UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE PARA EL DESARROLLO

DE PLÁNTULAS DE HULE; FINCA NAVAJOA, MORALES, IZABAL

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

EDSON OMAR SALGUERO CHACÓN
CARNET 24864-07

ZACAPA, NOVIEMBRE DE 2014
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06240-2014

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante EDSON OMAR SALGUERO CHACÓN, Carnet 24864-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06136-2014 de fecha 14 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE PARA EL DESARROLLO
DE PLÁNTULAS DE HULE; FINCA NAVAJOA, MORALES, IZABAL

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de noviembre del año 2014.

ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
SECRETARIA

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, que me dio la oportunidad y la bendición de superar las diferentes etapas de la vida.

Universidad Rafael Landívar, en particular a la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi profesión.

Gremial de Huleros de Guatemala, por haber hecho posible la realización del presente trabajo de investigación, gracias por el apoyo económico y la confianza brindada.

Ing. Ángel Urzúa e Ing. Ángel Cordón, por su colaboración, apoyo y paciencia en la realización del presente trabajo.

Ing. Selvyn Sancé, por su apoyo, comentarios y sugerencias en la presente investigación.

Todos los trabajadores del Centro Experimental Navajoa, por su invaluable ayuda de campo y apoyo incondicional al desarrollo del trabajo experimental, pero sobre todo por su amistad.

DEDICATORIA

A:

Dios, con amor y gratitud por iluminar mi camino, colmar de bendiciones mi vida y mostrarme siempre su inmensa bondad.

Mis padres, Odilio Salguero e Irma Chacón, por su amor, valor, sabiduría, paciencia y apoyo incondicional en la formación de mi vida, doy gracias al cielo por tenerlos conmigo.

Mi esposa, Wendy Lorena, que valientemente decidió emprender esta aventura de vida a mi lado y que gracias a su apoyo, cariño y amor hemos llegado a esta etapa de formación profesional.

Mi hijo, Rubén Omar, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

Me hermano, Edwin Dario, de quien he tenido incondicionalmente su apoyo en todo momento y sobre todo en los momentos que más lo necesité.

Mis sobrinos, Edson Dario, Dennis Estuardo, Diego Elián y Valentina, con todo el amor y cariño de siempre.

Mi familia, que de una u otra forma han contribuido en mi formación, con mucho cariño.

A mis amigos, por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1.1 Origen y distribución	2
2.1.2 El cultivo de hule en Guatemala	2
2.1.3 Taxonomía	3
2.1.4 Descripción y características botánicas	3
2.1.5 Generalidades de la explotación del cultivo de hule	4
2.1.6 Requerimientos agroclimáticos	4
2.1.7 Suelos	6
2.1.8 Topografía	7
2.1.9 Clones comerciales	7
2.1.10 Manejo agronómico de almácigos de hule	7
2.1.11 Manejo cultural	9
2.1.12 Control fitosanitario	9
2.1.13 Riego	9
2.1.14 Fertilización	10
2.1.15 Injertación (Reproducción Asexual)	11
2.2 LOCALIZACIÓN	15
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA	15
2.3.1 Gremial de Huleros	15
2.3.2 Historia	15
2.3.3 Funciones	16
2.3.4 Centro Experimental Navajoa (CEN)	16
2.3.5 Organigrama Institucional	17
2.3.6 Justificación de la práctica	18
III. OBJETIVOS	19

3.1 GENERAL 19
3.2 ESPECÍFICOS 19
IV. PLAN DE TRABAJO 20
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA 20
4.1.1 Ubicación 20
4.1.2 Clima 21
4.1.3 Zona de vida 21
4.1.4 Hidrografía 21
4.1.5 El suelo 21
4.2 MATERIALES 21
4.3 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS 22
4.4 CARACTERÍSTICAS DE ÁREA EXPERIMENTAL 23
4.5 CROQUIS DEL EXPERIMENTO 24
4.6 PROGRAMA DESARROLLADO 24
4.6.1 Actividades agronómicas 25
4.6.2 Recopilación de datos 27
4.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN 28
4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO 28
4.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 28
4.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 29
4.11 METAS PROPUESTAS 30
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
5.1 ALTURA Y GROSOR DE PLÁNTULAS EN VIVERO 31
5.2 PORCENTAJE DE PLÁNTULAS ADECUADAS PARA INJERTAR 33
5.3 MORTALIDAD DE PLÁNTULAS 34
5.4 ANÁSILIS ECONÓMICO 35
VI. CONCLUSIONES 37
VII. RECOMENDACIONES 38
VIII. BIBLIOGRAFÍA 39
IX. ANEXOS 42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de hule 3
Cuadro 2. Programa general de almácigos en sus diferentes etapas cronológicas 8
Cuadro 3. Tratamientos a evaluar 23
Cuadro 4. Cronograma de actividades 29
Cuadro 5. Análisis de costo/beneficio 36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama administrativo del Gremial de Huleros de Guatemala. 17
Figura 2. Localización geográfica del lugar de la investigación CEN, Finca Navajoa 20
Figura 3. Croquis del área del establecimiento del ensayo experimental 24
Figura 4. Dinámica de crecimiento de plántulas de hule 32
Figura 5. Dinámica de crecimiento de plántulas de hule 33
Figura 6. Porcentaje de plántulas listas para injertar 34
Figura 7. Cantidad de plántulas de hule muertas durante el ciclo de investigación 35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del área experimental. 42
Anexo 2. Proceso de siembra 42
Anexo 3. Manejo agronómico del almácigo experimental 43
Anexo 4. Incidencia de plagas y enfermedades 43
Anexo 5. Recopilación de datos 44
Anexo 6. Participación en asesoría técnico agrícola 44
Anexo 7. Mapas gráficos de jardines clonales 44
Anexo 8. Codificación de jardines clonales 48

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE PARA EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE HULE; FINCA NAVAJOA, MORALES, IZABAL

RESUMEN

El presente informe de la Sistematización de Práctica Profesional realizada en el Centro Experimental Navajoa, Finca Navajoa, municipio de Morales, departamento de Izabal, a cargo de la Gremial de Huleros de Guatemala, documenta y analiza la evaluación del efecto de un fertilizante sobre el desarrollo fenológico de plantas de hule a nivel de vivero. El monitoreo y muestreo se realizó con el objetivo de evaluar y determinar el efecto de cuatro dosis de fertilización a nivel de vivero de hule, con el propósito de acelerar el procedimiento de crecimiento y engrosamiento de la planta para la futura injertación. Se utilizó plántulas procedentes de la plantación adulta de la finca, las cuales se establecieron en el área de vivero de la finca utilizando el sistema de vivero en bolsa, donde posteriormente se sometieron a cuatro tratamientos en comparación del programa propio de la finca durante los primeros 5 meses de crecimiento, evaluando el desarrollo de grosor y crecimiento en altura, así como el porcentaje adecuado de plantas adecuadas para injertar y la posible mortalidad de plantas generada por cada uno de los tratamientos. Los resultados obtenidos en el experimento fue que la dosis de 25 gr de 14-14-14 tuvo mejor resultados en base al desarrollo de la planta con mayor diámetro en grosor y mejor porcentaje para la injertación, sin embargo el resultado general del testigo es el mejor rentable en el periodo de investigación.

EVALUATION OF FERTILIZER FOR THE DEVELOPMENT OF RUBBER SEEDLINGS; IN NAVAJOA, MORALES IZABAL

SUMMARY

This report of the Systematization of the Professional Practice in the Experimental Center Navajoa in Navajoa Farm in Morales, Department of Izabal by the Union of Rubber tappers in Guatemala; documents and analyzes the research of the effect of a fertilizer over the phenological development of the rubber plants in the nursery level. The monitoring and sampling was realized with the object of evaluate and determine the effect of four doses of fertilization in the rubber nursery, with the purpose of accelerating the growth and thickening procedure of the plant for a future grafting. The adult plants that were used are coming from the farm, which were established in the nursery area in bags, that were underwent of four treatments compared to the own program of the farm during the first 5 months of growing, evaluating the development of thickening and growth in height, as well as the percentage of appropriate plants for grafting and the death of the plants generated by each one of the treatments. The results obtained in the research was that the dose of 2.5 gr. of 14-14-14 had better results in the vase of the development of the plant with larger diameter in thickness and better percentage for the grafting, however the general results of the witness is the one with the better costs during the research period.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de hule o caucho natural (*Hevea brasiliensis)* en Guatemala se ha convertido en uno de los cultivos de exportación más importantes en los últimos años, mediante la extracción de látex del árbol de hule, del cual se derivan una gran cantidad de productos de amplia utilidad a nivel mundial, empleado en su mayoría para la fabricación de neumáticos. Progresivamente su demanda va en incremento año tras año y del mismo modo sus plantaciones se agrandan día a día en la zona Atlántica y región Norte de Guatemala, principalmente fincas asociadas con el Gremial de Huleros de Guatemala.

El Gremial de Huleros de Guatemala, tiene como función principal, participar en las políticas nacionales para fomentar el desarrollo del cultivo del hule; procurando la asistencia técnica a sus agremiados, para el mejoramiento de la productividad; brindando soluciones a los diferentes problemas de producción, estableciendo sistemas de investigación y experimentación de nuevas técnicas de producción.

Para llegar a la etapa de explotación de una plantación de hule, es necesario iniciar con la fase de producción de almácigos, la cual es de suma importancia en el cultivo ya que la elección del clon apropiado determinará el futuro de la empresa. La práctica de almácigos de hule injertado, se ha venido desarrollando en Guatemala desde al año 1946 y consiste en la utilización del injerto de parche como medio de reproducción vegetativa (reproducción asexual).

La investigación se realizó con el fin de buscar alternativas tecnológicas que mejoren el desarrollo vegetativo de las plantas de hule en la etapa de vivero, para aumentar la calidad del porta injerto en cuanto al diámetro adecuado para ser injertado, resistencia a plagas y enfermedades, acortar el tiempo de permanencia en vivero e incrementar el porcentaje de producción de plantas en vivero, lo que se convierte en un aporte importante para productores de plantas de hule y futuras investigaciones que se realicen en este cultivo.

II. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Origen y distribución

El hule hevea es originario de la región amazónica del Brasil y países vecinos a la selva amazónica donde se encuentra, en forma silvestre las nueve especies del género: Hevea *brasiliensis, Hevea benthamiana, Hevea pauciflora, Hevea spruceana, Hevea viridis, Hevea guyanensis, Hevea rigidifolia, Hevea michophylla o minor, Hevea camporum* (Aguirre, 1992).

2.1.2 El cultivo de hule en Guatemala

En el año de 1899 el gobierno de Guatemala tuvo noticias de la importancia del caucho como fuente de riqueza, emitiendo una ley en apoyo al incremento del cultivo, con el propósito de lograr nuevos ingresos de divisas. Con esta ley se estimuló a los agricultores nacionales dándoles terrenos a todos aquellos que tuvieran interés de mantener en buenas condiciones las plantaciones, por un periodo de por lo menos cuatros años. Desafortunadamente, la falta de orientación técnica, la mala interpretación de la ley emitida o la negligencia de los interesados, provoco un desvío total a la intención original (Ovalle, 1996).

En Guatemala en el año de 1940 por iniciativa del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, se introdujo el hule natural, en la zona sur occidental, apoyado por créditos a largo plazo, desarrollando la producción en los años de 1960 y 1979, gracias a incentivos fiscales proporcionados (Pappa, 2004).

2.1.3 Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de hule

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Sub-Reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-Clase	Rosidae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Genero	Hevea
Especie	Hevea brasiliensis

(GREMHULE, 2010)

2.1.4 Descri pción y características botánicas

El porte y la altura de los árboles de hevea son variables. En el cultivo comercial se ha dado importancia especial a la forma de la copa, que depende del espaciamiento de las ramas en el tronco central y el ángulo que salen de este. Son plantas monoicas, de hojas alternas o sub-opuestas al final de los retoños, largamente pecioladas, de 3 foliolos, enteros pinatinervados, el pecíolo con glándulas en el ápice, foliolos elípticos o elíptico-lanceolados de pinatinervados, 5 a 60 cm de largo, acuminados, angostándose o cuneando a la base, glabros, reticulados, las flores son blancas, tomentosas, apetaladas en pequeñas panículas piramidales más cortas que las hojas, las ramas finalmente pubescentes, flores masculinas con 10 estambres en 2 series, las flores femeninas con cáliz de 5 dientes o lóbulos, disco de 5 glándulas libres o unidas, ovario de 3 celdas con un óvulo en cada celda, el estigma biolovado, casi Cecil; su fruto, una cápsula grande, dehiscente, con 2 valvas por cada celda (Aguirre, 1992).

