



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Elaboración de compost con sangre bovina y
residuos vegetales y su efecto en la
producción de pipián (*Cucurbita
argyrosperma* Huber), en la empresa
PROTENA S.A, Tipitapa, 2021**

Autor

Br. Hjalmar Aurelio Gutiérrez

Asesores

Ing. MSc. Javier Ignacio Silva Rivera

Ing. Luis Carlos Álvarez

Managua, Nicaragua

Octubre, 2022



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Elaboración de compost con sangre bovina y
residuos vegetales y su efecto en la
producción de pipián (*Cucurbita
argyrosperma* Huber), en la empresa
PROTENA S.A, Tipitapa, 2021**

Autor

Br. Hjalmar Aurelio Gutiérrez

Asesores

Ing. MSc. Javier Ignacio Silva Rivera

Ing. Luis Carlos Álvarez

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua
Octubre, 2022**



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del honorable comité evaluador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

A Dios omnipotente y al señor Jesús por ayudarme haber culminado mis estudios profesionales satisfactoriamente.

A mis padres:

Yolanda Gutiérrez López por sus sabios consejos, a mi papa José Roberto Gutiérrez (Q.P.D). A mi familia por estar siempre a mi lado cuando lo necesité, Abuelita Yolanda López (Q.P.D), tíos, hermanos, primos y otros familiares quienes estuvieron siempre a mi lado apoyándome durante estos siete largos años de estudios en la Universidad.

Otras personas que de alguna y otra manera estuvieron apoyándome, motivándome a culminar mis estudios profesionales.

Hjalmar Aurelio Gutiérrez

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme regalado el don de la vida y por mostrarme siempre el camino correcto a seguir y el propósito de mi existencia.

A cada uno de mis docentes que impartieron las materias de la carrera con gran dedicación para forjarme como profesional durante todo este tiempo y a toda la facultad FAGRO – UNA.

A mis asesores:

Ing. MSc. Javier Silva Rivera por haberme guiado en realizar el presente trabajo de graduación, motivándome a culminarlo.

Ing. Luis Álvarez – Jefe de Gestión Ambiental y SST PROTENA por evaluar mis habilidades como pasante en la empresa PROTENA S.A., gracias por su apoyo valioso.

Y a todas mis buenas amistades y compañeros de trabajo de la facultad de agronomía de la UNA, siempre quedaran en mi mente esos buenos momentos y experiencias que juntos vivimos como estudiante.

Hjalmar Aurelio Gutiérrez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN EJECUTIVO	vi
EXECUTIVE ABSTRACT	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1. Datos de la empresa PROTENA S.A	4
3.2. Ubicación geográfica de la zona de estudio	4
3.3. Misión de PROTENA S.A	5
3.4. Visión de PROTENA S.A	5
3.5. Estructura organizacional de PROTENA	5
3.6. Descripción del proceso de producción en PROTENA S.A	6
3.6.1. Proceso de separación de la sangre por centrifugación	6
3.6.2. Proceso de concentración de bilis bovina (Reactor de bilis)	6
3.6.3. Proceso de producción en PROTENA S.A	7
IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO	8
4.1. Funciones en logística y administrativas	8

4.2. Funciones en el área de producción	8
4.3. Funciones de campo realizadas durante el transcurso de la pasantía	8
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	9
5.1. Proceso de elaboración de fertilizante orgánico	10
5.1.1. Inspecciones periódicas al banco de compostaje	10
5.1.2. Muestreo y análisis del material	10
5.1.3. Factores importantes considerados al momento del muestreo	10
5.2. Descripción de los componentes agregados al banco de compostaje	11
5.2.1. Fibrina	11
5.2.2. Lodillo	11
5.2.3. Merma de hemoglobina	11
5.2.4. Rastrojos	11
5.2.5. Sustrato Compostado	11
5.2.6. Materia verde	11
5.3. Ensayo en cultivo pipían (Agosto - Octubre, 2021)	12
5.3.1. Delimitación del área de siembra	13
5.3.2. Diseño de siembra	14
5.3.3. Distancias de siembra	14
5.3.4. Densidad poblacional	14
5.3.5. Actividades Agronómicas	14
5.3.6. Tipo de suelo	14
5.3.7. Material genético	14
5.3.8. Siembra del material	15

5.3.9. Dosis de Fertilización	15
5.3.10. Riego	16
5.3.11. Manejo agronómico de plagas	17
5.3.12. Manejo y control de malezas	18
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	19
6.1 Resultado de evaluación en las variables de estudio	19
6.1.1. Ancho de la hoja	19
6.1.2. Longitud de guías	20
6.1.3. Longitud del fruto	21
6.1.4. Diámetro del fruto	21
6.1.5. Peso del fruto	22
6.1.6 Rendimiento	22
VII. CONCLUSIONES	23
VIII LECCIONES APRENDIDAS	24
IX RECOMENDACIONES	25
X. LITERATURA CITADA	26
XI. ANEXOS	27

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Planificación de las actividades de la pasantía realizada en la empresa PROTENA de Mayo – Octubre, 2021	9
2.	Componentes y agregados para la preparación del fertilizante orgánico	12
3.	Herramientas y materiales utilizados para la realización del ensayo en postrera 2021	12
4.	Aspectos taxonómicos y morfológicos del cultivo de pipián (<i>Curcubita argyrosperma</i> Huber)	13
5.	Cantidad de abono a aplicar en kg, datos extrapolados de 1 hectárea a la parcela de estudio, según la dosis del tratamiento establecidas por Laguna y Cruz (2006)	16
6.	Dosis de fertilización en base a los requerimientos del cultivo pipián	16

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación de Proteínas Naturales S.A. Planta procesadora Tipitapa – Managua, 2021.	4
2.	Organigrama de la estructura organizacional de talento humano y la gerencia administrativa en PROTENA S.A.	5
3.	Diagrama del proceso industrial de producción en PROTENA INTERNATIONAL S.A.	7
4.	Plano del diseño de siembra en pipián y distancias de siembra dentro de la parcela.	13
5.	Ancho de las hojas promedio en cm de las plantas evaluadas durante el ensayo. PROTENA, 2021.	19
6.	Longitud de guías promedio en cm de las plantas evaluadas durante el ensayo. PROTENA, 2021.	20
7.	Longitud promedio de los frutos cosechados realizado en intervalos de cinco cortes durante el ensayo. PROTENA, 2021.	21
8.	Diámetro promedio de los frutos cosechados en cm, realizado en cinco cortes. PROTENA, 2021.	21
9.	Peso de los frutos obtenidos del ensayo, extrapolados a kg realizado en diferentes cortes. PROTENA, 2021.	22
10	Rendimiento, conteos y pesos totales de frutos obtenidos del ensayo extrapolados a hectárea. PROTENA, 2021.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Escala de valores del pH en los suelos para estimar la disponibilidad de nutrientes donde se realizó el ensayo	27
2.	Estimación de rangos de contenido de macronutrientes extracción Olsen	27
3.	Resultado de los análisis del banco de compostaje, combinado con los materiales obtenidos de residuos de la sangre bovina (LABSA – UNA, 2020)	28
4.	Fotografías de plagas de suelo y del follaje que atacan al cultivo de pipián	29
5.	Fotografías de algunas malezas identificadas y manejadas durante el ensayo en cultivo de pipián	30
6.	Fotografías tomadas durante la práctica y el establecimiento de ensayo en la empresa PROTENA S.A, de postrera 2021	31

RESUMEN EJECUTIVO

Como forma de culminación de estudios y requisito legal para optar al grado de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional Agraria (UNA), se realiza pasantía en la empresa Proteína Naturales S.A (PROTENA). La empresa PROTENA S.A fue fundada en el año 2005 perteneciente a PROTENA International de Dinamarca, está dedicada a la constante recolección de sangre de bovinos sanos y criados en Nicaragua, la empresa nace con dos objetivos principales: Reducir el impacto ambiental mediante la recolección de los desechos y la obtención de proteínas para una mejor nutrición mundial. Para realizar nuestro trabajo en la compañía, se cumplieron las funciones asignadas en el área administrativa, la planificación, conocer el proceso especial de producción en la planta industrial. Durante el trayecto de la pasantía, se preparó un compuesto orgánico, un fertilizante elaborado con los residuos de la sangre: fibrina, merma de hemoglobina, lodillo y compost, llevado a un proceso de maduración de 3 meses para la obtención del banco de composta a lo cual se realizó análisis del material en el laboratorio de suelo y agua LABSA – UNA. El objeto del estudio consistió en someter a prueba el fertilizante a través del manejo agronómico en cultivo de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en época de postrera 2021, con el propósito de evaluar las variables de estudio durante las etapas fenológicas y el manejo agronómico del cultivo. Las variables de estudio fueron: Ancho de hojas, longitud de guías, diámetro de fruto, longitud de frutos, peso de frutos, rendimiento. La empresa PROTENA tiene la capacidad de fabricar este fertilizante con los residuos de la sangre bovina, ya que la carga que posee en porcentaje de materia orgánica es alta y la podemos atribuir al cultivo de pipián. Concluimos que la fertilización orgánica aplicada influyó directamente en los rendimientos ya que se logró cosechar el 90 % de plántulas fertilizadas, obteniéndose un rendimiento de 8 400 frutos ha⁻¹, con peso de 3 591 kg ha⁻¹ totales en la parcela de estudio. La realización de esta pasantía fue de gran importancia y lección aprendida ya que como pasante debo estar accesible a adquirir conocimientos novedosos que complementen mi trabajo como profesional. Como una última recomendación enfocada a la empresa PROTENA que adopte nuevas metodologías de trabajo en el campo que aporten a mejoras ya que posee potencial.

