

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), SAN JERÓNIMO Y SERVICIOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA.

JOSÉ ARMANDO AC TUT

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACION

EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), SAN JERÓNIMO Y SERVICIOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA.

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR

JOSÉ ARMANDO AC TUT

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO**

EN

**EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE

Lic. Orcelio Hernández García

SECRETARIO INTERINO

Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez

REPRESENTANTE DOCENTE

Lic. José Alfredo Aguilar Orellana
Dra. María Eunice Enríquez Cotón

REPRESENTANTE PROFESIONAL

Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida
Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Benjamín Ascencio Veliz

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

SECRETARIO:

Ing. Agr. Mario Gildardo García García

VOCAL I:

Ing. Agr. Orlando Flores López

ASESOR

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

San Miguel Chicaj, B.V. octubre de 2024

Honorable Consejo Directivo CUNBAV

Honorable Tribunal Examinador

Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), SAN JERÓNIMO Y SERVICIOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

JOSÉ ARMANDO AC TUT

201840339

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme el privilegio de vivir, el perdón, la salud, la paz y mi salvación. Gracias todo poderoso por guiar he iluminar la trayectoria de mi formación académica.

**MIS PADRES
Y HERMANOS**

Por su sacrificio, educación y consejos que me formaron como un profesional. Por su amor incondicional, su paciencia y cariño. Por los valores inculcados para ser una persona de bien. Por el apoyo de cada uno de ustedes para alcanzar la meta.

MIS ABUELOS

Por los consejos de vida y el cariño hacia mí, que en paz descansen.

MI NOVIA

Mi cielito. Por haber compartido durante la carrera en las aulas de la universidad. Por estar a mi lado y ser fuente de amor, paz, armonía y motivación.

MIS AMIGOS

Por los momentos compartidos, su cariño, amistad y apoyo durante la trayectoria académica.

AL ICTA

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de San Jerónimo, Baja Verapaz por brindarme el espacio para el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones. A los profesionales y técnicos por compartir sus experiencias y conocimiento científico. Al personal de campo que son la fuente importante para el desarrollo de las actividades agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

A:

Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) por darme la oportunidad de recorrer sus aulas y hacerme parte del grupo de profesionales.

Ing. Agr. Ivo Garrido por ser mi asesor del proyecto de investigación, y por todos los conocimientos impartidos durante mi formación académica.

Ing. Agr. Nery Barrios por compartirme los conocimientos técnicos científicos para la elaboración de mi experimento, por darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en el programa de Hortalizas y por confiar en mi persona para aportar mis conocimientos en el programa durante mi estadía.

Ing. Agr. Orlando Flores por compartirme sus experiencias y conocimientos en los cursos, especialmente en las prácticas y por motivarme para alcanzar mis objetivos.

Ing. Ángel Córdón por todos los conocimientos impartidos en los cursos durante mi trayectoria en la universidad.

Ing. Agr. Fredy Milián por compartir sus conocimientos profesionales durante mi formación académica y la asesoría brindada.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) por darme la oportunidad de realizar mi EPS en sus instalaciones y el apoyo técnico científico en el desarrollo de mis prácticas.

Personal de campo del programa de Hortalizas por la amistad, apoyo y confianza depositada en mi persona, por compartirme sus experiencias y conocimientos en el campo.

INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN	IX
CAPITULO I:.....	1
DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL, INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), PROGRAMA DE HORTALIZAS, SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 MARCO REFERENCIAL.....	6
1.4.1 Ubicación geográfica del municipio de San Jerónimo	6
1.4.2 Clima	7
1.4.3 Centro de Producción del Norte (CEPNOR), San Jerónimo.....	7
1.4.4 Estructura organizacional del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.....	9
1.4.5 Estructura organizacional de Centro de Producción del Norte, San Jerónimo. 10	
1.4.6 Diagrama de flujo en la secuencia operativa del sistema tecnológico agrícola 11	
1.4.7 Procesos productivos de la institución	11
1.4.8 Población actual de CEPNOR, San Jerónimo.....	12
1.4.9 Servicios de agua para el personal.....	12
1.4.10 Servicios de agua para riego	12
1.4.11 Servicio de energía eléctrica	13
1.4.12 Servicio de internet.....	13
1.4.13 Infraestructura de CEPNOR, San Jerónimo	13
1.4.14 Maquinaria agrícola.....	14
1.4.15 Descripción de las actividades productivas	14

1.5	METODOLOGÍA.....	15
1.5.1	Diagnóstico institucional.....	16
1.5.2	Observación participativa	17
1.5.3	Entrevistas semiestructuradas	17
1.5.4	Encuestas	18
1.6	RESULTADOS	18
1.6.1	Población objetiva.....	18
1.6.2	Antecedentes CEPNOR San Jerónimo, Baja Verapaz	19
1.6.3	Rol que desempeña el Centro de Producción del Norte, San Jerónimo	20
1.6.4	Fuente económica para la ejecución de los proyectos de investigación	21
1.6.5	Uso potencial del área de producción de la finca CEPNOR, San Jerónimo ..	21
1.6.6	Sistema de riego en el programa de hortalizas	24
1.6.7	Programa de Consorcios Regionales de Investigación -CRIA-.....	25
1.6.8	Cultivos que maneja el programa de hortalizas en CEPNOR	25
1.6.9	Materiales liberados por el programa de hortalizas	25
1.6.10	Actividades en proceso en el Programa de Hortalizas	26
1.6.11	Entrevistas al equipo profesional, técnico, de campo y análisis de la problemática en el Programa de Hortalizas.	26
1.7	CONCLUSIONES.....	32
1.8	RECOMENDACIONES.....	33
1.9	BIBLIOGRAFÍA.....	35
1.10	ANEXOS	36
	CAPITULO II:	39
	EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (<i>Ipomoea batatas</i> L.), DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.	39
2.1	PRESENTACIÓN	41
2.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	42
2.3	JUSTIFICACIÓN	43

2.4	MARCO CONCEPTUAL	43
2.4.1	Seguridad alimentaria y nutricional	43
2.4.2	Pilares básicos de la seguridad alimentaria y nutricional	44
2.4.3	Origen del camote	45
2.4.4	Clasificación taxonómica	45
2.4.5	Características morfológicas de la planta	45
2.4.6	Fenología	48
2.4.7	Propagación del cultivo de camote	48
2.4.8	Requerimiento edafoclimático del cultivo de camote	48
2.4.9	Plagas y enfermedades	50
2.4.10	Hongos y bacterias.....	51
2.4.11	Manejo agronómico del cultivo de camote.....	51
2.4.12	Cosecha.....	53
2.4.13	Proceso de generación de tecnología del ICTA, pasos que se realizan para la liberación de un material con paquete tecnológico	53
2.4.14	Paquete tecnológico	54
2.4.15	Línea pura y variedades	55
2.4.16	Materiales a evaluar	55
2.5	MARCO REFERENCIAL.....	56
2.5.1	Ubicación de ICTA San Jerónimo, Baja Verapaz.....	56
2.6	OBJETIVOS.....	57
2.6.1	General.....	57
2.6.2	Específicos	57
2.7	HIPÓTESIS.....	57
2.8	METODOLOGÍA	57
2.8.1	Material experimental	57
2.8.2	Diseño experimental	58
2.8.3	Tratamientos.....	58
2.8.4	Modelo estadístico.....	58
2.8.5	Tamaño de la unidad experimental.....	59

2.8.6	Distribución de los tratamientos	60
2.8.7	Manejo del experimento	61
2.8.8	Cosecha.....	64
2.8.9	Toma de datos	64
2.8.10	Análisis estadístico	65
2.8.11	Variables de respuesta	65
2.8.12	Hipótesis experimental.....	65
2.9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	65
2.9.1	Rendimiento de materiales de camote en Kg/ha	65
2.9.2	Número de raíces reservantes por planta de camote y promedios.	68
2.9.3	Línea con menor días a cosecha	70
2.9.4	Análisis económico de los tratamientos.....	71
2.10	CONCLUSIONES.....	74
2.11	RECOMENDACIONES	75
2.12	BIBLIOGRAFÍA	76
2.13	APÉNDICE.....	79
CAPITULO III:		87
SERVICIOS REALIZADOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO, SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.		87
3.1	Introducción.....	89
3.2	Objetivo general	90
3.3	Objetivos específicos.....	90
3.4	Servicio 1: ELABORACIÓN DE SEMILLEROS Y PRODUCCIÓN DE PILONES .	90
3.4.1	Presentación.....	90
3.4.2	Objetivos.....	91
3.4.3	Metas	91
3.4.4	Metodología	91
3.4.5	Material y equipo.....	92
3.4.6	Resultados	92
3.4.7	Apéndices	93

3.5	Servicio 2: CAPACITACIÓN EN LA IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CAMOTE Y ENTREGA DE PRODUCTO (RAÍCES RESERVANTES) PARA CONSUMO.	97
3.5.1	Presentación.....	97
3.5.2	Objetivo	97
3.5.3	Metas.....	97
3.5.4	Metodología.....	98
3.5.5	Material y equipo	98
3.5.6	Resultados	98
3.5.7	Apéndices.....	99
3.6	Servicio 3: ASESORÍA TÉCNICA EN HUERTOS FAMILIARES.....	101
3.6.1	Presentación.....	101
3.6.2	Objetivo	101
3.6.3	Metas.....	101
3.6.4	Metodología.....	101
3.6.5	Materiales y equipo.....	102
3.6.6	Resultados	102
3.6.7	Apéndices.....	103

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.....	6
Figura 2. Mapa de ubicación de CEPNOR, San Jerónimo.	8
Figura 3. Organigrama de la estructura organizacional de ICTA.	9
Figura 4. Organigrama de la estructura organizacional, CEPNOR.	10
Figura 5. Diagrama de flujo del sistema tecnológico agrícola.	11
Figura 6. Distribución de centros de investigación en el país.	20
Figura 7. Mapa de uso potencial, CEPNOR.	22
Figura 8. Mapa de uso actual CEPNOR, 2023.	24
Figura 9. “A” Reunión con profesionales del ICTA, San Jerónimo.	36
Figura 10. “A” Entrevista dirigida al director regional de ICTA y al encargado de campo de la Misión de Taiwan.	36
Figura 11. “A” Entrevista con el personal de campo del programa de hortalizas.	37
Figura 12. “A” Maquinaria agrícola de ICTA, San Jerónimo.	37
Figura 13. “A” Ploteo de coordenadas para determinar el área de ICTA, San Jerónimo.	37
Figura 14. Sistema radicular del camote.	46
Figura 15. Tallo de la planta de camote.	47
Figura 16. Proceso de generación de tecnología ICTA.	54
Figura 17. Mapa de ubicación de ICTA.	56
Figura 18. Gráfica de rendimiento promedio expresado en Kg/ha.	67
Figura 19. Gráfica de numero de raíces reservantes promedio de los materiales de camote.	69
Figura 20. “A” Selección de materiales a evaluar en la parcela experimental de ICTA.	79
Figura 21. “A” Elaboración de esquejes.	79
Figura 22. “A” Preparación del terreno.	80
Figura 23. “A” Trazo del experimento.	80
Figura 24. “A” Establecimiento del experimento.	81

Figura 25.	“A” Identificación de unidades experimentales.....	81
Figura 26.	“A” Aplicación de fertilizante granulado.....	82
Figura 27.	“A” Prospección de raíces reservantes de camote.....	82
Figura 28.	“A” Desmalezado y acomodamiento de guías.....	83
Figura 29.	“A” Acomodamiento de guías.	83
Figura 30.	“A” Visita de asesor, Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila.	84
Figura 31.	“A” Coordinador del programa de hortalizas, Ing. Agr. Nery Guillermo Barrios Fernández.	84
Figura 32.	“A” Previo a la cosecha se retiró el follaje de cada unidad experimental.	85
Figura 33.	“A” Cosecha de raíces reservantes de camote.	85
Figura 34.	“A” Muestras de raíces reservantes de cada tratamiento.	86
Figura 35.	“A” Pesaje de camotes por repetición y tratamientos.	86
Figura 36.	“A” Entrega de materiales, grupo 1.	93
Figura 37.	“A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 1.	93
Figura 38.	“A” Entrega de materiales, grupo 2.	94
Figura 39.	“A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 2.	94
Figura 40.	“A” Entrega de materiales, grupo 3.	95
Figura 41.	“A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 3.	95
Figura 42.	“A” Desarrollo de pilones en bandeja.	96
Figura 43.	“A” Huerto de cebolla en campo definitivo.	96
Figura 44.	“A” Cosecha de camote.	99
Figura 45.	“A” Pilones para donación.....	99
Figura 46.	“A” Entrega de camote a coordinadora de grupos.	100
Figura 47.	“A” Visitas en huertos familiares.	103
Figura 48.	“A” Visita en huertos familiares.	103
Figura 49.	“A” Visita en huertos familiares.	103

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Actividades productivas de CEPNOR, San Jerónimo.	15
Cuadro 2. Cultivo a mejorar.	27
Cuadro 3. Etapa a mejorar.	28
Cuadro 4. Características con deficiencia.	29
Cuadro 5. Aspecto a optimizar.	30
Cuadro 6. Factor o aspecto importante.	31
Cuadro 7. Clasificación taxonómica del camote.	45
Cuadro 8. Tratamientos.	58
Cuadro 9. Parcela bruta.	59
Cuadro 10. Parcela neta.	60
Cuadro 11. Aleatorización de los tratamientos.	61
Cuadro 12. Rendimiento de camote y promedios.	66
Cuadro 13. Medidas de ajuste del modelo.	67
Cuadro 14. Prueba de hipótesis marginales.	67
Cuadro 15. Análisis de comparación de medias para la variable de rendimiento de camote en Kg/ha.	68
Cuadro 16. Numero promedio de raíces reservantes de camote.	69
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable número de raíces reservantes por planta de camote.	70
Cuadro 18. Costos de producción y análisis de la relación beneficio/costo por tratamiento.	72

RESUMEN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC , se realizó el diagnóstico institucional en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, en el municipio de San Jerónimo Baja Verapaz, en el que se recolectó información importante y se logró conocer componentes del proceso de producción para la generación de tecnología agrícola; así como la priorización y jerarquización de la problemática. De acuerdo al diagnóstico realizado en el programa de hortalizas existen temas importantes como la infraestructura para investigación agrícola, cultivos con rendimientos bajos y ciclos largos.

Fue así como, se procedió a realizar la investigación, en la cual se evaluó el potencial de rendimiento, el ciclo del cultivo, desarrollo radicular y la rentabilidad de cinco líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas* L.) de pulpa blanca y dos variedades comerciales: ICTA San Jerónimo, Estrella, ICTA FB-08, IBN-24, IBN-25, IBN-32 e IBN-51, en las condiciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, el manejo del experimento se realizó en el área del programa de hortalizas con las recomendaciones técnicas de -ICTA-. Con los resultados se logró determinar que ICTA FB-08 presenta buen potencial de rendimiento y ciclo corto de cultivo, alcanzó un rendimiento de 64,334.59 kg/ha y un ciclo de 120 días.

Durante el -EPS- también, se realizaron servicios técnicos agrícolas en las comunidades del Durazno, Guajaca y Naranjo del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz. El primer servicio consistió en la elaboración de semilleros y producción de pilones de hortalizas. El segundo servicio consistió en la capacitación sobre la importancia del cultivo de camote, así como también los beneficios que se obtienen al consumirlo. El tercer servicio realizado consistió en brindar asesoría técnica en huertos familiares.

Finalmente, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, es la institución de derecho público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector agrícola de Guatemala.

CAPITULO I:

DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL, INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), PROGRAMA DE HORTALIZAS, SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

1.1 INTRODUCCIÓN

Como parte de las etapas del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, se desarrolló un Diagnóstico institucional; con el objetivo de conocer la situación actual del Centro de Producción del Norte -CEPNOR-, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, San Jerónimo B.V.

En esta etapa se hizo la aplicación de diferentes herramientas de recolección de datos para la identificación de la problemática en cada una de las actividades que conforman los procesos de producción para la generación de tecnología; así como la priorización y jerarquización de la problemática actual del CEPNOR.

El diagnóstico institucional es importante para la toma de decisiones y la base para la formulación de soluciones a los problemas que se enfrentan, para ello se realizaron distintas actividades que van desde el reconocimiento del área con recorridos guiados, la recolección de datos por medio de entrevistas dirigidas al personal administrativo, personal técnico científico y personal de campo. Posteriormente se realizó el trabajo de gabinete para digitalizar y analizar la información recabada. Esto sirvió como base sólida para el desarrollo del proyecto de investigación, con el objetivo de dar respuesta a los inconvenientes en los procesos de producción y generación de tecnología.

El -ICTA-, posee muchas ventajas para la generación de tecnología debido a que se ubica en el municipio de San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz, el cual posee uno de los factores más importantes como lo es el suelo, clima y agua para riego; estos permiten el desarrollo de diversidad de cultivos, tanto granos básicos como de hortalizas.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para el planteamiento de las posibles soluciones a la problemática actual que enfrenta Centro de Producción del Norte CEPNOR, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, es importante reconocer la realidad, por tanto, es necesaria la observación de los fenómenos y el discernimiento del entorno.

Se considera como problemática la falta de información real que se obtiene por medio de la aplicación de técnicas de recolección de datos, que, de tal forma, tanto la investigación como las soluciones propuestas sean un efecto que interese a los beneficiarios de forma positiva. Para ello se debe realizar la recolección de información de forma directa, metódica y estratégica. De tal manera, que los resultados obtenidos sean un acercamiento a la realidad y permitan la proyección de mejores propuestas encaminadas a mejorar cada uno de los procesos de producción, investigación y validación de nuevas tecnologías.

En el -ICTA-, el programa de hortalizas cuenta con cultivos desarrollados y liberados a disposición de los agricultores, sin embargo, cierta parte de los cultivos han ido perdiendo la aceptación de los agricultores debido al bajo rendimiento y ciclos largos del cultivo. Se pretende conocer e identificar la problemática por medio de entrevistas y reuniones participativas para obtener resultados que den soluciones eficientes.

El objetivo principal es reconocer los problemas actuales del programa para poder buscar soluciones prontas y eficientes, con la recolección de la información redactar un documento donde se plasmen los resultados para que exista información verídica que pueda ser base fundamental para la toma de decisiones, con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de producción y generación de tecnología.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

1. Conocer la problemática actual del Centro de Producción del Norte CEPNOR, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, San Jerónimo, Baja Verapaz; por medio de la metodología de diagnóstico institucional, para determinar las causas y efectos de los problemas.

1.3.2 Específicos

1. Desarrollar un diagnóstico participativo en el CEPNOR-ICTA, programa de Hortalizas, San Jerónimo B. V.
2. Observar los procesos agronómicos aplicados en el programa de Hortalizas.
3. Jerarquizar prioritariamente la problemática encontrada en el programa de Hortalizas.
4. Identificar la problemática actual en las diferentes actividades desarrolladas y las posibles soluciones en el programa de Hortalizas.