2.1.5 Generalidades de la explotación del cultivo de hule

Antes de la segunda guerra mundial el único país en América que producía hule natural (*Hevea brasiliensis*) era Brasil, su país de origen. La explotación en ese país era de bosques naturales en Amazonas de donde había sido originario la semilla se trasladó hasta el lejano oriente, la cual fue recogida por el señor Henry Wickham y enviado a los jardines de Kew en Londres. Posteriormente esta semilla fue enviada a Singapur en 1876, donde el Sr. Ridly inicio las primeras siembras experimentales y trato de interesar a los agricultores en la siembra de (*Hevea brasiliensis*), en el continente Asiático (Alvarado, 1997).

Se había explotado el caucho en las selvas de Brasil en pequeña escala desde hace muchos años, pero el descubrimiento del sistema de vulcanizar el hule crudo por la Goodyear y el aumento de la producción de carros en la primera década del siglo veinte, lanzo una demanda tremenda para el hule de Brasil a tal grado que hizo muchos millonarios en Manaos y Belén sede del negocio comercial del hule en aquel entonces. El precio de hule subió a cifras exorbitantes (Estrada, 1979).

Los técnicos norteamericanos llegaron a Centro América en los años de 1940 y subsiguientes. Se establecieron primero en Costa Rica donde Goodyear tenía una pequeña plantación experimental en la costa norte. Se estableció una Estación Experimental en Turialba, donde se iniciaron las siembras experimentales (DIGESA, 1995).

2.1.6 Requerimientos ag roclimáticos

a. Temperatura: La temperatura requerida por el cultivo del hevea está comprendida entre los 22 y 32 grados centígrados y una media de 27 º C, dato bastante representativo de la mayoría de zonas huleras, hay fincas de estas zonas en las que existen registros estadísticos, en los cuales se hace interesante notar, que las mejores etapas de producción de las fincas se dan al final de la época seca, cuando las colectas

de hule seco está en un 30% por arriba de lo normal en esta temporada del año es cuando, las temperaturas matutinas oscilan entre 14 y 18 º C., finalmente hay que mencionar que temperaturas menores de 20 º C reducen el metabolismo de las plantas lo que incide directamente en la tasa de crecimiento de los clones de hule, que el heveicultor quiera utilizar para establecer una hulera (Pérez, 1998).

b. Horas luz: Aproximadamente se acepta un total de 2190 horas anuales lo que en promedio representa 6 horas luz/día, siendo un buen parámetro para el desarrollo del hule se sabe que para que los árboles, tengan un buen promedio de producción , de hule seco las labores de pica se realizan, en las primeras horas de luz del día, cuando los rayos solares no está alumbrando de manera directa sobre los árboles, en este momento que los árboles de hule no están produciendo sustancias elaboradas al máximo y poseen la mayor cantidad de látex, en sus células laticíferas en el panel de pica (Pérez, 1998).

c. Viento: Generalmente ráfagas de viento proceden al inicio de la estación lluviosa, las cuales pueden llegar a alcanzar los 100 kilómetros por hora por lo que en este hemisferio no se recomienda la siembra, del hule en áreas donde el paso de ciclones es frecuente (Pérez, 1998).

d. Precipitación pluvial: Un rango de lluvias entre 1800 y 3000 mm anuales es el adecuado para el desarrollo del hule, siendo ideal una buena distribución durante la mayor parte del año sin periodos secos prolongados, en general las lluvias anuales menores de 18000 mm ya son limitantes se sabe que 100 mm en 7 mes es lo mínimo aceptable para un desarrollo normal, mientras que lluvias menores o iguales a 50 mm en 7 mes, ya no compensan en absoluto la tasa de evapotranspiración bajo condiciones de buenos suelos, una hulera puede soportar normalmente ,una estación seca de 4 a 5 meses con lluvias mensuales menores o iguales a 100 mm o bien de 2 a 3 meses con lluvias mensuales menores o iguales a 50 mm . La ocurrencia de una estación seca de corta duración es favorable, en la costa norte el periodo lluvioso se extiende a 10

meses, mientras que en la costa sur occidental la época lluviosa tiene una duración aproximada de 7 meses (Pérez, 1998).

2.1.7 Suelos

El cultivo del hevea se adapta mejor a suelos profundos de 1.5 m. como mínimo de preferencia con una capa de materia orgánica gruesa, fértiles con un 25 a 40 % de contenido de arcilla resisten favorablemente épocas secas fuertes la textura debe estar dentro del rango franco a franco arcillosa, se debe de evitar suelos demasiado arenosos por su baja retención de humedad y deficiente anclaje, suelos pesados e hidromorfos producen deficiente desarrollo radicular del árbol en general de buen drenaje libre de capas impermeables o de rocas cimentadas con pH entre 4.5 y 5.5 (Cruz, 1982).

a. Relieve y profundidad: El hule puede prosperar tanto en terreno plano como en quebrado; sin embargo por economía es preferible el primero. El hule exige suelos profundos debido a la gran dimensión de su raíz central; los suelos superficiales e hidromorfos son contraindicados (DIGESA, 1995).

b. Características físicas: El suelo ha de contener como mínimo un 20 % de arcilla cerca de la superficie y entre 20 y 50 cm. de profundidad, ha de ser humifero y bien drenado (DIGESA, 1995).

c. Características químicas: El hevea tendrá un mejor crecimiento y dará las mejores producciones en suelos fértiles bien provistos de Nitrógeno, bases intercambiables (especialmente potasio), fósforo y oligoelementos, una plantación de hule en crecimiento extrae del suelo: 39 Kg/ha/año de P, 34 kg/ha/año de Mg (DIGESA, 1995).

d. pH: El pH óptimo del suelo para el cultivo de hule se sitúa entre 5 y 6.5 según Ovalle (1983); y de 4.5 a 5.5, los más recomendable en este sentido es efectuar calicatas de 1 x 1x 1.5 metros para conocer el estado físico de los suelos y la toma de muestras para establecer la riqueza mineral de los mismos estos 2 parámetros o características físicas

y químicas del suelo son de sumo utilidad para definir también la siembra del cultivo (DIGESA, 1995).

2.1.8 Topografía

Se recomiendan pendientes hasta del 30%, ya que una moderada inclinación facilita la futura explotación y adecuada conservación de suelos, pendientes entre 5 y 25% generalmente representan buenos rendimientos en suelos con buen drenaje, pendientes mayores pueden presentar rendimientos modestos por efecto de una mayor erosión de los suelos sin o se han realizado, practicas adecuadas de conservación y cierto grado de dificultad para la explotación o pica, si no se ha diseñado correctamente la siembra (Pérez, 1998).

2.1.9 Clones comerciales

En Guatemala los clones se clasifican de dos maneras: susceptibles al Tizón de la hoja producida por el hongo (*Microcyclus ulei)*, y los clones resistentes. Los clones resistentes fueron producidos por el cruce de *brasiliensis* y *benthamiana,* con condiciones de resistencia al Tizón de la hoja, pero con el inconveniente de no poseer altos rendimientos, como los obtenidos por los clones susceptibles (Pappa, 2004).

2.1.10 Manejo agronómico de almácigos de hule

El manejo agronómico de almácigos de hule comprende las etapas de semillero, preparación de almácigo, trasplante, mantenimiento, injertación, mantenimiento de plantas injertadas y entrega de plantas para su siembra definitiva en campo (GREMHULE, 2005), teniendo como las principales actividades: la supervisión diaria del almacigo, fertilización al suelo y foliar, control de malezas (manual y químico), control fitosanitario del almacigo y riego para mantener humedad en el suelo de las bolsas.

Cuadro 2: Programa general de almácigos en sus diferentes etapas cronológicas.

MES	ETAPA
Septiembre	Semillero: recolección de semillas, hechura de semillero y siembra de la semilla.
Octubre	Preparación del almácigo: limpia, preparación de terreno, acopio de tierra, llenado y acondicionamiento de bolsas, trasplante, establecimiento o poda de jardín clonal.
Noviembre	Retrasplantes, control de enfermedades y de plagas del follaje, control del zompopo, calzado de bolsas, limpia de malezas, limpias y deshijes en jardín clonal.
Diciembre - Enero – Febrero	Inicio de fertilizaciones mensuales al suelo y al follaje, control fitosanitario del follaje, control de malezas e inicio de riegos y control de plagas.
Marzo – Abril	Riegos, fertilizaciones al suelo y foliares, (se suspenden un mes antes de la injertación), escarda de bolsas.
Mayo	Injertación: primera injertación en verde, desvende de injertos, conteo de injertos pegados, riegos.
Junio	Mantenimiento de plantas injertadas, despatronado de injertos pegados, acondicionamiento de bolsas con plantas despatronadas, segunda injertación, riegos, fertilización a injertos brotados, deshijes del tocón de los patrones.
Julio	Control fitosanitario del follaje de injertos brotados, deshijes, escarda de bolsas, control de malezas, fertilización, movimiento de bolsas para evitar anclaje al suelo de raíz pivotante, reacomodo de plantas injertadas según su tamaño, conteo de población disponible por clon y marcaje.
Agosto	Entrega de plantas injertadas y brotadas en bolsa.

(GREMHULE, 2005)

2.1.11 Manejo cultural

Dentro de las prácticas culturales necesarias para lograr el objetivo de un grosor adecuado del tallo para injertar en poco tiempo se encuentran: un programa de control de enfermedades, riego controlado (eficiente), control de malezas y aplicaciones de fertilizantes a intervalos más cortos que lo normal, combinando aplicaciones foliares y al suelo (GREMHULE, 2000).

2.1.12 Control fitosanitario

Alvarado, citado por Ovalle (2001), opina que el control fitosanitario es importante para mantener nuestra plantación libre de enfermedades, tomando en cuenta las enfermedades más importantes.

La enfermedad más frecuente de los almácigos es causada por el hongo Ascomiceto *(Mycrociclus ulei)* y se conoce como enfermedad sudamericana de la hoja, que se caracteriza por la aparición de lesiones aterciopeladas en el haz y envés de las hojas. Se controla con la aplicación de fungicidas a base de Cobre (Cúpricos) y Ditiocarbamatos con intervalos de aplicación de cada 10 días (GREMHULE, 1998).

2.1.13 Riego

El volumen del sistema radicular de una planta joven que se desarrolla en bolsa es reducido y la absorción de agua es más aguda; que en el caso de los almácigos desarrollados al suelo. Por esta razón, los requerimientos de agua son 120 mm/mes (Compagnon, 1998). La frecuencia del riego varía entre 4 a 7 días, dependiendo de la textura del suelo y de la eficiencia del riego. No está de más recordar que un riego muy frecuente puede dar problemas de amarillamiento de plantas y que en algunos casos ha sido confundido con deficiencias de nitrógeno (GREMHULE, 2000).

2.1.14 Fertilización

Se considera que el sistema radicular de las plantas de hule comienza a ser funcional a partir de la maduración, del primer piso foliar o corona momento en el que se recomienda iniciar con un programa de fertilización, el cual debe basarse en un análisis químico y físico del suelo. En el caso de los almácigos que se utilizan son los que se cultivan directamente al suelo en la mayoría de los casos los almácigos, son establecidos en terrenos que ya han sido cultivados, por lo que su contenido de nutrientes es bajo y se hace necesaria la aplicación de fertilizantes tanto al suelo como al follaje (Pérez, 1998).