Palabras clave: Proteínas, variables, plántulas, evaluar, fibrina, proceso, cultivo, rendimiento.

EXECUTIVE ABSTRACT

As you form of culmination of studies and legal requirement to choose to Agricultural Engineer's degree at the National Agrarian University (UNA), Protein accomplishes internship at the company itself Natives S.A (PROTENA). The company PROTENA S.A went founded in the year 2005 belonging to PROTENA International To of Denmark, is dedicated to the constant blood anthology of bovine healthy and brought up in Nicaragua, the company is born with two main objectives: Reducing the environmental intervening impact the anthology of the waste matter and the obtaining of proteins for a better worldwide nutrition. In order to accomplish our work at the company, the shows assigned in the administrative area, planning, knowing the especial process of production in the industrial plant came true. During the trajectory of the internship, an organic compound, a fertilizer elaborated with blood's waste matter were prepared: Fibrin, merm of hemoglobin, lodillo and compost, once a process of 3-month maturation for the obtaining of composta's bank was led to at which analysis of the material at the laboratory of ground was accomplished and he waters down LABSA – UNA. The case-study object involved to test out the fertilizer through the agronomic handling in cultivation of pipián (*Cucurbit argyrosperma* Huber) in epoch of last 2021, in order to evaluate the variables of study during the stages fenologys and the agronomic handling of cultivation. The variables of study were: Width of sheets, guides' length, diameter of fruit, length of fruits, weight of fruits, performance. The company PROTENA has the capacity to make out this fertilizer with the residues of the bovine blood, since the load that you have in percentage of organic matter is tall and we can attribute it to pipián and others crops. We concluded than the organic applied fertilization a performance of 8 400 fruits ha⁻¹ with weight of 3591 total kg ha⁻¹ at the plot of land of study had influence right into the performances since it was been able to harvest 90 % of fertilized plants. The realization of this internship was of vital importance and learned lesson since I eat passing I should be available to acquire innovative knowledge that complement my work like professional. As a last recommendation focused to the company PROTENA that he embraces new methodologies of work at the field that they contribute to improvements since has potential.

Keywords: Proteins, variables, plants, evaluating, fibrin, process, crop, performance.

I. INTRODUCCIÓN

La empresa PROTENA S.A es una empresa dedicada al procesamiento de sangre bovina, recepcionada en tanques frigoríficos refrigerados bien hermetizados para la conservación del producto proveniente de mataderos que cuentan con una inspección permanente. La -sangre es recolectada de forma higiénico – sanitaria, garantizando la obtención de proteínas con altos estándares de calidad e inocuidad (ISO 22000, 2005).

Según la LL-C ISO 14001 (2015) y Sistema de gestión Análisis de peligro y puntos de control crítico – HACCP: Las proteínas son fundamentales en la nutrición animal, humana y con una funcionabilidad agrícola integra.

Las políticas de certificación antes mencionadas son las que califican a la compañía y las enmiendas legales y derechos propios que le permiten incursionar al mercado internacional, mediante la exportación e importación de productos y subproductos de origen animal, agregándoles valores diferenciados como una nueva opción a la incursión mundial, siendo estos los siguientes: a) Plasma desecado, b) hemoglobina desecada, c) sangre desecada, d) plasma congelado.

De acuerdo con la política ambiental la empresa PROTENA S.A, también cuenta con el compromiso de la protección al medio ambiente y los ecosistemas cercanos donde labora la empresa, tiene la misión de proporcionar soluciones ambientales al manejo de los productos y subproductos orgánicos elaborados (LL-C ISO 14001, 2015).

La empresa desarrolla la elaboración de un fertilizante Nitrogenado llamado VITALAGRO, hemoglobina 100 % desecada naturalmente, obtenido a partir de la centrifugación de la sangre recolectada y procesada bajo estrictas condiciones de higiene y estandarización. VITALAGRO es el resultado de un proceso de deshidratación por Spray dry que garantiza la conservación de propiedades bio – funcionales de la proteína, solubilidad y disponibilidad en altas concentraciones de nitrógeno el cual es fijado al suelo con facilidad, rapidez y eficiencia, también tiene un importante uso de forma foliar (Vitalagro, 2020).

En PROTENA la fibrina se adquiere cuando se separa el plasma por centrifugado, luego el plasma es concentrado en el Folling Film Evaporator (FFE), resultando los residuos de fibrina en la calandria o torre de enfriamiento del equipo FFE. La fibrina se embolsa y se le da usos para mejorar propiedades en la elaboración de abonos orgánicos para cultivos agrícolas.

El compost es una mezcla de materia orgánica de distinto origen, microorganismos y elementos naturales del suelo. Es producto de un proceso de producción biológica que se logra a través de estados secuenciales. Dentro de su composición se pueden encontrar bacterias y hongos que aceleran el desarrollo radical y los procesos fisiológicos de brotación, floración y agrega material orgánico al suelo, aumenta la permeabilidad y retención de agua de los suelos. Contiene hormonas, sustancias reguladoras de crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas y se puede usar altas dosis sin contraindicaciones, ya que no daña la planta (Avendaño, 2003).

Según el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA (2010), el cultivo de pipián (*Curcubita argyrosperma* Huber), es cultivado en el país bajo un sistema convencional no tecnificado por pequeños y medianos productores, lo que causa un bajo rendimiento en la producción, cada productor destina entre un cuarto y cinco manzanas para cultivar pipianes, es considerado un cultivo “Saca clavo” dentro del agro, como una alternativa en la mejora de la dieta de los nicaraguenses.

No existen cifras oficiales que indiquen con precisión las áreas de producción en el país, pero se estima que existen unas mil manzanas cultivadas en su mayoría en pequeñas áreas de producción. El cien por ciento de la cosecha es consumida en el mercado nacional dada la falta de uniformidad en las características finales del fruto (Laguna y Cruz, 2006).

En Nicaragua los productores están aumentando las áreas de siembra de pipián con todo y los actuales altos costos de producción, ya que el costo del pipián ha alcanzado altos precios, convirtiéndolo en un cultivo de gran rentabilidad para algunos productores (CRM, 2009).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Analizar el funcionamiento de la empresa PROTENA y aplicar el método de fertilización orgánica a partir de subproductos de la sangre bovina, empleado en la producción de pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber), en la empresa PROTENA S.A.

2.2 Objetivos específicos

- Describir el proceso de preparación y elaboración de fertilizante orgánico a partir de residuos obtenidos de la sangre bovina y compost.
- Implementar en campo el diseño del experimento utilizando el fertilizante orgánico empleado en el establecimiento de cultivo de pipián.
- Analizar los resultados del ensayo establecido y las variables evaluadas durante el manejo del cultivo en época de postrera 2021.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 Datos de la empresa PROTENA S.A

Proteínas Naturales (PROTENA S.A) fue fundada en el año 2005 como una empresa ZOFA perteneciente a PROTENA International A/S de Dinamarca, está dedicada a procesar higiénicamente la sangre bovina producto en la matanza en los mataderos certificados y aprobados por el USDA.

3.2 Ubicación geográfica de la zona de estudio

La empresa PROTENA S.A se encuentra ubicada en el municipio de Tipitapa departamento de Managua km 26.5 de la carretera panamericana norte, con las siguientes coordenadas: Latitud norte 12°11', Longitud norte -86.0939 12°12'2'', Longitud oeste 86°5'38'', y a una altitud de 50 m.s.n.m. Cuenta con un área total de 3.5 hectáreas (5 mz) de superficie (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de Proteínas Naturales S.A. Planta procesadora Tipitapa, 2021.