1.4 MARCO REFERENCIAL

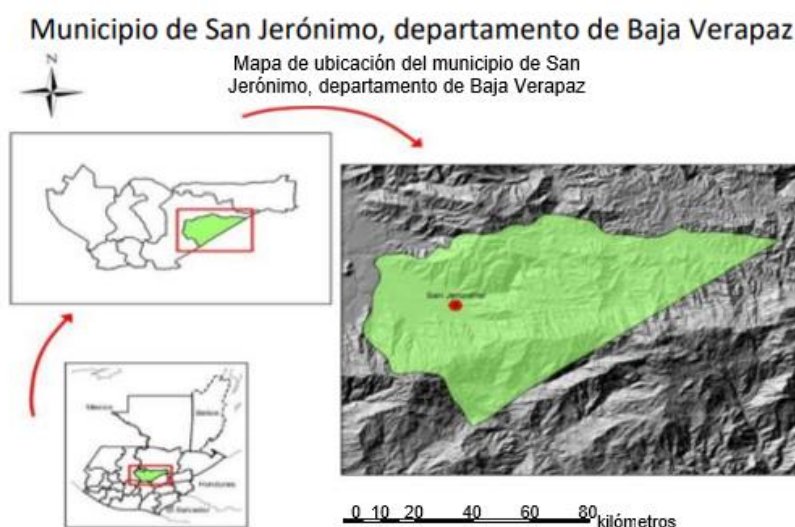
1.4.1 Ubicación geográfica del municipio de San Jerónimo

Está situado sobre la Ruta Nacional No. 17, a 10 kilómetros de la cabecera departamental y a 150 kilómetros de la ciudad capital, ambos tramos con carretera asfaltada. Se encuentra situado al oriente del departamento de Baja Verapaz, a Latitud Norte de 15° 03' 46" y Longitud Oeste de 90° 14' 21" y a 999.42 metros sobre el nivel del mar (msnm). Cuenta con una extensión territorial de 646 kilómetros cuadrados, y de una topografía quebrada y montañosa; la cabecera municipal se encuentra asentada en un valle.

El municipio colinda al norte y oeste con el municipio de Salamá, al sur y este con el municipio de Morazán, departamento de El Progreso (Consejo Municipal de Desarrollo y secretaria de Planificación y Programación 2011).

INE, citado por Consejo Municipal de Desarrollo y Secretaria de Planificación y Programación (2011), San Jerónimo está conformada por 18 aldeas, 21 caseríos dando un total de 39 lugares poblados; sin embargo, según fuentes de la Dirección Municipal de Planificación -DMP- el municipio se encuentra distribuido en 17 aldeas, 22 caseríos y las dos secciones del área urbana (Barrio Abajo, Barrio Arriba) con un total de 40 lugares poblados de los cuales se agrupados en 6 micro-regiones que contribuye en la facilidad de participación de todos los niveles.

Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.



Fuente: PDM San Jerónimo, 2011

1.4.2 Clima

INSIVUMEH, citado por Barrios (2023), CEPNOR, San Jerónimo, Baja Verapaz, tiene una precipitación pluvial de 900-1400 milímetros anuales, la temperatura promedio es de 24 centígrados con una mínima de 17 centígrados y una máxima 31 centígrados, humedad relativa en rangos 75 a 91%.

1.4.3 Centro de Producción del Norte (CEPNOR), San Jerónimo.

Misión: Somos una institución de derecho público que tiene como fin primordial generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas, que incidan en el desarrollo rural agrícola.

Visión: Ser la institución que, mediante la generación y promoción de tecnología, contribuya al desarrollo agrícola nacional.

El Centro de Producción del Norte en San Jerónimo se fundamenta en los valores de la ética, el compromiso, la mística de trabajo, honestidad, responsabilidad y trabajo en equipo, es por ello que trabaja con empeño y responsabilidad en el cumplimiento de la misión institucional, desempeña las labores apegadas al método científico, la solución de la problemática agrícola y respeto a las necesidades del agricultor, trabaja con dedicación y entrega que va más allá del cumplimiento de funciones porque se realiza con pertinencia y diligencia, trabaja con veracidad para fomentar la credibilidad en la población guatemalteca, cumple con las obligaciones y responde a los objetivos institucionales, labora en equipo inter y multidisciplinario para atender las demandas de la sociedad, a través de la generación de conocimientos de tecnologías agrícolas. Cuya función es generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector agrícola. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional agrícola, que incidan en el bienestar social, producir materiales y métodos (<https://www.icta.gob.gt/> 2023).

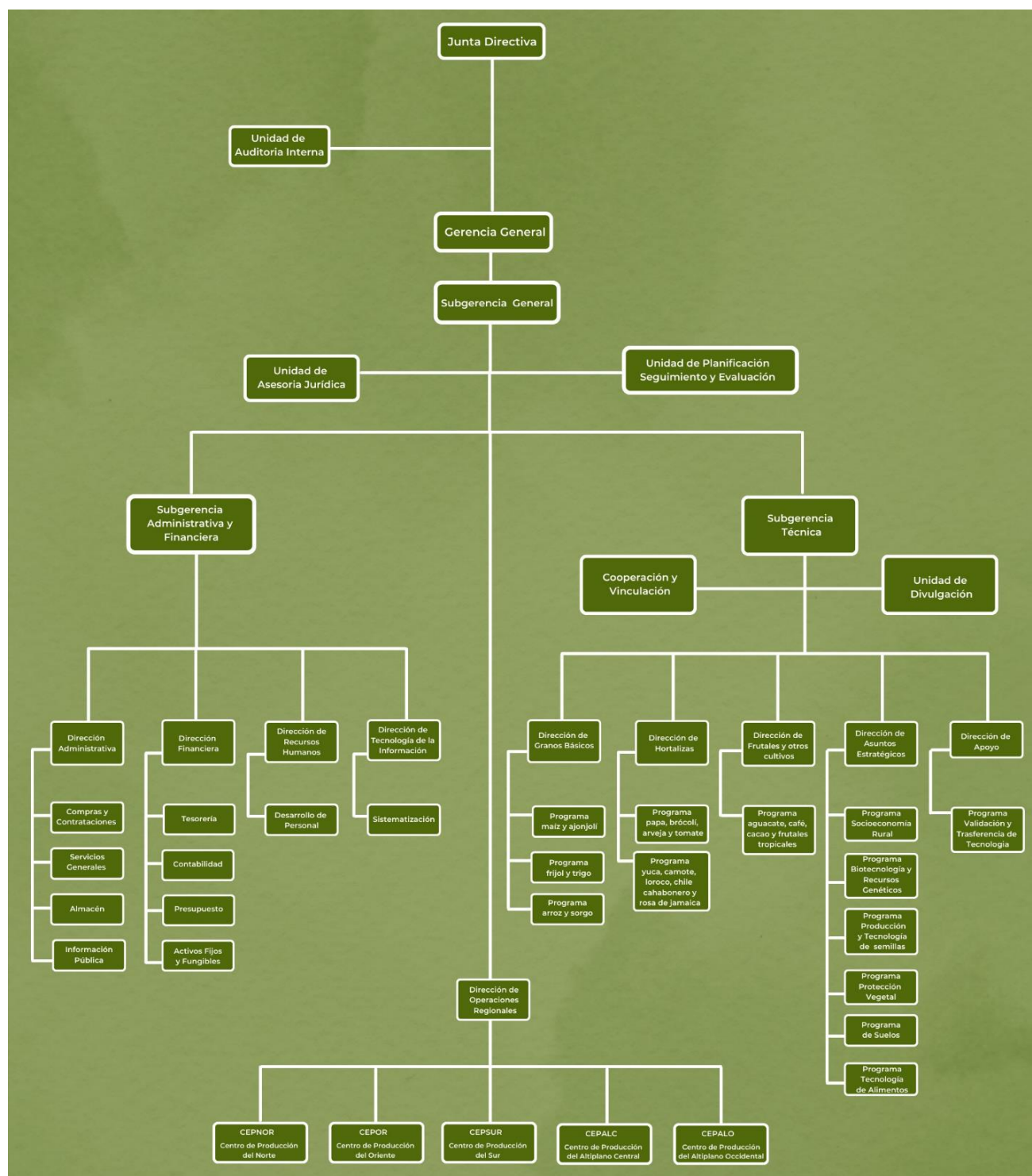
Figura 2. Mapa de ubicación de CEPNOR, San Jerónimo.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

1.4.4 Estructura organizacional del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.

Figura 3. Organigrama de la estructura organizacional de ICTA.



Fuente: www.icta.gob.gt/organigrama, 2021.

1.4.5 Estructura organizacional de Centro de Producción del Norte, San Jerónimo.

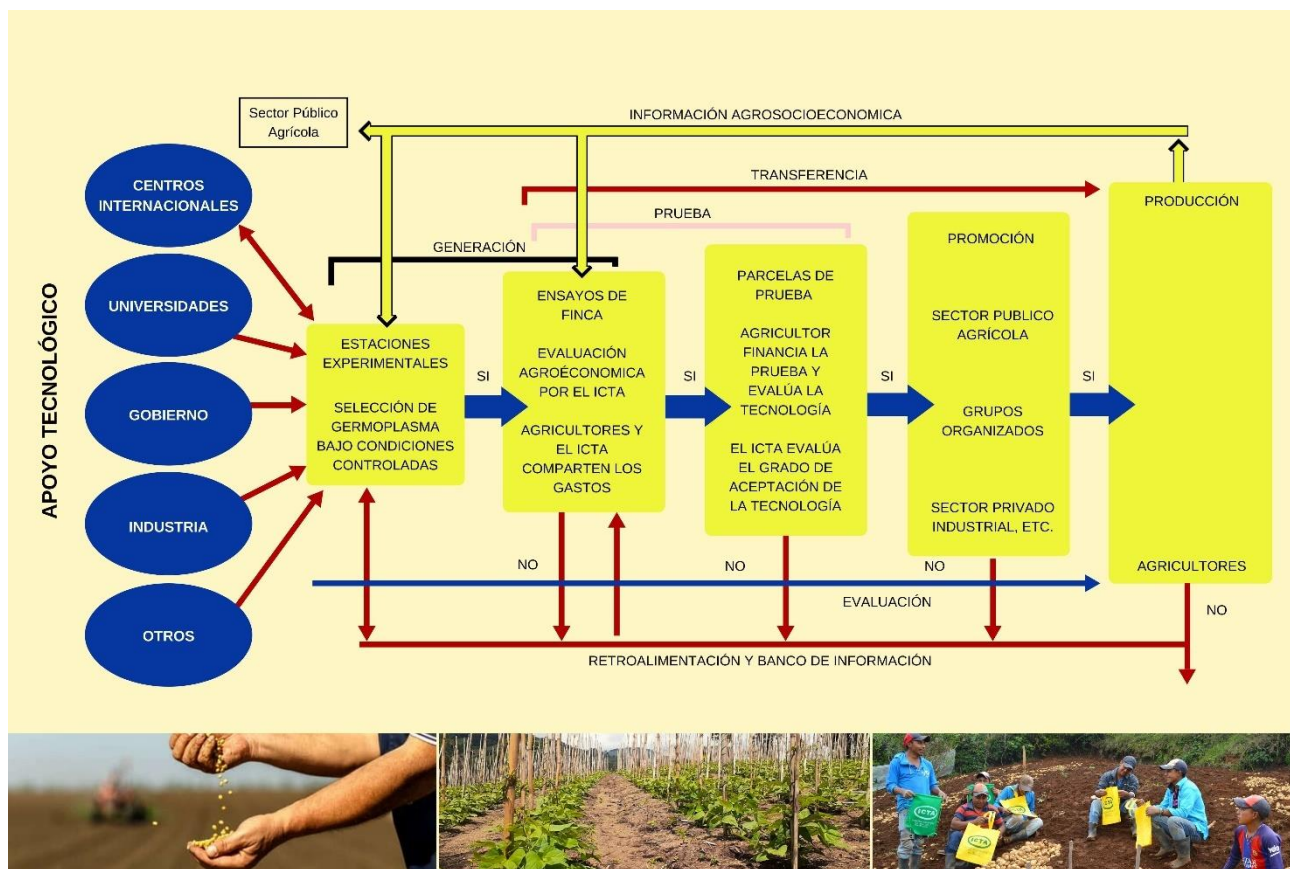
Figura 4. Organigrama de la estructura organizacional, CEPNOR.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

1.4.6 Diagrama de flujo en la secuencia operativa del sistema tecnológico agrícola

Figura 5. Diagrama de flujo del sistema tecnológico agrícola.



Fuente: www.icta.gob.gt/, 2022.

1.4.7 Procesos productivos de la institución

Los procesos de producción del centro de producción del norte CEPNOR, San Jerónimo, comprenden etapas de manejo agronómico como la preparación del área a cultivar tanto con maquinaria agrícola como de forma manual, utilizando herramientas rudimentarias. Consecuentemente, actividades de instalación de sistema de riego, siembra, trasplante, podas, emasculaciones, polinizaciones, cosecha, manejo postcosecha. La información fue obtenida a través de la observación participativa desarrollada durante el periodo de la primera fase del Ejercicio Profesional Supervisado EPSA.

1.4.8 Población actual de CEPNOR, San Jerónimo

El personal que se maneja está por renglones:

- 011: de los cuales 5 pertenecen al área técnica que realizan proyectos de generación, validación y promoción de tecnología, a través de los programas de: hortalizas, validación y transferencia de tecnología, granos básicos (maíz y frijol) y socioeconomía rural; 6 pertenecen al área administrativa que realizan actividades de: almacén, inventario, tesorería y delegación administrativa.
- 031: 7 personas que realizan actividades de vigilancia, mantenimiento y mecánica.
- 035: en total son 13 empleados que se distribuyen de acuerdo a los programas.

En el programa de hortalizas quien está a cargo Ing. Agr. Nery Barrios con 3 personas del renglón 035 para el manejo agronómico, cultural y producción en campo. En la disciplina de validación y transferencia de tecnología quien se encuentra a cargo Ing. Agr. Marco Antonio Colocho con 9 personas del renglón 035 para el manejo agronómico, cultural y producción en campo. En el programa de maíz quien está a cargo Téc. Univ. Marcelino Chub Choc con 2 personas quien uno de ellos se encuentra en el renglón 011 y otro en renglón 035; uno de ellos se desempeña como auxiliar del programa.

1.4.9 Servicios de agua para el personal

En este servicio se considera el agua destinada para usos sanitarios del personal administrativo, misma que se obtiene por medio del suministro municipal de agua entubada.

1.4.10 Servicios de agua para riego

Para este servicio el suministro es un rollo de agua que se obtiene del canal principal de San Jerónimo. Anualmente se realiza una asamblea con la Junta Directiva de AURSA quien provee el recurso hídrico, donde se establece el precio del paso de agua teniendo en cuenta factores como la buena o mala temporada de invierno, la demanda de los demás productores vecinos. La distribución se realiza por turnos, la cual se habilita a cada ocho días con duración de tres días. Para el año 2022, se tuvo un precio de Q584.50 por manzana.

El agua que se obtiene durante los tres días de turno se almacena en 4 reservorios, cada uno con capacidad de: 250m³, 75m³ y 75m³, ubicados en puntos estratégicos del CEPNOR.

Existen temporadas en las cuales la disponibilidad de agua no cubre las necesidades de los cultivos, mayormente en la época de verano; es por ello que se opta por solicitar agua de auxilio e inclusive, el mismo personal de campo llega a solicitar de emergencia el paso de agua en los días que no son de turno. En ocasiones se cuenta con disponibilidad de agua por las noches y se aprovecha para regar.

1.4.11 Servicio de energía eléctrica

El CEPNOR San Jerónimo, cuenta con servicio de energía eléctrica que proporciona la empresa DEORSA en la región.

1.4.12 Servicio de internet

En el año en curso fue instalado el servicio de Internet por cable y vía Wifi, con el propósito de mejorar los procesos administrativos. De igual forma, para fortalecer el estudio del posgrado en FYCIA, Formación y Capacitación en Investigación Agrícola 2023, que se estará impartiendo en las instalaciones del CEPNOR, ICTA, San Jerónimo.

1.4.13 Infraestructura de CEPNOR, San Jerónimo

Hasta la fecha el Centro de Producción del Norte, está estructurado de la siguiente manera:

- Dos invernaderos.
- Dos áreas como mega túneles.
- Dos estaciones climáticas.
- Cuatro reservorios con sus respectivas garitas.
- Patio de secado de semillas.
- Área para elaborar pilones.
- Cuatro bodegas.
- Una bodega de la Misión de Taiwán.
- Taller mecánico.
- Edificio, salón de usos múltiples.
- Edificio, dormitorios.

- Edificio de área administrativa y complejo técnico científico.
- Una cocina rustica.
- Sanitarios en salón de usos múltiples y en el área administrativa.
- Letrina ciega.

1.4.14 Maquinaria agrícola

Hasta la fecha se cuenta con:

- Tractor Case Farmal de 110 HP, semiautomático.
- Dos chapeadoras Jhon Deere.
- Rastra de veinte discos Jhon Deere.
- Subsolador.
- Cosechadora.

1.4.15 Descripción de las actividades productivas

El centro de producción del norte está ubicado en el municipio de San Jerónimo, debido al clima que ofrece la región, misma que a diferencia de otros territorios permite establecer diversidad de cultivos como: granos básicos, hortalizas y cítricos. Cada uno de estos manejados por el personal específico de cada programa (Maíz, Hortalizas, Producción de semillas).

Cuadro 1. Actividades productivas de CEPNOR, San Jerónimo.

	Programa de hortalizas	Programa de maíz y validación
Preparación	Mecanización agrícola, invernadero, macro túnel, semillas, sustrato, desinfección, pilones y sistema de riego.	Mecanización agrícola, semillas y sistema de riego.
Siembra	Evaluación de porcentaje de germinación, trasplante y repoblado.	Evaluación de porcentaje de germinación.
Manejo agronómico	Planes fitosanitarios, de fertilización, manejo de malezas, raleo en posturas, aporque y emasculación en plantas.	Planes fitosanitarios, de fertilización, manejo de malezas, raleo en posturas, aporque y emasculación en plantas.
Cosecha	Recolección y trillado.	Recolección, tapisca y trillado.
Postcosecha	Selección de semillas, limpieza, secado y almacenamiento.	

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

1.5 METODOLOGÍA

Dentro del desarrollo de este proceso se hicieron consultas de carácter secundario como lo son: monografías del municipio e informes del CEPNOR, de igual manera se hicieron consultas a fuentes primarias por lo cual se entablaron conversaciones, entrevistas, encuestas y reuniones técnicas semanales con el equipo tanto técnico, administrativo y trabajadores del campo.

De acuerdo a los procesos y técnicas empleadas, se pudo identificar una serie de problemas en el Centro de Producción del Norte, San Jerónimo. A este hallazgo podemos agregar la participación de hombres y mujeres que, de manera participativa y activa, dieron a conocer una serie de sugerencias como posibles soluciones. Dentro de las herramientas utilizadas se enlistan y describen cada una de ellas.