Para el desarrollo de viveros trabajados en bolsa, la práctica de fertilización es diferente que en los viveros manejados a suelo. El abonado de fondo (aplicación de materia orgánica para enriquecimiento del sustrato de la bolsa) se incorpora en la tierra antes del llenado de la bolsa, y luego el fertilizante se aplica en la bolsa o en aplicaciones foliares (Cirad, 1996).

Según GREMHULE (2000), para obtener un almácigo vigoroso y uniforme, se hace necesario implementar un programa de fertilización al suelo, principiando cuando esté formada la primera corona para que el sistema radicular absorba las sales minerales (nutrientes). La mayoría de los almácigos son hechos en terrenos que ya han sido cultivados por lo que su contenido de nutrientes es bajo. Por esta razón requiere de aplicación de fertilizantes al suelo como al follaje.

Los programas de fertilización utilizados en almácigos serán más eficientes si se basan en un análisis químico de los suelos; sin embargo, los programas actualmente utilizados en su mayoría son programas adoptados de experiencias de técnicos en las diferentes zonas del cultivo.

Las aplicaciones de fertilizantes foliares son importantes, debido a que aportan nutrientes que son absorbidos rápidamente y ayudan a corregir deficiencias de

elementos, en especial de elementos menores (micro elementos) que muchas veces pasan desapercibidos y que son determinantes para mantener el balance de los demás nutrientes (macro nutrientes). Lo más recomendable es asperjar el almácigo cada 3 semanas (fertilizantes foliares juntamente con los fungicidas).

2.1.15 Injertación (Reproducción Asexual)

Consiste en el desarrollo de los almácigos, que deben ser manejados correctamente para obtener con éxito el desarrollo de los injertos. Para ello se debe obtener el diámetro indicado de una planta para la injertación, en el menor tiempo posible y con un buen manejo agronómico del mismo y del clon seleccionado como porta injerto. El éxito se basa en que la planta tenga su follaje sano y bien desarrollado, de lo contrario en el proceso de injertación el porcentaje de prendimiento se reducirá considerablemente, debido a que la corteza no despegara adecuadamente al realizar el corte (GREMHULE, 2000).

La injertación consiste en tomar de un clon dado una yema e insertarla en otro árbol joven llamado patrón. La injertación tiene por objeto conservar las características de los clones a través de la reproducción vegetativa, pues se trata de individuos heterocigotos que, por consiguiente, no pueden heredar las características si son reproducidos por semilla (Ovalle, 1983). En la actualidad existen dos técnicas para llevar a cabo la práctica de injertación: el injerto de parche café y el de parche verde.

a. El injerto de parche café: Consiste en producir plantas de hule en bolsa desde la siembra donde se desarrollan e injertan; posteriormente son decapitadas para hacer brotar el injerto y luego llevadas al campo. Esta modalidad requiere de aproximadamente 22 meses (GREMHULE, 2000).

El injerto café se realiza con una porta-injerto de color café y una vareta de color café o semi-café. La edad para la operación de este tipo de injerto es aproximadamente a los

10 meses, pudiéndose hacer entre individuos más jóvenes o mayores. Según Compagnon (1998), este tipo de injertación consiste en:

- Recortar la corteza del porta injerto en tres de sus costados para despegar una lengüeta de corteza.
- Introducir entre la lengüeta despegada y el cambium del porta-injerto una yema café, previamente sacada de la vareta porta yemas.
- Colocar la lengüeta de corteza sobre la yema injertada.
- Ligar fuertemente con una venda de injertación, quedando el injerto protegido del agua de lluvia que escurre.

Entre las ventajas se pueden mencionar: a) se llevan al campo injertos vigorosos; b) manejo sencillo y práctico en relación a otros sistemas; c) se logran altos porcentajes de brotación de los injertos y buen pegue en el campo. Dentro de las desventajas se citan: a) algunos injertos no brotan disminuyendo el porcentaje de plantas para llevar al campo, desperdiciando por lo tanto la bolsa; b) mayores costos de producción; c) existe cierto desequilibrio entre el follaje y el sistema radicular lo que provoca inconvenientes en la siembra y el trasplante (GREMHULE, 2000).

b. El injerto verde: Consiste en producir plantas de hule en bolsa desde la siembra, donde se desarrollan e injertan en un estado joven (tierno, verde); posteriormente son decapitadas para hacer brotar el injerto y luego llevadas al campo. El crecimiento debe acelerarse para lograr plantas de buen tamaño, debido a la poca edad de la planta (GREMHULE, 2000).

El injerto “en verde” sólo se conoce de hace unos veinte años. Este tipo de injerto se hace con un porta-injerto muy joven. En principio, se puede llevar a cabo industrialmente cuando la circunferencia de las plantas alcanza aproximadamente 10 milímetros. Generalmente, la operación se inicia entre tres y cuatro meses después de la siembra de las semillas. Sin embargo, es posible injertar más temprano.

La vareta (porta yemas) debe tener la misma edad que las plantas a injertar; en consecuencia estar verde y no lignificada. El rectángulo de corteza que se va a recortar en la base de la planta por injertar debe ser proporcional a la circunferencia. A diferencia del injerto en café, esta lengüeta se quita por completo. Cuando se coloca la yema al contacto con el cambium del porta-injerto, se liga muy fuertemente con la venda plástica que debe ser transparente; así, durante todo el periodo de actividad cambial que permite la realización de la injertación propiamente dicha, la parte verde externa de la yema queda expuesta a la luz. El destape se efectúa 15 días después de la operación de injertación (Compagnon, 1998).

Entre las ventajas que presenta se resumen las siguientes: a) solamente se requiere de un año para llevar plantas al campo definitivo de siembra; b) los costos de producción en relación al tiempo son muchos menores comparado con el sistema de parche café; c)se pueden obtener plantas de buen vigor y con dos o tres coronas para ser llevadas al campo definitivo, d) las plantas tienen un sistema radicular menos lastimado y mejor proporcionado con relación al follaje, por lo que no se resienten tanto en el trasplante. Como desventajas se mencionan: a) la técnica requiere de injertadores especializados; b) las varetas que se usan para injertar son tiernas y rinden menos yemas por metro de largo; c) si las varetas no están en el punto adecuado al injertar los brotes serán menos vigorosos; d) la inversión monetaria en función del tiempo es más frecuente; e) cuando se trasladan plantas muy pequeñas y existen épocas secas fuertes y prolongadas, se deben realizar riegos y mantenimiento de las plantas (GREMHULE, 2000).

c. Requisitos básicos para injertar: Según Compagnon (1998), para obtener el mayor éxito en el proceso de injertación es necesario tener en cuenta:

- No injertar cuando llueve.
- Respetar las condiciones de limpieza, ya que la injertación es una labor quirúrgica.
- Siempre que sea posible injertar las plantas cuya yema apical está en plena actividad.
- No injertar los porta injertos poco vigorosos.

- No ejercer demasiada presión con los dedos sobre el injerto, ya que el cambium es un tejido muy frágil.

d. Desvende: Después de injertar la planta aproximadamente de los 18 a 21 días, se procede a cortar la cinta de plástico en la parte alta de vendaje, y el área posterior del injerto del patrón, cuidando de no lastimar la yema (GREMHULE, 2000).

e. Evaluación del injerto pegado: El injerto se determina exitoso, si después de 3 semanas la yema y los tejidos que la rodean están vivos después del destape. Los porcentajes de éxito son muy variables ya que dependen de un gran número de parámetros como: influencia del injertador, clon y las condiciones ecológicas, entre otros. Compagnon, 1998 menciona que existe una influencia marcada del clon sobre el porcentaje de éxito. De acuerdo con GREMHULE, 2000, una semana después del desvende se procede al conteo de los injertos pegados.

f. Reinjertación: Después de realizar el desvende y evaluar las condiciones del injerto, se confirma por medio del conteo, el éxito o fracaso del mismo, en caso de que el injerto haya fracasado, la misma planta puede ser injertada del lado diametralmente opuesto al injerto inicial (Compagnon, 1998). Según GREMHULE, 2000, los injertos muertos podrán ser injertados nuevamente 20 días después, de haberse realizado el conteo de evaluación.

g. Despatronado: Para la realización de esta labor, lo más importante es lograr encontrar un punto en el cual no sean demasiadas yemas que broten del patrón y puedan restarle vigor al injerto, a la vez no cerca del injerto para que el secamiento descendente por el efecto del despatronado no llegue al injerto. Una distancia recomendada es de 7 a 10 cm arriba de la yema. La planta después de ser despatronada para realizar la brotación de la yema, utiliza en mayores proporciones la raíz que le provee de agua y nutrientes. En general, el tiempo de brotación está relacionado a la altura del despatronado (Pappa, 2004).

2.2 LOCALIZACIÓN

Las prácticas profesionales, se llevaron a cabo en el Centro Experimental Navajoa (CEN), Finca Navajoa, que actualmente se encuentra a cargo del Gremial de Huleros de Guatemala. Está ubicada en el municipio de Morales, departamento de Izabal, en el kilómetro 258 de la carretera al Atlántico, en Latitud norte 15º31'32" y Longitud oeste 88º44'16", a una altitud de 40 msnm.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

2.3.1 Gremial de Huleros

Gremial de Huleros de Guatemala, es el nombre de la Asociación de Productores de Hule Natural en Guatemala. Esta asociación no lucrativa, fue creada por el Honorable Congreso de la República en marzo de 1970 a través del decreto 16-70.

2.3.2 Historia

La producción de hule natural en los bosques de Guatemala, inició hace más de 50 años. La primera asociación de productores de hule se creó en 1962, con la participación de 14 fincas dedicadas al cultivo. Posteriormente con el incremento del área sembrada se fueron incorporando más fincas a la asociación y a la producción de hule natural. En 1,965 se realizó el primer inventario de población de hule en el país, contabilizándose un total de 10,035 hectáreas. Actualmente en Guatemala existen alrededor de 86,233 hectáreas cultivadas con más de 39 millones de árboles de hule de la especie Hevea brasilienses; de los cuales un 54% se encuentra en la fase de producción y un 44% en crecimiento (GREMHULE, 2013).

2.3.3 Funciones

La Gremial de Huleros de Guatemala, tiene como función principal, participar en las políticas nacionales para fomentar el desarrollo del cultivo del hule; procurando la asistencia técnica a sus agremiados, para el mejoramiento de la productividad; brindando soluciones a los diferentes problemas de producción, estableciendo sistemas de investigación y experimentación de nuevas técnicas de producción. Gremial de Huleros, se encarga de organizar las estadísticas del cultivo y llevar a cabo iniciativas para el progreso económico-social de los productores de hule nacional.

2.3.4 Centro Experimental Navajoa (CEN)

El Gremial de Huleros de Guatemala, tiene en su administración el Centro Experimental Navajoa, ubicado sobre el kilómetro 258 de la ruta al Atlántico; jurisdicción del municipio de Morales, del departamento de Izabal. Tiene como objetivo principal fomentar el cultivo de hule para toda la costa atlántica y la zona norte del país, en un área extensa que comprende los departamentos de Izabal, Alta Verapaz, Petén y Quiché.

El CEN de GREMHULE está ubicado en finca Navajoa y para prestar sus servicios cuenta actualmente con los siguientes recursos:

- Dos agrónomos, como asesores técnicos. Uno de ellos también ejerce como asistente del departamento de investigación para esta región.
- Tres campos de cultivo donde se experimenta con 60 nuevos clones de alto potencial para la zona norte.
- Jardines clonales de multiplicación de clones resistentes y productivos, para distribuir a los agricultores material genético puro de clones: FX 3864, GU 198, IAN 6323, IAN 710, IAN 713, IAN 873 Y RRIC 100.
- Un laboratorio para brindar los siguientes servicios:
    1. Diagnostico Látex, con el cual se determina la salud del árbol para una eficiente y óptima explotación.

2. Análisis de Electroforesis, para determinar la pureza genética de los jardines clonales establecidos.
3. Fitopatología, para identificar patógenos que causan enfermedades al cultivo de hule y recomendar opciones de control.

