

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADO:

EFFECTOS DEL USO DE EXTRACTOS DE NEEM, HIERBAS AROMÁTICAS Y M5 SOBRE PLAGAS DEL FOLLAJE EN CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* var. *longifolia*), DURANTE LOS MESES DE MARZO A JUNIO DE 2014, EN EL CASERÍO LAS ARADAS, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO, EL SALVADOR.

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADOS/AS EN BIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
EGUIZÁBAL AVILÉS MARCELA ALEJANDRA
GALDÁMEZ LÓPEZ KAREN ROSIBEL
NUNFIO DURAN OSWALDO ADOLFO

DOCENTES ASESORES:
ING. AGR. RAFAEL ALBERTO MAGAÑA
LIC. CARLOS MAURICIO LINARES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADO:

EFECTOS DEL USO DE EXTRACTOS DE NEEM, HIERBAS AROMÁTICAS Y M5 SOBRE PLAGAS DEL FOLLAJE EN CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* var. *longifolia*), DURANTE LOS MESES DE MARZO A JUNIO DE 2014, EN EL CASERÍO LAS ARADAS, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO, EL SALVADOR.

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADOS/AS EN BIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
EGUIZÁBAL AVILÉS MARCELA ALEJANDRA
GALDÁMEZ LÓPEZ KAREN ROSIBEL
NUNFIO DURAN OSWALDO ADOLFO

DOCENTES ASESORES:
ING. AGR. RAFAEL ALBERTO MAGAÑA
LIC. CARLOS MAURICIO LINARES

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:
LIC. OSCAR ARMANDO GUERRA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

EFFECTOS DEL USO DE EXTRACTOS DE NEEM, HIERBAS AROMÁTICAS Y M5
SOBRE PLAGAS DEL FOLLAJE EN CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* var.
longifolia), DURANTE LOS MESES DE MARZO A JUNIO DE 2014, EN EL CASERÍO
LAS ARADAS, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE
CHALATENANGO, EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADOS/AS EN BIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
EGUIZÁBAL AVILÉS MARCELA ALEJANDRA
GALDÁMEZ LÓPEZ KAREN ROSIBEL
NUNFIO DURAN OSWALDO ADOLFO

DECANO:

MASTER RAÚL ERNESTO AZCUNAGA

JEFE DEL DEPARTAMENTO
Y COORDINADOR DE
TRABAJOS DE GRADO:

LIC. OSCAR ARMANDO GUERRA

ASESORES:

ING. AGR. RAFAEL ALBERTO MAGAÑA
LIC. CARLOS MAURICIO LINARES

JURADO:

MSC. RICARDO ENRIQUE MORALES HERNANDEZ

PRESIDENTE

MSC. DELFINA DEL CARMEN ABREGO DE MEDINA

SECRETARIA

LIC. CARLOS MAURICIO LINARES HERNANDEZ

VOCAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



RECTOR:
INGENIERO MARIO ROBERTO NIETO LOVO

VICE-RECTORA ACADÉMICO:
MASTER ANA MARÍA GLOWER DE ALVARADO

SECRETARIA GENERAL:
DOCTORA ANA LETICIA DE AMAYA

FISCAL GENERAL:
LICENCIADO FRANCISCO CRUZ LETONA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



DECANO:
MASTER RAÚL ERNESTO AZCUNAGA

VICEDECANO:
MASTER WILLIAM VIRGILIO ZAMORA

SECRETARIO DE LA FACULTAD:
LIC. VÍCTOR HUGO MERINO QUEZADA

JEFE DEL DEPARTAMENTO:
LIC. OSCAR ARMANDO GUERRA

DEDICATORIA

A mis padres Jaime Eguizábal Gonzales y Luz de María Avilés de Eguizábal

Por su comprensión, paciencia, amor, sacrificios y apoyo incondicional en el desarrollo de mi carrera.

A mis hermanos Gerardo Alberto Eguizábal Avilés y Rodrigo Javier Eguizábal Avilés

Por sus ánimos y alientos a seguir.

A mis compañeros de trabajo de grado

Por compartir el trabajo realizado y lograr nuestro objetivos propuestos.

A mis amigos

Por sus consejos y comprensión en esta etapa.

Marcela Alejandra Eguizábal Avilés

DEDICATORIA

A Diosito

Por darme siempre ese soplo de vida que necesito cada día.

A mi madre Telma Dinora López Quijada

Por sus palabras de aliento cuando más las necesité y por su apoyo y amor incondicional.

A mi padre Marlon Eduardo Galdámez Menjívar

Por su apoyo perenne durante el desarrollo de toda mi carrera.

A mi abuelita Isabel Quijada

Por ser como mí segunda madre a través de estos años y por todo su apoyo.

A mi hermana Yasmin Galdámez

Por tantas locuras compartidas y por ser un ejemplo de hermana.

A mis queridos compañeros de trabajo de grado

Por no solo ser mis compañeros de trabajo sino mis amigos casi hermanos y por compartir este logro conmigo.

Y a cada una de las personas que en estos años valiosos, tuve la dicha de conocer en mi vida universitaria.

Karen Rosibel Galdámez López

DEDICATORIA

Principalmente a Dios Padre.

Conocedor de mis necesidades las cuales puse en sus manos y supo siempre sacarme adelante.

A mi padre Adolfo Nunfio Hernández.

Que no solo me deja como herencia una profesión sino también durante mi vida me enseñó su pasión: la música.

A mi madre Ana Elizabeth Duran de Nunfio.

Quien siempre estuvo dispuesta a apoyarme cuando más lo necesitaba, mi mejor maestra y mi mejor amiga.

A mis hermanos.

Adolfo Francisco, Jonathan Adolfo, Glenda Josselinne y Evelia Nunfio Pérez, siempre dispuestos a colaborar cuando necesité de su ayuda.

A mi hijo Byron Oswaldo Nunfio Ponce.

El más importante, pues con cada sonrisa, cada minuto a su lado, me hacía no perder la fe y luchar por conquistar la meta que me trace, cuando ingrese a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

A mis Compañeras de trabajo de grado.

Quienes nunca decayeron en el trabajo y con quienes compartí los cinco años de mi formación académica profesional.

Oswaldo Adolfo Nunfio Duran

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarnos sabiduría, protección y el logro de este trabajo.

Al Pastor Agustín Díaz y a su familia por la ayuda brindada y conocimientos en el área trabajada.

Al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) Extensión Las Pilas por habernos permitido la realización de esta investigación, primordialmente a los Ingenieros Agrónomos Pedro García, jefe de la Extensión y Martin Quintanilla Técnico de la Extensión.

Al Ingeniero Agrónomo Otho Ludwing Argueta Recinos por compartir y explicar sus conocimientos en el área estadística.

A nuestros docentes asesores Ingeniero Agrónomo Rafael Alberto Magaña y Biólogo Carlos Mauricio Linares Hernández por sus consejos, tiempo, orientación y corrección en el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

A los docentes del Departamento de Biología y compañeros de la carrera que en su momento brindaron su apoyo.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 OBJETIVO GENERAL:.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	19
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA	20
3.1 ANTECEDENTES:.....	20
3.2 TAXONOMÍA:.....	23
3.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y DESARROLLO VEGETATIVO.....	23
3.3.1 Raíz:.....	23
3.3.2 Tallo:.....	23
3.3.3 Hoja:.....	24
3.3.4 Flor:.....	24
3.3.5 Fruto-Semilla.....	24
3.3.6 Etapas fenológicas	24
3.3.6.1 Etapa de plántula.....	25
3.3.6.2 Etapa de roseta	25
3.3.6.3 Etapa de formación de cabeza.....	26
3.3.6.4 Etapa de floración y maduración	26
3.4 IMPORTANCIA ALIMENTICIA (Valor nutricional):.....	27
3.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO.....	27
3.5.1 Suelo	27
3.5.2 Humedad Relativa	28