Presenta un clima tropical seco y cálido en casi todas las temporadas del año. Las Precipitaciones medias anuales de 1 190 mm entre los meses de julio y octubre, no llueve durante 144 días al año, la humedad media al año es del 73 %.

Las temperaturas oscilan entre 24 °C en temporada húmeda la mínima, hasta 35 °C la máxima en temporada seca con una temperatura media de 31 °C, registros entre el año 2019 y parte del año actual 2020, fuente por registro de temperaturas para región del pacífico en municipios aledaños al departamento de Managua (Weatherspark, 2020).

3.3 Misión de PROTENA S.A

Proporcionar una solución ambiental al manejo de los subproductos orgánicos de instalaciones de beneficio animal, transformándolos en proteínas de alto valor nutricional para la elaboración de alimentos.

3.4 Visión de PROTENA S.A

Ser líderes a nivel centroamericano en la producción de proteínas de origen animal y en el desarrollo de nuevos productos que fortalezcan la calidad nutricional de la población, por medio de la utilización de tecnología diferenciada.

3.5 Estructura organizacional de PROTENA

La empresa PROTENA cuenta con un total de 90 colaboradores permanentes y 5 interinos (Figura 2).

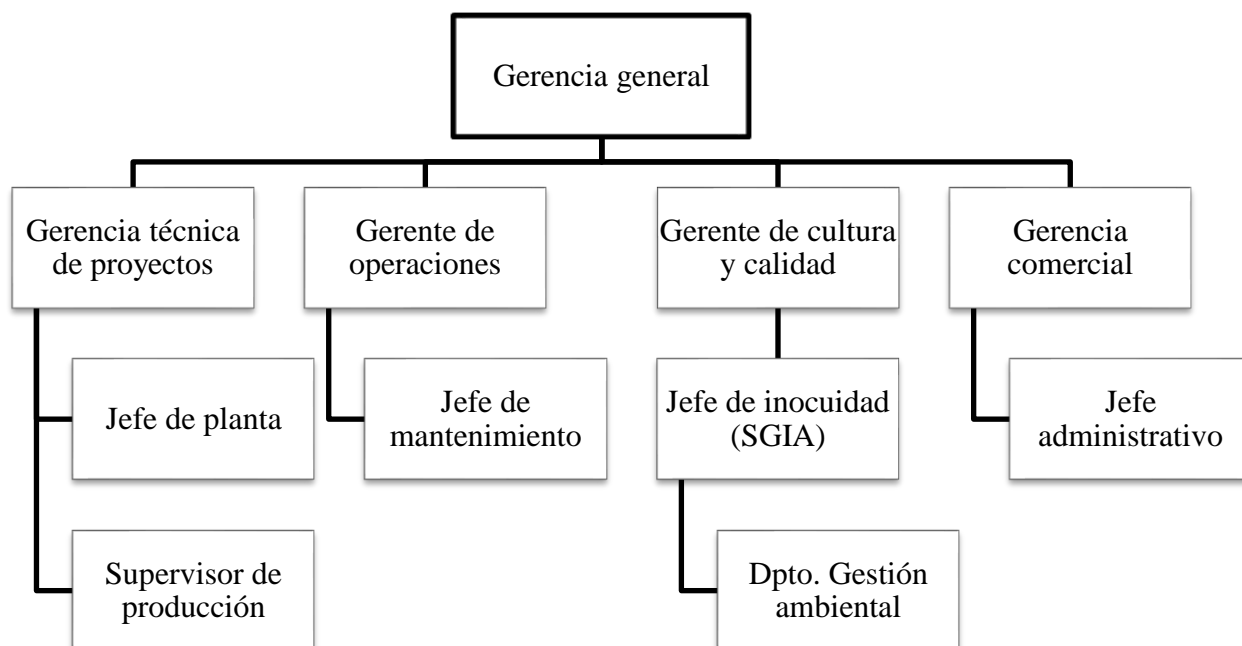


Figura 2. Organigrama de la estructura organizacional de gerencia administrativa PROTENA.

3.6 Descripción del proceso de producción en PROTENA S.A

3.6.1 Proceso de separación de la sangre por centrifugación

Una vez recepcionada la sangre bovina en PROTENA es separada en dos productos básicos: Plasma y Hemoglobina.

- Proceso de concentración de plasma

Para la concentración del plasma se obtienen dos productos: Plasma desecado y Plasma congelado, según la necesidad del cliente se obtiene la producción de plasma desecado almacenado en sacos de 25 kg. El plasma congelado se produce en placas en cuarto frío.

- Hemoglobina

Se obtiene únicamente en forma desecada pasando por un proceso de spray dryer que convierte instantáneamente el líquido en polvo, y se oferta al cliente para uso de consumo animal y uso potencial como fertilizante agrícola VITALAGRO.

3.6.2 Proceso de concentración de bilis bovina (Reactor de bilis)

Este proceso se lleva a cabo al recolectar la bilis cruda de bovinos sanos criados en Nicaragua desde los mataderos certificados hasta llegar a PROTENA para ser procesada, el proceso puede durar para que alcance el punto de madurez hasta 30 días.

Los productos terminados de la empresa son avalados mediante puntos críticos de control por el laboratorio HACCP de la compañía y el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), quien emite los permisos de exportación para el comercio del producto (Figura 3).

3.6.3 Proceso de producción en PROTENA S.A

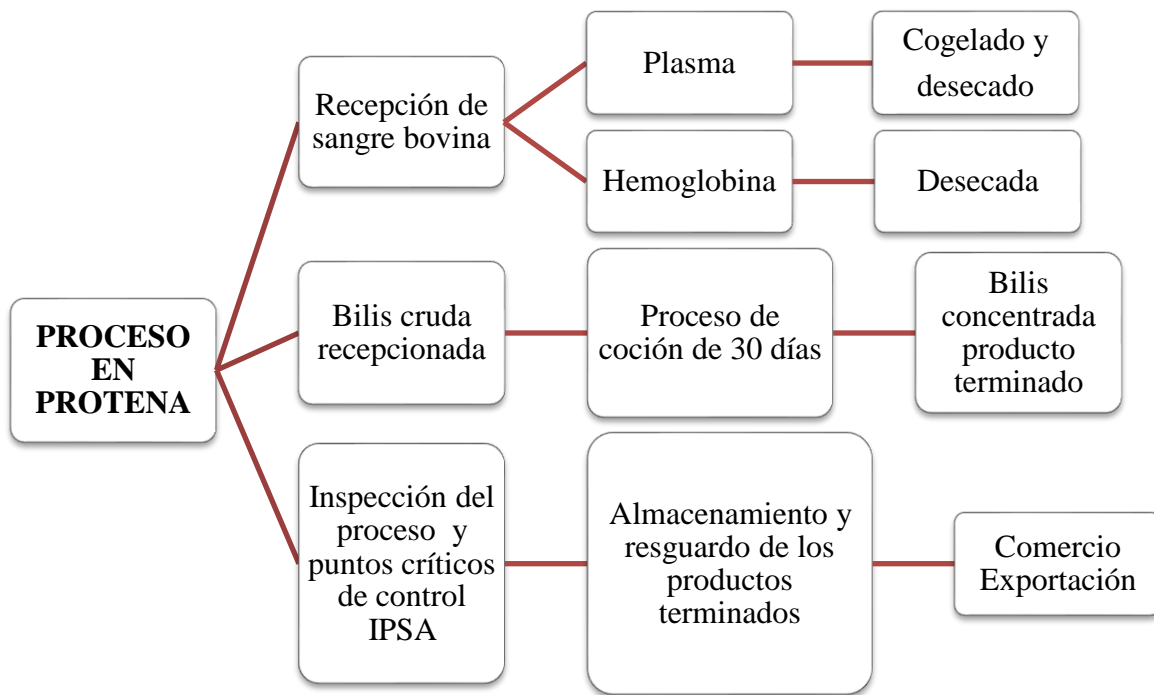


Figura 3. Diagrama del proceso industrial de producción en PROTENA S.A.

IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO

Se realizaron múltiples tareas en diferentes áreas de la empresa de acuerdo a un plan de trabajo; estas fueron:

4.1 Funciones en logística y administrativas

- Planificar actividades semanales del departamento Gestión Ambiental.
- Programar y asignar las actividades en áreas verdes de la compañía.
- Elaborar planilla y el roll del personal de trabajo a cargo.
- Llevar registro y orden de la documentación.
- Gestionar compras de equipos y herramientas agrícolas útiles para el departamento.