- Sede para eventos de Seminarios, Capacitación, Días Demostrativos y de Asesoría Técnica del cultivo de hule para los agricultores, estudiantes, Universidades y otras empresas.
- Una plantación establecida para la investigación, fomento y observación del comportamiento de los clones en esta región.
- Producción de plantas de hule a nivel vivero, en bolsa y tocón.
- Apoyo al sector hulero avalando los proyectos de reforestación con plantaciones de hule, para poder ser beneficiados con el incentivo forestal del PINFOR.

2.3.5 Organigrama Instituciona l

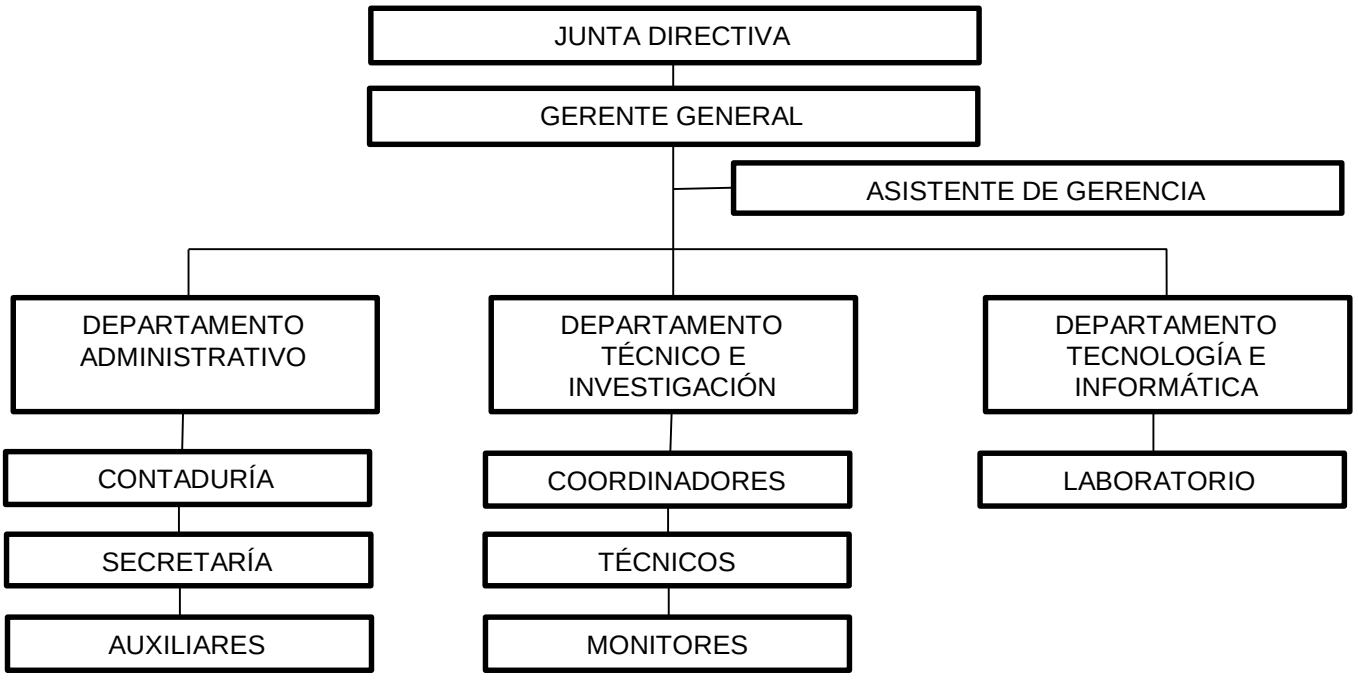


Figura 1. Organigrama administrativo del Gremial de Huleros de Guatemala.

2.3.6 Justificación de la práctica

El Gremial de Huleros de Guatemala, teniendo como sede regional de investigación el Centro Experimental Navajoa, ubicado en finca Navajoa, municipio de Morales, departamento de Izabal, el cual tiene como objetivo principal fomentar el cultivo de hule para la costa atlántica y la zona norte del país, además de tener apoyo técnico a los agremiados, mantiene vigentes diversos proyectos experimentales en plantaciones en producción, plantaciones en crecimiento y producción de plantas a nivel de vivero, para lo cual se hace necesario la participación en diversas áreas de investigación.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar el efecto de la fertilización al suelo sobre el desarrollo fenológico de plántulas de hule a nivel de almácigo.

3.2 ESPECÍFICOS

- Determinar la respuesta de la fertilización sobre el crecimiento en altura y grosor del tallo de plántulas de hule.

- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de plántulas de hule adecuados para injertar.

- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de mortalidad de plántulas de hule.

- Determinar la influencia de los tratamientos sobre la relación beneficio/costo.

IV. PLAN DE TRABAJO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA

El trabajo experimental se realizó en el área de vivero del Centro Experimental Navajoa (CEN), Finca Navajoa, ubicada en el municipio de Morales, departamento de Izabal, en el kilómetro 258 de la carretera al Atlántico.

4.1.1 Ubicación

Geográficamente el área experimental del vivero de Finca Navajoa, está situada en las siguientes coordenadas GTM 1719431.02 N y 691040.77 E.

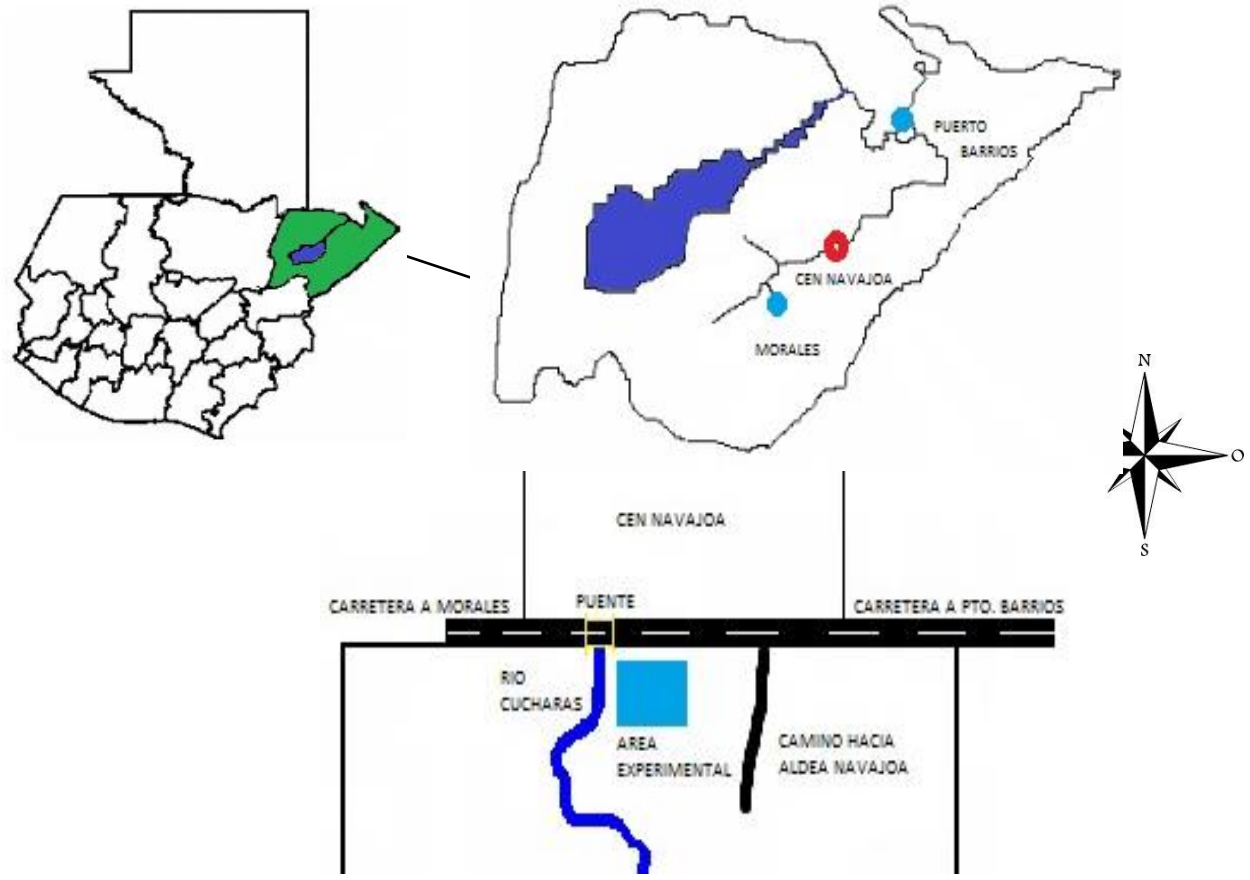


Figura 2. Localización geográfica del lugar de la investigación CEN, Finca Navajoa.

4.1.2 Clima

En base a la clasificación de Thomthwaite, esta zona se ubica en una región con clima húmedo con invierno benigno, vegetación natural, sin estación seca bien definida, temperatura promedio de 26 °C, precipitación pluvial de 2500 a 3000 distribuidos en los doce meses del año con una humedad relativa de 85% de promedio anual (León, 1997).

4.1.3 Zona de vida

Según el diagrama para la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo: L.R. Holdridge, basado en la labor de J.R. de la Cruz, se encuentra en un bosque muy húmedo subtropical cálido (Bmh-Sc) (Sitúm, 1996).

4.1.4 Hidrografía

El Centro Experimental Navajoa se ubica en la cuenca del Motagua.

4.1.5 El suelo

De acuerdo con el estudio de reconocimiento de los suelos realizados por Simmons, Tarano y Pinto, estos suelos pertenecen a la serie Champona, arcilla esquistosa completamente lixiviada y son ácidos, siendo suelos poco productivos pero para el cultivo de hule han presentado buenos resultados (Chen, 1996).

4.2 MATERIALES

Para el desarrollo de la investigación en el campo de trabajo, es decir durante el ciclo de crecimiento del almácigo de hule, se utilizaron los materiales siguientes:

a. Materiales de campo: Plantas de hule de una corona formada, tierra propia de la finca, bolsas de polietileno de 9 x 18 pulgadas, banderines de colores.

b. Insumos: Fertilizante de liberación lenta 14-14-14, fertilizante foliar 9-45-15 + EM, fungicidas, herbicida y bioestimulante.

c. Herramientas y Equipos: Balanza de 1000 gr, regadera, manguera, bomba de riego, tonel de 200 lt, copas, cubetas de 12 lt, pala, carretilla, azadón, pita, machete, navaja, bomba de mochila, calibrador vernier, metro graduado en cm, block de notas, lapicero, lápiz.

d. Materiales de Oficina: Cámara fotográfica, calculadora, computadora portátil, impresora, papel bond.

4.3 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en la aplicación de un fertilizante compuesto de gránulos de nitrógeno (14%), fosforo (14%) y potasio (14%) (NPK) encapsulados en resina que proporcionan liberación lenta de sustancias nutritivas en varias condiciones climáticas más un fertilizante foliar que contiene elementos mayores y menores principalmente el fósforo que es necesario para la formación de masa radicular y para incrementar el número de brotes florales en cualquier cultivo.