1.5.1 Diagnóstico institucional

Es un proceso a partir del cual se levanta toda la información necesaria para identificar las necesidades de la población o contexto educativo y su nivel de importancia y prioridad.

- **Observación participativa:** DeWALT, citado de Kawulich (2006), la observación participante es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades. Provee el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas.
- **Entrevista semiestructurada:** Las entrevistas semiestructuradas, por su parte, se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (es decir, no todas las preguntas están predeterminadas) (Hernández *et al.* 2010).
- **Encuesta:** permite la recopilación de información por medio del cuestionario previamente diseñado. Según Ceron (2006), un cuestionario es un dispositivo de investigación cuantitativo consistente en un conjunto de preguntas que deben ser aplicadas a un sujeto (usualmente individual) en un orden determinado y frente a las cuales este sujeto puede responder adecuando sus respuestas a un espacio restringido o a una serie de respuestas que el mismo cuestionario ofrece. El cuestionario también incluye, en sí mismo o en una hoja de respuestas especial, espacios en donde es posible registrar las opciones de respuesta del sujeto. El objetivo general de un cuestionario es “medir” el grado o la forma en que los sujetos encuestados poseen determinadas variables o conceptos de interés (sus opiniones, creencias, conductas que recuerdan haber realizado, características demográficas, capacidades matemáticas, etc.).
- **Diagramas de flujo:** es importante la presentación de diagramas de flujos para la interpretación de las actividades y la priorización de las mismas.

1.5.2 Observación participativa

En este proceso se participó en todas las actividades que se desarrollan en el programa de hortalizas, con el cual se tuvo el conocimiento técnico y cultural de todos los procesos de producción agrícola.

- Mecanización del suelo
- Preparación de invernadero
- Instalación de sistema de riego
- Preparación de sustrato y bandejas
- Desinfección de suelo y sanitación de invernaderos
- Siembra
- Trasplante
- Etiquetado
- Aporque
- Plan de fertilización
- Plan fitosanitario
- Colecta de tejidos
- Tutorado
- Emasculación
- Polinización
- Cosecha
- Postcosecha
- Caracterización de fenotipos

1.5.3 Entrevistas semiestructuradas

Se desarrolló por medio de una previa formulación de preguntas dirigidas a fuentes primarias, lo cual permitió recolectar información importante y de interés.

1.5.4 Encuestas

Fue dirigida al equipo técnico y personal de campo del CEPNOR, San Jerónimo, con el objetivo de recolectar información individualizada para la integración de los resultados por medio de matrices.

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Población objetiva

De acuerdo a la clasificación del MAGA la producción agrícola en el país es concretada por cuatro tipos de productores: Infra subsistencia, Subsistencia, Excedentarios y Comerciales.

La agricultura de infra subsistencia y subsistencia representan el 96% de los productores ocupando el 20% de la tierra cultivable del país. Este grupo, conformado en su mayoría por población indígena presenta altos índices de analfabetismo y condiciones de pobreza y pobreza extrema.

La agricultura excedentaria es realizada por el 3.85% de los productores, utilizando el 10% de las tierras dedicadas a la producción agrícola, este grupo se dedica principalmente al cultivo de productos no tradicionales que son dedicados al mercado interno y externo. El 0.15% de los productores practica la agricultura comercial de productos tradicionales destinados a los mercados de exportación; este tipo de agricultura emplea el 70% de la tierra agrícola cultivable del país.

La población objetivo del ICTA son todos los agricultores y agricultoras del país, el conocimiento que se genera, valida y transfiere va dirigido a mejorar el desarrollo de la agricultura nacional (<https://www.icta.gob.gt/historia> 2023).

1.6.2 Antecedentes CEPNOR San Jerónimo, Baja Verapaz

El 10 de febrero del año 1975 el estado de Guatemala adscribe al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) la finca identificada con el número 166, folio 233, libro 13 primera serie de Baja Verapaz, lo que anteriormente se conocía como Hacienda San Gerónimo. Dicha finca fue adscrita al ICTA para áreas de acción indispensables para el desarrollo de sus actividades y cometido. La finca constaba de 1924 ha, dicha finca fue administrada por el INAFOR, posteriormente por DIGEBOS y actualmente por el INAB. Desde hace más de 80 años dentro de la finca 166, radican colonos que no cuentan con documentación legal, creando comunidades que actualmente se encuentran establecidas y posesionadas, tales como: El Durazno, El Cacao, San Isidro y el mismo casco urbano del municipio de San Jerónimo.

Actualmente el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA se encuentra en posesión legal de una finca de 24 ha. Identificada como la Finca No. 149 Fol. 258 Libro 10 de Baja Verapaz.

La finca actual, la de 24.4 ha, que mantiene el ICTA en utilización, ha mantenido disputas legales de ciertas áreas de que son reclamadas por la comunidad El Cacao como propias, con la justificación de construir un cementerio y un campo de fútbol (Plan de uso Centro Experimental San Jerónimo, Baja Verapaz 2021).

Como una alternativa a no perder áreas de uso en la finca, el ICTA siempre ha mantenido en producción las áreas susceptibles para evitar que los pobladores ingresen e invadan.

Todo el trabajo de investigación que se realiza en las sedes de investigación del ICTA, depende y pretende tener un fin práctico a nivel de finca con los agricultores, es una etapa avanzada de todo el proceso de generación y adaptación de tecnología que realiza el ICTA (<https://www.icta.gob.gt/historia>).

A map of Louisiana divided into 13 regions, each labeled with 'ICTA' in a yellow oval. The regions are color-coded: 1 (dark blue), 2 (red), 3 (yellow), 4 (orange), 5 (dark blue), 6 (red), 7 (dark blue), 8 (red), 9 (orange), 10 (yellow), 11 (green), 12 (light green), and 13 (dark green). The map shows the state's outline with the Gulf of Mexico to the south and east.

1.6.3 Rol que desempeña el Centro de Producción del Norte, San Jerónimo

El Programa Hortalizas, es el encargado de ejecutar las investigaciones en camote, yuca, chile cahabonero, tomate y rosa de Jamaica; que a su vez se rige por las normativas y directrices de la Dirección de Hortalizas.

Al igual que el Programa de Maíz es el encargado de ejecutar las investigaciones en maíz, que a su vez se rige por las normativas y directrices de la Dirección de Granos Básicos. Así mismo, el Programa de validación y transferencia de tecnología se encarga de la producción de semillas de los cultivos de maíz, frijol, sorgo y yuca, que a su vez se rige por las normativas y directrices de la Dirección de Apoyo.

El programa Hortalizas en el CEPNOR, San Jerónimo, es dirigido por el Ing. Agr. Nery Barrios, es por ello que es el responsable de planificar, organizar, ejecutar y entregar resultados de los proyectos de investigación a la Dirección de Hortalizas.

1.6.4 Fuente económica para la ejecución de los proyectos de investigación

Como parte fundamental en la ejecución de los proyectos de investigación es el recurso económico, es por ello que el ICTA además de trabajar con fondos públicos, ha establecido convenios con Centros de Investigación, Cooperación Internacional por medio de USDA, CIMMYT, CATIE, CIAT, Universidades Internacionales. Además de ser incluidos en el programa CRIA.

El programa de hortalizas además de hacer uso de los recursos que provee el ICTA, también recibe apoyo por parte del programa CRIA, actualmente tiene proyectos de investigación.

1.6.5 Uso potencial del área de producción de la finca CEPNOR, San Jerónimo

Desde el año 2021, el centro de producción del norte cuenta con una propuesta de organización para el uso potencial de las áreas de producción dentro de la finca.

Mapa de uso potencial, CEPNOR.

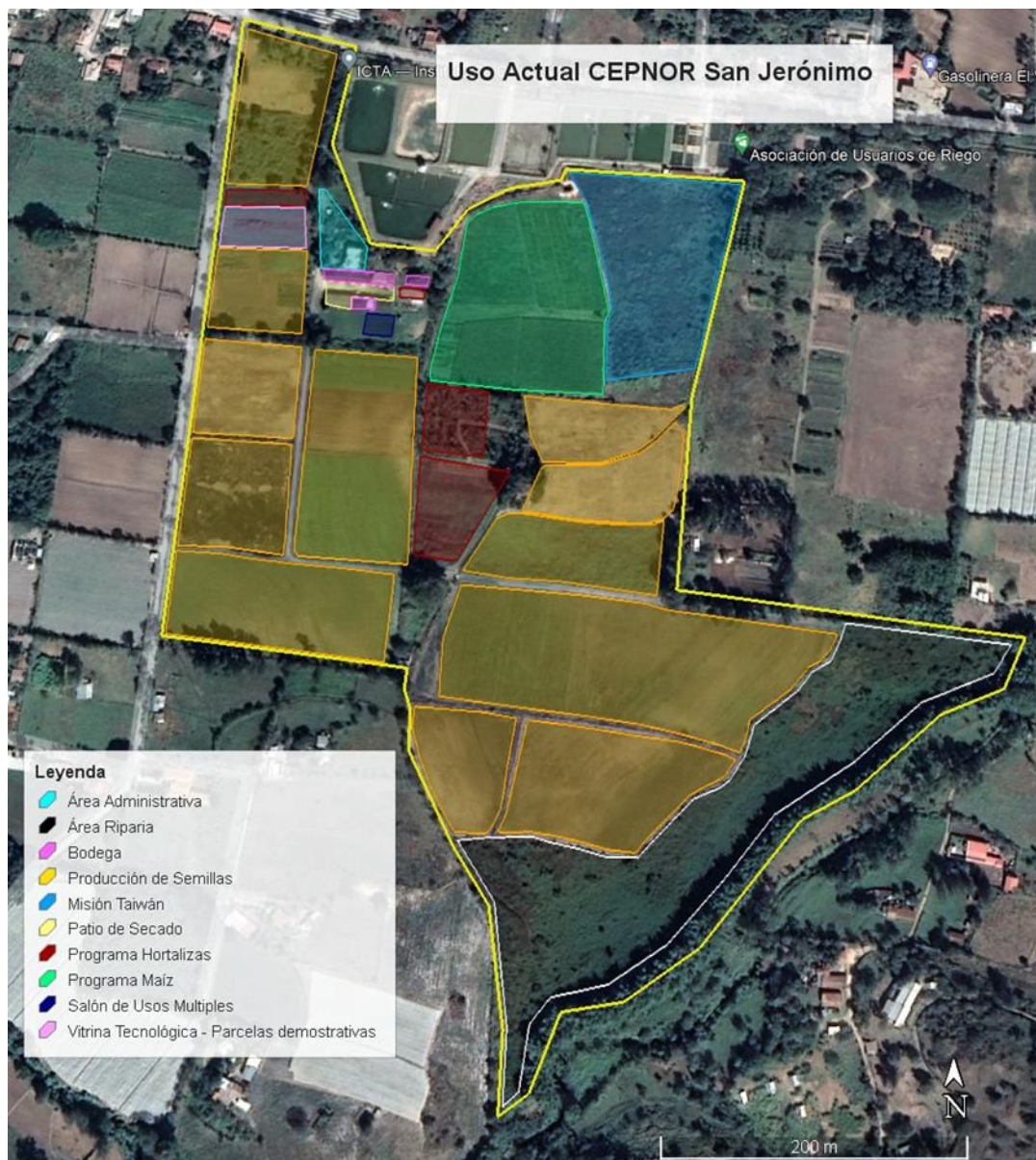


Fuente: Elaborado por Ing. Ivo Garrido.

Sin embargo, actualmente la finca se encuentra distribuido de la siguiente manera:

- a) Programa de Hortalizas posee un área de 1.15 manzanas.
- b) Producción de semillas posee un área de 16.076 manzanas.
- c) Programa de Maíz posee un área de investigación de 2.82 manzanas.
- d) La Misión de Taiwán posee un área de 2.383 manzanas.
- e) Vitrina tecnológica – parcelas demostrativas posee un área de 0.36 manzanas.
- f) Área riparia posee 4.354 manzanas.
- g) Patio de secado posee un área de 0.127 manzanas.
- h) Bodegas posee un área de 0.132 manzanas.
- i) Área administrativa posee 0.273 manzanas.
- j) Salón de usos múltiples posee un área de 0.06 manzanas.

Figura 8. Mapa de uso actual CEPNOR, 2023.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

1.6.6 Sistema de riego en el programa de hortalizas

Actualmente se cuenta con dos sistemas de riego, tanto de goteo y por gravedad, en años anteriores el programa hortalizas estaba iniciando por lo cual no se le prestaba mucha atención, según el personal de campo el único sistema que utilizaban era por gravedad. en el año en curso se implementó el sistema de riego por goteo en algunas áreas, no en todas.

- Equipo de riego por goteo: reservorio, no se utilizan bombas estacionarias debido a que se aprovecha las diferencias de alturas para tener presión en la tubería de distribución y cintas de goteo.
- Riego por gravedad: canales secundarios de forma trapezoidal y sifones que se ubican en lugares estratégicos para distribuir el agua en las áreas de cultivo.

1.6.7 Programa de Consorcios Regionales de Investigación -CRIA-

Gracias al fortalecimiento del programa CRIA, se obtuvo el beneficio de la infraestructura para investigación en el programa de hortalizas y la ampliación del sistema de riego por goteo.

1.6.8 Cultivos que maneja el programa de hortalizas en CEPNOR

- Yuca (**Manihot esculenta**)
- Rosa de Jamaica (**Hibiscus sabdariffa**)
- Tomate (**Solanum lycopersicum**)
- Chile cahabonero (**Capsicum anuum**)
- Camote (**Impomoea batatas**)
- Loroco (**Fernaldia pandurata**)

1.6.9 Materiales liberados por el programa de hortalizas

Variedades de camote:

- ICTA DORADO^{BC}
- ICTA PACÍFICO^{BC}
- ICTA San Jerónimo

Variedades de yuca:

- ICTA Izabal

Variedades de rosa de Jamaica:

- ROSICTA

1.6.10 Actividades en proceso en el Programa de Hortalizas

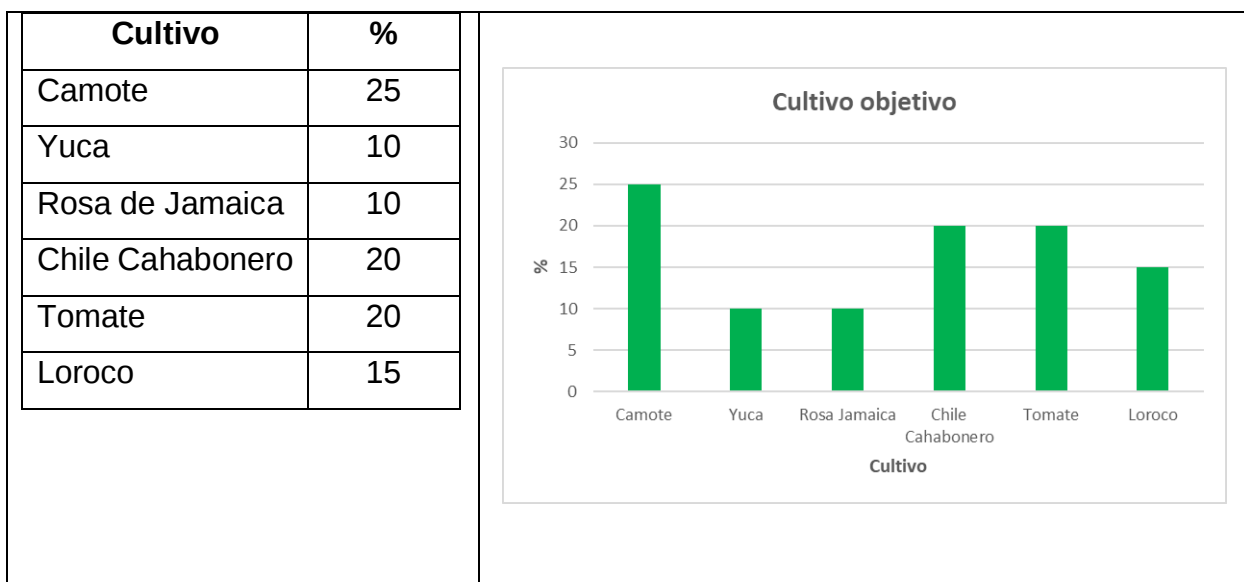
- **Evaluación de líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas*) de pulpa blanca en Guatemala:** Tiene cuatro centros, San Jerónimo Baja Verapaz, La Libertad Petén, Estanzuela Zacapa y Masagua Escuintla esta actividad contempla la evaluación multi ambiental de camotes de pulpa blanca.
- **Determinación del contenido de Hierro y Zinc en genotipos nacionales de camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala:** Tiene centro de costo San Jerónimo Baja Verapaz, se les da seguimiento a los contenidos de hierro y zinc de los materiales de relevancia para el programa.
- **Vivero de selección de clones M7 de camote con tolerancia al estrés hídrico etapa 2:** es la continuidad de selección de vivero de camote tolerantes a la sequía que tiene centros de costo en San Jerónimo Baja Verapaz y Estanzuela Zacapa y se sembrara en los meses de noviembre 2023 a marzo 2024 siendo actividad que requiere condiciones especiales para poder ser realizada.
- **Incremento de líneas avanzadas de tomate con resistencia a marchitez bacteriana y virosis 2022-2023:** se encuentra en incremento en San Jerónimo y Zacapa.
- **Incremento de semilla de clones avanzados, biofortificados y nacionales de camote:** se encuentra en San Jerónimo, Baja Verapaz
- **Vivero de incremento de germoplasma de yuca biofortificada:** esta actividad tiene las dos localidades San Jerónimo, Baja Verapaz y Estanzuela, Zacapa.

1.6.11 Entrevistas al equipo profesional, técnico, de campo y análisis de la problemática en el Programa de Hortalizas.

Pregunta No. 1

En relación a los siguientes cultivos y según los resultados en los ciclos anteriores, ¿En qué cultivos debemos mejorar?

Cuadro 2. Cultivo a mejorar.