4.2 Funciones en el área de producción

- Conocer el proceso especializado de producción de la sangre en la planta industrial y operar los diferentes equipos del área de producción.

4.3 Funciones de campo realizadas durante el transcurso de la pasantía

- Implementar en el campo el diseño del experimento, el establecimiento de ensayo y medición de las variables cualitativas y cuantitativas (Cuadro 1).

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

La planificación de las actividades se realizó tomando en cuenta las áreas de la compañía demandadas para la ejecución de proyectos en la empresa. La elaboración de fertilizante orgánico y siembra de cultivo de pipián, se acordaron entre estas actividades, todo conforme a un plan de trabajo elaborado semanalmente supervisado y en coordinación con el Ingeniero responsable de campo del departamento gestión ambiental.

Cuadro 1. Planificación de las actividades de la pasantía realizada en la empresa PROTENA de Mayo – Octubre, 2021

Nº	Actividades	Duración	Mes
1	Preparación de banco de compostaje para la elaboración de fertilizante con residuos de fibrina, merma de hemoglobina, lodillo y compost, e inspecciones periódicas durante el tiempo de maduración del sustrato.	3 meses	Mayo-Julio
2	Planificar siembra de cultivo pipián y probar el fertilizante elaborado, previo análisis y muestreo del banco de compost.	1ra semana	Agosto
3	Siembra de cultivo de pipián en postrera 2021, aplicando el fertilizante elaborado con compuestos de la sangre bovina.	1ra semana	Agosto
4	Labores realizadas tales como las actividades agronómicas empleadas, medición y evaluación de variables en el campo a través del manejo al cultivo de pipián durante su crecimiento y desarrollo.	3 meses	Agosto - Octubre
5	Obtención de la cosecha y dar a conocer resultados en base al rendimiento del cultivo implementado con el fertilizante elaborado.	Última semana	Octubre

5.1 Proceso de elaboración de fertilizante orgánico

Se procedió a mezclar la fibrina, lodillo, merma de hemoglobina, obtenidos como residuos de la sangre bovina con los otros agregados obtenidos del campo rastrojos y materia verde o seca, para elaboración del banco de compost, luego determinar la coloración, olor, la textura, características organolépticas que determinen el punto de madurez del fertilizante elaborado. Se verificó que da buen resultado revuelto y combinado con los otros agregados homogenizados para aprovechar el total de su contenido.

El abono se sometió a proceso biológico de descomposición y maduración completa durante tres meses del material, en un ambiente aeróbico y por acción de los microorganismos, el compostaje se sometió a volteos periódicos dos veces por semana para la aeración del mismo.

5.1.1 Inspecciones periódicas al banco de compostaje

Supervisión e inspección del proceso de descomposición de producto diariamente, realización de prueba de Materia Orgánica, tomar una muestra representativa del sustrato. Las inspecciones periódicas al banco de compost durante 3 meses del producto a utilizarse como fertilizante orgánico para luego analizar su contenido de carga en nutrientes en el laboratorio (LABSA-UNA).

5.1.2 Muestreo y análisis del material

Después de 3 meses de maduración del banco de compostaje se recolecto y homogenizo muestra representativa de un kg, para analizar el material y sus cualidades físico – químicas, resultados avalados por el laboratorio de suelo y agua (LABSA – UNA).

5.1.3 Factores importantes considerados al momento del muestreo

Factores ambientales y climáticos, las muestra debe estar debidamente indentificada, con informaciones de la parcela, cultivos, insumos, labores culturales, ubicación geográfica y topográfica. Responsable de la muestra: Nombre, dirección, localidad, teléfono, lote, fecha.

5.2 Descripción de los componentes agregados al banco de compostaje

5.2.1 Fibrina

Se obtiene cuando se separa el plasma y es concentrado en el Folling Film Evaporator (FFE), resultando los residuos de fibrina en la calandria del equipo. Se le da uso en el campo para mejorar propiedades nutricionales en fertilizante agrícola y se incorporaron 5 bolsas de 10 kg al banco para un total de 50 kg.

5.2.2 Lodillo

Se obtiene de las biodigestoras en los lechos de secado, cuando pasan un proceso de fermentado por varias semanas, cuando se seca en los lechos se obtiene en especie de arenilla, se prepara la mezcla para agregarlo como abono para cultivos. Se incorporaron al banco 2 sacos de 42 kg cada uno, para un total de 84 kg.

5.2.3 Merma de hemoglobina

Se obtiene de la hemoglobina desecada desfazada o que se descarta en el proceso por no cumplir con las normas de seguridad, inocuidad y calidad. Se agregaron al banco 2 sacos de 20 kg cada uno, para un total de 40 kg.

5.2.4 Rastrojos

Restos o deshechos de cosechas en el campo de cultivos establecidos en ciclos anteriores. Se agregaron al banco 2 sacos de 9 kg cada uno, para un total de 18 kg.

5.2.5 Sustrato Compostado

Producto natural fermentado obtenido a partir de la compostación de residuos orgánicos. Se agrego al banco 1 saco de 27 kg.

5.2.6 Materia verde

Zacate o pasto verde cortado en los predios del campo, se agrego 2 baldes al banco de 6 kg (Cuadro 2).

Cuadro 2. Componentes y agregados para la preparación del fertilizante orgánico

Componente	Medida a aplicar	Peso en kg
Rastrojo	2 sacos	18 kg
Sustrato compostado	1 saco	27 kg
Materia verde	2 balde	6 kg
Fibrina	5 bolsas	50 kg
Lodillo	2 sacos	84 kg
Merma de hemoglobina	2 sacos	40 kg
TOTAL		225 kg

En el cuadro se indica los diferentes materiales agregados al banco de compost previo a la preparación de fertilizante orgánico obteniéndose el total de 225 kg de material compostado.

5.3. Ensayo en cultivo pipían (Agosto - Octubre, 2021)

Cuadro 3. Herramientas y materiales utilizados para la realización del ensayo en postrera 2021

Herramientas	Materiales
Pala, piocha, coba, rastrillo, azadón, machete, balde, barril, manguera, pesa, balanza, carretilla.	Cuaderno de apuntes, lápiz, lapicero, calculadora, cinta métrica, centímetro, regla, bolsas, sacos.

Las herramientas y materiales de trabajo fueron facilitados por la empresa PROTENA para la realización del ensayo en cultivo de pipían (Cuadro 3).

Cuadro 4. Aspectos taxonómicos y morfológicos del cultivo de pipián (*Curcubita argyrosperma* Huber)

Nombre común	Pipián
Nombre científico	<i>Curcubita argyrosperma</i> Huber
Familia	Cucurbitáceas
Tipo de fruto	Pepónide / Polispermos (Posee varias semillas)
Morfología del fruto	Redondos, oblongos, alargados
Tipo de germinación	Epígea
Emergencia de semilla dds	4 – 7 días