En la investigación se probaron diferentes niveles de fertilizantes, las dosis aplicadas dependieron de las características del suelo que representa la finca, a partir de análisis químicos de suelo que el CEN ha realizado con fines experimentales y con los aportes de la experiencia del trabajo en almácigos de hule de los técnicos y personal de la finca Navajoa.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Aplicaciones		Complemento	Color de identificación
	1	2	3	
T-1	10 gramos	10 gramos	3 gr/50 cc/planta	Rojo
T-2	15 gramos	15 gramos	3 gr/50 cc/planta	Azul
T-3	20 gramos	20 gramos	3 gr/50 cc/planta	Anaranjado
T-4	25 gramos	25 gramos	3 gr/50 cc/planta	Amarillo
T-5	*Testigo	*Testigo	*Testigo	Blanco
Intervalos	15 ddt	90 días	4 apl./de 30 ddt	

Elaboración propia. (*) Se utilizó un testigo con los niveles de fertilización (18-46-00 + 15-15-15) aplicados en el vivero de la finca Navajoa.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE Á REA EXPERIMENTAL

Numero de tratamientos	4 + 1 Testigo
Número de unidades experimentales	5
Área de la unidad experimental	11.25 m_2
Largo	37.5 m
Ancho	0.30 m
Forma	hileras dobles
Área total del ensayo	251.25 m_2
Número de plantas/tratamiento	500
Total de plantas del ensayo	2,500
Distancia entre plantas	0.15 m
Distancia entre hileras dobles	1.30 m

4.5 CROQUIS DEL EXPERIMENTO

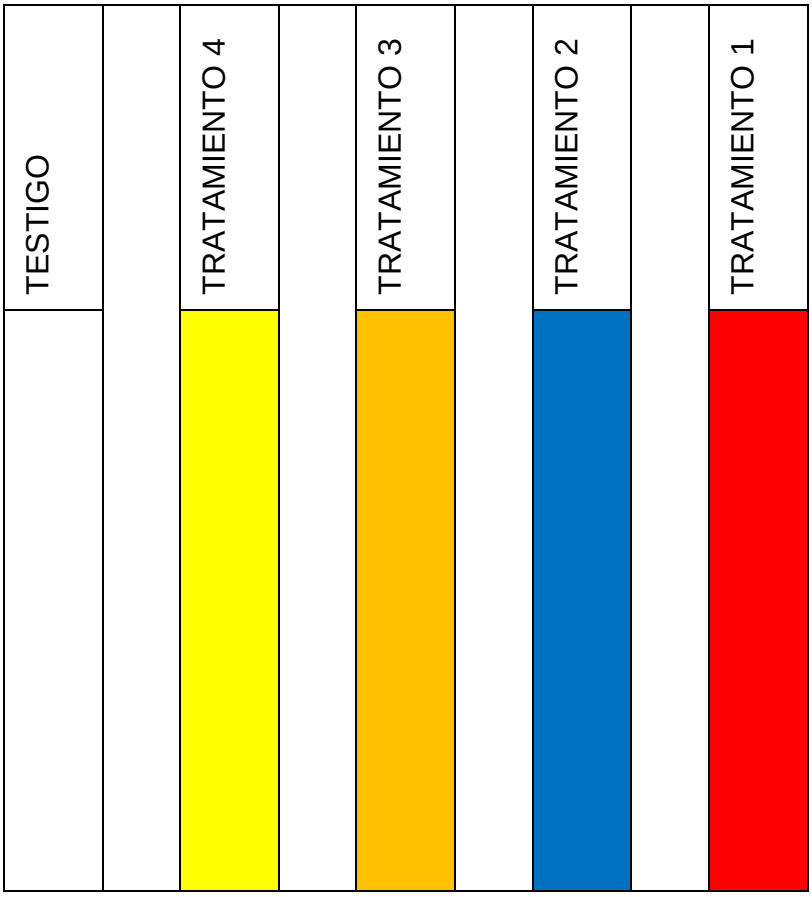


Figura 3: Croquis del área del establecimiento del ensayo experimental.

4.6 PROGRAMA DESARROLLADO

Actualmente, el Centro Experimental Navajoa (CEN) lleva a cabo procesos de producción de plantas en viveros, utilizando para ello materiales que la misma plantación en producción de hule proporciona, como las semillas de diferencias clones y área destinada para el establecimiento de los mismos. De acuerdo a la experiencia de los técnicos y trabajadores de la finca, se han establecido diferentes programas de fertilización que ayudan al desarrollo fisiológico óptimo de los almácigos para futuras injertaciones.

Con la sistematización de práctica, se realizó una investigación de fertilización basada en fertilizaciones anteriores de la finca, para determinar la funcionalidad de un nuevo programa que ayude a lograr un desarrollo más ligero (4 a 5 meses) del vivero de hule.

Las actividades y el trabajo de investigación se desarrollaron con el apoyo técnico y supervisión del manejo agronómico de almácigos de hule, siendo necesario seguir un programa de manejo agronómico para cada operación, durante los primeros meses del ciclo de producción de las plantas a nivel vivero, comprendiendo las siguientes actividades principales:

4.6.1 Actividades agronómicas

a. Preparación de terreno: El área específica del experimento se preparó adecuadamente para el establecimiento del vivero en bolsa, realizando para ello una chapea general y un raspado lineal para la colocación de la bolsa.

b. Llenado de bolsa: El suelo que se utilizó para el llenado de bolsas es con el que se cuenta en área de viveros, con bolsas de polietileno con dimensiones de 9 x 18 pulgadas.

c. Acarreo y alineación de bolsas: Consistió en el traslado de la bolsa llena hacia el lugar asignado, donde se alinearon en el área de ensayo en hileras dobles de 500 plantas por surco, considerando esta práctica de vital importancia para el desarrollo y crecimiento vertical de los patrones debido a reducción de la competencia por la luminosidad.

d. Rellenado de bolsa: Durante el proceso de acarreo y alineación de la bolsa el nivel del sustrato bajo por diversos motivos tales como compactación o pérdida, razón por la cual se completó el nivel del sustrato cuando la bolsa ya estaba afilada en el lugar definitivo.

e. Trasplante: Se procedió a realizar un hoyo con un espeque en el centro de la bolsa, colocando la planta de hule con una media de 40 cm. de altura y con la formación de una corona madura previamente tratada con un bioestimulante que promueve la actividad de la planta, que se traduce en un mejor desarrollo de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso de ésta. Posteriormente de procedió a apretar suavemente la tierra alrededor de la misma para evitar espacios de aire.

f. Fertilización edáfica: Las aplicaciones de los fertilizantes se realizaron en diferentes dosis y etapas del cultivo, siendo 2 aplicaciones en el ciclo del cultivo en vivero. La primera aplicación se realizó a los 15 días después del trasplante y la última a los 90 días después de la primera aplicación. Las diferentes dosis de fertilizante se aplicaron en forma de corona directamente alrededor de la planta, de acuerdo a los diferentes tratamientos.

g. Fertilización foliar: Se realizaron 4 aplicaciones cada 30 días con un fertilizante foliar que contiene elementos mayores y menores principalmente el fósforo, en todos los tratamientos.

h. Control fitosanitario: Las principales plagas y enfermedades que afectaron al vivero de manera reducida fueron: Gusano Cachon (*Erinnyis ello*) y Hormiga Arriera (*Atta cephalotes*). El control de estas plagas se llevó a cabo manualmente después de cada monitoreo, las plantas que contenían hormigas fueron separadas del bloque y el gusano fue eliminado de las plantas. Entre las enfermedades están la Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*) y el mal sudamericano de la hoja (*Microcyclus ulei*), para el control de estas enfermedades se realizaron fumigaciones semanales utilizando fungicidas de prevención y de control cuando se presentaba alguna incidencia.

i. Control de malezas: Consistió en la eliminación de plantas no deseables en la bolsa, donde el control se realizó manualmente para evitar daños en las plantas cada 15 días en los primeros 3 meses y cada 20 los siguientes 2 meses. Los pasillos fueron controlados químicamente, con un intervalo de 45 días.

j. Riego: El seguimiento del riego fue estricto teniendo en cuenta la rapidez de crecimiento y el volumen de tierra reducido de que disponen las plantas, realizándose de manera variada de acuerdo a diversos factores, especialmente las condiciones climáticas locales, estableciendo un sistema de riego por manguera y regadera manual, con frecuencia de tres días por semana, en horas tempranas y lo más tarde en el día (a las 5:00 am y 3:30 pm), tomando en cuenta las estaciones indefinidas de la región, el vivero estuvo expuesto a dos meses de verano y tres de invierno, y al haber lluvias frecuentes se dio flexibilidad en el riego.

4.6.2 Recopilación de dato s

Los datos obtenidos con la investigación se tomaron desde el 4 de diciembre del 2013 y culminó el 30 de abril del 2014, generando la siguiente información:

a. Altura de planta (cm): Se utilizó un metro graduado en centímetros para realizar la medición desde la superficie del suelo hasta las hojas superiores más jóvenes en procesos de apertura (ápice de la planta). Se evaluaron mensualmente las 2500 plantas del área experimental, a partir de la primera fertilización.

b. Diámetro del tallo (cm): El diámetro se midió utilizando un calibrador Vernier a una altura de 8 cm sobre la base de la planta, que debió coincidir con la zona de injertacion, esta actividad fue evaluada en el mismo sistema del ítem anterior.

c. Porcentaje de plantas adecuadas para injertar: El porcentaje de plantas por tratamiento, se determinó de acuerdo a los resultados obtenidos de los diámetros de plantas de cada tratamiento, tomando en cuenta solamente las plantas que presentaban un diámetro mayor a 0.9 cm, considerada por los injertadores una medida mínima para el injerto de parche en verde.

d. Mortalidad de plantas: Se contó el número de plantas por cada tratamiento al final de la investigación, contrarrestando con la cantidad de siembra para obtener el resultado de plantas muertas en el proceso experimental, utilizando la formula siguiente:

Mp = # plantas sembradas - # plantas total

Donde:
Mp = Mortalidad de plantas
# Plantas total = número de plantas existentes en cada tratamiento al momento de la evaluación.
# Plantas sembradas = número de plantas sembradas

4.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

a) Altura y diámetro del tallo de plántulas de hule en vivero a una altura de 8 cm. del pie de la planta.

b) Dosificaciones de fertilizante a utilizar en vivero de hule.

4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico del proyecto se analizó el costo/beneficio de cada tratamiento, para lo cual se consideraron solamente los costos directos de mano de obra e insumos utilizados durante el periodo de la investigación.

4.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con los datos obtenidos durante la investigación de campo, se procedió a realizar un análisis de comparación de medias entre los diferentes tratamientos, para determinar la influencia mostrando cada uno de los resultados en relación del costo/beneficio.

4.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 4. Cronograma de las actividades realizadas durante la investigación.

MES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO					FEBRERO				MARZO				ABRIL				
ACTIVIDAD/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Delimitación e identificación de área																										
Establecimiento de bolsa y siembra																										
Fertilización edáfica y foliar																										
Control fitosanitario del almácigo																										
Control de malezas																										
Aplicación de fungicidas																										
Riego																										
Monitoreo de plagas y enfermedades																										
Recopilación de datos																										

4.11 METAS PROPUESTAS

- Definir un plan de fertilización más económicamente viable en la producción de plántulas de hule a nivel de vivero.

- Generar información para el manejo de la fertilización en la producción de plantas de hule a nivel de vivero.

- Incrementar la producción de plantas de hule listas para la injertación en al menos un 10% más según las estadísticas de la finca.

- Contribuir al establecimiento del manejo fitosanitario adecuado en cada una de las parcelas de producción de viveros de hule.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ALTURA Y GROSOR DE PLANTA EN VIVERO

Para determinar el efecto ocasionado por los diferentes tratamientos evaluados sobre el crecimiento y engrosamiento vegetativo de las plantas de hule fue necesario realizar 5 monitoreos acompañados con un muestreo general de cada tratamiento, iniciando el día sábado 4 de enero a los 50 ddt hasta el día miércoles 30 de abril a los 163 ddt.

Los valores obtenidos para la altura promedio de las plántulas de hule se reflejan en la figura 4, donde se observa que los mejores resultados durante el periodo de investigación de acuerdo la prueba de comparación de promedios se lograron para el Testigo que pertenece al programa de fertilización propio de la finca, correspondiente a aplicaciones de fertilizantes diluidos (18-46-00 y 15-15-15), con 110 cm de altura promedio a los 163 ddt con un incremento del 6.4% con respecto al tratamiento evaluado. En el tratamiento 1 (10 gr de 14-14-14), donde se aplicó la fertilización a evaluar se alcanzó el resultado más bajo con promedio de 92 cm de altura, para los demás tratamientos los resultados fueron superiores al valor anteriormente mencionado. Es importante señalar que los tratamientos donde se aplicó 14-14-14 no lograron superar al testigo en este parámetro de investigación.

En la figura 4 se observa la dinámica de crecimiento de la planta de hule durante la etapa de investigación. Es notable la diferencia desde los 50 ddt hasta los 163 ddt entre las plantas del testigo cultivadas bajo el programa de fertilización propio de la finca. La comparación de medias sobre el crecimiento en altura de plantas mostró diferencias entre los tratamientos experimentales y el testigo.