3.5.3	Temperatura	28
3.5.4	Luminosidad	29
3.5.5	Precipitación.....	29
3.6	MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA LECHUGA.....	29
3.6.1	Fertilidad y fertilización	30
3.6.2	Trasplante	30
3.6.3	Control de Malezas.....	31
3.6.4	Aporques	31
3.6.5	Riego	31
3.6.6	Índices de Cosecha	32
3.6.7	Índices de calidad.....	32
3.7	PLAGAS DEL CULTIVO DE LECHUGA.....	32
3.7.1	Áfidos o pulgones (<i>Aphis spp</i>).....	32
3.7.2	Chinche (<i>Lygus spp</i>).....	32
3.7.3	Saltahoja (<i>Empoasca spp</i>)	33
3.7.4	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	33
3.7.5	Minador de la hoja (<i>Liriomyza spp</i>).....	33
3.7.6	Gusano del fruto (<i>Helicoverpa zea</i>)	33
3.8	IMPORTANCIA DE LOS EXTRACTOS A UTILIZAR.....	34
3.8.1	Neem.....	34
3.8.2	M5	35
3.8.3	Hierbas aromáticas.....	35
3.8.3.1	Ajo (<i>Allium sativum</i>).....	35

3.8.3.2	Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	36
3.8.3.3	Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	36
3.8.3.4	Hierbabuena (<i>Mentha citrata</i>).....	36
3.8.3.5	Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	36
3.9	FERTILIZACIÓN DEL SUELO.....	37
3.9.1	La mezcla de los ingredientes	37
4.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	38
4.1	PROCESO, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	38
4.2	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	38
4.2.1	Variable e indicadores	38
4.2.2	Tratamientos	38
4.3	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	39
4.3.1	Condiciones Atmosféricas	40
4.3.2	Tipo de Suelo	40
4.3.3	Hidrología	40
4.4	UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA.....	40
4.5	TÉCNICAS.....	41
4.5.1	Selección del lugar para la siembra.....	41
4.5.2	Preparación del terreno	41
4.5.3	Preparación y dosis de extractos vegetales	43
4.5.3.1	El extracto de Neem:.....	43
4.5.3.2	M5	43
4.5.3.3	Extracto de hierbas aromáticas	43

4.5.4 Preparación de aditivos	44
4.5.4.1 Nematicida a base de Florifundia (<i>Brugmansia arborea</i>)	44
4.5.4.2 Sustancia Enraizadora	44
4.5.4.3 Adherente a base de Tuna (<i>Opuntia sp</i>)	45
4.5.5 Siembra	45
4.6 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
4.6.1 Instrumentos de campo utilizados en la investigación.....	46
4.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	47
5. RESULTADOS.....	47
5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	51
6. CONCLUSIONES	72
7. RECOMENDACIONES.....	74
8. LITERATURA CONSULTADA	75
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1: Valor nutricional de la lechuga en 100 gramos de sustancia.	27
Cuadro 2: Receta básica para preparar 68 quintales de abono orgánico fermentado tipo bocashi.....	37
Cuadro N° 3: Presencia de Mosca Blanca (en porcentaje) en los muestreos de los distintos tratamientos y sus repeticiones.	48
Cuadro N°4: Presencia de Pulgón (en porcentaje) en los muestreos de los distintos tratamientos y sus repeticiones.	49
Cuadro N° 5: Datos de peso, longitud de hoja y rendimiento en las diferentes repeticiones.....	50
Cuadro N° 6: Análisis económico de los tratamientos calculado en base a una hectárea.	50
Cuadro N° 7: Análisis de varianza para Rendimiento por área cosechada (REND1)	52
Cuadro N°8: Resultados de Prueba de rango múltiple para Rendimiento por área cosechada (REND1).....	53
Cuadro N° 9: Análisis de varianza para Rendimiento por hectárea (REND2)...	53
Cuadro N°10: Resultados de Prueba de rango múltiple para Rendimiento por hectárea (REND2)	54
Cuadro N° 11: Análisis de varianza para Longitud de hoja (LHOJA).	54
Cuadro N° 12: Resultados de Prueba de rango múltiple para Longitud de hoja (LHOJA).....	55
Cuadro N° 13: Análisis de varianza para el Peso de lechuga (PESO).....	55
Cuadro N° 14: Resultados de Prueba de rango múltiple para Peso de lechuga (PESO)	56

Cuadro N° 15: Análisis de varianza para Muestreo 3 de Mosca Blanca (MB3).	56
Cuadro N° 16: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 3 de Mosca blanca (MB3).	57
Cuadro N° 17: Análisis de varianza para Muestreo 4 de Mosca Blanca (MB4).	57
Cuadro N° 18: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 4 de Mosca blanca (MB4).	58
Cuadro N° 19: Análisis de varianza para el Muestreo 5 de Mosca Blanca (MB5).	58
Cuadro N° 20: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 5 de Mosca blanca (MB5).	59
Cuadro N° 21: Análisis de varianza para el Muestreo 6 de Mosca Blanca (MB6).	59
Cuadro N° 22: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 6 de Mosca blanca (MB6).	60
Cuadro N° 23: Análisis de varianza para el Muestreo 7 de Mosca Blanca (MB7).	61
Cuadro N° 24: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 7 de Mosca blanca (MB7).	61
Cuadro N° 25: Análisis de varianza para el Muestreo 8 de Mosca Blanca (MB8).	62
Cuadro N° 26: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 8 de Mosca blanca (MB8).	62
Cuadro N° 27: Análisis de varianza para el Muestreo 3 de Pulgón (P3).	63
Cuadro N° 28: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 3 de Pulgón (P3).	64
Cuadro N° 29: Análisis de varianza para el Muestreo 4 de Pulgón (P4).	64
Cuadro N° 30: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 4 de Pulgón (P4).	65

Cuadro N° 31: Análisis de varianza para el Muestreo 5 de Pulgón (P5).....	65
Cuadro N° 32: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 5 de Pulgón (P5).....	66
Cuadro N° 33: Análisis de varianza para el Muestreo 6 de Pulgón (P6).....	66
Cuadro N° 34: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 6 de Pulgón (P6).....	67
Cuadro N° 35: Análisis de varianza para el Muestreo 7 de Pulgón (P7).....	67
Cuadro N° 36: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 7 de Pulgón (P7).....	68
Cuadro N° 37: Análisis de varianza para el Muestreo 8 de Pulgón (P8).....	68
Cuadro N° 38: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 8 de Pulgón (P8).....	69
Cuadro N° 39: Análisis de varianza para el Muestreo 9 de Pulgón (P9).....	69
Cuadro N° 40: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 9 de Pulgón (P9).....	70

RESUMEN

La presente investigación se hizo, con la finalidad de realizar una comparación entre los extractos de Neem, hierbas aromáticas y M5 sobre las plagas del follaje del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. *longifolia*), durante los meses de marzo a junio de 2014, en el Caserío Las Aradas, Municipio de San Ignacio, Departamento de Chalatenango.

Esta investigación se llevo a cabo en dos etapas. La primera etapa incluyo el trabajo de campo y recolección de datos, en donde se observaron y se hicieron las respectivas anotaciones de los indicadores siguientes: rendimiento kg/ área cosechada, largo de hoja, peso de hoja, muestreo semanal de porcentaje de plagas. Esta etapa de recolección de datos, tuvo una duración de 70 días.

Concluido el trabajo de campo y la recolección de datos, se procedió a desarrollar la segunda etapa, que consistió en analizar los datos utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS) y prueba de rango múltiple de Duncan, las cuales fueron comparando los tratamientos vegetales en la presencia de plagas observadas en el follaje de la lechuga.

Con los resultados obtenidos se determinó que los extractos usados tienen un efecto repelente y que el tratamiento de Hierbas Aromáticas presenta una mayor eficacia en la repelencia de plagas del follaje, proporcionando además, mayor altura y peso en la hoja y le da al productor mejor rentabilidad en las ganancias debido a que los costos de aplicación son bajos.

Además, de las plagas que pueden afectar al cultivo de lechuga, en esta investigación solo se hicieron presentes dos: *Bemisia tabaci* (mosca blanca) y *Aphis* sp. (Pulgón).