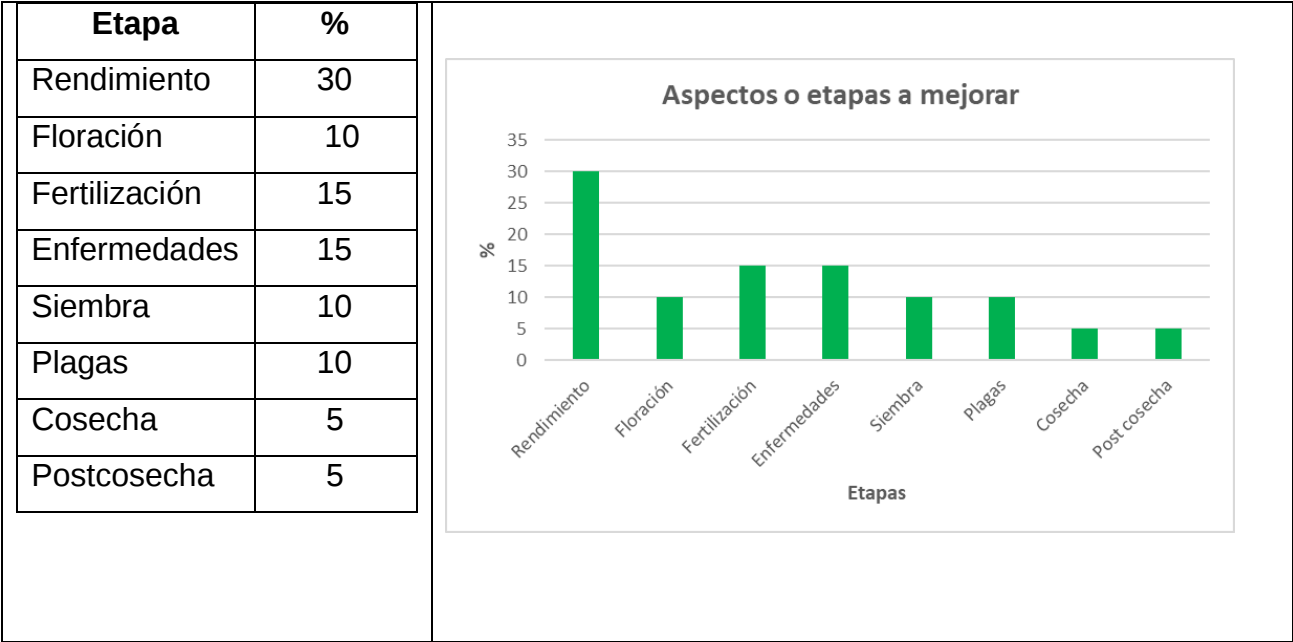
Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Del total de las personas entrevistadas, el 25% se inclinaron por el cultivo de camote, mientras que el 20% se interesó por chile cahabonero, el 20% en tomate, el 15% en cultivo de loroco, el 10% en cultivo de yuca y el otro 10% en cultivo de rosa de Jamaica.

Pregunta No. 2

¿En qué etapa del cultivo debemos mejorar?

Cuadro 3. Etapa a mejorar.



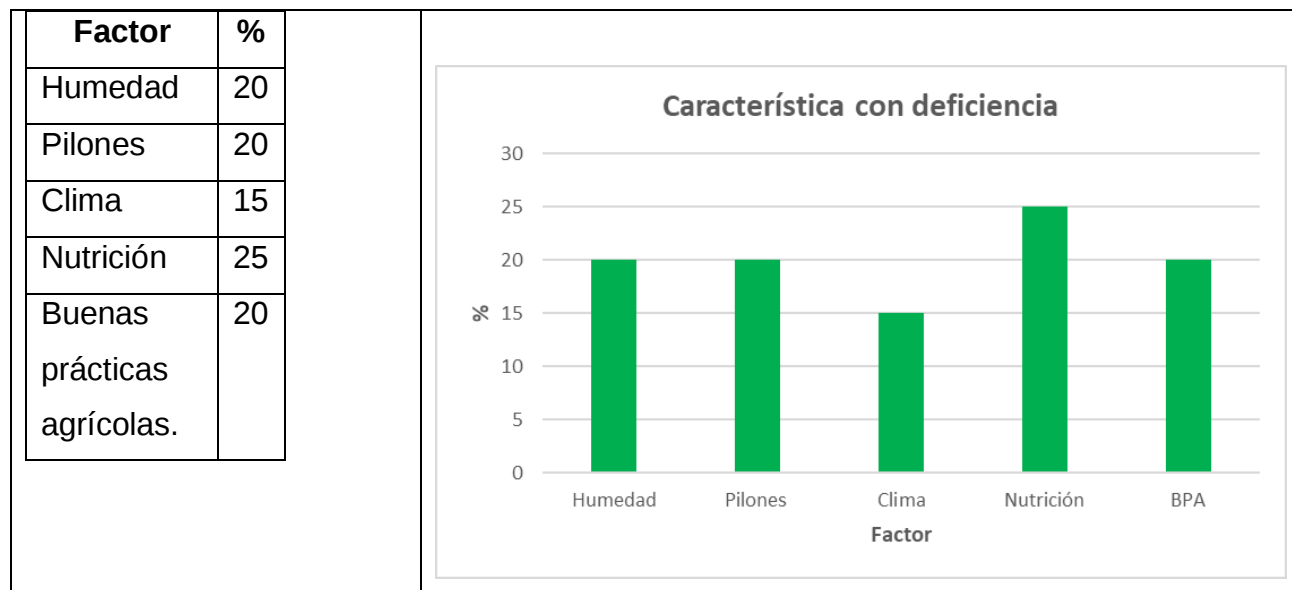
Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Del total de los entrevistados se interesaron más por dos aspectos, rendimiento con un 30% y enfermedades con un 15%, mientras que en la etapa de floración con un 10, en el tema de plagas con un 10%, fertilización con un 15%, siembra con un 10%, cosecha y postcosecha con un 5%.

Pregunta No. 3

¿Con que factor relacionamos la etapa fenológica en la que se ha identificado deficiencias?

Cuadro 4. Características con deficiencia.



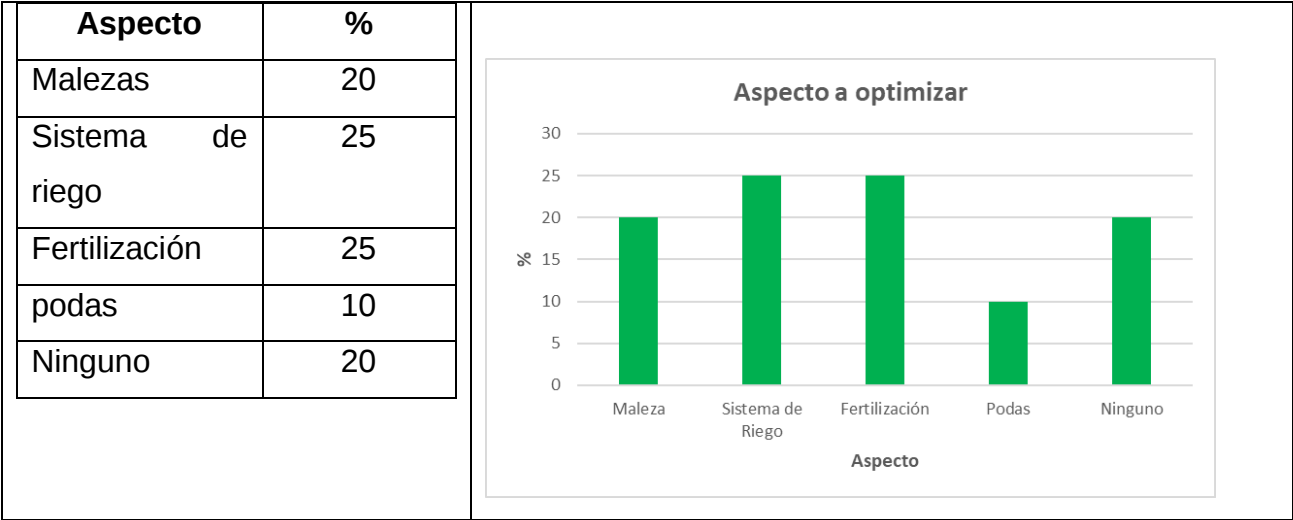
Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Del total de los entrevistados, el 20% respondió que la deficiencia se relaciona con la humedad, nutrición con un 25%, pilones con el 20%, clima con un 15% y 20% respondió que la deficiencia se relaciona con las buenas prácticas agrícolas.

Pregunta No. 4

¿Qué aspecto del manejo agronómico le gustaría optimizar para mejorar los resultados?

Cuadro 5. Aspecto a optimizar.



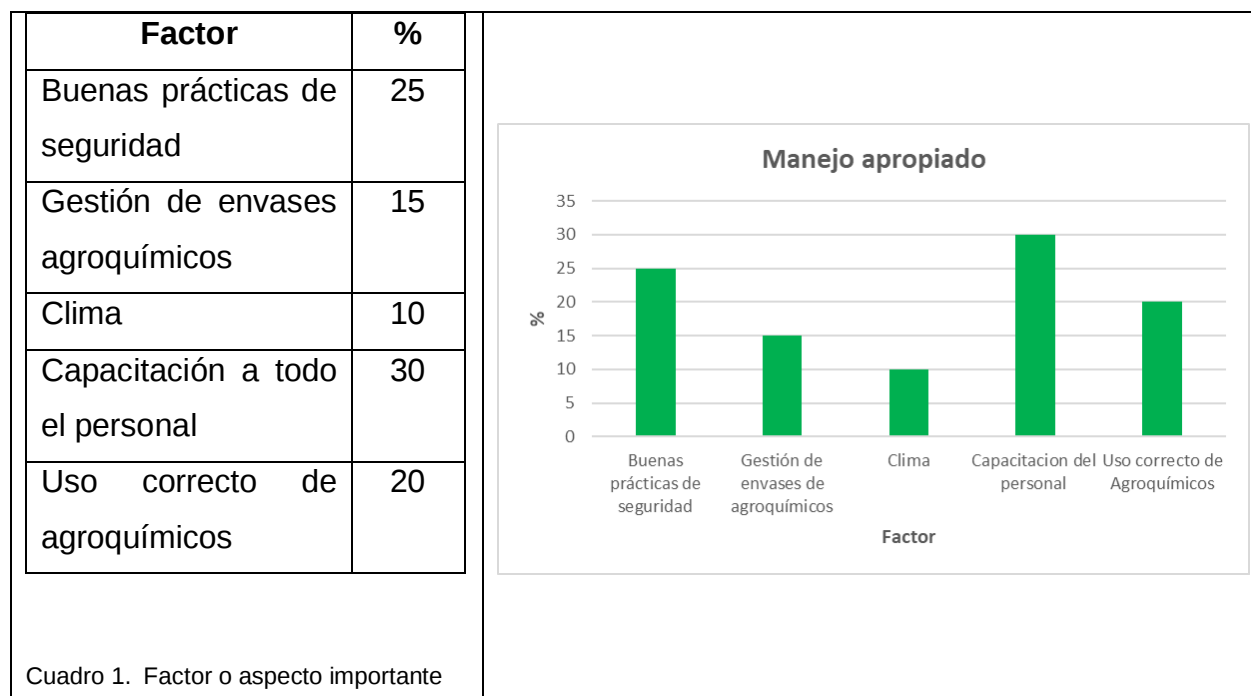
Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Del total de las personas entrevistadas se inclinaron de forma equitativa con optimizar la fertilización, el esfuerzo en el sistema de riego con un 25%, malezas con un 20%, podas con 10% y un 20% para ninguno.

Pregunta No. 5

¿Qué factor debemos tomar en cuenta para evitar daños a la salud del ser humano y la contaminación al ambiente natural?

Cuadro 6. Factor o aspecto importante.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Del total de las personas entrevistadas, el 30% priorizaron la capacitación a todo el personal, el 25% las buenas prácticas de seguridad, el 15% la gestión de envases de agroquímicos, mientras que el 20% el uso correcto de agroquímicos y el 10 para el clima.

1.7 CONCLUSIONES

1. La participación en todas las actividades de programación con los profesionales, equipo técnico y de campo; de manejo cultural y agronómico en el Programa de Hortalizas, CEPNOR, San Jerónimo, permitió analizar y juzgar la problemática de la institución en cada uno de los procesos de producción.
2. La observación participativa en los procesos agronómicos en el Programa Hortalizas del CEPNOR, San Jerónimo, permitió identificar una serie de actividades y elementos que pueden ser modificados para la mejora de los mismos.
3. Entre los principales problemas encontrados en el Programa Hortalizas del CEPNOR, San Jerónimo, se registró la necesidad de aumentar el rendimiento principalmente en cultivos de camote de pulpa blanca.
4. Con el desarrollo del diagnóstico institucional del CEPNOR, San Jerónimo, se logró generar información básica para el reconocimiento de la problemática actual y sus posibles soluciones.

1.8 RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a la información recolectada en la participación de las actividades, realizar proyectos de investigación en cultivos de camote de pulpa blanca en temas como rendimiento y calidad nutricional.
2. Actualmente el programa de hortalizas cuenta con un área para la realización de pilones, pero no posee una infraestructura con condiciones para el cuidado y manejo adecuado de los mismos. Es por ello que se debe gestionar infraestructura para dicho proceso ya que es una etapa importante en los procesos de investigación.
3. Desde el año 2021 el Centro de Producción del Norte, San Jerónimo, cuenta con un mapa con título Uso Potencial de las áreas de la finca. Hacer una revisión y tomar en cuenta la distribución de las áreas de producción.
4. Por otra parte, se debe tomar en cuenta la importancia de capacitar constantemente al equipo técnico, personal de campo; sobre las medidas de seguridad, el uso correcto de agroquímicos y la gestión de envases de los mismos.
5. Hacer estudios de los suelos que se poseen en el CEPNOR, San Jerónimo, tanto de su estructura como su textura, con el objetivo de conocerlo para hacer un uso óptimo tanto del recurso hídrico como del sistema de riego, también para la aplicación de las láminas de riego que demanda cada etapa fenológica de los cultivos.
6. Realizar estudios previos a la ejecución de proyectos y que exista una supervisión para evitar la mala ejecución de los mismos.

7. Para futuros proyectos, optar por realizar un diseño de la infraestructura de riego para tener un uso adecuado en la captación, almacenamiento y distribución del agua

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Barrios Fernández, N. (2023). Desarrollo de variedades con alta calidad nutricional en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) y camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): Evaluación de líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas*) de pulpa blanca en Guatemala (Informe técnico, Serie Técnica). San Jerónimo, Guatemala.
2. Canales Cerón, M. (2006). Metodologías de investigación social: ¿Qué es un cuestionario? (1.^a ed.). Lom Ediciones.
3. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación: Entrevistas (5.^a ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
4. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2016). Redacción de referencias bibliográficas: Normas técnicas para ciencias agroalimentarias (5.^a ed.). Biblioteca Conmemorativa Orton. <http://repiica.iica.int/docs/B4013e/B4013e.pdf>.
5. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). (2022). ICTA: misión, visión, valores e historia (en línea, sitio web), <https://www.icta.gob.gt/mision>.
6. ICTA; RIC. (2021). Plan de uso: Centro experimental. San Jerónimo, Guatemala.
7. Kawulich, B. B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos. Forum Qualitative Sozialforschung, Forum: Qualitative Social Research, 6(2), Art. 2.
8. Plan de Desarrollo Municipal (PDM). (2011). Ubicación geográfica y demográfica, ubicación geográfica/sub-regionalización municipal (en línea). Serie: PMD SEGEPLAN, CM 1507. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wpcontent/uploads/2022/08/PDM_150.pd.

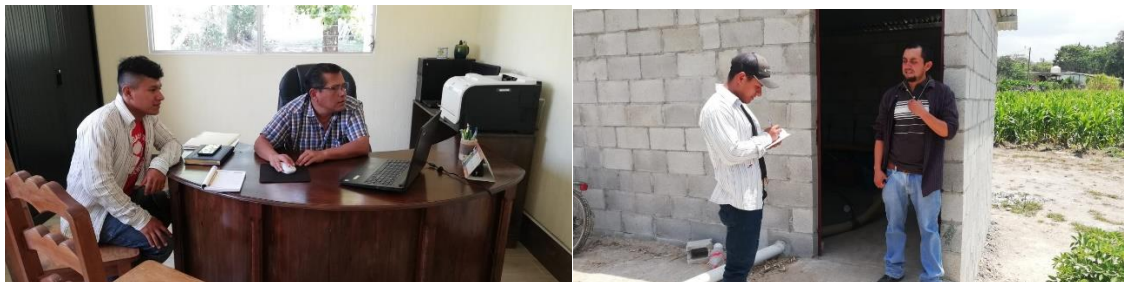
1.10 ANEXOS

Figura 9. “A” Reunión con profesionales del ICTA, San Jerónimo.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Figura 10. “A” Entrevista dirigida al director regional de ICTA y al encargado de campo de la Misión de Taiwan.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Figura 11. “A” Entrevista con el personal de campo del programa de hortalizas.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Figura 12. “A” Maquinaria agrícola de ICTA, San Jerónimo.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Figura 13. “A” Ploteo de coordenadas para determinar el área de ICTA, San Jerónimo.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.



CAPITULO II:

EVALUACIÓN DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.), DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA), DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

2.1 PRESENTACIÓN

La investigación se realizó como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV, de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, en el Centro de Producción del Norte CEPNOR, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- San Jerónimo Baja Verapaz. Para ello se planteó el objetivo de evaluar cinco líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas L.*), de pulpa blanca y dos variedades comerciales.

El camote es una planta originaria de Centroamérica y Sudamérica, ampliamente distribuida a nivel mundial, su consumo es básico en África, Asia, Sudamérica y Centroamérica, es una fuente muy importante de carbohidratos y otros nutrientes, es un cultivo que se puede cultivar en distintos ambientes tanto con alta o baja fertilidad, sequía, tolera altas temperaturas y tiene un rango altitudinal amplio encontrándose camotes sobre los 3000 metros sobre el nivel del mar (Barrios 2023)

Actualmente existen materiales genéticos de camote de pulpa blanca liberados como lo es la variedad ICTA San Jerónimo, pero su ciclo de producción es de 7 meses. Es por ello que la investigación está enfocada en experimentar diversas líneas avanzadas de camote que tengan ciclos más cortos de producción y mayores rendimientos. Se probaron 5 líneas avanzadas de camote, comparado con dos testigos (comercial y absoluto). Para el experimento se establecieron 3 repeticiones con un total de 21 unidades experimentales; se utilizó un diseño en bloques completos al azar, para los análisis de los datos se realizó un análisis de varianza ANDEVA a las diferentes variables establecidas y donde se encontraron diferencia significativa se le realizó un análisis de comparación de medias.

El Camote contribuye a la seguridad alimentaria de la población guatemalteca ya que puede llegar a convertirse en un sustituto de otros alimentos que proporcionan carbohidratos, proteínas y minerales; debido a su alto contenido de componentes nutricionales; siendo importante su consumo para la alimentación humana (Casaca, 2005)

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El acceso económico a los alimentos es un problema para la mayoría de la población. Una de las principales causas es el patrón alimentario en Guatemala, que se basa principalmente en el maíz, los azúcares y los frijoles. La adecuación energética de la dieta está cercana al 90 % y muestra deficiencias críticas de grasas, proteínas de origen animal y micronutrientes, principalmente en las regiones altiplano, norte y centro y en las categorías de menor ingreso (FAO, 2010).

Existen productores individuales que han cultivado camote para comercializar su producto, generando una alternativa de ingreso económico, sin embargo, se siguen teniendo problemas debido a la falta de tecnología para el cultivo de camote.