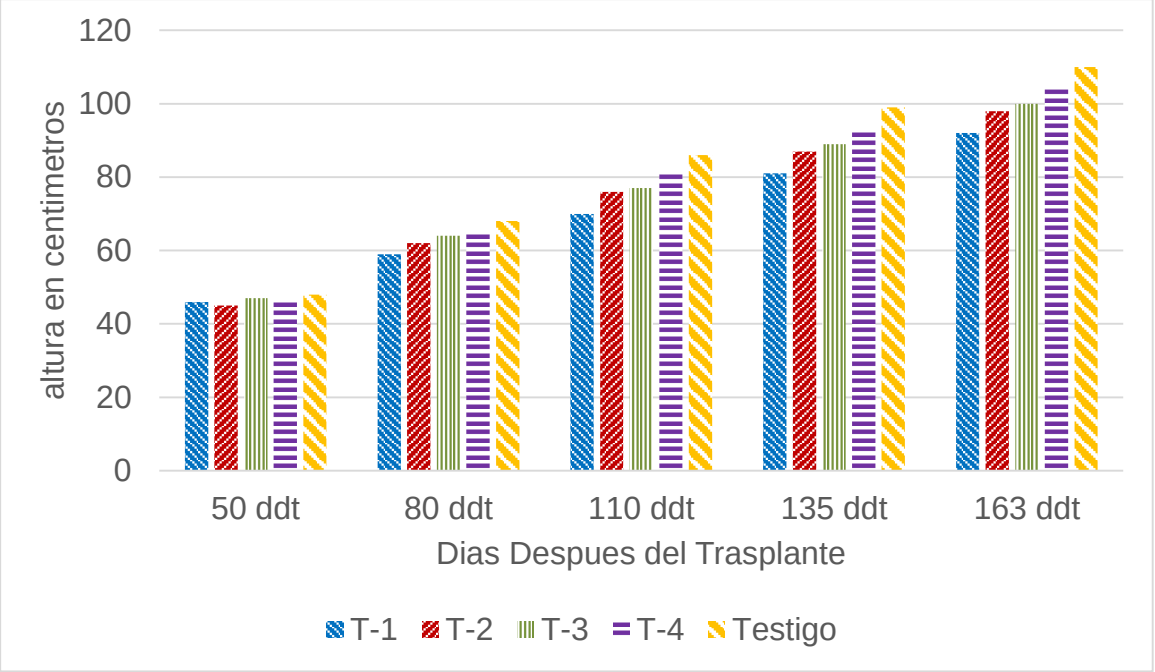


Figura 4. Dinámica de crecimiento de plántulas de hule a partir de los 50 ddt (días después del trasplante).

En la figura 5 se muestra el efecto de los tratamientos sobre la dinámica de crecimiento en grosor del tallo (cm) de las plántulas de hule. Al realizar un análisis sobre el diámetro del tallo se pudo observar que los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento cuatro (25 gr de 14-14-14 / 9-45-15+EM) con valores de 1.11 cm en promedio a los 163 ddt (final del periodo de investigación). El resultado más bajo se alcanzó en el tratamiento uno (10 gr de 14-14-14 / 9-45-15+EM) con valores de 1.03 cm en promedio a los 163 ddt, lo que el mejor tratamiento tuvo un incremento con respecto al testigo de 7.2%.

La comparación de medias sobre el engrosamiento de plántulas mostró diferencias entre los tratamientos experimentales y el testigo. Analizando la figura 5, se deduce que hubo una respuesta positiva a las aplicaciones del fertilizante de liberación lenta en dosis altas sobre el desarrollo del diámetro del tallo, ya que a los 163 ddt se obtuvo una diferencia significativa del diámetro de tallo de plántulas de hule en etapa vivero, teniendo el diámetro deseable para injertar (0.9 – 1.5 cm), garantizando la sobrevivencia en el campo de las mismas.

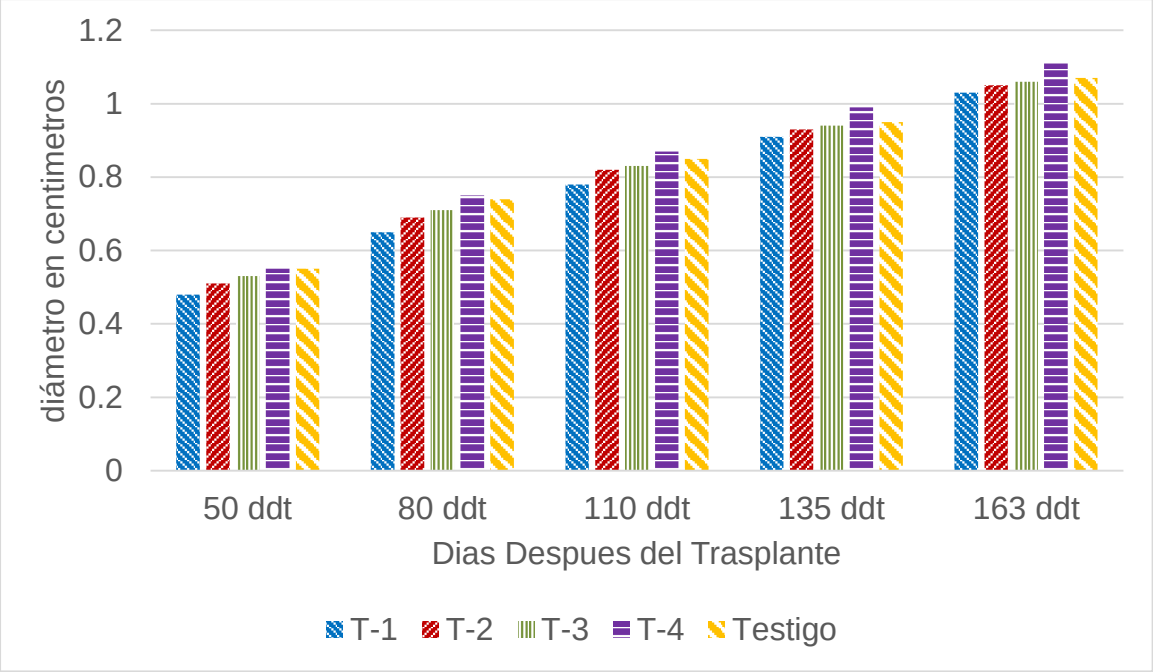


Figura 5. Dinámica de engrosamiento de plántulas de hule a partir de los 50 ddt (días después del trasplante).

5.2 PORCENTAJE DE PLÁNTULAS ADECUADAS PARA INJERTAR

Con los datos obtenidos del engrosamiento de las plántulas por tratamiento, se procedió a determinar el porcentaje de plántulas adecuadas para injertar, tomando en cuenta solamente las plantas que presentaban un diámetro mayor a 0.9 cm en cada bloque de los tratamientos, considerada por los injertadores una medida mínima para el injerto de parche en verde. La figura 6 nos muestra los resultados obtenidos, donde el tratamiento 4 mostró los mejores resultados con un porcentaje mayor a los demás tratamientos, considerando esta tendencia favorable para el productor, ya que el periodo de la etapa de vivero preinjertacion se reduce en tiempo y se aumenta el número de plantas para la injertación.

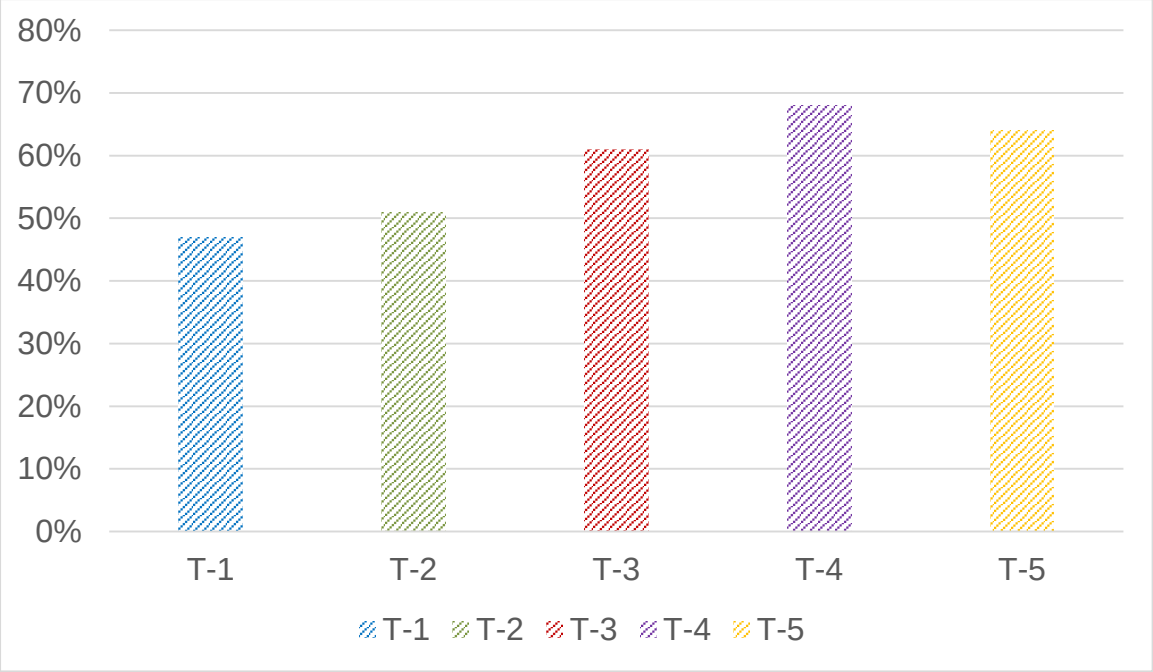


Figura 6. Porcentaje de plantas adecuadas para injertar.

5.3 MORTALIDAD DE PLÁ NTULAS

Para la variable mortalidad de plántulas se contó el número de plantas existentes en cada tratamiento al finalizar la investigación (Figura 7), donde al evaluar los resultados se observó el menor valor (2 plantas) con el tratamiento 1 (10 gr de 14-14-14) y el testigo, los cuales fueron estadísticamente diferentes a los resultados de los demás tratamientos. Según los resultados obtenidos en campo, el fertilizante de liberación lenta 14-14-14 mostró una baja resistencia de sobrevivencia de plantas de hule, contrarrestando de esta manera el porcentaje de plantas vivas.

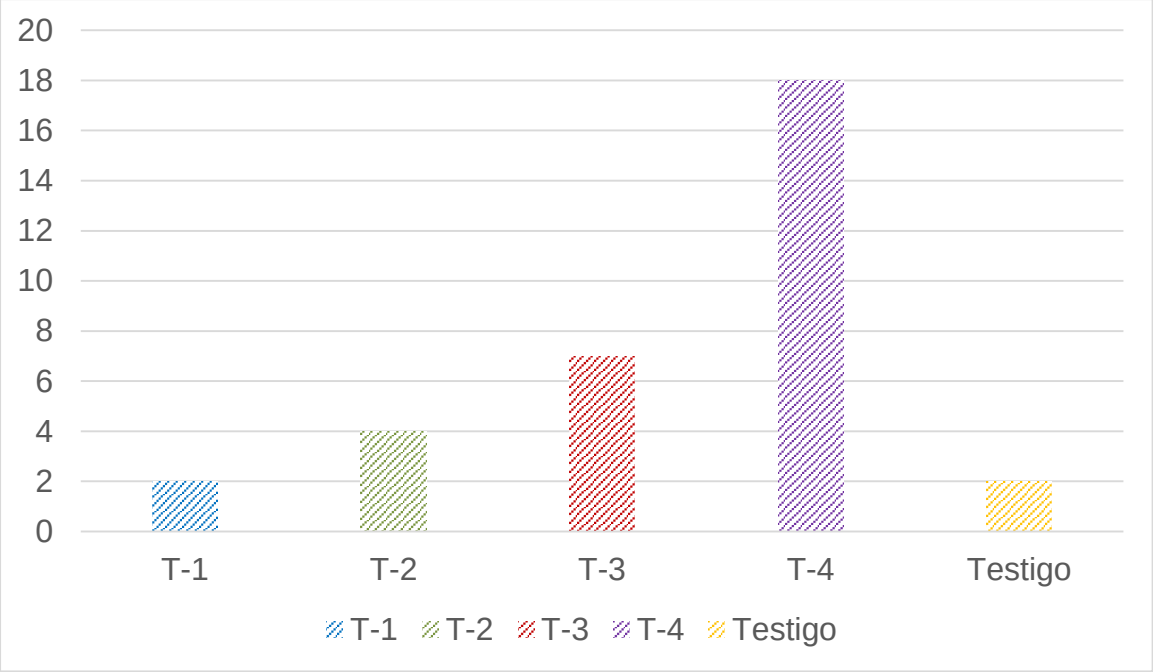


Figura 7. Cantidad de plántulas de hule muertas durante el ciclo de investigación.