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en algunas regiones agrícolas de El Salvador, se están haciendo esfuerzos para desarrollar una agricultura orgánica y en armonía con el medio ambiente; disminuyendo en la medida de lo posible, el uso de plaguicidas y abonos químicos, lo que evita grandemente la contaminación de suelo y agua.

En ese sentido, esta investigación se desarrolló con el compromiso de contribuir a los esfuerzos que se hacen para mejorar las condiciones económicas, sociales y ambientales tanto de productores agrícolas - quienes pueden mejorar en forma sustancial su ingreso- como de consumidores.

En este estudio, el cual tuvo un diseño experimental completamente al azar, cuatro tratamientos y tres repeticiones utilizando doce unidades experimentales, se evaluaron los efectos de la aplicación de extractos vegetales: Neem; hierbas aromáticas (hierba buena, romero, apio, y cilantro) y M5 (mezcla de cebolla, ajo, chile picante, jengibre, epazote, alcohol, vinagre, miel de purga y microorganismos de montaña activados), sobre plagas del follaje de la lechuga variedad longifolia o romana. Se comparó también, cuál de los tratamientos posee mayor eficacia en el control y por consiguiente cuál de esos tratamientos permite un mejor desarrollo de la hoja y mayor peso. Importante es señalar que se hizo un análisis económico para determinar cuál de los tratamientos de extractos vegetales, representa una menor inversión para el productor.

Las labores de campo de esta investigación, se realizaron entre marzo y junio de 2014 en el caserío Las Aradas, cantón Las Pilas, municipio de San Ignacio, departamento de Chalatenango.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los efectos de los extractos de Neem (*Azadirachta indica*), hierbas aromáticas (*Mentha citrata*, *Rosmarinus officinalis*, *Apium graveolens*, *Coriandrum sativum*) y M5 sobre plagas del follaje en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa var. longifolia*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Realizar una comparación entre los extractos vegetales para determinar su efecto plaguicida o insecticida en plagas del follaje en lechuga romana.

Realizar una comparación de efectividad entre los extractos vegetales para determinar la presencia de plagas del follaje en lechuga romana.

Identificar cuál de los tratamientos de extractos vegetales, permite un mejor desarrollo en el tamaño de la hoja y un mayor peso en la producción de lechuga.

Determinar mediante un análisis económico, cuál de los tratamientos de extractos vegetales, representa una menor inversión para el productor.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1 ANTECEDENTES:

Muchas de las plagas se han hecho resistentes a los insecticidas y acaricidas químicos y además de la peligrosidad de estos productos para la salud del hombre es cada vez más evidente, lo que ha ocasionado la prohibición o la restricción del uso de un buen número de ellos.

Hernández (1999), trata ampliamente del tema de insecticidas botánicos, mencionando que las especies dentro de las comunidades bióticas se regulan unas a otras por medio de la producción y liberación de repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores químicos (Alelopatía).

Es así, que una gran cantidad de plantas son usadas para evitar o controlar el ataque de plagas y/o enfermedades; entre dichas plantas tenemos:

Ajo (*Allium sativum* L.); el extracto de ésta planta (bulbos) se usa para controlar varias enfermedades como el “tizón tardío o gotera” (*Phytophthora infestans*) en papa y tomate, o la “pudrición marrón” en frutales, además de controlar escarabajos; promueve el desarrollo de los vegetales. Los principios activos son: colina, alicina, alilo, yodo, nicotinamidas, sulfuros y garcilina (Hernández, 1999).

La extracción y el empleo de algunas sustancias implicadas en los mecanismos de defensa de las plantas pueden ayudar a incrementar la resistencia de los cultivos, sobre todo en los casos más intratables de plagas y enfermedades. Así por ejemplo, los preparados de cola de caballo, cebolla, ajo y rábano rústico se emplean contra las enfermedades criptogámicas, los extractos de ortiga, consuelda mayor, tanaceto, helecho, ajeno y manzanilla se han usado contra los pulgones y otras plagas. (Abanto, 2005).

Moreno (2012) en su trabajo de investigación utilizó un tratamiento denominado: insecticida botánico en el cual utilizó una mezcla compuesta de extractos de ajo (*Allium sativum L.*), cebolla (*Allium cepa L.*), pimienta (*Piper nigrum*), cola de caballo (*Equisetum Arvense*), chile picante (*Capsicum frutescens*), Manzanilla (*Matricaria recutita*), Epazote (*Chenopodium ambrosioides*) para controlar las plagas y enfermedades.

En el tratamiento insecticida botánico los insecto-plaga con incidencia antes de las aplicaciones son: mosca blanca, pulgones, chapulines, gusano de la hoja, del cogollo y gusano de alambre. Por lo tanto después de las aplicaciones su efectividad del insecticida botánico sobre los insectos en cuanto al control fue en los siguientes: chapulines 91.5 %, gallina ciega 88.3 %, gusano de alambre 80 %, mosca blanca 67.9 %, mariposa 50 %.(Moreno, 2012).

Moreno (2012) de acuerdo a los resultados analizados y descritos en su investigación, recomienda utilizar el tratamiento insecticida botánico por su producción de kg/ha como el efecto en el control de la incidencia de insecto-plaga y costo de producción por hectárea son más benéficos.

Hernández (2005), reporta que los extractos de neem, albahaca y epazote, al 10, 20 y 30%, muestran un efecto del 60% de mortalidad en mosquita blanca *Bemisia tabaci Genn* en el cultivo de tomate criollo riñón.

Helsint (2008) reporta que esta planta tiene acción repelente y sistémica de alto espectro y que controla especialmente en forma preventiva diversas especies de minadores, barrenadores, chupadores y masticadores.

Los extractos de Neem, no causan ninguna resistencia en los insectos, ya que la mezcla compleja de ingredientes activos, impide que adquieran inmunidad; mientras que los productos químicos sintéticos que contienen un

ingrediente activo, como malatión (MALATHION 1000*) o metomilo (LANNATE), si llegan a ser tolerados por los insectos (Norten, 1999).

Como regla general, el producto preparado se recomienda aplicarlo por la mañana muy temprano (de 5 a 10 a.m.), al caer la tarde (de 5 a 8 p.m.) o en días nublados, en intervalos de 8 a 9 días. Si las aplicaciones se realizan a medio día o en temporada de lluvia, aumentar la frecuencia de 4 a 5 días; y si se realizan en invierno, reducir la frecuencia de 10 a 12 días. Es importante que cuando se realicen las aplicaciones se cubra el envés de las hojas, con el propósito de afectar los huevecillos que depositan los insectos en esta parte de la planta (Neem Foundation, 1997).

El M5 es una mezcla de varias plantas y otros ingredientes que fermentan con el apoyo de microorganismos. El M5 es utilizado como fungicida, nematocida, y para fortalecer las plantas. Fue inventado por un productor de Costa Rica, que quería utilizar la fuerza de los microorganismos para transformar un conjunto de plantas reconocidas por sus características biocidas y otras bondades. (Paniagua, 2008)

Una planta con potencial biocida es aquella cuyas sustancias internas poseen propiedades específicas, tales como, insecticida, repelente, atrayente para luchar contra las plagas. En el Perú han reportado más de 300 especies biocidas, entre otros el ají, ajo, cáldula, cebolla, chile picante, clavo de olor, cola de caballo, culantro, eucalipto, henojo, hierba buena, maguey, manzanilla, marco, molle, muña, neem, orégano, ortiga, palta, quillón, rocoto, romero, ruda, salvia, saúco, tomillo, tabaco silvestre, tarwi, etc. (Paniagua, 2008).

3.2 TAXONOMÍA:

Reino: Plantae	Subreino: Embryobionta
División: Magnoliophyta	Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae	Orden: Asterales
Familia: Asteraceae	Género: Lactuca
Especie: Sativa L.	

Fuente: AGROES.es¹

3.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y DESARROLLO VEGETATIVO.