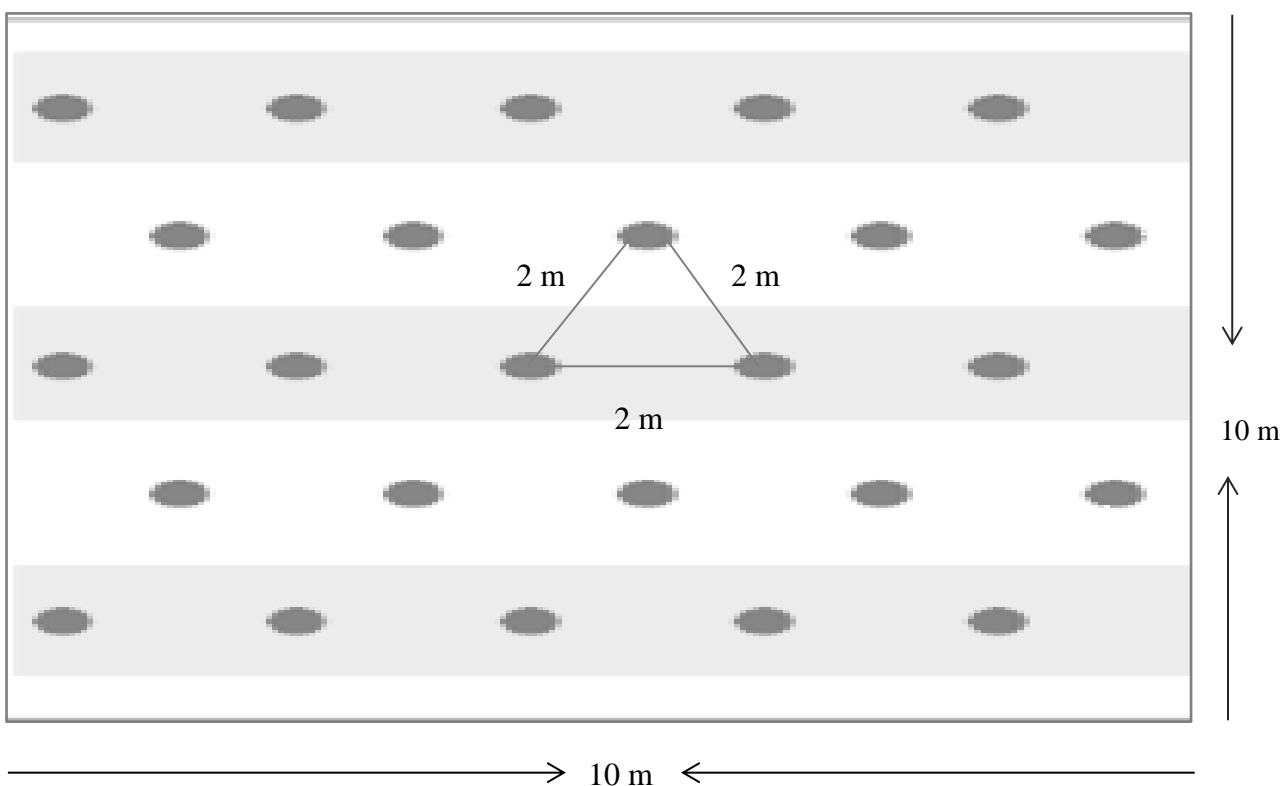


Figura 4. Plano del diseño de siembra y distancias de siembra dentro de la parcela.

5.3.1 Delimitación del área de siembra

Este ensayo se estableció en época de postrera (agosto – octubre 2021), con un área de siembra de 10 metros de largo por 10 metros de ancho $10\text{ m} \times 10\text{ m} = 100\text{ m}^2$ en cultivo de pipián, evaluándose 25 plantas dentro de la parcela.

5.3.2 Diseño de siembra

Se estableció diseño espacial de tres bolillos para aprovechar espacio y obtener más plantas por área de siembra.

5.3.3 Distancias de siembra

Distancias entre Plantas de 2 m

5.3.4 Densidad poblacional

Así se obtuvieron 25 plantulas en 100 m², área total destinada para la realización del ensayo y parcela de estudio.

5.3.5 Actividades Agronómicas

Se prepara suelo, se limpia y chapea con machete el terreno donde se realiza el ensayo, luego se labra suelo con asadon, se revierte prisma del suelo para soltar la tierra y garantizar profundidades hasta los 30 cm similar a lo establecido por la aradura convencional, a la vez incorporandose el fertilizante elaborado, toda esta labor se realiza 5 días antes de establecerse el sembrado.

5.3.6 Tipo de suelo

De franco arenoso a franco arcilloso sueltos para facilitar el laboreo y la penetración de las raíces y una acidez de 6.2 (Ligeramente ácido).

Los suelos Francos – Arcillosos contienen buenas reservas de nutrientes, son fértiles para el uso potencial agrícola, son pesados y difíciles de trabajar, pero se pueden establecer diversos cultivos (FAO, 2003).

5.3.7 Material genético

Las semillas se obtuvieron de variedad criolla local, se escogieron las semillas de frutos más grande y vigorosos del ciclo anterior, una vez extraídas las semillas de los frutos se secan al sol y luego hacer prueba de germinación al azar.

Se realizó prueba de germinación a 10 m del lugar del ensayo, haciendo 10 hoyos, colocando 3 semillas por golpe de forma manual, lograndose el 90 % de plantulas germinadas a los 5 días.

5.3.8 Siembra del material

Al efectuarse la siembra en la parcela del ensayo igual se colocaron 3 semillas por golpe a una profundidad de 5 cm al fondo del hoyo y pinchaduras a 10 cm de distancia para aplicar el fertilizante elaborado.

Las plantulas emergieron a los 5 días igual que en la prueba de germinación lograndose 25 plantulas con representación del 90 % de la población.

5.3.9 Dosis de Fertilización

La aplicación del fertilizante orgánico se realizó en base a un previo análisis del banco del material compostado, se tomó en cuenta la cantidad de nitrógeno demandada por el cultivo y los suministros de este nutriente aportados en el suelo, al igual que las diferentes fuentes orgánicas.

Borjas y González (2009), consultaron y aplicaron en su tesis el modelo demanda-suministro, que fue empleado en la zona central de Chile por Prado y Rodríguez (1978), en cultivo de trigo, posteriormente en el año 1989, se presentó la siguiente ecuación operacional que determina la dosis de aplicación de fertilización.

$$\text{Dosis} = [\text{Demanda} - \text{Suministro}] / \text{Eficiencia} * 100$$

La demanda utilizada para nuestro experimento fue 109 kg ha^{-1} en los requerimientos del cultivo de pipián, tomando en cuenta una productividad esperada de 2 847 docenas de pipianes (Laguna y Cruz, 2006) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cantidad de abono a aplicar en kg, datos extrapolados de 1 hectárea a la parcela de estudio, según la dosis del tratamiento establecidas por Laguna y Cruz (2006)

Tratamiento	Descripción/Material	Cantidad a aplicar	
		Parcela de 100 m ²	Hectárea
Fertilizante orgánico	Compost*	218.32 kg	21 832.29 kg

Fuente: (Laguna y Cruz, 2006)

La dosis de fertilización a aplicar en nuestro tratamiento se efectuó utilizando como referencia las aplicaciones establecidas por: (Laguna y Cruz, 2006), para 1 hectárea la dosis de 21 832.29 kg ha⁻¹ de compost, extrapolado a nuestra parcela de 100 m² (Cuadro 6).

Cuadro 6. Dosis de fertilización en base a los requerimientos del cultivo pipián

Aplicación de fertilizante	dds	Kilogramos a aplicar /100 m ²	kg ha ⁻¹
1er momento	0	107.28	
2do momento	30	82.19	
TOTAL		189.47	18 947

El gasto total de fertilizante fue de 189.47 kg dato obtenido en base a los requerimientos de % NPK y % Materia orgánica, resultados obtenidos de LABSA-UNA, esto se realizó en dos momentos y dds, a como se indica en el cuadro la cantidad extrapolada a kg ha⁻¹.

5.3.10 Riego

Se riega en horas de la mañana (6 am) y en ocasiones por la tarde (6 pm) diariamente sobre todo cuando las lluvias no son constantes y disminuye la lámina milimétrica del suelo.

El riego en este cultivo es constante por lo que requiere de un buen volumen de agua, según guía técnica debe tener alta capilaridad entre 4 – 6 pulgadas de superficie de humedad sobre todo en suelos de rápida absorción de agua Franco-arenosos (INTA, 2010).

5.3.11 Manejo agronómico de plagas

Pueden clasificarse en: Plagas de suelo y Plagas del follaje.

- Plagas de suelo: *Phyllophaga spp* (gallina ciega) , *Aeolus sp* (gusano de alambre), *Agrotissegetum* (gusanos grises).

Estos insectos cumplen una fase de su ciclo en el suelo y producen daños en la semilla y raíces durante los estadios de germinación y plántula. Pueden convertirse en factores limitantes para el crecimiento inicial e implantación del cultivo (INTA, 2010).

Los medios de lucha contra los insectos del suelo antes mencionados son:

Labrar bien los campos de 5 a 6 semanas antes de la siembra, manteniéndolos limpios de malas hierbas y que haya solarización.

Cuidar de que el pipián se conserve sin malas hierbas hasta que esté bien desarrollado.

Curar las semillas con insecticidas específicos como Gaucho 70 WS - Emidacloprid, Cofidor – Oxamil, Carbofuran a razón de 13 g por libra de semilla o 13 g/ bomba 20 l.

- Plagas del follaje: *Bemisia tabaci* (mosca blanca), *Diaphania hyalinata* (gusano verde), *Liriomyza sp* (minador de la hoja).

En el caso de nuestro ensayo se preparó insecticida orgánico Neem:(*Azadirachta indica*), a razón de 2 libra de semilla molida en polvo en bomba de 20 l. Y se aplicó en dosis baja para no erradicar depredadores naturales y parasitoides. Al igual durante la selección para material de siembra, este insecticida orgánico de semilla de neem se aplica de forma foliar a la planta diluido con agua y alrededor de la planta a una cuarta de distancia a los 10 días de nacidas las plántulas, se aspergea cada 10 días siempre de forma foliar, observándose que no provoca daño fisiológico a las plantas porque estas continuaron su desarrollo y crecimiento normal.