Los materiales de camote que actualmente se están cultivando no son mejorados y al pasar del tiempo se han degradado, además la baja productividad agrícola y ciclos largos de producción del cultivo de camote; hace necesario investigar líneas avanzadas de camote de pulpa blanca, buscando crear aceptación y diversificación de cultivos con tiempos cortos de cosecha, alto rendimiento y de fácil manejo, para que de esta manera con la implementación de cultivos mejorados y de consumo permitan al agricultor subsanar su dieta alimenticia.

La investigación plantea cinco líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas* L.) de pulpa blanca y dos variedades comerciales, con el objetivo de determinar el material que presente el mejor rendimiento en (kg/ha) y menor días a cosecha, con el fin de encontrar un material que pueda sustituir a ICTA San Jerónimo y de esta manera obtener un camote con pocos días de ciclo de cultivo y con altos rendimientos.

2.3 JUSTIFICACIÓN

El camote (*Ipomoea batatas* L.), es un cultivo de fácil propagación y pocos requerimientos nutricionales por lo tanto los costos de producción son bajos, contiene características nutricionales importantes que lo convierten en un alimento de alto valor nutritivo y puede ser una alternativa en las zonas del país que presentan escasez alimentaria. Según ICTA, 125 gramos de camote biofortificado aportan el requerimiento diario de vitaminas A para el ser humano.

En la actualidad ICTA cuenta con tres materiales de camote liberados: ICTA Dorado, ICTA Pacífico (ambos de pulpa de color anaranjada) e ICTA-San Jerónimo el cual fue liberado en el año 2009, este se caracteriza por ser una planta de tipo rastrera con raíces reservantes de piel y pulpa color blanca, sin embargo, tiene un periodo de siembra a cosecha de 210 días y un rendimiento de 23,000 kg/ha (ICTA 2016).

ICTA ha realizado colectas en el interior del país enfocándose en materiales de camote de pulpa blanca y mantiene enlaces con el Centro Internacional de la Papa CIP, gracias a ello se cuenta con una línea avanzada de camote de pulpa blanca proveniente del CIP, el cual se denomina ICTA FB-08, es una planta de tipo rastrera con raíces reservantes de piel y pulpa color blanca, con características principales de biofortificación (promedios de 41.35 partes por millón de hierro y 40 partes por millón de zinc), cuenta con un periodo de siembra a cosecha de 120 días y un rendimiento de 64,334.59 kg/ha.

En virtud de ello y a los beneficios que se puedan obtener de estos materiales, se planteó la presente investigación con el fin de aumentar el rendimiento y reducir los días a cosecha.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 Seguridad alimentaria y nutricional

La Seguridad Alimentaria y Nutricional es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo (Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá, INCAP 1999).

SESAN, citado por Cordón (2015). Indica que en la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de 2008 se conceptualiza como “el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad con pertinencia cultural, de preferencia de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa”.

2.4.2 Pilares básicos de la seguridad alimentaria y nutricional

- 1. Disponibilidad:** disponibilidad de alimentos a nivel local o nacional, tiene en cuenta la producción, las importaciones, el almacenamiento y la ayuda alimentaria. Para sus estimaciones se han de tener en cuenta la pérdida postcosecha y las exportaciones (Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria, PESA 2011).
- 2. Estabilidad:** se refiere a solventar las condiciones de inseguridad alimentaria transitoria de carácter cíclico o estacional, a menudo asociadas a las campañas agrícolas, tanto por la falta de producción de alimentos en momentos determinados del año, como por el acceso a recursos de las poblaciones asalariadas dependientes de ciertos cultivos. En este componente juegan un papel importante: la existencia de almacenes o silos en buenas condiciones, así como la posibilidad de contar con alimentos e insumos de contingencia para las épocas de déficit alimentario (Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria, PESA 2011).
- 3. Acceso y control:** sobre los medios de producción (tierra, agua, insumos, tecnología, conocimiento...) y a los alimentos disponibles en el mercado. La falta de acceso y control es frecuentemente la causa de la inseguridad alimentaria, y puede tener un origen físico (cantidad insuficiente de alimentos debido a varios factores, como son el aislamiento de la población, la falta de infraestructuras...) o económico (ausencia de recursos financieros para comprarlos debido a los elevados precios o a los bajos ingresos) (Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria, PESA 2011).
- 4. Consumo y utilización biológica:** El consumo se refiere a que las existencias alimentarias en los hogares respondan a las necesidades nutricionales, a la diversidad, a la cultura y las preferencias alimentarias.

También hay que tener en cuenta aspectos como la inocuidad de los alimentos, la dignidad de la persona, las condiciones higiénicas de los hogares y la distribución con equidad dentro del hogar (Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria, PESA 2011).

2.4.3 Origen del camote

Cooley, citado por Barrera-Madriz y Gavarrete (2016), hay evidencia de que en tiempos prehistóricos existía en las islas del Pacífico, así como en América. Algunos opinan que el camote fue transportado en épocas remotas entre Polinesia y América del Sur, en una u otra dirección.

2.4.4 Clasificación taxonómica

Cuadro 7. Clasificación taxonómica del camote.

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoleophyta
Clase	Magnoliópsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Convolvaceae
Género	Ipomoea
Especie	batatas L.

Fuente: Sagastume 2016.

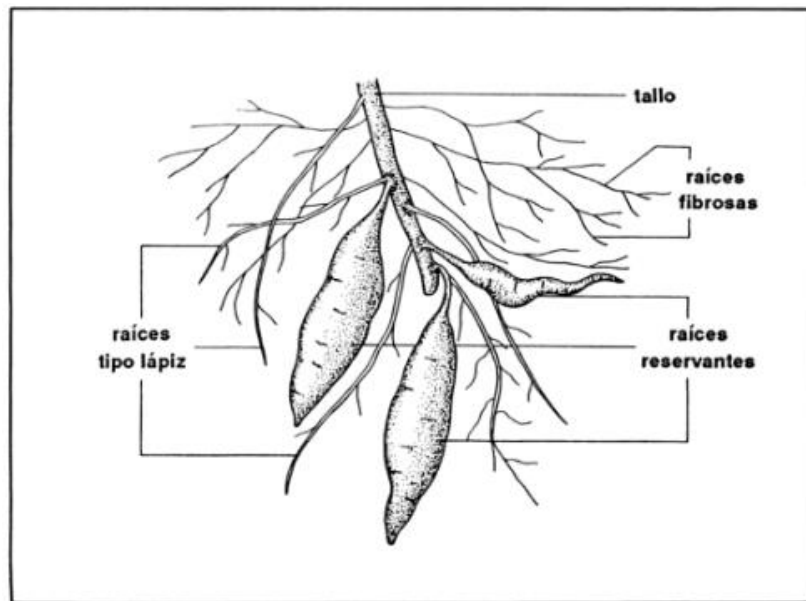
2.4.5 Características morfológicas de la planta

- **Raíces:** el sistema radicular de la batata consiste de: raíces fibrosas, que absorben nutrientes y agua, y sostienen a la planta, y raíces reservantes, que son raíces laterales en las que se almacenan los productos fotosintéticos. El sistema radicular de las plantas que se obtienen por propagación vegetativa se inicia con las raíces adventicias. Estas se desarrollan como raíces fibrosas primarias que se ramifican lateralmente.

Conforme la planta madura, se producen raíces de tipo lápiz que tienen alguna lignificación.

Otras raíces que no tienen lignificación, son carnosas, engruesan bastante y se les llama raíces reservantes. Las plantas producidas de semillas desarrollan una raíz típica con un eje central y ramificación es laterales. Mas tarde, el eje central funciona como una raíz reservante (Huamán 1992).

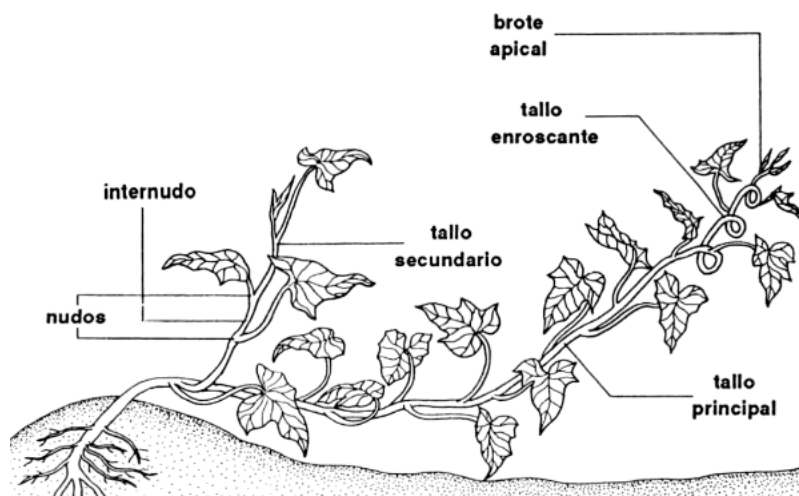
Figura 14. Sistema radicular del camote.



Fuente: Huamán, 1992.

- **Tallo:** los tallos son cilíndricos y su longitud, así como la de los entrenudos, depende del hábito de crecimiento del cultivar y de la disponibilidad de agua en el suelo. Los cultivares de crecimiento erecto son de aproximadamente 1m de largo mientras que los muy rastreros pueden alcanzar más de 5m de longitud. Algunos cultivares tienen tallos con tendencia al enroscamiento. La longitud de los entrenudos puede variar de corta a muy larga y, según el diámetro del tallo, puede ser delgados o gruesos. Dependiendo de los cultivares, el color de los tallos varia de totalmente verde a totalmente pigmentado con antocianinas (color rojo - morado). Los brotes apicales tiernos y, en algunos cultivares también los tallos, varían desde glabros (sin pelos) a muy pubescentes (Huamán 1992).

Figura 15. Tallo de la planta de camote.



Fuente: Huamán, 1992.

- **Follaje:** según Pino et al. (2017), sus hojas varían ampliamente en tamaño y forma, existiendo de elípticas, ovales a lanceoladas, de color verde a moradas, de 5 a 12 cm de largo y ancho, membranosas, de glabras a pilosas, de lámina con márgenes enteros o dentados de ápice agudo, pecíolos rollizos y se distribuyen en espiral en los tallos.
- **Flores:** se agrupan en una inflorescencia del tipo de cima bípara, con raquis de hasta 20 cm, que se sitúan en la axila de una hoja con cuatro centímetros de diámetro por cinco de largo, incluido el pedúnculo floral; el cáliz posee cinco sépalos separados, y la corola cinco pétalos soldados, con figura embudiforme y coloración violeta o blanca; el androceo lo constituyen cinco estambres y el gineceo un pistilo bicarpelar (Pino et al. 2017).
- **Fruto:** es una pequeña cápsula redondeada de tamaño inferior a un centímetro, en cuyo interior se alojan de una a cuatro pequeñas semillas redondeadas de color pardo a negro. Mil semillas pesan de 20 a 25 gramos (Pino et al. 2017).
- **Semilla:** Folquer, citado por Estrada (2019), indica que las semillas son de color castaño a claro, tienen un diámetro de 2 a 4 mm, su forma es irregular, su tegumento es impermeable lo que dificulta la germinación.

2.4.6 Fenología

Según ensayos previos en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, el ciclo del cultivo de camote de pulpa blanca es de 210 días y el de pulpa anaranjada es de 120 días.

2.4.7 Propagación del cultivo de camote

Pérez, citado por Cañas et al. (2016), indica que la propagación de camote puede hacerse por 2 métodos:

- **Sexual:** por medio de semillas, es utilizado solo para trabajos de mejoramiento genético.
- **Asexual:** El material de siembra lo constituyen esquejes de 5 cm o 25 cm de largo, se utiliza el sistema de siembra de enrollado de la guía formando un círculo, cortados de plantas adultas y deben estar sanos sin daños de insectos ni enfermedades para garantizar buen enraizamiento y plantas sanas. Al momento de seleccionar las plantas madres deben presentar características uniformes, se descartan aquellas que difieran en color o forma de hojas ya que esta variabilidad podría dar como resultado raíces diferentes a las deseadas por tratarse de otra variedad. El material después de cortado se puede dejar hasta cuatro días a la sombra para su siembra, pero entre más rápida se haga mejor, ya que la guía sufrirá menos daños por deshidratación. Se usa semilla vegetativa (esquejes) de 0.25 a 0.30 metros de longitud con cuatro a cinco yemas, también se pueden usar plantas en pilones para trasplante. Para su elaboración, el material vegetativo a utilizarse debe de tener al menos dos meses de haberse plantado. Se corta con tijera podadora, vástagos que tengan dos yemas, una que se introduce en bandejas con un sustrato orgánico para que forme raíces y otra yema para crecimiento. Estos vástagos son tratados con un producto hormonal para la formación raíces. 20 días después, ya están listos para su siembra (ICTA 2016).

2.4.8 Requerimiento edafoclimático del cultivo de camote

- **Textura y drenaje:** el camote puede cultivarse con éxito en amplio rango de tipos de suelos; sin embargo, la forma y el tamaño de las raíces son mejores en suelos sueltos (arenosos o francos arenosos) y bien drenados.

Los suelos friables permiten el adecuado crecimiento y respiración de las raíces. El sistema radicular de los camotes puede llegar a 1.75 m de profundidad (León-Velarde y Vásquez 2007).

- **Niveles de pH:** El pH no es crítico para el camote dentro del rango de 4.5 a 7.5, aunque hay diferencias entre variedades. La producción de raíces es más afectada a pH extremos que la del follaje. A pH elevado disminuye el contenido de materia seca y la firmeza de ésta (León-Velarde y Vásquez 2007).
- **Salinidad:** el camote tolera una conductividad eléctrica de 4 a 6 mmohs/cm sin reducción del rendimiento (León-Velarde y Vásquez 2007).
- **Temperatura:** el camote tiene su crecimiento a los 15°C y sobrevive debajo de los 12°C. Así, se desarrolla con facilidad desde los 15°C hasta los 35°C, sin embargo, desde los 29°C se reduce el crecimiento radicular. Los rendimientos máximos se logran con temperaturas alrededor de 25 a 28°C en el día y 17 a 20°C en la noche. Las temperaturas nocturnas son más importantes en la etapa final del cultivo, es decir, en el “llenado” de las raíces. El efecto principal de las temperaturas altas sostenidas (día/noche) está en la traslocación y distribución de los productos fotosintéticos hacia el follaje y no hacia las raíces. Esto explica en parte el envejecimiento observado en el verano y en el Fenómeno del Niño (León-Velarde y Vásquez 2007).
- **Luz:** la producción de raíces se reduce significativamente por la sombra; el follaje la tolera mejor. No conviene la asociación del camote con cultivos con los que compita por la luz, especialmente en épocas lluviosas (León-Velarde y Vásquez 2007).

- **Agua:** el camote requiere entre 480 a 780 mm de agua por ciclo productivo para dar rendimientos máximos. Además, la cantidad, la oportunidad y frecuencia de riego son importantes para una buena distribución y correcta aplicación de agua (León-Velarde y Vásquez 2007).
- **Altitud:** Para las variedades desarrolladas por el ICTA, el rango de adaptación altitudinal varía desde los 80 hasta los 1850 msnm, teniendo un desarrollo óptimo a los 1600 msnm (ICTA 2016). El camote puede cultivarse hasta los 2,000 msnm. Sin embargo, los rendimientos más altos y la mejor calidad de las raíces se logran por debajo de los 800 msnm (León-Velarde y Vásquez 2007)

2.4.9 Plagas y enfermedades

- **Empoasca o saltahojas (*Empoasca spp*):** es un género de insectos que constituye una plaga importante en el camote, el daño que produce es a través de sus larvas, las cuales, al emerger del huevecillo se alimentan de las hojas de la planta, reduciendo la superficie foliar, en casos de infestaciones severas, llega a reducir considerablemente los rendimientos del cultivo (ICTA 2016).
- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y (*Trialeurodes vaporariorum*):** afecta al camote, principalmente en lugares altos; su daño principal radica en la transmisión de virus entre plantas (ICTA 2016).
- **Gallina ciega (*Phyllophaga spp*) y gusano alambre (*Agriotes spp*):** las larvas de estas plagas causan daños en las raíces reservantes, por lo cual el camote como tal pierde calidad (ICTA 2016).

- **Gorgojo del camote (*Cyclas formicarius*):** es una plaga de importancia económica, ya que las larvas hacen galerías en las raíces reservantes, permitiendo el ingreso de patógenos que producen pudriciones (ICTA 2016).
- **Nematodos:** el cultivo de camote se ve afectado por diversidad de nematodos en el suelo, ya que estos tienden a provocar daños en las raíces reservantes. El género principal que les afecta es *Meloidogyne* (ICTA 2016).
- **Virus:** la principal enfermedad viral que afecta al camote se le conoce como SPDV (por sus siglas en inglés), que es la combinación del virus moteado plumoso con el virus del enanismo del camote (ICTA 2016).

2.4.10 Hongos y bacterias

- **Mildiu (*Albugo ipomoeae-panduratae*):** enfermedad que provoca manchas circulares de color blanco en las hojas del camote (ICTA 2016).
- **Pudrición de la raíz (*Fusarium solani*):** afecta los órganos subterráneos del camote, inicialmente presenta manchas concéntricas hasta llegar a mostrar una pudrición firme (a diferencia de otras causas de pudrición) de color café (ICTA 2016).
- **Pudrición bacteriana del camote (*Erwinia chrysanthemi*):** a diferencia de la pudrición por *F. solani*, esta presenta una pudrición de aspecto acuoso y con secreciones blancas y característico olor en las raíces (ICTA 2016).

2.4.11 Manejo agronómico del cultivo de camote

Manejo agronómico recomendado por el ICTA.

- **Preparación del suelo:** deberá realizarse un laboreo profundo del suelo, para facilitar el desarrollo de las raíces reservantes. Previo a la siembra es recomendable incorporar materia orgánica, a razón de cuatro toneladas por hectárea.
- **Distanciamiento de siembra:** con la finalidad de obtener mayor uniformidad de las raíces, se recomienda un distanciamiento de 1.0 metros entre surco y 0.50 metros entre plantas, pudiendo acortarse hasta 0.30m.
- **Elaboración de camellones:** previo a plantar los esquejes deben elaborarse camellones de aproximadamente 0.25 metros a 0.30 metros de altura y 0.40 metros de ancho.
- **Siembra:** una vez elaborados los camellones, se deben emplear esquejes que contengan de cinco a seis yemas, de las cuales deben enterrarse cuatro a cinco, para lograr un buen desarrollo de raíces y parte aérea de la planta, los esquejes deben ser plantados de manera inclinada, más o menos a 45°. Para la siembra, el esqueje no requiere del uso de enraízadores, aunque el uso de los mismos es opcional.
- **Fertilización:** se recomienda una fertilización orgánica de fondo. Posteriormente, a los 30 días después del trasplante, aplicar un fertilizante completo, a razón de 400 kilogramos por hectárea. A los 60 días después del trasplante, será necesaria la aplicación de fertilizante nitrogenado (urea), a razón de 400 kilogramos por hectárea.
- **Control de malezas:** las malezas son un factor determinante en la producción de camote, ya que, si no se controlan al momento de la siembra, pueden afectar el desarrollo de la planta; es necesario mantener un adecuado control de malas hierbas a lo largo del cultivo. Se recomienda hacer dos limpiezas. Una a los 15 días después de la siembra y la otra a los 30 días conjuntamente con el aporque a las plantas.