3.3.1 Raíz:

Galván & Rodríguez (2001:8), manifiesta que el sistema radicular es denso y superficial. Normalmente es pivotante, alcanzando una profundidad máxima de 60 cm, con numerosas raíces laterales en los primeros 30 cm. Si el cultivo se lleva adelante mediante la modalidad de almacigo/trasplante se rompe la dominancia de la raíz principal y hay fácil regeneración de raíces adventicias, resultando un sistema radicular más ramificado y superficial.

3.3.2 Tallo:

Milán & Gaviola (1991:9), manifiesta que este al estado óptimo de cosecha para mercado es muy corto (es una planta casi acaule); luego cuando culmina su etapa comercial comienza a desarrollar el tallo floral, que es el alargamiento del mismo para dar origen a la etapa reproductiva. Este puede llegar a medir de 1 a 1.20 m en algunos cultivares por ejemplo en cultivar Gallega (Anexo 1).

¹ AGROES.es: Web de Agricultura con Información Técnica y Promoción de Productos Agroalimentarios.

3.3.3 Hoja:

Milán & Gaviola (1991:9), manifiesta que por su forma puede ser lanceolada, oblonga, abovada, redonda. El borde de la hoja puede ser liso, lobulado, ondulado, dentado (crespo). La superficie es plana, rugosa o abarquillada. Por el color pueden ser amarillentas, verde claro, verde oscuro, rojizas y purpuras. Por su consistencia pueden ser rígidas (tipo capuchinas); tiernas o suaves (tipo mantecosas), por su gusto levemente amargas o dulces (Anexo 1).

3.3.4 Flor:

Las flores están agrupadas en capítulos compuestos por 10 a 20 floretes, con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas constituyendo racimos o corimbos de capítulos (Anexo 1). Las flores periféricas son liguladas (amarillas o blanco amarillentas), y las interiores presentan corola tubular de orden dentado (Milán & Gaviola, 1991:9-12).

3.3.5 Fruto-Semilla

Milán & Gaviola (1991:9), manifiesta que la llamada semilla de la lechuga es botánicamente un aquenio. Tiene forma abovada, achatada, con 3 a 5 costillas en cada cara; de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide unos 2 a 4 mm de longitud. En su base se encuentra el vilano ó papus plumoso que facilita la diseminación por el viento, este se desprende fácilmente quedando el aquenio limpio (Ver anexo 1).

3.3.6 Etapas fenológicas

El cultivo se caracteriza por presentar cuatro etapas definidas. La primera corresponde a la etapa de plántula, donde se produce la aparición de la radícula, y emergencia de los cotiledones, crecimiento radicular en profundidad, con aparición de tres a cuatro hojas verdaderas. La segunda etapa corresponde a la formación de roseta, en la cual se produce la aparición de nuevas hojas,

disminuyendo la relación largo ancho de hojas, este fenómeno indica la tendencia de la pronta formación de cabeza de la planta se produce acortamiento de los pecíolos, la roseta se forma con 12 a 14 hojas (Barrios, 2004).

Galván & Rodríguez (2001:3), manifiesta que en la tercera etapa se produce la formación de la cabeza, existiendo hojas más anchas que largas, crecimiento de hojas en forma erecta donde las hojas nuevas quedan envueltas por las hojas anteriores. La cuarta etapa corresponde a la floración, donde la cabeza va perdiendo calidad tomando una forma alargada, se produce la elongación de los tallos y posterior emisión de las inflorescencias (Anexo 2).

3.3.6.1 Etapa de plántula

La etapa de plántula se produce después de que la semilla germina, y dura entre una a dos semanas. Esta es la fase en la que el brote comienza a desarrollarse y la planta se encuentra en su etapa más delicada. Las primeras hojas empiezan a formarse y se comienza a desarrollar el sistema de la raíz. Durante esta etapa es importante que se mantenga el suelo húmedo pero bien drenado. La lechuga romana cuenta con sistemas de raíces más profundas que las variedades de lechuga de hoja y necesita mucho espacio y humedad para un desarrollo saludable (Sophia Cross, 2013).

3.3.6.2 Etapa de roseta

Después de que la plántula desarrolla sus primeras hojas "verdaderas", comienza el estado vegetativo. En el desarrollo posterior de nuevas hojas, va disminuyendo la relación largo/ancho de las láminas foliares. Los pecíolos se hacen sumamente cortos o desaparecen, por lo que la planta adquiere mayor aspecto de roseta. En esta etapa la planta llega a 12-14 hojas. Esto dura unos 30 a 45 días, dependiendo de las condiciones climáticas, el suelo y el riego. El sistema radicular se expande y la planta romana despliega sus hojas maduras.

A diferencia de la lechuga criolla, la lechuga romana crece vertical y no en una bola (Ryder, 1980).

3.3.6.3 Etapa de formación de cabeza

La cabeza constituye una estructura de reserva, con hojas preformadas o no completamente desarrolladas, en un arreglo compacto. Para la formación de la cabeza continúa el descenso de la relación largo/ancho en las nuevas hojas, acompañado por un curvamiento de la nervadura central sobre el punto de crecimiento de la planta (crecimiento erecto). Se restringe así el crecimiento de las nuevas hojas desarrolladas en el ápice, que quedan rodeadas por las externas, formándose la cabeza (Ryder, 1980).

3.3.6.4 Etapa de floración y maduración

Cuando una lechuga pasa el estado vegetativo maduro, entra en la etapa de floración. Este período dura otros 30 días, con lo que crece el tallo central. La fase de floración dura otras tres a cuatro semanas. Las flores se abren por la mañana y cerca de la noche. Las semillas comienzan a madurar alrededor de 11 a 13 días después de que las flores florecen y siguen madurando hasta que las flores mueren. En este momento, la lechuga ya no es comestible y debe ser desechada después de recolectar las semillas (Galván & Rodríguez, 2001:5).

3.4 IMPORTANCIA ALIMENTICIA (Valor nutricional):

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

Cuadro N°1: Valor nutricional de la lechuga en 100 gramos de sustancia.

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Adaptado de: Foods Agriculture Handbook, N°8 EEUU 1963.

3.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO

3.5.1 Suelo

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello (SAG², 2005).

3.5.2 Humedad Relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. El problema que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (SAG, 2005).

3.5.3 Temperatura

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo, se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

Este cultivo soporta mejor las temperaturas bajas, que las elevadas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6°C.

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna deficiencia (SAG, 2005).

² SAG: Servicio Agrícola y Ganadero.

El área necesaria para sembrar puede ser pequeña si se usan camas permanentes bien trabajadas. Estos tipos de vegetales necesitan ser sembrados en áreas altas y frescas (12.8-18.3° C). Sin embargo, se está trabajando en variedades de lechuga de hoja a alturas de 500 msnm, con buenos resultados (FIAGRO³& CLUSA⁴, 2003).

3.5.4 Luminosidad

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas - luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26°C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de hoja que las de cabeza. El cultivo de lechuga exige mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de luz provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. (Extraído de: <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html>).

3.5.5 Precipitación

El cultivo requiere precipitaciones que fluctúen entre los 1200 a 1500 mm anuales, necesitando entre 250 a 350 mm durante su período vegetativo. El exceso de humedad de campo es perjudicial para este tipo de cultivo pues favorece la proliferación de las enfermedades (Extraído de: <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html>).

3.6 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA LECHUGA

Para la elaboración de las camas, se debe hacer una selección muy cuidadosa del sitio, el cual debe llenar algunos requisitos, tales como: suelo con buena estructura y bien drenado con alto contenido de materia orgánica, textura

³ FIAGRO: Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria.

⁴ CLUSA: Asociación de desarrollo CLUSA de El Salvador.

franca, ubicada cerca de una fuente de agua de fácil acceso, sin nematodos dañinos. Si es posible, seleccione un terreno donde no se sembró cultivos con uso de químicos (fertilizantes o pesticidas), en los últimos tres años (FIAGRO & CLUSA, 2003).

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible deficiencia.

En suelos ácidos, el nitrato amónico puede ser sustituido por nitrato de cal a razón de unos 30 gr /m², aportados en cada riego, sin superar el total de 50 gr/m². También son comunes las aplicaciones de nitrógeno vía foliar, en forma de urea, cuando los riegos son interrumpidos y las necesidades de nitrógeno elevadas (SAG, 2005).