Otro punto de vista es que a pesar del invierno época donde se da mayor incidencia de plagas estas han disminuido desde que se aplicó el insecticida de semilla de neem, dando buen resultado. Hasta la vez no se encontraron incidencia de (*B. tabaci*) mosca blanca.

Para el control del gusano verde del follaje (*Diaphania hyalinata*), que aparte de causar daños en las hojas flores y guías al alimentarse de ellas, también pasan a perforar los tallos y frutos causando la pudrición de estos, así se empleó el siguiente método:

Control Cultural: Se utilizó el método control cultural recolectando las larvas en mayor época de incidencia sobre todo en la fase de desarrollo del cultivo efectuando su control antes de llegar a la floración.

Control químico: Piretroide Cypermethrin EC, Ciflutrina – Emidacloprid, Monarca 11.25 SE – Beta ciflutrin en dosis de 40 – 70 cc/bomba de 20 l, Metomil 15-20 g/ bomba de 20 l.

Otras plagas que atacan el cultivo de pipián son: Garrobo, Hormiga (*Atta sp*), diabroticas, áfidos (*Aphis gossypii*), pulgones (*Myzus persicae*).

5.3.12. Manejo y control de malezas

Las malezas compiten con el cultivo por los nutrientes, agua y luz por lo que requiere de limpiezas frecuentes para evitar la maleza en las primeras fases de desarrollo del cultivo, además son hospederas de insectos vectores y dañinos que transmiten enfermedades. Las principales malezas que afectan a la mayoría de cucurbitáceas son:

- Malezas Perennes: Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Zacate Johnson (*Sorghum halapense*), Zacate bermuda o común (*Cynodon dactylon*).
- Malezas Anuales: Arrocillo o zacate de agua (*Echinochloa colona*), Pata de gallina (*Eulisia indica*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*).

Para el control de malezas en este ensayo se realizó manualmente, utilizando el método metro lineal como indicador que por cada 3 – 5 malezas encontradas tomar medida de control. Se efectuaron dos limpiezas durante el ensayo del cultivo, la primera a los 20 dds y una segunda a los 40 dds, previo a la llegada de la floración.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de los datos recopilados en campo durante la pasantía se evaluaron de acuerdo a las mediciones obtenidas en cada variable de estudio.

El objeto del estudio consistió en evaluar el método de la fertilización orgánica aplicada sobre las etapas fenológicas del cultivo de pipián a través del manejo agronómico, obteniéndose así los resultados al evaluar cada variable de estudio durante el ensayo por medio de un resumen representado en curvas de crecimiento y gráficos.

6.1 Resultado de evaluación en las variables de estudio

6.1.1 Ancho de la hoja: Se midió en cm desde el inicio del rebrote de las hojas verdaderas por cada planta, desde los 15 días hasta los 45 dds (Figura 5).

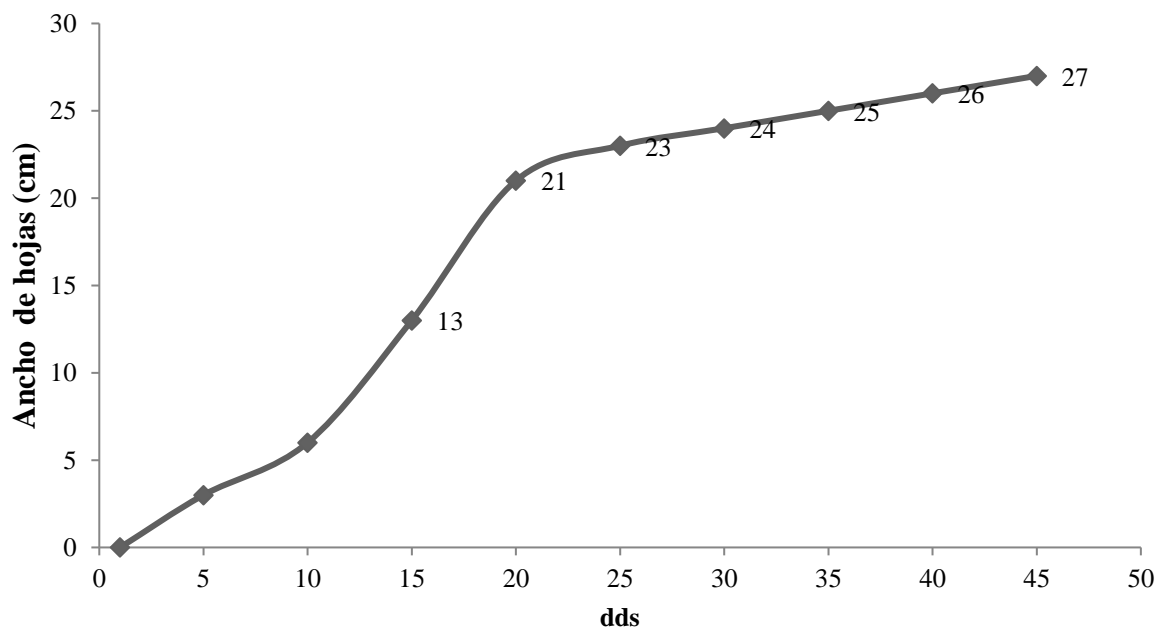


Figura 5. Ancho de las hojas de las plantas evaluadas durante el ensayo. PROTENA, 2021.

6.1.2 Longitud de guías: Se mide el largo de la guía principal en centímetros a partir de los 35 dds hasta el final de la cosecha para evaluar guías de plantas con mayor número de frutos, en las guías de 180-210 cm se contabilizaron 3 frutos y 5 frutos en guías de hasta 260 cm (Figura 6).

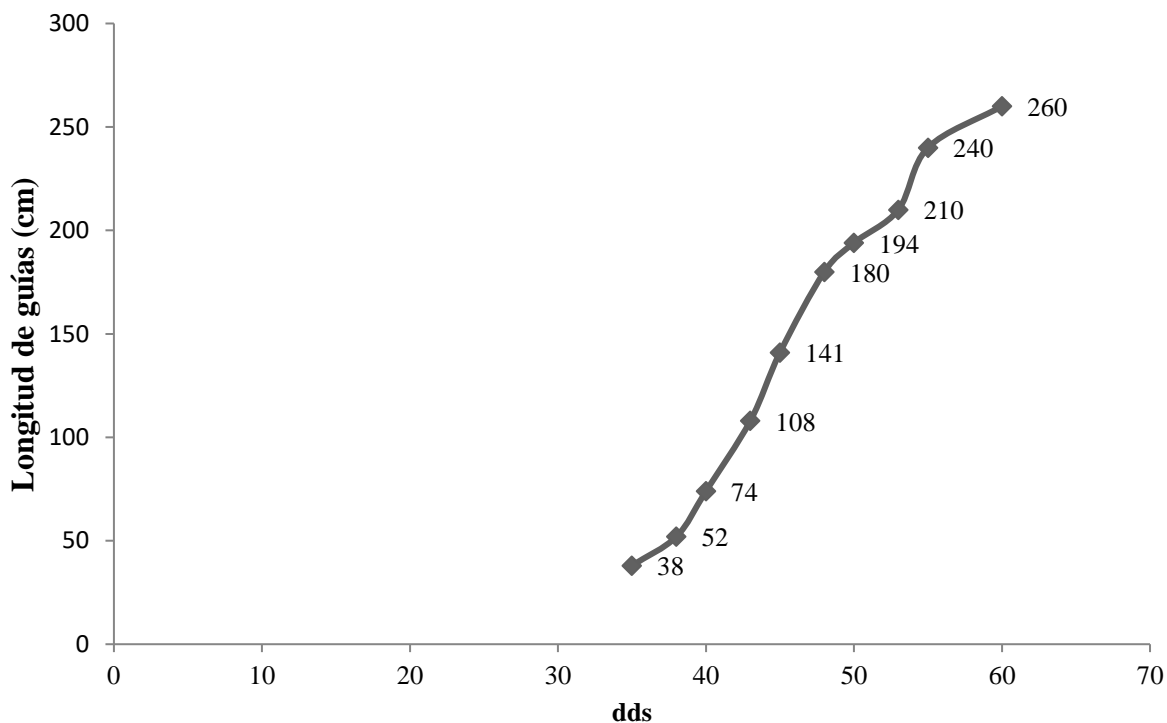


Figura 6. Longitud de guías de las plantas evaluadas durante el ensayo. PROTENA, 2021.