5.4 ANÁLISI S ECONÓMICO

En el cuadro 5 se observa el análisis económico realizado por tratamiento con el fin de determinar la influencia en relación a Costo/Beneficio. Los costos de producción de cada tratamiento se establecieron tomando en cuenta solamente los costos del manejo agronómico (insumos y mano de obra) que se emplearon durante el tiempo de la investigación.

Los tratamiento experimentales con el fertilizante 14-14-14 de liberación lenta, fueron los que demandaron mayor inversión generando una relación Costo/Beneficio negativo, siendo el más bajo de 0.91 quetzal, con lo cual se concluye que aplicar este tipo de fertilizante en procesos de producción de almácigos de hule generaría pérdidas económicas.

Cuadro 5. Influencia de la relación Costo/Beneficio de los diferentes tratamientos del efecto de la fertilización sobre el crecimiento vegetativo de la planta de hule en etapa vivero.

	COSTOS POR TRATAMIENTO				
UTILIDADES	T-1	T-2	T-3	T-4	Testigo
MATERIALES					
Plantas	Q75.00	Q75.00	Q75.00	Q75.00	Q75.00
Bolsas	Q225.00	Q225.00	Q225.00	Q225.00	Q225.00
INSUMOS AGRICOLAS					
Fertilizantes	Q495.98	Q652.32	Q808.80	Q965.15	Q136.31
Herbicida	Q5.50	Q5.50	Q5.50	Q5.50	Q5.50
Fungicidas	Q28.76	Q28.76	Q28.76	Q28.76	Q28.76
MANO DE OBRA					
Total	Q401.49	Q401.49	Q401.49	Q401.49	Q392.12
COSTOS DE PROD. POR TRAT.	Q1,231.73	Q1,388.07	Q1,544.56	Q1,700.90	Q862.69
COSTOS DE PROD. PLANTA	Q2.47	Q2.80	Q3.13	Q3.53	Q1.73
Total plantas sembradas	500	500	500	500	500
Plantas vivas	498	496	493	482	498
Plantas muertas	2	4	7	18	2
Plantas adecuadas para injertar	235	254	303	339	322
Precio de plantas de hule	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00
BENEFICIO BRUTO	Q1,175.00	Q1,270.00	Q1,515.00	Q1,695.00	Q1,610.00
BENEFICIO NETO	-Q56.73	-Q118.07	-Q29.56	-Q5.90	Q747.31
RELACION BENEFICIO/COSTO	0.95	0.91	0.98	1.00	1.87

El tratamiento que presento mejor beneficio económico fue el Testigo, la relación Costo/Beneficio es Q1.87 lo que corresponde a Q0.87 de ganancia por cada quetzal invertido.

VI. CONCLUSIONES

- Con los resultados obtenidos se determinó que los productos aplicados y sus combinaciones produjeron efectos positivos sobre los indicadores de crecimiento y desarrollo de grosor evaluados durante el periodo de investigación, destacándose con los mejores resultados el tratamiento 4 (25 gr de 14-14-14 / 9-45-15+EM) y el Testigo que representa la aplicaciones propias de la finca.

- El empleo de estos fertilizantes ejerció un efecto favorable para obtener plantas más vigorosas y elevar el porcentaje de plantas adecuadas para la injertación, evidenciándose la capacidad real de su utilización como alternativa de fertilización en condiciones de campo.

- El efecto del empleo de estos fertilizantes en dosificaciones altas provoca un alto porcentaje de mortalidad, la cual se refleja en el número de plantas muertas por tratamiento, considerando que el manejo de siembra del trasplante se realice con las condiciones adecuadas para evitar el trabajo de resiembra.

- Se estableció que el programa de fertilización propio del CEN, continúa siendo el más beneficioso económicamente de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo, ya que las diferencias no son significativas entre el programa propio y el tratamiento evaluado sobre el costo/beneficio y desarrollo de las plantas de la implementación del almácigo de hule.

- Los resultados obtenidos en la investigación se definen como no concluyentes, debido a que el tiempo transcurrido desde el establecimiento del cultivo no fue el óptimo para determinar el efecto final de los tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar investigaciones sobre el efecto de la aplicación del fertilizante de liberación lenta conjuntamente con el 9-45-15+EM en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas de hule en vivero, como forma de estimular el crecimiento, favorecer el desarrollo y el estado fitosanitario futuro de las plantas, para concluir de manera más concreta los resultados que se obtengan para determinar la funcionalidad y beneficio que tiene el producto.

- Ampliar proceso de investigación para realizar los muestreos sobre los siguientes puntos: mayor porcentaje de plantas adecuadas para injertar, desprendimiento de corteza al momento de la injertación y el número de injertos pegados que se puedan obtener.

- Realizar un análisis de costos de manejo agronómico de almácigos, para la reducción de los mismos en utilidad del fertilizante 14-14-14, ya que los resultados sobre plantas son satisfactorios, sin embargo su elevado costo sería el inconveniente para la utilidad en producción de plantas de hule.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, CE. (1992). Apuntes sobre clasificación botánica, polinización artificial y mejoramiento genético en el cultivo de hule *Hevea* en la Estación de Fomento Los Brillantes. Guatemala, MAGA. 13 p.

Alvarado, J.C.; Nájera, C. (1997). Las enfermedades del cultivo de Hule (*Hevea brasiliensis)* en Guatemala. Guatemala, Gremial de Huleros de Guatemala. 54 p.

Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo CIRAD, (1996). Nutrición mineral del *Hevea* en Guatemala. GUATEMALA. 27-p.

Chen, GR. 1996. Evaluación del comportamiento agronómico de 25 clones de hule (Hevea brasiliensis) en pequeña escala en la zona norte de Guatemala Estación de Fomento Navajoa, Morales, Izab al. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 1-23.

Compagnon, P. (1998). El caucho natural; biología, cultivo, producción . México, D.F., Consejo Mexicano del Hule. 701 p.

Cruz S, JR De la. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). (1995). Estación de Fomento Agrícola Navajoa, Morales, Izabal . Guatemala. 32 p.

Estrada, LR. (1979). Análisis agro económico del cultive de hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala y sus perspectivas para el desarrollo agrícola en la zona norte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 65 p.

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (1998), Calendario Hulero , Guatemala.

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (1998). Enfermedades del hule Hevea. Departamento Técnico Agrícola. (Folleto técnico). GUATEMALA. 12 Pág.

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (2000). Manual práctico 2000 del cultivo del hule . GUATEMALA. Pág. 165

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (2005), Calendario Hulero , Guatemala.

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (2010), Manual Práctica 2010 del cultivo de Hule , Guatemala. 1 p.

Gremial de Huleros de Guatemala (GREMHULE). (2013), Memoria de Labores 2013 , Guatemala.

León, JL. 1997. Informe de misión en Guatemala, fisiología del látex del Hevea y su influencia en los sistemas de explotación. Guatemala. 55 p.

Ovalle Vides, Renardo Francisco (2001). Planificación y pro gramación agroindustrial y comercial de una finca para el cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*), en la costa sur de Guatemala, Tesis.

Ovalle, C. (1983). Manual del cultivo de hule hevea en Guatemala. Dirección general de servicios agrícolas (DIGESA) MAGA. GUATEMALA. P-34.

Ovalle, CS. (1996). El cultivo del hule (Hevea brasiliensis). Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Centro Experimental Los Brillantes. 65 p.

Pappa, F. (2004). Condiciones Agro ecológicas del cultivo del Hule. Gremial de huleros de Guatemala. (GREMHULE). Folleto técnico. GUATEMALA. 20 – p.

Pérez, MO. (1998). Evaluación del crecimiento de 25 clones de hele (*Hevea brasiliensis Muell*) en su establecimiento en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya, San Miguel Panán, Su chitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 64 p.

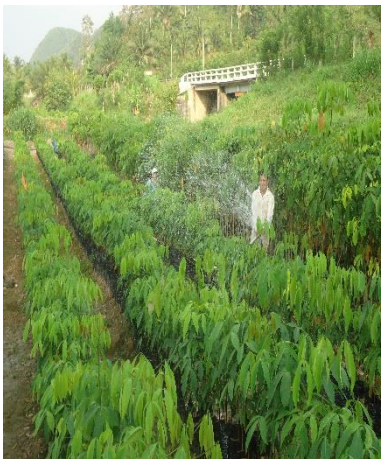
Sitúm, AM. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Información Agro Socioeconómica. Boletín Informativo. 12 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Preparación del área experimental.

Anexo 2. Proceso de siembra.

Anexo 3. Manejo agronómico del almácigo experimental.



Anexo 4. Incidencia de plagas y enfermedades.

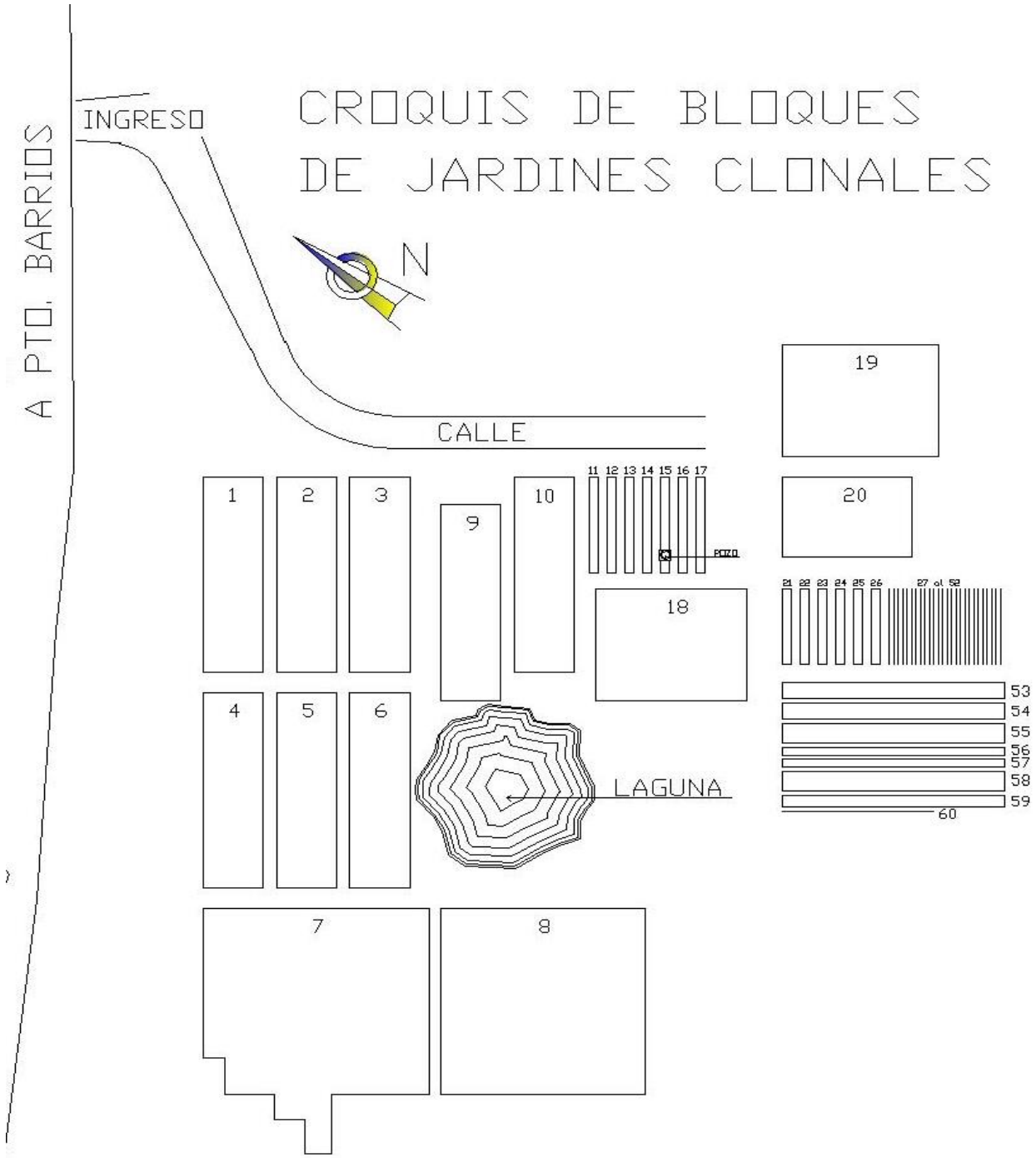
Anexo 5. Recopilación de datos.