3.6.1 Fertilidad y fertilización

Los niveles de nutrientes necesarios para un buen desarrollo de lechuga son modestos en comparación con otras hortalizas, la lechuga extrae del suelo alrededor de: 97 Kg/ha nitrógeno; 31 Kg/ha fósforo; 150 Kg/ha potasio.

Es importante proveer de forma permanente una adecuada nutrición, porque el rendimiento final de la lechuga dependerá del crecimiento. (FIAGRO & CLUSA, 2003).

3.6.2 Trasplante

Las mejores plantas para trasplantar son las producidas en bandejas (celdas de $\frac{3}{4}$ a una pulgada). Las plantas son uniformes, vigorosas y libres de enfermedades o insectos. No vale la pena sembrar el semillero en el suelo, estas plantas no son uniformes pueden tener enfermedades o atraer insectos al campo (FIAGRO & CLUSA, 2003).

Las plantas, generalmente, se trasladan en cajas de cartón o madera y no en las bandejas. Hay que mantener las plantas húmedas y en la sombra, tomando en cuenta que hay que trasplantarlas lo más rápido posible. La cama que va a recibir las plántulas debe de ser humedecida (FIAGRO & CLUSA, 2003).

3.6.3 Control de Malezas

Siempre que las malas hierbas estén presentes, será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental.

Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas (SAG, 2005).

3.6.4 Aporques

Con la primera deshierba se realizará una labor de aporque para fijar bien la planta al suelo, evitar encharcamientos en suelos poco permeables y en caso de prolongada pluviosidad.

3.6.5 Riego

Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo. Se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien (SAG, 2005).

El tipo de riego que puede utilizar es por aspersores o de goteo; el más fácil y práctico es el de aspersores. Hay que asegurarse de que el tipo de

aspersor que usa no salpique tierra en las plantas o dañe las hojas de las plantas por la presión de las gotas de agua, ya que esto afecta la calidad del producto y retarda el tiempo de empaque (FIAGRO & CLUSA, 2003).

3.6.6 Índices de Cosecha

La madurez está basada en la compactación de la cabeza: una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en post-cosecha (SAG, 2005).

3.6.7 Índices de calidad

Después de eliminar las hojas exteriores, la lechuga debe presentar un color verde brillante, además de presentar las hojas crujientes y túrgidas. (SAG, 2005).

3.7 PLAGAS DEL CULTIVO DE LECHUGA

3.7.1 Áfidos o pulgones (*Aphis spp*)

Este insecto ataca tanto a la lechuga como a la espinaca pero los daños son más serios en el caso de la lechuga. Puede encontrar el insecto entre las hojas, son de diferentes colores (verdes, rosados y negros). Los adultos y ninfas son pequeños y se alimentan en grandes colonias. Chupan savia de las hojas reduciendo el vigor de la planta. Son más comunes durante el verano y cuando no hay lluvias. Las poblaciones deben mantenerse bajas ya que en el centro de empaque son difíciles de eliminar (FIAGRO & CLUSA 2003:10).

3.7.2 Chinche (*Lygus spp*)

Los adultos y las ninfas pueden causar daño en lechuga y espinaca pero son más problemáticos en lechuga. Los insectos chupan la hoja cerca de la

vena central y causan cicatrices de color rojizo a café. Este daño reduce la calidad del producto cuando hay altos números de insectos (FIAGRO & CLUSA 2003:10).

3.7.3 Saltahoja (*Empoasca spp*)

La ninfa es de color blancuzco a verde pálido y los adultos son delgados, de forma triangular, color verde claro y de 3mm de largo. Los adultos y las ninfas se alimentan e inyectan una saliva que causa el acaparamiento de la planta. Estos insectos se esconden en el lado inferior de las hojas y caminan lateralmente. Si el ataque es severo puede hacer que los bordes de la hoja se tornen amarillentos. Las poblaciones son más altas y el daño más severo durante el verano y en las épocas secas (FIAGRO & CLUSA 2003:10).

3.7.4 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Son de forma aplanada similar a una escama y se localizan en el envés de la hoja, tarda entre 30-40 días en desarrollarse dependiendo de los factores ambientales (Picado, 2004).

3.7.5 Minador de la hoja (*Liriomyza spp*)

El adulto es una pequeña mosca de color café o negro-gris y la larva es de 1 mm de largo y de colores que oscilan entre el amarillo y el café, cuando ya está desarrollada. La larva mina las hojas dejando huellas en espiral que son transparentes al principio y se vuelven café después (FIAGRO & CLUSA 2003:10).

3.7.6 Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*)

Aunque es considerada una plaga secundaria, cuando se descuida su control en las parcelas de maíz aledañas al cultivo, puede emigrar hacia la lechuga, donde causa daño por la alimentación de la larva. La lesión desmejora la calidad comercial de la lechuga y la vuelve sin valor comercial. Las larvas en

sus estados iniciales no son difíciles de controlar y tienden a hacer poco daño que es reversible. En sus estados avanzados son difíciles de controlar y altamente destructivos y se pueden quedar dentro de la lechuga llegando al consumidor final (USAID⁵& RED, 2008:17).

3.8 IMPORTANCIA DE LOS EXTRACTOS A UTILIZAR

3.8.1 Neem

El aceite de neem es un pesticida botánico obtenido de un extracto de la planta *Azadirachta indica*. Se usa como un insecticida y fungicida para mantener alejadas plagas como los pulgones, mosca blanca, trips, minadores, escarabajo de la patata, nematodos, polilla de la vid, araña roja, ácaros, cochinilla, orugas o gorgojos. El aceite de neem incluso protege los cultivos de infecciones de hongos tales como la roya, botrytis y el mildiu. También se usa insecticidas con aceite de Neem como repelentes de mosquitos y piojos. En una serie de experimentos los científicos comprobaron la efectividad del Neem para mantener las casas sin mosquitos, aún con ventanas abiertas sin protección de mallas (Jardín botánico UAH⁶, 2013).

Las formulaciones hechas de Neem también se encuentran en un gran número de pesticidas utilizados en agricultura convencional y ecológica, ya que controla distintos insectos que pueden convertirse en plaga, tales como rosquilla, pulgones, oruga de la col, trips, moscas blancas, ácaros, cucarachas, moscas del champiñón, minadores de hojas, orugas, langosta, nematodos y otros insectos y arácnidos. No se conoce que el Neem sea tóxico para los mamíferos, pájaros o para algunos animales beneficiosos como lombrices, abejas y mariquitas de siete puntos. Puede ser utilizado como insecticida en las viviendas contra hormigas, chinche de las camas, cucarachas, moscas domésticas, caracoles, termitas y mosquitos como repelentes (Puri, 1999).

⁵USAID: United States Agency for International Development.

⁶UAH: Universidad Autónoma de Honduras.

El Neem es utilizado como antihelmíntico, antiséptico, diurético, emenagogo, contraceptivo, febrífugo, parasiticida, pediculicida e insecticida. También ha sido utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento del tétanos, urticaria, eczema, escrófula y erisipela. El uso Neem tiene un gran historial en la India y países limítrofes para multitud de usos (Puri, 1999).

3.8.2 M5

El M5 es una mezcla repelente con muchas variaciones, que incorporan distintos ingredientes pero, normalmente, incluyen como base el ajo, la cebolla y algún tipo de chile picante. Se incorpora además, microorganismos de montaña activados y que permite una fermentación del producto incorporando mejor los componentes activos de cada insumo. El M5 es utilizado como fungicida, nematocida, y para fortalecer las plantas (Extraído de: <http://elhuertodelaquebrada.blogspot.com/2011/06/elaboracion-de-repelente-organico-m5.html>).

3.8.3 Hierbas aromáticas

Los agricultores llevan mucho tiempo experimentando con plantas silvestres, intercalando menta, albahaca, tomillo o melisa entre las hortalizas, o plantando aromáticas como lavanda, romero, salvia y ruda en los bordes de sus cultivos. Con ello pretenden crear asociaciones de plantas beneficiosas que protejan a los cultivos de plagas, ahuyentándolas o favoreciendo el desarrollo de sus predadores. (Jardín botánico UAH, 2013).

