por los investigadores.</p>

		100% de siembra de semillas de café en los germinadores.
	Actividad 2. Implementar Diseño de Experimentos para la elaboración de los sustratos y en los germinadores donde se colocarán las semillas de café y medir la efectividad de los germinadores.	<p align="center">METAS A MEDIANO PLAZO</p> <p>Selección del tipo de Diseño de Experimentos, en su caso la combinación de factores, niveles y las variables de salida (respuestas).</p> <p>Medir los factores controlables mediante técnicas automatizados e informáticos para tener resultados precisos y en corto tiempo.</p> <p>Analizar las variables de respuesta (chapolas germinadas) a través de fundamentos estadísticos, encontrando solo los mejores resultados del diseño experimental.</p>
Fase 4	Actividad 1. Diseño de un vivero tecnificado que permita el crecimiento óptimo de las plantas de café y su monitoreo de las variables que influyen en las mismas.	<p align="center">METAS A MEDIANO PLAZO</p> <p>1 vivero fabricado de café de acuerdo a las recomendaciones de cafeticultores y técnicas propuestas por los investigadores, así como la preparación de sustratos para las bolsas de las plantas.</p> <p>Trasplante de las chapolas de calidad en las bolsas previamente preparados con el sustrato.</p> <p>Medición de las variables de respuesta</p>

A continuación, se describen las actividades de forma detallada desarrolladas en las fases 3 y 4.

- Construcción de camas para acomodo de bolsas negras.
- Extracción de tierra en fuentes confiables.
- Extracción de arena (tierra vega) en fuentes confiables.
- Continuación de elaboración de sustratos con especificaciones de materiales que conforman el mezclado (tierra negra, tierra vega, estiércol, perlita y zacate triturado).
- Triturado en maquinaria de estiércol.
- Cribado de tierra negra, tierra vega y zacate triturado.

- Llenado de bolsas negras con especificaciones precisas para no generar vacíos en las bolsas.
- Acomodo de bolsas en lugares específicos, colocándolos en filas y columnas según sea el diseño.
- Extracción e inspección de las chapolas antes de colocarse en bolsas negras, quitando aquellos que no cumplen con las especificaciones de calidad.
- Preparar el enraizador bajos las especificaciones técnicas.
- Colocación de chapolas en el enraizador.
- Colocación de chapola en bolsas negras.
- Continuación de la medición de variables iluminación, humedad, temperatura y pH en camas de germinación.
- Acomodo final de la malla sombra.

Atentamente

Integrantes del CA

Nombre del Profesor(a)	Firma
M.I.T. Yoana Díaz Castillo	Yoana Díaz C.
M.I.I. Bernardino Ávila Martínez	
M.S.P. Cinthya Mildred Medina Lerma	
M.I.I. Gaudencio Antonio Benito	