- **Riego:** es necesario previo a la siembra y después de la siembra se mantenga húmedo el suelo hasta los 20 días, asegurando que las plantas no se estresen y se adapten a las condiciones en que se establecieron, luego se debe regar con una frecuencia de 7 días.

2.4.12 Cosecha

La época de cosecha varía entre variedades, que van desde los 4 a 7 meses, factores como el clima, riego, nutrición y el suelo pueden prolongar o acortar el ciclo a cosecha, por lo que se recomienda realizar muestreos de las raíces, a fin de determinar el tamaño comercial que se desea. La cosecha se realiza de forma manual, teniendo especial cuidado al desenterrar las raíces, para evitar daños mecánicos que reduzcan la calidad comercial (ICTA 2016).

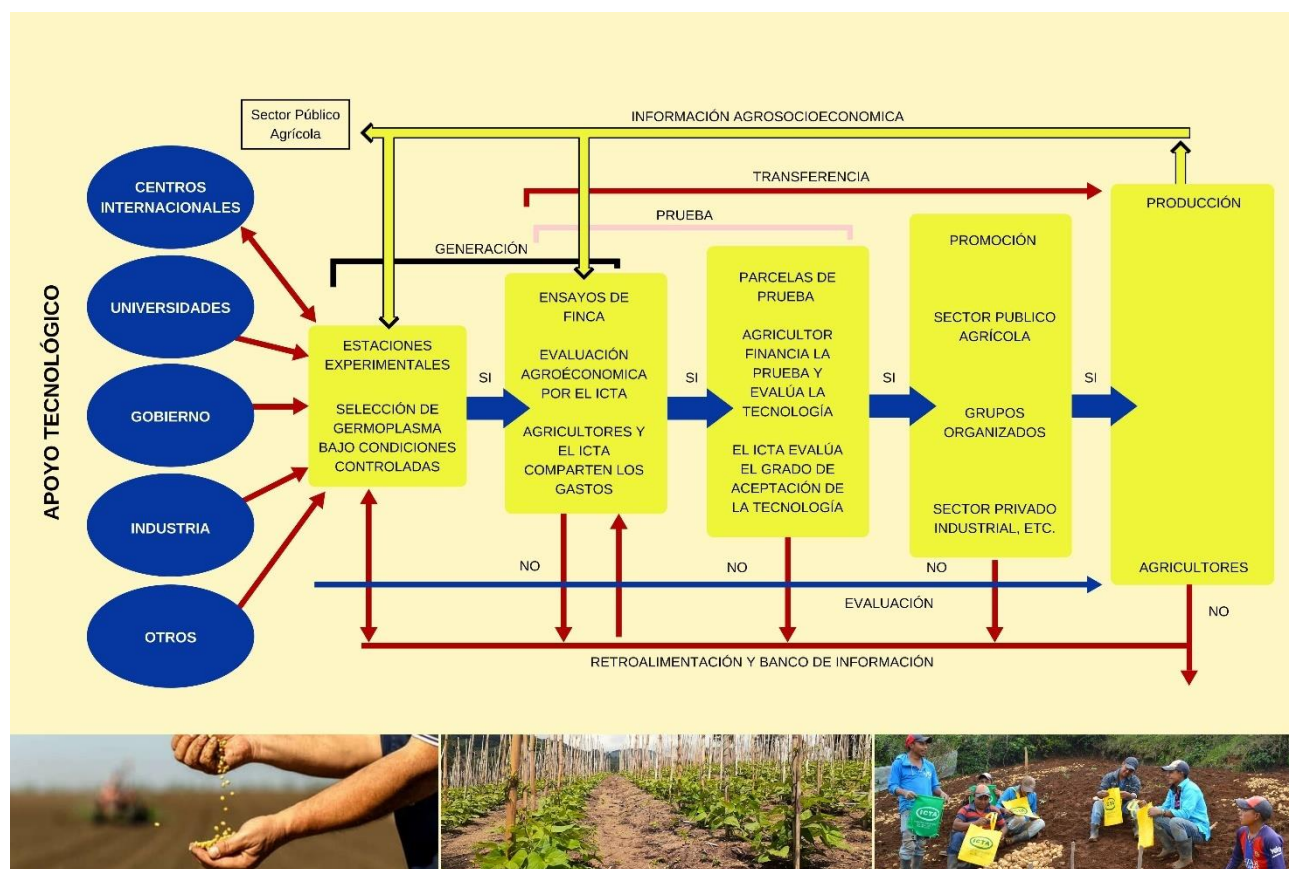
- **Daños mecánicos:** el exceso de humedad en el suelo provoca la producción de nuevos brotes radicales en las raíces reservantes. La permanencia de la raíz en el suelo, más allá de la época apropiada para cosecha, produce manchas de color negro. Las lesiones provocadas con herramientas al momento de la cosecha representan daños considerables que afectan la calidad del camote (ICTA 2016).

2.4.13 Proceso de generación de tecnología del ICTA, pasos que se realizan para la liberación de un material con paquete tecnológico

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo Agrícola, las actividades a cargo del ICTA, están orientadas a generar, desarrollar y probar tecnología y promocionar su uso, principalmente entre pequeños y medianos agricultores. Para cumplir esta misión con mayor eficiencia, el ICTA ha desarrollado una metodología, en la cual, los agricultores se incluyen en todas las fases del proceso de investigación y juegan un papel importante en la toma de decisiones. Esta metodología conduce a la obtención de tecnologías adaptadas a condiciones agro socioeconómicas específicas (muy variables en Guatemala), y minimizar las posibilidades de recomendar tecnologías que son inapropiadas, que conllevan un riesgo para los agricultores y que por estas razones se resisten a aceptar o que, en última instancia, no adoptan. La metodología tiene cinco componentes básicos que están interrelacionados entre sí:

1. Estudios agro-socioeconómicos.
2. Experimentación aplicada a generar nueva tecnología apropiada a cada región específica.
3. Ensayos de finca.
4. Ensayos de prueba.
5. Evaluación de la tecnología probada.

Figura 16. Proceso de generación de tecnología ICTA.



Fuente: www.icta.gob.gt/, 2022.

2.4.14 Paquete tecnológico

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, ofrece generación de tecnología la cual se refiere a: manejo agronómico, materiales de cultivos (semilla de granos básicos y de hortalizas), plan de fertilización, manejo fitosanitario.

2.4.15 Línea pura y variedades

Una línea pura es un linaje que mantiene constante un carácter en todas las generaciones; es decir: todos los descendientes (por autofecundación o por fecundación cruzada con plantas de la misma línea) muestran el mismo carácter sin variaciones, mientras que la variedad son poblaciones que mantienen las mismas características a través de generaciones.

2.4.16 Materiales a evaluar

1. **ICTA San Jerónimo:** Planta de crecimiento postrado, follaje denso; tallos de color verde, hojas acorazonadas de color morado en el envés y las nervaduras; flor de color morado tenue. La raíz reservante es de piel color blanca y pulpa color blanco o crema. Su rendimiento promedio es de 23 toneladas por hectárea. Contiene 22% de materia seca. No es una variedad biofortificada, ya que contiene 13ppm (mg/kg) de betacarotenos. De acuerdo con el rango altitudinal de adaptación, el ciclo vegetativo de esta variedad oscila entre los cinco a seis meses hasta la cosecha (ICTA 2016).
2. **Estrella:** es una variedad comercial, planta de follaje denso con hojas en forma de estrella, tallos de color verde con nervaduras verdes. La raíz reservante es de piel color morada y pulpa blanca o crema, esta variedad es la que circula en el comercio.
3. **ICTA FB-08:** su origen es del Centro Internacional de la Papa, CIP, debido a la cooperación entre instituciones este material fue introducido a Guatemala en el 2017. Piel y pulpa de color blanco con características principales de biofortificación (promedios de 41.35 partes por millón de hierro y 40 partes por millón de zinc).
4. **IBN-24, IBN-25, IBN-32 e IBN-51:** son materiales nacionales colectados en el país, con 30% de materia seca, sus siglas hacen referencia a su nombre científico agregando la letra “n” al final como referencia a la nacionalidad. (*Ipomoea batatas* L.) N.

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Ubicación de ICTA San Jerónimo, Baja Verapaz.

INSIVUMEH, citado por Barrios (2023), CEPNOR, San Jerónimo, Baja Verapaz, se encuentra a una altitud de 980 msnm, cuenta con coordenadas 15° 3'34.84"N Latitud y 90°15'15.73"O Longitud, tiene una precipitación pluvial de 900-1400 milímetros anuales, la temperatura promedio es de 24 centígrados con una mínima de 17 centígrados y una máxima 31 centígrados, humedad relativa en rangos 75 a 91%.

Figura 17. Mapa de ubicación de ICTA.



Fuente: Google earth, 2024.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Evaluar el rendimiento de cinco líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas* L.) y dos variedades comerciales bajo las condiciones agronómicas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala.

2.6.2 Específicos

- Identificar el material de camote (*Ipomoea batatas* L.) con mayor rendimiento (kg/ha).
- Determinar el número total de raíces reservantes por tratamiento.
- Registrar el material precoz (menos días a cosecha).

2.7 HIPÓTESIS

- **-Ho:** Todos los materiales de camote evaluados bajo condiciones ambientales presentaran el mismo rendimiento y precocidad.
- **-Ha:** Al menos uno de los materiales de camote evaluados bajo condiciones ambientales presentara mayor rendimiento y precocidad.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 Material experimental

Planta de camote: para realizar el experimento se cortaron esquejes de aproximadamente 25 centímetros de longitud en parcela de incremento de semilla vegetativa, posterior a ello se realizaron pilones en la estación experimental del CEPNOR, en San Jerónimo, Baja Verapaz.

2.8.2 Diseño experimental

El ensayo se realizó en el CEPNOR, San Jerónimo, B.V. Debido a las condiciones edafo-climáticas de la localidad se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, 3 bloques con 7 tratamientos, con una parcela bruta de 4 surcos con 10 plantas por surco y una parcela neta de 2 surcos con 8 plantas.

2.8.3 Tratamientos

Los tratamientos a utilizar son los siguientes:

Cuadro 8. Tratamientos.

Tratamiento 1	ICTA-San Jerónimo (testigo comercial)
Tratamiento 2	Estrella (testigo comercial)
Tratamiento 3	ICTA FB-08
Tratamiento 4	IBN-24
Tratamiento 5	IBN-25
Tratamiento 6	IBN-32
Tratamiento 7	IBN-51

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

2.8.4 Modelo estadístico

Para el análisis del experimento se utilizó el modelo estadístico de bloques completos al azar.

$$Y_{ijk} = \mu + k_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ijk} = Observación de la unidad experimental

μ = Media general del ensayo.

k_j = Efecto de los bloques.

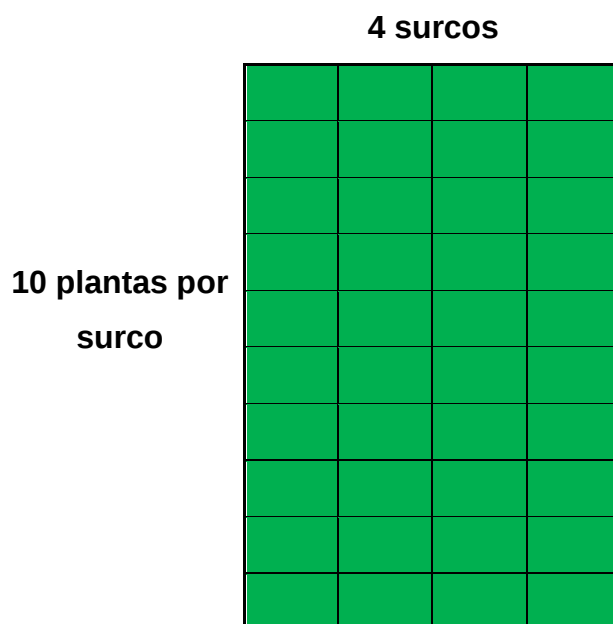
τ_i = Efecto del tratamiento τ de la parcela.

ϵ_{ij} = Error de la parcela

2.8.5 Tamaño de la unidad experimental

- **Parcela Bruta:** Es de cuatro surcos, con distanciamiento de un metro entre cada uno de ellos y diez plantas por surco, con distanciamiento de 0.5 metros por planta, un área por unidad experimental de veinte metros cuadrados y un total de cuarenta plantas (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 2022).
- **Parcela Neta:** Al eliminar los bordes la parcela neta es de dos surcos y cada uno de ellos contiene ocho plantas, el área total de la parcela neta es de ocho metros cuadrados, con 16 plantas en total.

Cuadro 9. Parcela bruta.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Cuadro 10. Parcela neta.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

2.8.6 Distribución de los tratamientos

La aleatorización de los tratamientos en cada uno de los bloques fue realizada utilizando la función Ran# de una calculadora científica, posteriormente se distribuyeron los tratamientos de la siguiente manera. Tres bloques con una separación de dos metros entre ellos y 1.5 metros entre tratamiento del mismo bloque.

Cuadro 11. Aleatorización de los tratamientos.

Bloque 3		Bloque 2		Bloque 1
T5		T3		T3
T7		T5		T5
T4		T2		T6
T1		T1		T2
T2		T4		T7
T6		T6		T4
T3		T7		T1

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

2.8.7 Manejo del experimento

En esta fase de la investigación se llevaron a cabo actividades relacionadas con el manejo agronómico del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.), que van desde la selección del material vegetativo, elaboración de pilones, trasplante en campo definitivo y cosecha para posteriormente tomar datos de interés.

a. Selección de esquejes

La semilla vegetativa que se utilizó para el experimento fue extraída en el Centro Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, San Jerónimo, Baja Verapaz. Se seleccionaron 5 materiales a evaluar: ICTA FB-08, IBN-24, IBN-25, IBN-32 e IBN-51. Y dos materiales testigos, uno comercial llamado ESTRELLA y el otro absoluto que es el ICTA San Jerónimo. Se prepararon bandejas de 128 celdas, las cuales se llenaron con sustrato tipo *Peat Moss*, se humedeció y posteriormente se introdujo un esqueje por cada celda. Se realizó una bandeja por cada material, las bandejas se humedecían a cada 2 días, hasta los 21 días que son los requeridos para tener un pilón en buen desarrollo y listo para el trasplante.

b. Preparación del terreno

En esta fase se realizaron las siguientes actividades.

- Se mecanizó el suelo con maquinaria agrícola, el cual constó del uso de tractor e implementos de labranza (rastra), no se realizó una limpieza general del terreno debido a que mientras la rastra trabajaba incorporaba la vegetación al suelo.
- Trazo y delimitación del área a utilizar y de las unidades experimentales.
- Estaquillado de las unidades experimentales.
- Elaboración de surcos con herramientas agrícolas.
- Distribución aleatoria de los tratamientos.
- Identificación con rótulos a cada unidad experimental.
- Aplicación de riego por goteo, previo a la siembra.

c. Siembra

Posterior a las actividades de preparación del terreno, se realizaron 40 agujeros en cada unidad experimental con una profundidad de 10 a 8 cm aproximadamente con una distancia entre cada uno de ellos de 0.5 metros en donde se sembraron los pilones de camote (*Ipomoea batatas* L.) de los diferentes tratamientos, cuando se finalizó se le aplicó un riego y posterior a ello se aplicó fertilizante granulado triple 15.

d. Resiembra

Previo a la resiembra se procedió a monitorear cada una de las unidades experimentales y a identificar cuantas plantas habían muerto para posteriormente sustituirlas y trasplantar pilones en buen estado, la actividad fue realizada a los 10 días después del trasplante. El porcentaje de resiembra fue de aproximadamente 2%.

e. Fertilización

De acuerdo a las recomendaciones del ICTA, se realizó una aplicación de fertilizante triple 15, 0 días después de la siembra, seguidamente a los 21 días después de la siembra se aplicó urea 46-0-0, por último, se aplicó triple 15 a los 45 días después de la siembra. Las aplicaciones de fertilizante antes mencionadas fueron a razón de 260 kg/Ha en forma granular y aplicado al suelo.

Además, se realizaron aplicaciones de fertilizante foliar que aportaba elementos nutricionales como nitrógeno, fosforo y potasio, la dosis era de 100 centímetros cúbicos para 25 litros de agua, y con frecuencia de 2 aplicaciones por mes hasta el sexto mes.

f. Riegos

Se realizaron con una frecuencia de ocho días durante todo el ciclo del cultivo.

g. Control de malezas

Control manual y con apoyo de herramientas agrícolas (azadón), para evitar la contaminación de las raíces reservantes con moléculas sistémicas que puedan incidir de manera negativa en la formación de las mismas.

h. Control de plagas

Se realizaron aplicaciones de Luferron + Profenofos (Curyom®) dos veces por mes durante el ciclo del cultivo con una dosis de 8 cc por 25 litros de agua, para prevenir el daño a la hoja por (*Diabrotica sp*) y defoliación por (*Atta sp*).

i. Acondicionamiento de guías

El primer acomodamiento de guías se realizó a los sesenta días después de la siembra, posteriormente el proceso se realizó con una frecuencia de quince días hasta finalizar el ciclo, debido al rápido crecimiento de las guías.

2.8.8 Cosecha

a. Muestreo precosecha

Se realizaron tres muestreos durante el ciclo del cultivo previo a la cosecha, para cerciorarnos si había materiales que durante ese tiempo habían alcanzado su madurez y tamaño de la raíz reservante. El primer muestreo se realizó a los 90 días después de la siembra, el segundo muestreo a los 120 días después de la siembra y el ultimo se realizó a los 190 días después del establecimiento del cultivo.

b. Levantamiento de la cosecha

A los 7 meses de haber establecido el cultivo en campo definitivo, es decir a los 210 días de haber trasplantado, procedimos a retirar el follaje de las plantas con apoyo de herramientas agrícolas (machete, rastrillo y carreta), hasta dejar limpias las unidades experimentales. Previo a la cosecha, con el apoyo de nuestro croquis se verificó que cada unidad experimental estuviera identificada correctamente y se hizo el conteo del número de plantas por parcela, se hizo de esta manera para tener un mejor control y evitar confusiones al momento de la cosecha. Identificada cada una de las unidades experimentales, iniciamos con el proceso de cosecha, extrayendo las raíces reservantes con las manos y el apoyo de herramientas agrícolas (piocha y azadón), esta actividad se realizó con sumo cuidado para evitar dañar las raíces. Se colocaron los camotes en costales debidamente identificados para su traslado a la toma de datos.

2.8.9 Toma de datos

Después de la cosecha se procedió a tomar el peso de las raíces reservantes de cada unidad experimental. Se tomaron los pesos de 1 planta por unidad experimental y el número de raíces reservantes por planta. Los datos fueron anotados en la libreta de campo para posteriormente ser sometidos al análisis estadístico.