3.8.3.1 Ajo (*Allium sativum*)

Repele nematodos. Es un bactericida y fungicida natural. Se emplea en cultivos de zanahoria y fresa (Jardín botánico UAH, 2013).

3.8.3.2 Albahaca (*Ocimum basilicum*)

Repelente de mosca blanca, mosquitos, moscas, chinches. Se emplea en cultivo de tomate y pimiento. Atrae polinizadores incrementando la producción del cultivo. Ahuyenta moscas y mosquitos, plantadas cerca de puertas o ventanas, ya sea en el suelo o en macetas, evita el ingreso de estos insectos al hogar. En la huerta se puede plantar junto al tomate para repeler los insectos que lo atacan (Jardín botánico UAH, 2013).

3.8.3.3 Cebolla (*Allium cepa*)

Protege a la mayoría de las plantas de gran cantidad de plagas y enfermedades. Se dice que un cordón de cebollas alrededor del huerto mantendrá alejados a los conejos (Jardín botánico UAH, 2013).

3.8.3.4 Hierbabuena (*Mentha citrata*)

Repele los pulgones del repollo. Ahuyenta a la palomilla de la col y a los áfidos. Atrae a abejas e insectos beneficiosos (Jardín botánico UAH, 2013).

3.8.3.5 Romero (*Rosmarinus officinalis*)

Atrae polinizadores. Aleja chinches en Zanahoria, repollo (Jardín botánico UAH, 2013).

3.9 FERTILIZACIÓN DEL SUELO

Cuadro 2: Receta básica para preparar 68 quintales de abono orgánico fermentado tipo bocashi.

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE 68 QUINTALES DE BOCASHI
20 quintales / costales de gallinaza
20 quintales / costales de cascarilla de arroz
20 quintales / costales de tierra
4 quintales / costales de carbón bien quebrado
1 quintal / costal de pulidura o salvado de arroz
1 quintal / costal de cal dolomita o cal agrícola
1 galón de melaza o miel de caña o piloncillo
2 libras de levadura de pan, granulada o en barra
1.000 litros de agua

Fuente: Rodríguez y Paniagua, 1994.

3.9.1 La mezcla de los ingredientes

Restrepo (2008: 39-41) manifiesta que algunos campesinos optan por mezclar todos los ingredientes por camadas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa de los ingredientes, a la cual se le agrega agua para obtener la humedad recomendada.

Según INTA⁷ (2010), sostiene que algunas recomendaciones para el uso del bocashi son aplicarlo al momento de la preparación del terreno, a razón de dos o tres puñados por planta y esperar una semana para realizar la siembra. Para cultivos ya establecidos aplicar uno o dos puñados en dirección de la copa de la planta.

⁷ INTA: Instituto de Tecnología Agropecuaria

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 PROCESO, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tomando como base lo que plantea Hernández Sampieri (2003), sobre la metodología de investigación, el proceso que se llevó a cabo en esta investigación fue mixto (cualitativo-cuantitativo), el tipo de investigación descriptiva, y el diseño experimental-longitudinal.

4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño **completamente al azar** con cuatro tratamientos y tres repeticiones utilizando doce unidades experimentales.

4.2.1 Variable e indicadores

La variable en estudio fue: presencia de plagas en el follaje. Los indicadores son: porcentaje de presencia de plaga, peso de lechugas cosechadas por tratamiento y largo de la hoja de la lechuga durante su desarrollo.

4.2.2 Tratamientos

Los tratamientos empleados fueron:

- i. M5: **T1**
- ii. Extracto de Neem: **T2**
- iii. Extracto de hierbas aromáticas: **T3**
- iv. Tratamiento testigo: **T4**

4.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación de campo se realizó entre marzo y junio de 2014 en el caserío Las Aradas, cantón Las Pilas, municipio de San Ignacio, departamento de Chalatenango, con coordenadas: latitud N: 14° 22' 24.7", longitud W: 089° 05' 34.0". (Datos tomados de: App Google Maps, en dispositivo móvil Samsung GalaxyTrend).

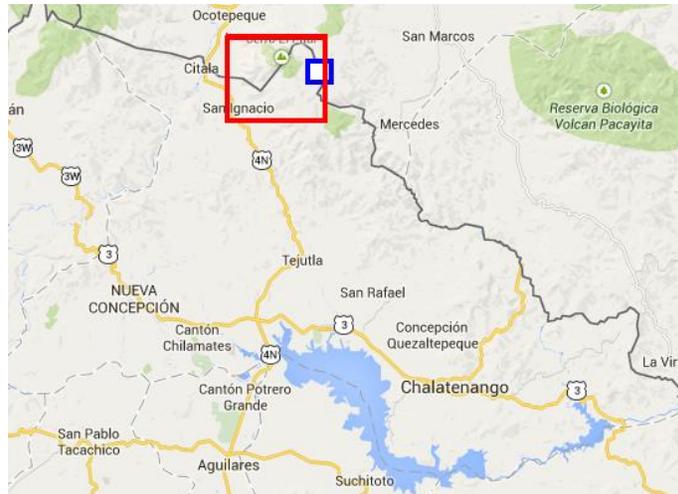


Fig. 1: Mapa de Ubicación del Departamento de Chalatenango y municipio de San Ignacio.

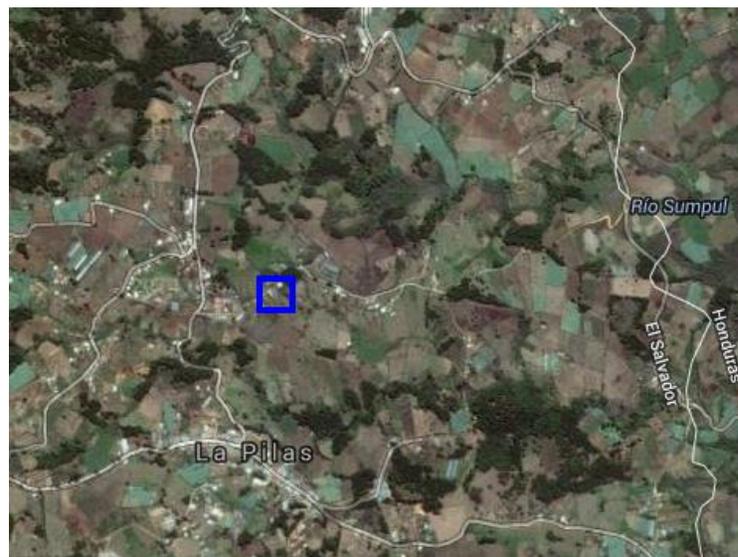


Fig. 2: Ubicación del área de trabajo.

4.3.1 Condiciones Atmosféricas

El área se caracteriza por un relieve inclinado y fisiografía de montaña, las precipitaciones pluviales medias anuales varían entre 1600 a 2200 mm, las temperaturas medias entre 15°C y 25°C y la humedad relativa media entre 70% a 88% (OEA⁸&IICA⁹, 1992).

4.3.2 Tipo de Suelo

Según el mapa Pedológico de El Salvador 1975, los suelos predominantes de la zona en estudio del municipio de San Ignacio son Latosoles Arcillo Rojizos Hidrohúmicos, Fase ondulada a montañosa muy accidentada (Rico, 1974).

4.3.3 Hidrología

Se encuentra en la zona de la región hidrográfica del Rio Lempa, posee una quebrada denominada las aradas que proviene del Rio principal Sumpul (Mapa de cuencas de El Salvador, 2010.)

4.4 UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA

Universo: Todas las lechugas de la variedad romana cultivadas en el cantón las Pilas, departamento de Chalatenango.

Población: Todas las lechugas de la variedad romana cultivadas en el caserío Las Aradas.

Muestra: Todas las lechugas de la variedad romana cultivadas en la parcela experimental.

⁸OEA: Organización de los Estados Americanos.