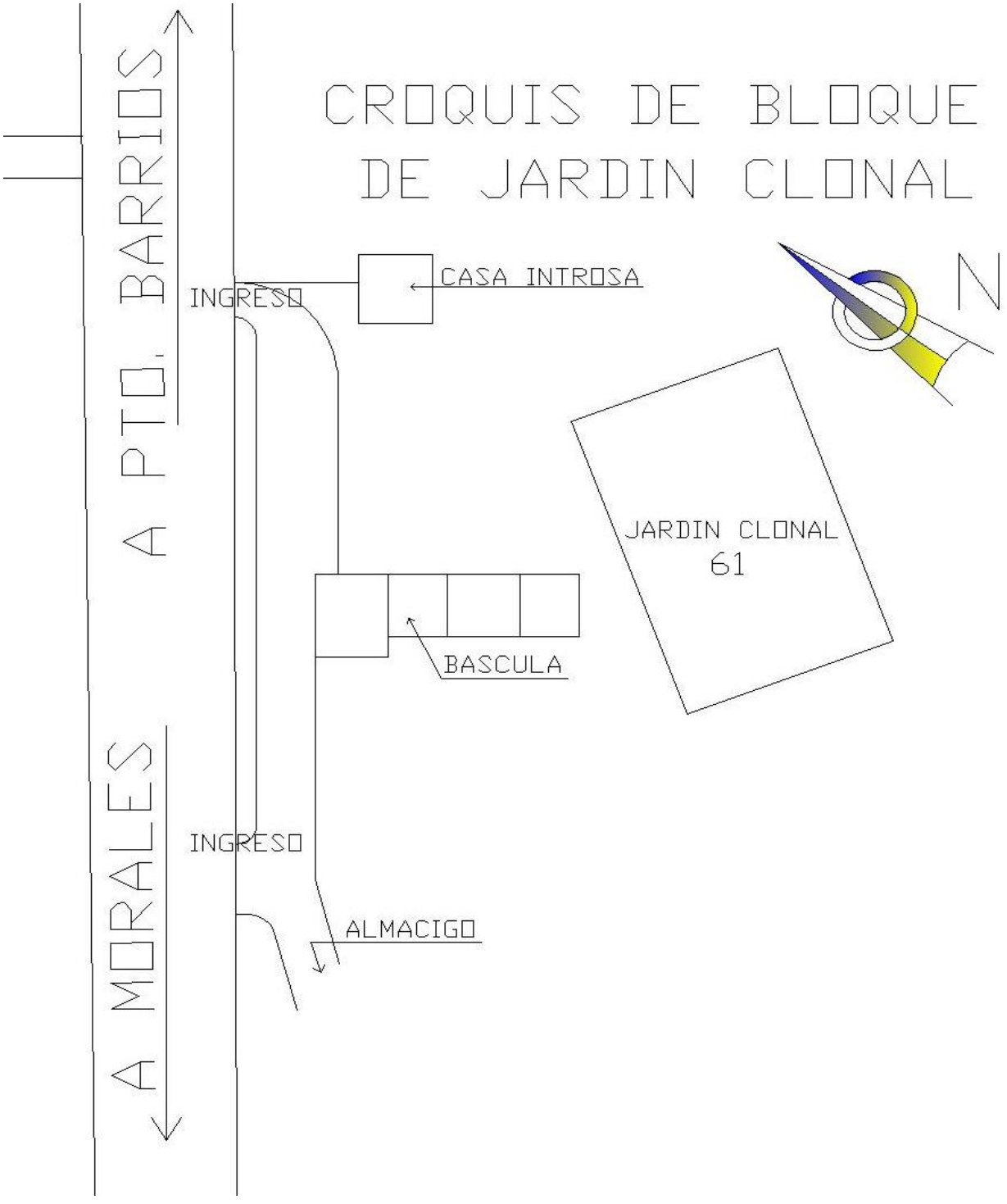
Anexo 6. Participación en asesoría técnico agrícola.

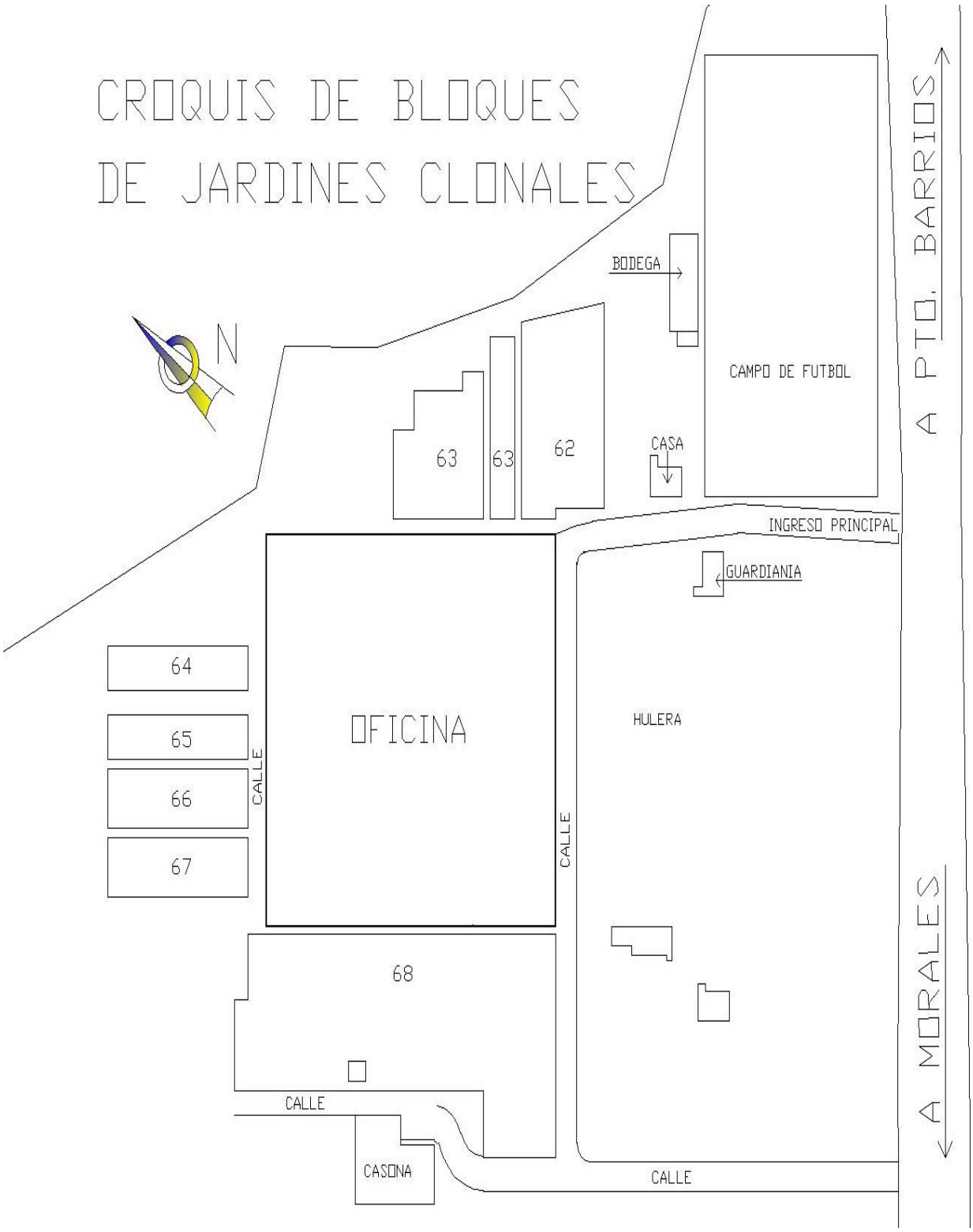
De acuerdo a la funcionalidad que tiene el Gremial de Huleros en la Región Norte y Costa Atlántica del país de Guatemala, se logró compartir experiencias en las labores de las visitas realizadas en conjunto con los técnicos de la región a las fincas agremiadas, tratando temas respectivos de plantaciones en producción y plantaciones en crecimiento, con el propósito de brindar el servicio técnico agrícola adecuado a los agremiados dando el seguimiento oportuno del manejo del cultivo de hule.

Anexo 7. Inventario y mapas gráficos de jardines clonales.

El CEN, mantiene dentro de sus proyectos una diversidad de jardines clonales como material vegetal para investigación y multiplicación del cultivo de hule; y con el objetivo de tener un inventario cercano de la cantidad de jardines clonales, se procedió a realizar mapas de ubicación a detalle, definiendo: ubicación de jardín, clon, cantidad de plantas establecidas, plantas vivas, plantas muertas, disponibilidad de vareta, edad, área, año de siembra y distanciamiento de siembra.


CROQUIS DE BLOQUES
DE JARDINES CLONALES
INGRESO
A PTO. BARRIOS
N
CALLE
19
20
18
1
2
3
9
10
11 12 13 14 15 16 17
POZO
21 22 23 24 25 26
27 al 52
53
54
55
56
57
58
59
60
4
5
6
LAGUNA
7
8
HULERA


CROQUIS DE BLOQUE
DE JARDIN CLONAL
A PTO. BARRIOS
A MORALES
INGRESO
CASA INTROSA
N
JARDIN CLONAL
61
BASCULA
INGRESO
ALMACIGO


CROQUIS DE BLOQUES
DE JARDINES CLONALES
N
BODEGA
CAMPO DE FUTBOL
A PTO. BARRIOS
63
63
62
CASA
INGRESO PRINCIPAL
GUARDIANIA
64
65
66
67
OFICINA
HULERA
CALLE
CALLE
68
CALLE
CASONA
CALLE
A MORALES

Anexo 8. Codificación de jardines clonales.

No.	Código		No.	Código		No.	Código
1	R-1		26	A-1		51	N-6
2	A-1		27	M-1		52	N-2
3	N-1		28	N-2		53	A-5
4	V-1		29	C-1		54	B-6
5	R-2		30	V-3		55	N-3
6	R-3		31	B-1		56	B-1
7	R-1		32	R-5		57	A-10
8	R-1		33	B-2		58	A-6
9	V-2		34	G-1		59	V-2
10	R-4		35	V-2		60	R-3
11	A-2		36	B-3		61	R-1
12	A-3		37	M-2		62	R-2
13	A-4		38	N-4		63	R-3
14	A-5		39	V-4		64	A-5
15	A-6		40	B-4		65	A-6
16	R-5		41	B-5		66	A-10
17	N-2		42	N-1		67	N-3
18	R-3		43	N-1		68	R-1
19	R-2		44	N-5			
20	R-2		45	N-1			
21	A-7		46	R-5			
22	N-3		47	R-6			
23	A-8		48	R-4			
24	A-2		49	N-4			
25	A-9		50	N-1			