2.8.10 Análisis estadístico

Los datos se analizaron por medio del software estadístico INFOSTAT® con modelos lineales generales mixtos con un 95% de confiabilidad para las variables Rendimiento, debido a que se encontró diferencias significativas se realizó un análisis de comparación de medias con la metodología DGC (Di Rienzo, Guzman y Casanoves).

2.8.11 Variables de respuesta

- Rendimiento (kg/ha): El peso de las raíces reservante de la parcela neta.
- Número total de raíces de camote a cosecha: número de raíces reservante obtenidas por planta.
- Línea con menor días a cosecha.

2.8.12 Hipótesis experimental

- Ho1: $T = T_i$, Todos los materiales de camote evaluados bajo condiciones ambientales presentaran el mismo rendimiento y precocidad.
- Ha2: $T \neq T_i$, Al menos uno de los materiales de camote evaluados bajo condiciones ambientales presentara mayor rendimiento y precocidad.

2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la metodología desarrollada y los objetivos establecidos del ensayo experimental se llegó a determinar los siguientes resultados y discusiones.

2.9.1 Rendimiento de materiales de camote en Kg/ha

En el cuadro 7. Se aprecian los datos expresados en (kg/ha) de acuerdo al rendimiento de los materiales de camote y los promedios del total de las repeticiones, de acuerdo a estos datos el tratamiento número tres (ICTA FB-08) obtuvo mayor rendimiento con una media de 64,334.59 kg/ha, esto comparándolo con los demás tratamientos como lo es el numero dos (Estrella) con una media de 21,167.67 kg/ha quien obtuvo el menor rendimiento, la cantidad de follaje era relativamente baja y su desarrollo vegetativo pudo haber sido afectado por los factores climáticos, también se observaron daños en las plantas posiblemente causados por virosis.

El desarrollo vegetativo de los tratamientos, no incluyendo a T2 (Estrella), visiblemente fueron los mejores, debido a que presentaban plantas relativamente sanas, esto pudo haber sido un factor clave de beneficio para los altos rendimientos. Aunque el manejo haya sido el mismo para todo el experimento no se descartan factores climáticos que puedan afectar a la plantación.

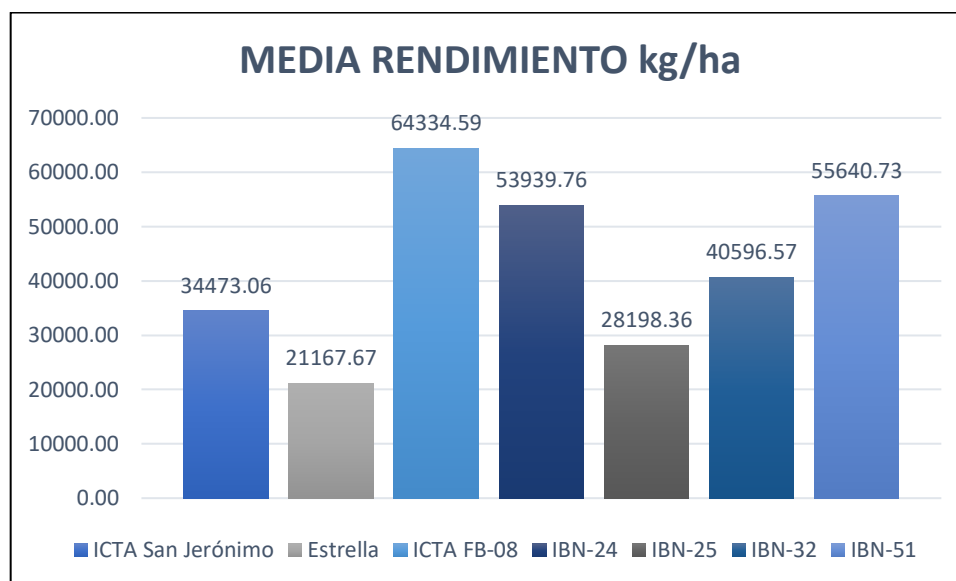
Cuadro 12. Rendimiento de camote y promedios.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	R1	R2	R3		
Líneas avanzadas de camote					
ICTA San Jerónimo	33565.88	32885.49	36967.82	103419.18	34473.06
Estrella	18597.31	24947.61	19958.09	63503.01	21167.67
ICTA FB-08	63729.80	62822.62	66451.36	193003.78	64334.59
IBN-24	53523.96	62028.83	46266.48	161819.27	53939.76
IBN-25	24040.42	28349.56	32205.10	84595.08	28198.36
IBN-32	37194.62	40823.36	43771.72	121789.70	40596.57
IBN-51	58967.08	56699.11	51256.00	166922.19	55640.73

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

En la figura 20 podemos observar la gráfica de los datos obtenidos en el rendimiento de camote, expresados en kg/ha.

Figura 18. Gráfica de rendimiento promedio expresado en Kg/ha.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Con los datos recolectados en la investigación se realizó el análisis con modelos lineales generales y mixtos para la variable rendimiento.

Cuadro 13. Medidas de ajuste del modelo.

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2 0	R2 1
21	299.19	304.94	-140.6	4225.98	0.95	0.95

AIC y BIC menores implica mejor

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Cuadro 14. Prueba de hipótesis marginales.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	2136.1	<0.0001
Tratamiento	6	12	42.22	<0.0001

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

En relación a los datos anteriormente analizados se obtuvo un P-VALOR del 0.0001 (<0.05) indicando que hay diferencia significativa para la variable rendimiento (kg/ha), por lo cual se realizó el análisis de comparación de medias con la metodología DGC (Di Rienzo, Guzman y Casanoves).

Cuadro 15. Análisis de comparación de medias para la variable de rendimiento de camote en Kg/ha.

Tratamiento	Medias	Grupo DGC
FB-08	64334.6	A
IBN-51	55640.7	B
IBN-24	53939.8	B
IBN-32	40596.6	C
SAN JERÓNIMO	34473.1	C
IBN-25	28198.4	D
ESTRELLA	21167.7	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

El análisis de comparación de medias se realizó debido a que en los resultados previos se encontró diferencia significativa. En el cuadro 9 se observan los resultados en donde se muestra las medias para el rendimiento en kg/ha de las líneas avanzadas de camote por lo tanto el mejor material fue el ICTA FB-08 sobrepasando al resto de las líneas, mientras que el tratamiento ESTRELLA e IBN-25 quedaron en la última posición con un rendimiento relativamente bajo.

2.9.2 Número de raíces reservantes por planta de camote y promedios.

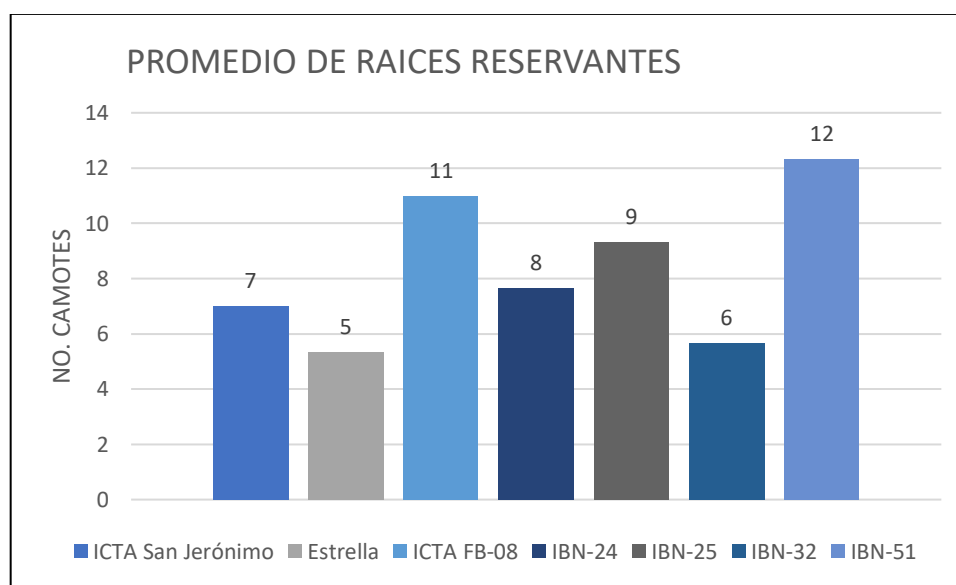
El total de raíces por material y las medias de los 7 tratamientos se pueden observar en el cuadro 10, T7 (IBN-51) obtuvo un promedio de 12 raíces reservantes por planta mientras que T3 (ICTA FB-08) con 11 unidades de raíces reservantes, las líneas restantes con un promedio que va desde los 5 a 9 camotes por planta.

Cuadro 16. Numero promedio de raíces reservantes de camote.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	R1	R2	R3		
Líneas avanzadas de camote					
ICTA San Jerónimo	6	7	8	21	7
Estrella	2	10	4	16	5
ICTA FB-08	15	10	8	33	11
IBN-24	9	10	4	23	8
IBN-25	13	11	4	28	9
IBN-32	2	3	12	17	6
IBN-51	11	10	16	37	12

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

Figura 19. Gráfica de numero de raíces reservantes promedio de los materiales de camote.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

De acuerdo a los resultados en el Cuadro 16, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) que corresponde a la variable número de raíces reservantes por planta. Los resultados de este análisis se presentan en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable número de raíces reservantes por planta de camote.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	129.14	8	16.14	0.93	0.524
BLOQUE	1.81	2	0.9	0.05	0.9492
TRATAMIENTO	127.33	6	21.22	1.23	0.358
Error	207.52	12	17.29		
Total	336.67	20			

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

En el Cuadro 11 observamos los datos del análisis de varianza para el numero de raíces reservantes, por lo cual se obtuvo un P-VALOR del 0.3580 (>0.05) por lo tanto se asume que no existe diferencia significativa. No se debe realizar pruebas Post-andeva.

Debido a que el manejo agronómico para el experimento fue homogéneo no existió variabilidad significativa con respecto al número de raíces reservantes.

2.9.3 Línea con menor días a cosecha

Para esta variable se realizaron tres muestreos durante el ciclo del cultivo, para identificar si existen materiales que durante ese tiempo alcanzaron su madurez y tamaño óptimo de la raíz reservante. El primer muestreo se realizó a los 90 días después de la siembra, pudiendo observar que el T3 (ICTA FB-08) ya contaba con raíces formadas con un peso aproximado de 300 gramos por unidad, mientras que el resto de tratamientos solo presentaba raíces fibrosas sin indicios de engrosamiento.

El segundo muestreo se realizó a los 120 días después de la siembra en donde nos percatamos que el T3 (ICTA FB-08) había aumentado su tamaño y peso, alcanzando aproximadamente 500 gr a 800gr por unidad, mientras que el T6 (IBN-32) iniciaba con el proceso de engrosamiento de la raíz reservante con aproximadamente 80 gramos de peso por unidad, el resto de materiales empezaban a presentar indicios de engrosamiento. El último muestreo se realizó a los 190 días después de la siembra, casi alcanzando los 7 meses en donde se observó que todos los materiales presentaban raíces reservantes ya engrosadas, pero con variabilidad de tamaño y peso. El T3 (ICTA FB-08) contaba con raíces de aproximadamente 1000 gramos, raíces de un tamaño relativamente grande en comparación con el resto de tratamientos como lo fue el T2 (ESTRELLA) el cual fue el material que presento una baja en presencia de raíces reservantes, por lo cual los pesos por unidad eran de aproximadamente 160 gramos.

2.9.4 Análisis económico de los tratamientos

En el cuadro 12 podemos apreciar la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos en donde se detallan los costos de producción y los beneficios obtenidos. La relación B/C para T2 (Estrella) se comportó de forma negativa debido a que el rendimiento fue relativamente bajo y los costos de producción altos, se determinó que por cada quetzal invertido no se recuperaba el mismo y se perdía Q0.15. Mientras que la relación B/C para los demás tratamientos es positiva, el T3 (ICTA FB-08) con una relación de 2.59 significa que por cada quetzal invertido se recupera este y se obtiene Q1.59 de ganancia, para T7 (IBN-51) Y T4 (IBN-24) se obtiene el quetzal invertido y ganancias de Q1.17 y Q1.24.

Cuadro 18. Costos de producción y análisis de la relación beneficio/costo por tratamiento.

COSTOS FIJOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO Q	COSTO TOTAL Q				
RUBRO								
1. INSUMOS								
Fertilizante urea 46-0-0	10.92	kg	5.6	61.15				
Fertilizante urea 15-15-15	21.84	kg	6.7	146.32				
Fertilizante foliar	1.2	Litros	60	72				
Insecticida	0.096	Litros	450	43.2				
Pilones	840	unidad	0.25	210				
2. MANO DE OBRA								
Mecanización	420	m2	0.043	18.06				
surqueado	1	Jornal	100	100				
Siembra	2	Jornal	100	200				
Desmalezado	4	Jornal	100	400				
Riegos	20	Jornal	100	2000				
Aplicación de insecticida	1.5	Jornal	100	150				
Acomodamiento de guías	3	Jornal	100	300				
Chapeo de follaje	1	Jornal	100	100				
Cosecha	8	Jornal	100	800				
TOTAL, COSTOS FIJOS PARA TODO EL EXPERIMENTO				4600.74				
	VALOR UNITARIO Q.							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO		657.25	657.25	657.25	657.25	657.25	657.25	657.25
RENDIMIENTO qq		4.56	2.8	8.51	7.13	3.73	5.37	7.36
QUINTAL	200							
INGRESOS TOTALES		912	560	1702	1426	746	1074	1472
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1.39	0.85	2.59	2.17	1.14	1.63	2.24

Fuente: Elaboración propia EPSA 2023.

El precio del quintal de camote es para el mercado local y se tomó el peso total de camotes por cada tratamiento. Para aumentar la rentabilidad otra alternativa puede ser el valor de la cantidad de follaje que se obtiene previo a la cosecha del camote, ya que se puede usar para el consumo de animales domésticos, cabras principalmente o bien para extracción de material vegetativo para próximas plantaciones, comercialización de pilones o esquejes.

2.10 CONCLUSIONES

- 1) De las líneas avanzadas evaluadas en este ensayo el material que presentó mejor rendimiento en kg/ha es: ICTA FB-08 con una media de 64,334.59 kg/ha.
- 2) De los materiales de camote evaluados, los que presentaron mayor número de raíces reservantes son: IBN-51 con una media de 12 unidades de raíces por planta, ICTA FB-08 con una media de 11 unidades de raíces por planta, IBN-25 con una media de 9 unidades de raíces por planta; mientras que IBN-24, ICTA San Jerónimo, IBN-32 Y Estrella, con una media de 8,7, 6 y 5 unidades de raíces por planta.
- 3) De acuerdo a los tratamientos evaluados el material con menor días a cosecha es ICTA FB-08, el cual presentó un periodo de siembra a cosecha de 120 días. Los materiales: ICTA San Jerónimo, Estrella, IBN-24, IBN-25, IBN-32 e IBN-51 presentaron un periodo de siembra a cosecha de 210 días.

2.11 RECOMENDACIONES

- 1) Efectuar diferentes distanciamientos de siembra de la línea avanzada ICTA FB-08, con el objetivo de determinar que densidad de siembra ofrece el mejor rendimiento.
- 2) Realizar diferentes dosis de fertilización en el material de camote ICTA FB-08 con el fin de determinar con cual presenta mejor rendimiento.
- 3) Determinar el potencial de aprovechamiento de la biomasa superficial (tallos y hojas) de ICTA FB-08 que se obtiene al momento de la cosecha, visiblemente es una gran cantidad.
- 4) Evaluar el valor nutritivo del follaje de ICTA FB-08, con el objetivo de utilizarlo como forraje para animales domésticos, dado a la abundancia de éste al momento de la cosecha.
- 5) Continuar con el desarrollo de investigación para la liberación de la línea avanzada ICTA FB-08, dejando a disposición para el sector agrícola.

2.12 BIBLIOGRAFÍA

1. Barrera, G., Gavarrete, N. 2016. Elaboración de hash brown de camote (*Ipomoea batatas*) biofortificado con harina de maíz Platino (*Zea mays*) su evaluación sensorial y determinación de proteína por el método Kjeldahl. Tesis Lic. Antiguo, La Libertad, El Salvador. Universidad DR. JOSÉ MATIAS DELGADO SAN SALVADOR, EL SALVADOR C.A., 64p.
2. Barrios, N. 2023. Desarrollo de variedades con alta calidad nutricional en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) y camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): Evaluación de líneas avanzadas de camote (*Ipomoea batatas*) de pulpa blanca en Guatemala. San Jerónimo, Guatemala, 27 p.
3. Cañas, K., González, V., Martínez, R. 2016. Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción. Tesis Lic. Salvador, Universidad de El Salvador, 87p.
4. CIP. 2016. El camote y la nutrición. <https://cipotato.org/es/programasdeinvestigacion/camote/sweetpotatonutrition/#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20de%20hierro%20y,14.73%20mg%2Fk%20de%20zi>
5. Córdón, V. 2015. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE SEIS VARIEDADES BIOFORTIFICADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batata* (L.) Lam), EN CASERIO QUEBRADA SECA, ALDEA AGUA ZARCA, MUNICIPIO DE JOCOTÁN, CHIQUIMULA. Tesis Lic. Guatemala, Guatemala. USAC, 63p.
6. Estrada, T. 2019. EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN SUELOS VERTISOLES EN EL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*, L.). Tesis Lic. Guatemala, Guatemala. USAC, 185p.
7. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. 2010. Metodología de la investigación: Entrevistas. Quinta edición. D.F. México, MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V., 656 p.
8. Huamán, Z. 1992. Botánica Sistemática y Morfología de la Planta de Batata o Camote. Bolentin de Información Técnica 25. Lima, Perú.

9. ICTA, (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala). 2016. Cultivo de camote biofortificado. Guatemala, 2p.
10. ICTA, (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). 2022. Recomendaciones técnicas para el cultivo de camote (*Ipomoea batata* L.). Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de camote. Guatemala, 20p.
<https://www.icta.gob.gt/publicacionesdecamote>.
11. IICA, (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. Redacción de Referencias Bibliográficas. Normas técnicas para ciencias agroalimentarias. 5ta ed. San José, Costa Rica, Biblioteca Conmemorativa Orton, 71p.
<http://repiica.iica.int/docs/B4013e/B4013e.pdf>.
12. INCAP, (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 1999. La iniciativa de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Guatemala, 18p.
<http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-incap/711-la-iniciativa-de-seguridad-alimentaria-nutricional-en-centro-america-2da-edicion/file>.
13. PDM, (Plan de Desarrollo Municipal). 2011. Ubicación geográfica y demográfica, ubicación geográfica/ sub-regionalización municipal. San Jerónimo, Guatemala, 140 p. Serie: PMD SEGEPLAN, CM 1507. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/PDM_1507.pdf
14. PESA, (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria). 2011. Seguridad Alimentaria y Nutricional. <http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-incap/711-la-iniciativa-de-seguridad-alimentaria-nutricional-en-centro-america-2da-edicion/file>.
15. Pino, M., Saavedra, J., Alvarez, F., Gutierrez, R., Hernández, C., Zamora, Olga. 2017. Camote, materia prima para colorantes. La Pintana, Santiago, 8p.
16. Sagastume, D. 2016. EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA VARIEDAD DE CAMOTE BIOFORTIFICADO ICTA DORADOBC (*Ipomoea batatas* L). Tesis Lic. Guatemala, Guatemala. USAC, 103p.
17. Sarceño, A. 2015. ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN MOYUTA, JUTIAPA. Tesis Lic. Jutiapa, Guatemala. USAC, 67p.
18. UNICEF, (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2023. UNICEF: Desnutrición en Guatemala. <https://www.unicef.es/noticia/desnutricion-en-guatemala>

19. Vásquez, R., León, U. 2007. Producción y uso de la batata (*Kipomoea batatas*, Lam), estrategias de alimentacion animal-batata forrajera. Universidad ISA. Santiago de los Caballeros, República Dominicana, 67p.