⁹IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

4.5 TÉCNICAS

4.5.1 Selección del lugar para la siembra

La parcela experimental cuenta con curvas a nivel para evitar la erosión (Anexo 3). Por lo tanto se prosiguió a establecer las dimensiones en donde se realizaron las labores de preparación del suelo, obteniendo: 10 metros de largo por 1 de ancho. Y en cada cama, se distribuyeron cuatro unidades experimentales de 2 metros de largo por 1 de ancho y un distanciamiento de 0.50 metros entre unidades.

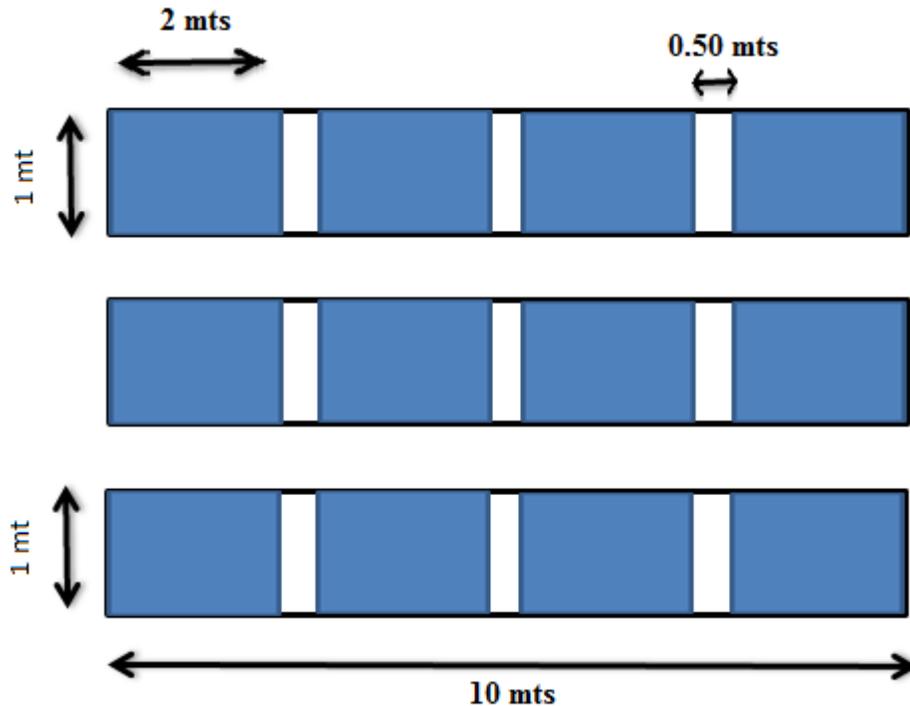


Fig.3: Esquema de distribución de parcelas con los tratamientos aplicados en diseño completamente al azar.

4.5.2 Preparación del terreno

En primer lugar se procedió al corte de maleza manualmente, posteriormente se realizó una labranza de tierra mediante la manipulación de

azadones (Anexo 4A). Posteriormente se realizó una labranza con tractor. De esta manera se removió toda la tierra y raíces que estaban en mayor profundidad (Anexo 4A).

Luego de remover la tierra, se aplicó un saco con 70 libras de bocashi por cada 10 metros (Anexo 4B) y para mejor disposición de la tierra, nuevamente se pasó el tractor.

A continuación, se procedió a la preparación del sistema de drenaje mediante la construcción de zanjas (Anexo 4B). Y mediante la manipulación de rastrillos se procedió a una segunda labranza.

Luego de concluidas estas tareas, se realizó un riego en las camas dos veces por semana y una aplicación semanal de 18 litros de microorganismos activados por cada 10 metros, esto mediante la utilización de una bomba de mochila (Anexo 4C). Además semanalmente se realizó un corte de maleza manualmente.

El terreno cuenta con un estudio de suelo, realizado en los laboratorios de suelo en el CENTA¹⁰ y solo presenta una observación al pH que es ácido (Anexo 4C). Por lo cual dos semanas antes de la siembra se realizó una aplicación de 5 libras de cal dolomita por cada 10 metros (Anexo 4D). Para su mejor incorporación a la tierra, se hizo una nueva labranza con tractor y luego una segunda labranza con rastrillo.

Finalmente, se aplicó 1 litro de nematicida a base de Florifundia (*Brugmansia arborea*) diluido en 11 litros de agua en bomba de mochila por cada 10 metros, elaborado con tres semanas de anticipación.

El terreno estuvo listo para la siembra, transcurridas las dos semanas luego de la aplicación de la cal y el nematicida.

¹⁰ CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

4.5.3 Preparación y dosis de extractos vegetales

4.5.3.1 El extracto de Neem:

Extraído de la planta *Azardachta indica*. Para la investigación se utilizó un producto orgánico prefabricado: Neem X[®] (Anexo 5A), el cual recomienda la dosis de 5 ml de producto por litro de agua. Pero en base a las pequeñas parcelas en donde se aplicó el producto la dosis recomendada por el extensionista de la zona (Tec. Martin Fuentes) fue de 1.5 cc por litro y su aplicación fue de una vez por semana.

4.5.3.2 M5

Este tratamiento fue elaborado 5 semanas previas a su aplicación. Su preparación fue en un barril con capacidad para 100 litros, se vació un galón de melaza, un galón de vinagre de piña, 2 galones de microorganismos de montaña activados, y 1500 ml de alcohol al 45%; luego se trituro dos libras de ajo (*Allium sativum*) y cuatro libras y media de jengibre (*Zingiber officinale*), se partieron también en trozos muy pequeños dos libras de cebolla morada (*Allium cepa*) y cuatro libras y media de chile criollo picante (*Capsicum annuum*), agregándose al barril, además se añadieron 4 onzas de epazote (*Chenopodium ambrosoides*), para finalmente aforar con agua hasta los 100 litros.

El barril contaba con tapadera y cincha metálica para impedir la salida y entrada de gases. Y para permitir el proceso de fermentación anaerobica, se colocó una botella plástica de 350 ml con 100 ml de agua conectada a una manguera plástica (Anexo 5A). La dosis utilizada fue de 3 cc por 1 litro y su aplicación fue de una vez por semana.

4.5.3.3 Extracto de hierbas aromáticas

En un barril con capacidad de 17 litros, se vació un galón de microorganismos de montaña activados y medio galón de melaza. A esta solución se añadió 4 onzas de romero (*Rosmarinus officinalis*), 8 onzas de

cilantro (*Coriandrum sativum*), 8 onzas de apio (*Apium graveolens*) y 8 onzas de hierba buena (*Mentha citrata*), partidos en trozos muy pequeños. Finalmente se aforo con agua hasta completar los 17 litros (Anexo 5B).

Este tratamiento fue elaborado 5 semanas previas a su aplicación. La dosis recomendada fue de 2 cc por litro y su aplicación fue de una vez por semana.

4.5.4 Preparación de aditivos

4.5.4.1 Nematicida a base de Florifundia (*Brugmansia arborea*)

En un barril con capacidad de 17 litros, se vació un galón de microorganismos de montaña activados y medio galón de melaza. Posteriormente se colectaron cuatro libras y media de flores de florifundia (Anexo 6) las cuales fueron trituradas y añadidas posteriormente al barril. Se selló el barril y se dejó fermentar durante tres semanas.

La importancia del uso de este aditivo fue para la eliminación de nematodos presentes en el suelo.

4.5.4.2 Sustancia Enraizadora

La importancia del uso de este aditivo fue asegurar el rebrote de las raíces, con un crecimiento más rápido y vigoroso que le permita a la planta una mejor fijación en el suelo.

Su preparación se realizó en un frasco con capacidad para 5 litros de sustancia, se añadió 1 litro de BioFosforo, un litro de Nitrato de BioCalcio, 1 litro de BioPotasio y medio litro de Bio Zinc y Manganeseo (Anexo 6). Esta sustancia se preparó y aplicó al momento de la siembra.

4.5.4.3 Adherente a base de Tuna (*Opuntia sp*)

En un balde con capacidad para 35 litros, se añadió 1 galón de microorganismos de montaña activados, y medio galón de melaza. A esta solución se agregó 25 libras de tuna picada en trozos pequeños.