6.1.3 Longitud del fruto: Se midió desde el ápice hasta la inserción del pedúnculo y así obtener el largo en centímetros, el largo varió entre 18,7 – 24 cm (Figura 7).

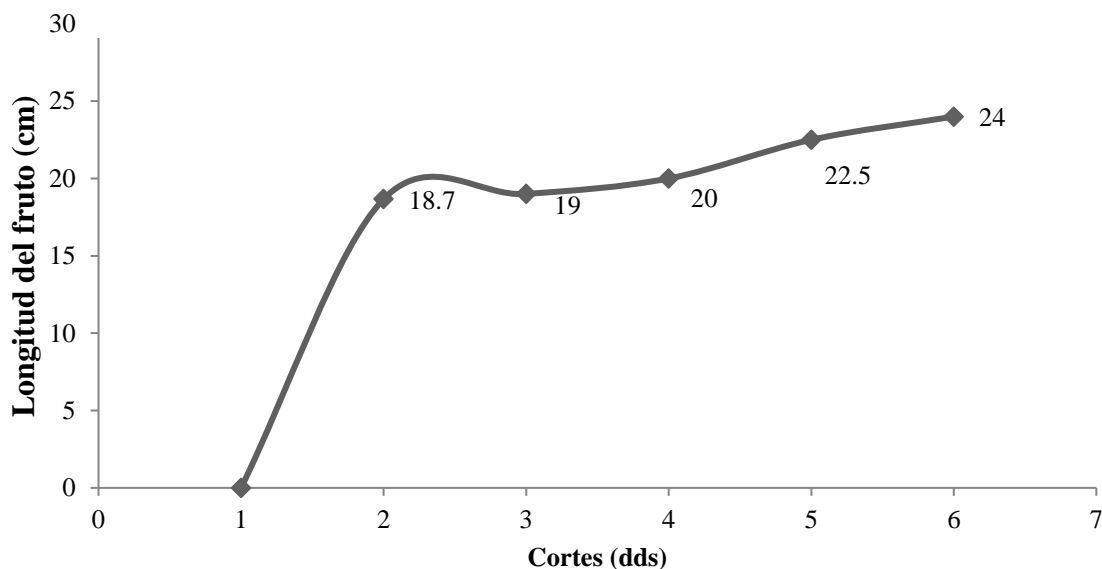


Figura 7. Longitud de los frutos cosechados realizado en de cinco cortes. PROTENA, 2021.

6.1.4 Diámetro del fruto: Se tomó midiendo en centímetros el grosor del fruto con una cinta métrica en la parte más gruesa, el grosor varió entre 22,5 – 32 cm (Figura 8).

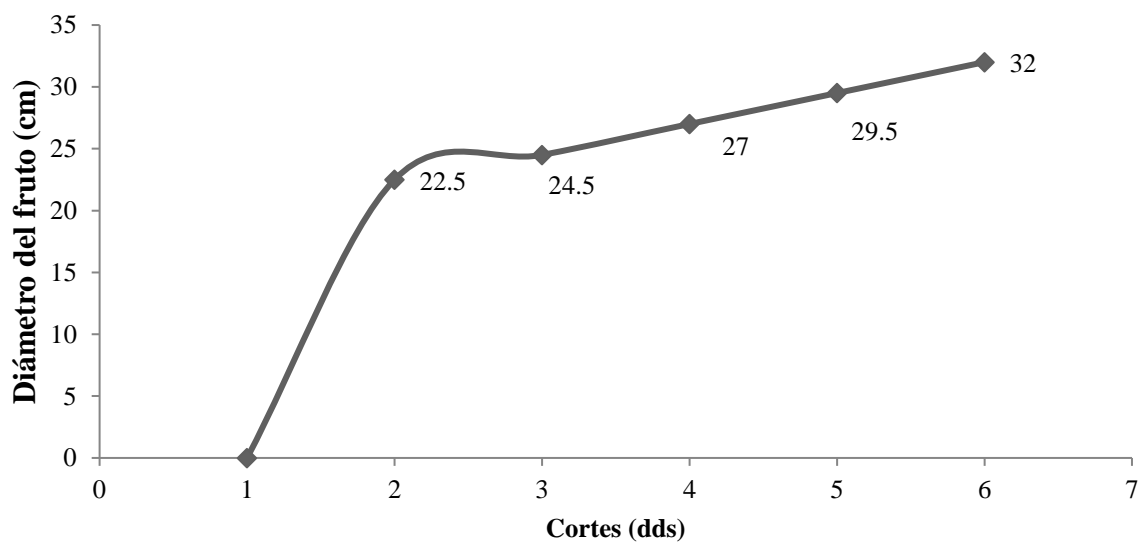


Figura 8. Diámetro de los frutos cosechados, realizado en cinco cortes. PROTENA, 2021.

6.1.5 Peso del fruto: Se pesan cada uno de los frutos obtenidos de las plantas evaluadas en gramos (g) para luego determinar el rendimiento en kg, el peso varió entre 4.85 – 7.7 kg (Figura 9).

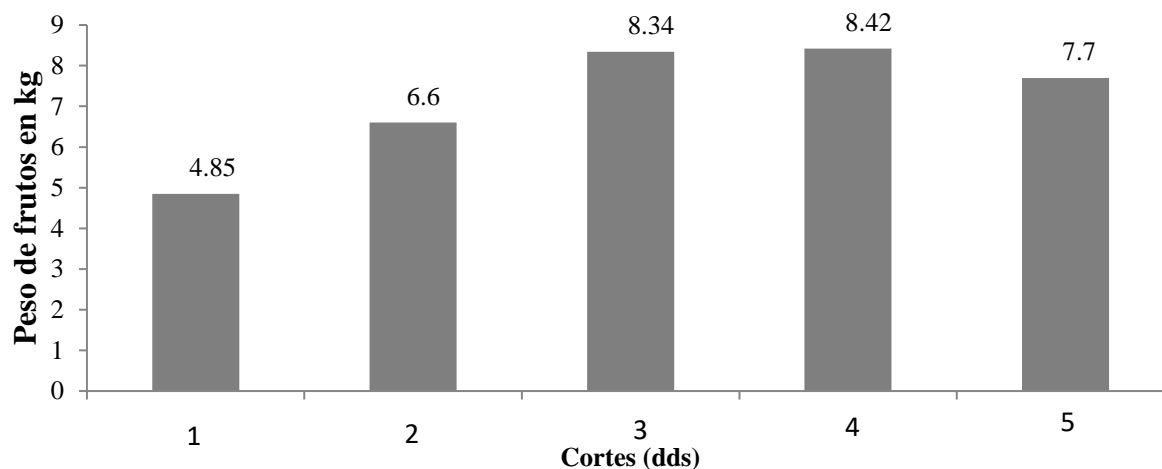


Figura 9. Peso de frutos extrapolados a kg realizados en diferentes cortes, PROTENA, 2021.

6.1.6 Rendimiento: Esta variable se tomó una vez cosechadas las plantas contabilizando el total de frutos en kg ha^{-1} , obteniéndose 8 400 frutos ha^{-1} , con peso total de 3 591 kg ha^{-1} (Figura 10).

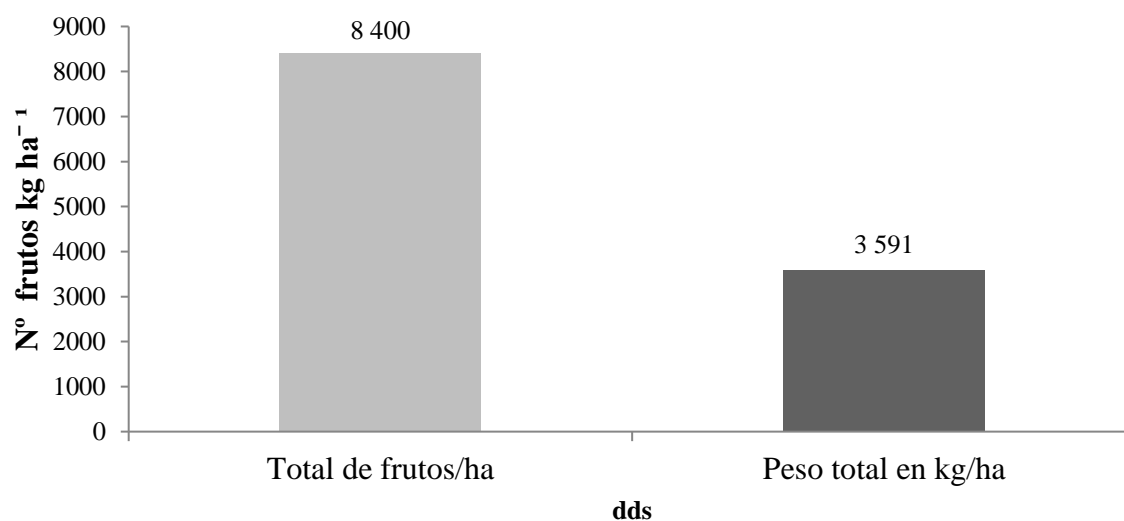


Figura 10. Conteos y pesos de los frutos obtenidos extrapolados a hectárea. PROTENA, 2021.