2.13 APÉNDICE

Figura 20. “A” Selección de materiales a evaluar en la parcela experimental de ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2023.

Figura 21. “A” Elaboración de esquejes.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 22. “A” Preparación del terreno.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 23. “A” Trazo del experimento.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 24. “A” Establecimiento del experimento.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 25. “A” Identificación de unidades experimentales.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 26. “A” Aplicación de fertilizante granulado.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 27. “A” Prospección de raíces reservantes de camote.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 28. “A” Desmalezado y acomodamiento de guías.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 29. “A” Acomodamiento de guías.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 30. “A” Visita de asesor, Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 31. “A” Coordinador del programa de hortalizas, Ing. Agr. Nery Guillermo Barrios Fernández.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 32. “A” Previo a la cosecha se retiró el follaje de cada unidad experimental.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 33. “A” Cosecha de raíces reservantes de camote.



Figura: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 34. “A” Muestras de raíces reservantes de cada tratamiento.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 35. “A” Pesaje de camotes por repetición y tratamientos.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a blue sky background. Inside the shield, there is a golden castle on the left, a golden lion rampant on the right, and a central figure of a person in a red robe and white hat. Below the shield, there are green mountains and a figure on a horse. The outer ring of the seal contains the Latin text "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA" in a serif font.

CAPITULO III:

SERVICIOS REALIZADOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO, SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

3.1 Introducción

Los servicios prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV, de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, son parte fundamental y requisito teniendo como objetivo contribuir al desarrollo agrícola de las comunidades o bien a la institución donde estos se realicen, al mismo tiempo permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica.

La intervención se realizó conjuntamente con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, y Aldeas Infantiles SOS, San Jerónimo, Baja Verapaz. Se centro en la facilitación de talleres participativos y capacitaciones enfocados en temas agrícolas con familias beneficiarias del servicio de fortalecimiento familiar. Los servicios realizados se concentraron en 5 grupos y cada grupo conformado por 10 personas madres de familias, por lo tanto, hacían un total de 50 personas las cuales participaron en los procesos de capacitación y talleres.

El ICTA actualmente es un instituto que genera tecnología agrícola enfocándose en las adversidades que el productor o agricultor enfrenta. Por lo tanto, mediante los servicios EPS implica transferir tecnología agrícola por lo tanto se debe poner en práctica talleres y capacitaciones enfocadas en temas agrícolas y que de esta manera las actividades y procesos agrícolas puedan ser aplicados y replicables para impulsar la producción agrícola de cultivos hortícolas y mejorar la calidad de vida de las familias.

3.2 Objetivo general

Ejecutar talleres y capacitaciones enfocados en temas agrícolas a través de un proceso educativo y participativo a un grupo de madres de familias en las comunidades del Durazno, Guajaca y Naranjo, San Jerónimo, Baja Verapaz.

3.3 Objetivos específicos

- a. Fortalecer los conocimientos mediante talleres participativos enfocados al manejo agronómico de hortalizas para el consumo de familias del área rural.
- b. Capacitar para mejorar los procesos de producción agrícola en cultivos hortícolas para el consumo familiar.
- c. Incorporar cultivos autóctonos, de consumo y facilitar tecnologías de manejo agronómico con recursos disponibles para diversificar los alimentos de las familias.

3.4 Servicio 1: ELABORACIÓN DE SEMILLEROS Y PRODUCCIÓN DE PILONES

3.4.1 Presentación

Existe un grupo de mujeres que actualmente realizan actividades agrícolas, una de las principales es la elaboración de semilleros para la producción de pilones en condiciones tradicionales y de manera arcaica, es decir siembra directa sin ninguna asesoría ni capacitación. El grupo de mujeres han presentado una serie de complicaciones al realizar sus siembras, debido a que tienen problemas con las plagas y enfermedades que no dejan que sus siembras prosperen.

Se identificaron un conjunto de problemas dentro de ellos se encontraron que las semillas no les germinaban, enfermedades causadas por exceso de agua, las semillas no emergían por la profundidad a la que se sembraba, etc. También se observó que algunos insectos se llevaban las semillas o que la semilla era expulsada de donde se había colocado ya sea por efecto de la lluvia o por el riego debido a que no protegían sus semilleros. Otro de los problemas era que no contaban con asesoría técnica ni con materiales y equipos para la producción de pilones.

3.4.2 Objetivos

Capacitar y elaborar semilleros para la producción de pilones en bandejas con sustrato mediante la asesoría técnica y talleres participativos.

3.4.3 Metas

Producir un total de 5,000 pilones mensuales de cultivos hortícolas.

3.4.4 Metodología

- Se planifico, organizo y convoco a una reunión a las coordinadoras de los grupos para compartirles la información sobre la actividad, posterior a ello las coordinadoras compartieron la información a cada integrante del grupo, en la misma se acordó la fecha en que se realizaría la actividad.
- Se gestionaron los materiales: bandejas multi celdas, sustrato tipo *Peat moss*, semillas de diversas hortalizas, entre otros.
- Se llenaron las bandejas con el sustrato previamente remojado.
- Se realizan agujeros a cada celda con apoyo de un palito para la siembra de las semillas. Dependiendo el diámetro y tamaño de la semilla, así debe ser la profundidad del agujero en cada celda.
- Posteriormente, se sembraron de 2 a 3 semillas por postura, con la finalidad de asegurar el porcentaje de germinación.
- Se procedió a colocar una capa de sustrato sobre las semillas para taparlas.

- Dejamos las bandejas en un lugar fresco y seguro hasta que las semillas germinen, se aplicó un riego constante.
- Se evaluó el porcentaje de germinación y desarrollo.
- Se preparo el terreno en donde se establecieron los pilones definitivamente.

3.4.5 Material y equipo

Recipientes, bandejas multi celdas, sustrato tipo *peat moss*, semillas, mesas, agua, entre otros.

3.4.6 Resultados

Se identificaron los problemas y complicación para la elaboración de semilleros y producción de pilones de cultivos hortícolas.

se sembraron 50 bandejas de 105 celdas, una bandeja por cada integrante del grupo. Se produjeron pilones para establecer huertos con el fin de producir sus propias hortalizas para el consumo humano familiar y el excedente para la venta del mercado local.

Se evaluó el porcentaje de germinación, la producción de pilones de calidad. Básicamente la producción de hortalizas se destinó para el consumo de las personas que participaron en la capacitación.

3.4.7 Apéndices

Figura 36. “A” Entrega de materiales, grupo 1.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 37. “A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 1.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 38. “A” Entrega de materiales, grupo 2.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 39. “A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 2.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 40. “A” Entrega de materiales, grupo 3.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 41. “A” Siembra de semillas de hortalizas, grupo 3.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 42. “A” Desarrollo de pilones en bandeja.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 43. “A” Huerto de cebolla en campo definitivo.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

3.5 Servicio 2: CAPACITACIÓN EN LA IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CAMOTE Y ENTREGA DE PRODUCTO (RAÍCES RESERVANTES) PARA CONSUMO.

3.5.1 Presentación

El grupo de mujeres que realizan actividades agrícolas de las comunidades del Durazno, Guajaca y el Naranjo han presentado una serie de problemas con los cultivos tradicionales, tanto como maíz y frijol que son la dieta alimenticia de la población guatemalteca, en lo que concierne a esto las complicaciones son con las plagas, enfermedades, altos costos de producción, bajos rendimientos. Desconocen sobre la diversidad de cultivos, dentro de ellos nos centramos en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.), debido a las problemáticas que se les han presentado se optó por darles a conocer uno de los cultivos con grandes bondades y alto contenido nutricional como lo es el camote, por lo tanto, se les capacito en la importancia del mismo en su cultivar y producción, así como una alternativa para consumo y complemento de su dieta alimenticia.

Es de mayor importancia que las mujeres agricultoras conozcan sobre cultivos diversos, identificación de los problemas y como resolverlos con alternativas, introducción de cultivos de consumo y fácil manejo.

3.5.2 Objetivo

Capacitar sobre la importancia del cultivo de camote e impulsar la introducción de nuevos materiales como alternativa para diversificar los cultivos agrícolas.

3.5.3 Metas

Se capacitó a 50 mujeres agricultoras. Se espera que la información compartida pueda ser replicada y adoptada en sus cultivos como alternativa.

3.5.4 Metodología

- Se planifico, organizo y convoco a los participantes para la capacitación y talleres.
- En la planificación se contempló la gestión de solicitud de camote (raíces reservantes) al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, -ICTA-, San Jerónimo, para entregar a los participantes de la reunión, se solicitaron 5 quintales de camote.
- Previo a la reunión con los participantes se prepararon los materiales a utilizar para la capacitación.
- La capacitación se enfocó en la importancia del cultivo de camote como una alternativa para la producción de alimentos, además de impulsar la adopción de cultivos autóctonos y de consumo.
- Posterior a la capacitación se hizo entrega del producto a las coordinadoras de cada grupo para que ellas lo distribuyeran a cada participante.

3.5.5 Material y equipo

Los materiales y equipos utilizados fueron: carteles, marcadores, imágenes impresas en papel y para las demostraciones se les entrego lo que son las raíces reservantes, pilones de camote, su propagación mediante clones y los diferentes usos que se le pueden dar a la totalidad de la planta.

3.5.6 Resultados

Se identificaron los inconvenientes y problemas con los cultivos tradicionales, por lo cual se buscó alternativas de producción sostenible. Así mismo se donaron 500 pilones de camote ICTA dorado para que las integrantes del grupo pusieran en práctica los conocimientos adquiridos en la capacitación.

Se hizo entrega de cinco quintales de camotes para las integrantes del grupo, así mismo se impartieron capacitaciones dando a conocer la importancia del cultivo y el producto que podemos obtener.

3.5.7 Apéndices

Figura 44. “A” Cosecha de camote.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 45. “A” Pilonos para donación.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 46. “A” Entrega de camote a coordinadora de grupos.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

3.6 Servicio 3: ASESORÍA TÉCNICA EN HUERTOS FAMILIARES.

3.6.1 Presentación

En la aldea el Durazno existen madres de familia que se dedican a la agricultura, con el deseo de producir sus propios alimentos para subsanar su dieta alimenticia. Las actividades agrícolas que desempeñaban eran poco tecnificadas, desconocían el manejo agronómico de hortalizas, las buenas prácticas agrícolas, el control de plagas y enfermedades; se identificaron una serie de problemas e inconvenientes en lo que concierne a los huertos familiares. Por lo anterior mencionado los huertos familiares se realizaban sin ninguna asesoría técnica ni capacitación, es por ello que se decidió visitar a cada agricultora para darle asesoría técnica e introducirles buenas prácticas agrícolas para mejorar sus huertos familiares en cuanto al manejo de las hortalizas.

3.6.2 Objetivo

Asesorar e introducir buenas prácticas agrícolas para mejorar la producción de hortalizas en huertos familiares.

3.6.3 Metas

Producir hortalizas en casa para autoconsumo y si existiera excedente poder comercializarlo en el mercado local.

3.6.4 Metodología

- Previo a la visita en los hogares, se informó a las coordinadoras de los grupos para que ellas compartieran la información sobre la actividad y las fechas asignadas para la visita.
- Se inicio con el recorrido tomando en cuenta el número de agricultoras, se tomó un día para visitarlas. En cada huerto, se encontraron una serie de inconvenientes que probablemente nunca le habían dado solución debido a la poca información que ellos tenía.

- Posterior a las visitas se resolvieron dudas, se realizaron sugerencias y se hicieron una que otra practica en el lugar para que ellos aprendieran y pudieran replicarlo.
- Por último, se hicieron comentarios en el lugar y se aceptaron tanto sugerencias de las agricultoras como sugerencias por nuestra parte, nos despedimos y retiramos del lugar.

3.6.5 Materiales y equipo

Los materiales y equipo a utilizar: lápiz, lapicero, libreta de campo, agenda, laptop entre otros recursos disponibles en el lugar.

3.6.6 Resultados

Se visitaron a 10 agricultoras de la aldea el Durazno, en donde se identificaron los problemas y adversidades que ellos afrontaban, por lo tanto, se logró darles asesoría técnica, además se les hicieron sugerencias para mejorar sus huertos familiares, además de eso se realizaron buenas prácticas agrícolas para que aprendieran haciendo y que de esta manera puedan replicarlo en su momento.

3.6.7 Apéndices

Figura 47. “A” Visitas en huertos familiares.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 48. “A” Visita en huertos familiares.



Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

Figura 49. “A” Visita en huertos familiares.



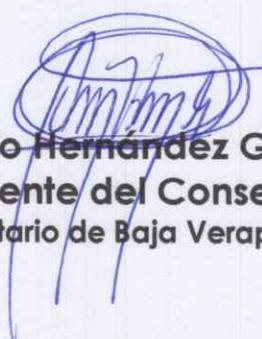
Fuente: Elaboración propia, EPSA 2023.

El Director del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, luego de conocer la aprobación del Informe de Graduación del estudiante **JOSÉ ARMANDO AC TUT**, Registro Académico **201840339**, de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, por parte de la Comisión Revisora de Trabajos de Graduación, **AUTORIZA.**

“IMPRIMASE”

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”




Lic. Orcelio Hernández García
Director y Presidente del Consejo Directivo
del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV

San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, 14 de octubre de 2024.

Lic. Orcelio Hernández García
Director y Presidente del Consejo Directivo
Centro Universitario de Baja Verapaz –CUNBAV-
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Estimado Licenciado:

Atentamente me dirijo a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que se ha concluido con la revisión del trabajo de graduación titulado **“EVALUACIÓN DE CINCO LINEAS AVANZADAS DE CAMOTE (ipomea batatas L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRICOLAS (ICTA), SAN JERÓNIMO Y SERVICIOS EN LAS COMUNIDADES DEL DURAZNO, GUAJACA Y NARANJO DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA”**.

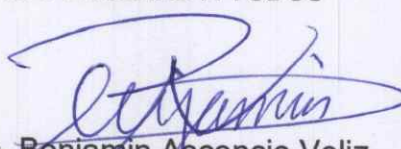
Que presentó: **JOSÉ ARMANDO AC TUT.**

En mi calidad de Coordinador Académico, me permito hacer de su conocimiento que se realizó la revisión al documento, cumpliendo con los requerimientos académicos que la Universidad establece. Por tal razón me permito emitir un **DICTAMEN FAVORABLE** de dicho trabajo, por lo cual le traslado un ejemplar en físico para los efectos consiguientes al proceso.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Lic. Benjamin Ascencio Veliz
Coordinador Académico
Centro Universitario de Baja Verapaz –CUNBAV-





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ -CUNBAV-

Of. AGRO 2S 054-2024
Ref. FHM /COORDINACION/

San Miguel Chicaj B.V. 10 de octubre 2024

Lic. Benjamín Ascencio Veliz
Coordinador Académico CUNBAV-USAC

Respetable Lic. Ascencio, por este medio me permito saludarle, deseándole toda clase de éxitos en sus actividades laborales en el Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV – USAC.

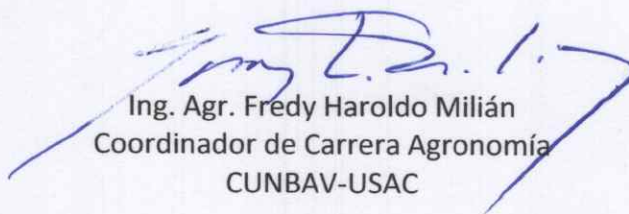
En cumplimiento con el Normativo del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado EPS de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC.

Me permito enviarle a usted, para su revisión y aprobación, el **Trabajo de Graduación** del Estudiante EPS **José Armando Ac Tut** carnet universitario No. **201840339** quien ha cumplido satisfactoriamente con el trabajo integrado de Diagnostico, Investigación y Servicios.

También, se adjunta al presente, los documentos originales y/o copias de los requisitos para el Examen Publico requeridos por el CUNBAV -USAC.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
Coordinador de Carrera Agronomía
CUNBAV-USAC



Cc. Archivo

*Recibido
10/10/2024
aygon*



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ -CUNBAV-

24 de septiembre 2024

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
Coordinador de Carrera Agronomía
CUNBAV-USAC

Respetable Ing. Milián, deseándole toda clase de éxitos en sus labores docentes, me dirijo a usted para informarle que se ha completado el proceso de **REVISIÓN Y ASESORÍA TÉCNICA PROFESIONAL** para la incorporación de todas las objeciones técnicas presentadas en la **Reunión Academia II** realizada el día 09 del mes de septiembre 2024, al proyecto de investigación:

"EVALUACION DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA "

El proyecto de Investigación en mención fue presentado por el estudiante José Armando Ac Tut Carnet. No. 201840339 del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola EPSA 2023 del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Muy Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila
Docente Asesor de Investigación
CUNBAV-USAC

CC. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ -CUNBAV-

24 de septiembre 2024

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
Coordinador de Carrera Agronomía
CUNBAV-USAC

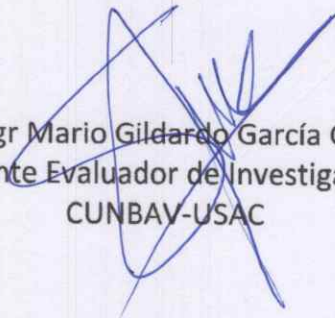
Respetable Ing. Milián, deseándole toda clase de éxitos en sus labores docentes, me dirijo a usted para informarle que se ha completado el proceso de **REVISIÓN Y APROBACIÓN** incorporando todas las objeciones técnicas presentadas en la **Reunión Academia II** realizada el día 09 del mes de septiembre 2024, al proyecto de investigación:

"EVALUACION DE CINCO LÍNEAS AVANZADAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA BLANCA Y DOS VARIEDADES COMERCIALES EN EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA ".

El proyecto de Investigación en mención fue presentado por el estudiante José Armando Ac Tut Carné. No. 201840339 del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola EPSA 2023, del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Muy Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Agr. Mario Gildardo García García
Docente Evaluador de Investigación
CUNBAV-USAC

CC. Archivo