VII. CONCLUSIONES

Conforme a la práctica realizada durante la pasantía se dan las siguientes conclusiones:

El fertilizante orgánico elaborado, según resultados emitidos por LABSA –UNA, la Materia orgánica posee mejores propiedades, mayor disponibilidad en el suelo y el abono que el resto de elementos evaluados, resultando con 26.8 % de contenido, superando a los porcentajes contenidos en macronutrientes Nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

Para la empresa PROTENA es viable la elaboración de este abono orgánico con los residuos de la sangre bovina, ya que la carga que posee en porcentaje de materia orgánica es alta y la podemos atribuir al cultivo de pipián.

La fertilización orgánica empleada influyó en todas las fases fenológicas del cultivo de pipián, de acuerdo al resultado obtenido en las variables de estudio, en cuanto al rendimiento se logró cosechar el 90 % de plántulas fertilizadas, obteniéndose un rendimiento de 8 400 frutos ha⁻¹ totales con peso de 3 591 kg ha⁻¹ en la parcela de estudio del ensayo en época de postrera 2021.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

El aprendizaje en la parte administrativa y de campo fue de gran importancia para vincular la práctica realizada con el ámbito laboral.

Se estudió como elaborar fertilizante orgánico para uso agrícola utilizando los residuos o compuestos derivados de la sangre bovina.

Se aprendió a establecer siembra en cultivo de pipián (*Curcubita argyrosperma* Huber) y realizar todas las actividades de manejo agronómico para evaluar las variables en el campo.

Poder identificar incidencia de plagas y enfermedades en cultivo de pipián, además de identificar y manejar malezas de importancia en cultivo de pipián y efectuar métodos de control.

Aprender a desarrollar autoconfianza propia e íntegra en la profesión de la agronomía de acuerdo a la experiencia obtenida durante la pasantía.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer sistemas de fertilización orgánica mediante ensayos con otros cultivos para medir la viabilidad de producción de estos, no solo de pipián y dirigirlas a pequeñas y medianas áreas de producción.

Sería viable integrar siempre al sistema métodos de control biológico y orgánico en plagas insectiles y enfermedades al establecer ensayos en cualquier cultivo.

Se recomienda siempre antes de establecer cualquier cultivo realizar estudios como análisis de suelo para aplicar las dosis adecuadas de fertilización.

Respecto a la empresa PROTENA se recomienda que adopte nuevas metodologías de trabajo en el campo que aporten a mejoras ya que posee potencial.

X. LITERATURA CITADA

- Avendaño, D. 2003. *Manual de fertilizantes para horticultura*. Traducido por Manuel Guzmán. México. Pg. 75-248.
- Borjas, M.; González, R. 2009. Tesis sobre el efecto en fertilización orgánica vs sintética en el crecimiento y rendimiento del pipián (UNA), a partir del modelo demanda – suministro aplicado por Prado y Rodríguez (1978) en cultivo de trigo.
- CRM, 2009. Cuenta Reto del Milenio. Proyecto de desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola; <http://www.occidenteagrícola.com/cucúrbita Mixta>.
- FAO, 2003. Certificación Agricultura Orgánica. Consultado en mayo de 2020. Disponible en; <http://www.fao.org>.
- Google Maps. App, 2022. Mapa de localización y ubicación PROTENA S.A, Tipitapa-Managua.
- INTA, 2010. (Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria). Guía tecnológica para el establecimiento de huertos familiares (Cultivo de pipián), Managua - Nicaragua.
- ISO 22000 (2005). Certification, (P. Naturales, Ed.) *Protena noticias*, Pg. 5. País, Nicaragua Certificación de manejo seguro de comida para los pueblos de Latinoamérica y A.C.
- Laboratorio de Suelo y Agua (LABSA), 2020. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Laguna, G; Cruz, J. 2006. Producción de semilla de pipián bajo estructuras protegidas. INTA, San Isidro, NI-8p.
- LL-C ISO 14001 (2015). Sistema de gestión Análisis de peligro y puntos de control crítico – HACCP/ *Las proteínas son fundamentales* en la nutrición animal, humana y agrícola.
- U. N. A (2017). Rango de contenidos de macronutrientes extracción Olsen. Material de Nutrición vegetal y fertilización Conf. N° 5. UNA, Managua - Nicaragua.
- U. N. A (2015). *Determinación del ph del suelo*. Informe de laboratorio de edafología N° 8, UNA, Managua, Nicaragua.
- Vitalagro (2020). (*Método: Analitical Methods-Perkin-ElmerAY-6*), País; Nicaragua. Hemoglobina bovina desecada. Fertilizante de suelo y cultivos Agrícolas.
- Weatherspark (2020). Fuente por registro de temperaturas para la región de pacífico y municipios aledaños del departamento de Managua. Recopilado en mayo, 2020.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Escala de valores del pH en los suelos para estimar la disponibilidad de nutrientes en el lugar donde se estableció el ensayo.

Rango del pH (H₂O)	Clasificación
<4.5	Extremadamente ácido
4.6 – 5.2	Muy frecuentemente ácido
5.2 – 5.6	Fuertemente ácido
5.6 – 6.2	Medianamente ácido
6.2 – 6.6	Ligeramente ácida
6.6 – 6.8	Muy ligeramente ácido
6.8 – 7.2	Neutro
7.2 – 7.4	Muy ligeramente alcalino
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.8 – 8.4	Medianamente alcalino
8.4 – 8.8	Fuertemente alcalino
8.8 – 9.4	Muy frecuentemente alcalino
>9.4	Extremadamente alcalino

Fuente: Determinación del pH del suelo (UNA, 2015)

Anexo 2. Rango de contenidos de macronutrientes extracción Olsen

Nutrientes	Unidades	Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07-0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10-20	>20
Potasio (K)	meq/1000 g	<0.2	0.2-0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/1000 g	<2.5	2.5-5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/1000 g	<0.3	0.3-1.0	>1.0
Materia orgánica (MO)	%	<2	2-4	>4

Fuente: (UNA, 2017)

Anexo 3. Resultados de los análisis del banco de compostaje, combinado con los materiales obtenidos de residuos de la sangre bovina: Lodillo, fibrina, merma de hemoglobina y compost

Descripción			Macroelementos primarios					
Nº	Código	PH Suelo	MATERIAL	%MO	%N	%P	%K	%NPK
1	001	<6.2	Sustrato compostado	26.8%	0.89	0.51	0.30	1.70
Calificación		Ligera-mente ácido		A	A	P	A	
Textura de suelo		Franco – arcilloso						

Fuente: Laboratorio de suelo y agua (LABSA-UNA, 2020)

Según el rango de contenido en macronutrientes extracción Olsen. Anexo 2. Cuadro 8, se califica:

A= alto M= medio P= pobre

Anexo 4. Plagas de suelo y del follaje que atacan el cultivo de pipián



Phyllophaga spp (gallina ciega)



Aeolus sp (Gusano de alambre)



Agrotissegetum (gusanos grises)



Bemisia tabaci (Mosca blanca)
Hemíptera: Aleyrodidae



Diaphania hyalinata (gusano verde)
Lepidoptera: Pyralidae



Liriomyza sp (Minador de la hoja)
Diptera: Agromyzidae

Anexo 5. Malezas identificadas y manejadas durante el ensayo en pipián

- Perennes



Coyolillo (*Cyperus rotundus*)



Zacate Johnson (*Sorghum halapense*)

- Anuales



Pata de gallina (*Eulisia indica*)



Arrocillo/zacate de agua (*Echinochloa colona*)



Pega pega (*Priva lappulacea*)



Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

Anexo 6. Fotografías tomadas durante el ensayo



Preparación de agregados Lodillo y Grumo



Banco de compost y Fibrina



Medición de variables en frutos de pipián



Guías de pipián cosechando frutos



Plantas de Pipián con fruto a los 45 dds



Cosecha a los 65 dds