Esta preparación se añadió al tratamiento que se deseaba aplicar en el cultivo, aforando hasta un litro.

La importancia del uso de este aditivo fue aumentar la humectación de los productos formulados, prolongar el tiempo de absorción de cada tratamiento aplicado en la planta, y aumentar la permeabilidad y la penetración a través de las membranas.

4.5.5 Siembra

Para la siembra se utilizó la variedad Romana, la cual se consiguió mediante trasplante de 3 bandejas de plantines (Anexo 7A).

El método de siembra utilizado fue al tres bolillo con un distanciamiento de 25cm entre cada planta.

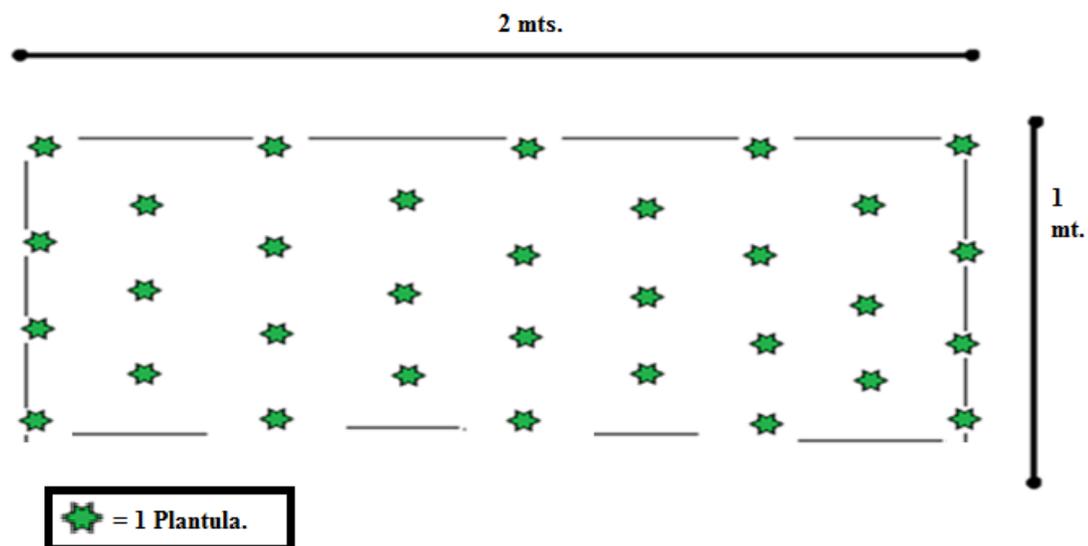


Fig.4: Esquema de siembra a tres bolillos en una unidad experimental.

Para la señalización del método de siembra tres bolillo en las parcelas, se diseñó y elaboro un triángulo equilátero de 25 cm, el cual sirvió de molde para el marcaje de los puntos en donde se sembraron los plantines, con la ayuda de una vara con un diámetro de 2 cm, se perforo el suelo a una profundidad de 5 cm (Anexo 7A).

A cada perforación realizada, se le añadió 20 mililitros de sustancia enraizadora a base de biofermentos, y además se agregaron 3 gramos de bocashi (Anexo 7B). El siguiente pasa al concluir este proceso fue el trasplante de los plantines hacia las camas. Donde posteriormente a su siembra, se realizó un sorteo para determinar completamente al azar, el orden de los tratamientos de extractos vegetales aplicados (Anexo 7B).

4.6 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se registraron controles semanales para cada tratamiento a partir de la fecha de siembra (durante nueve semanas), se llevó un registro en boletas de campo de: fases fenológicas de las plantas, número de plantas por tratamiento, presencia o ausencia de plagas en el follaje (determinadas por observación directa y en porcentajes), identificación de plagas del follaje, tamaño de hojas, fecha y hora de toma de datos.

4.6.1 Instrumentos de campo utilizados en la investigación.

En cada control semanal se utilizaba una lupa para examinar el follaje del cultivo y apreciar de mejor manera la presencia de plagas, una cinta métrica para medir la longitud de las hojas de lechuga, una balanza utilizada en el ultimo muestreo para el pesaje en kilogramos de las lechugas cosechadas, y todos estos datos se registraban en las boletas de campo (Anexo 8A, 8B, 8C).

4.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El Análisis de datos se llevó a cabo con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS) que es un software en el cual se introducen los datos que se recolectaron en la investigación. El estimado del error experimental dependió de la variación natural de la unidad experimental y de su manejo y error de borda (Anexo 9).

Se utilizó la prueba de Rango múltiple de Duncan para analizar las diferentes medias de los diferentes tratamientos.

Análisis de varianza en diseño al azar de 4 tratamientos con 3 repeticiones. Análisis de separación de medias a través de la prueba del rango múltiple de Duncan con significancia de 5% o 0.05.

5. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, los extractos utilizados en esta investigación, tienen EFECTO DE REPELENCIA.

De las plagas que pueden afectar el cultivo de lechuga solo se hicieron presentes dos: MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) y PULGÓN (*Aphis sp*).

Según los resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan, el tratamiento que posee mayor efectividad para evitar la presencia de la plaga *Bemisia tabaci* fue el tratamiento de hierbas aromáticas (T3).

En cuanto a la presencia de la plaga *Aphis sp* conocida como pulgón y según la prueba de rango múltiple de Duncan, también fue menor con el tratamiento de hierbas aromáticas (T3).

Como era de esperar, el tratamiento testigo (T4), presentó la mayor cantidad de presencia de mosca blanca y pulgón, debido a la no utilización de ningún extracto vegetal.

A continuación se presentan en tablas los datos recolectados.

Cuadro N° 3: Presencia de Mosca Blanca (en porcentaje) en los muestreos de los distintos tratamientos y sus repeticiones.

Repeticiones	Tratamientos	SEMANA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	M5	0%	50%	30%	30%	20%	20%	10%	10%	0%
1	Extracto de Neem	0%	50%	20%	20%	10%	10%	10%	0%	0%
1	Hierbas Aromáticas	0%	50%	10%	10%	10%	10%	0%	0%	0%
1	Testigo	0%	50%	50%	40%	40%	40%	30%	20%	0%
2	M5	0%	50%	30%	30%	20%	20%	10%	10%	0%
2	Extracto de Neem	0%	50%	30%	20%	20%	10%	0%	0%	0%
2	Hierbas Aromáticas	0%	50%	20%	20%	10%	10%	0%	0%	0%
2	Testigo	0%	50%	40%	40%	40%	40%	30%	30%	10%
3	M5	0%	50%	40%	30%	20%	20%	20%	10%	0%
3	Extracto de Neem	0%	50%	30%	20%	20%	10%	0%	0%	0%
3	Hierbas Aromáticas	0%	50%	20%	20%	10%	10%	10%	0%	0%
3	Testigo	0%	50%	40%	40%	40%	40%	30%	20%	10%

Cuadro N°4: Presencia de Pulgón (en porcentaje) en los muestreos de los distintos tratamientos y sus repeticiones.

Repeticiones	Tratamientos	SEMANA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	M5	0%	0%	10%	30%	30%	40%	40%	50%	50%
1	Extracto de Neem	0%	0%	20%	30%	20%	20%	20%	20%	20%
1	Hierbas Aromáticas	0%	0%	0%	10%	10%	20%	10%	10%	0%
1	Testigo	0%	0%	10%	30%	50%	50%	60%	60%	50%
2	M5	0%	0%	10%	30%	40%	50%	40%	40%	40%
2	Extracto de Neem	0%	0%	0%	10%	20%	30%	20%	10%	10%
2	Hierbas Aromáticas	0%	0%	0%	0%	10%	30%	10%	0%	0%
2	Testigo	0%	0%	20%	30%	40%	50%	50%	60%	50%
3	M5	0%	0%	20%	40%	50%	50%	40%	40%	30%
3	Extracto de Neem	0%	0%	10%	20%	20%	30%	30%	20%	10%
3	Hierbas Aromáticas	0%	0%	0%	20%	20%	30%	10%	10%	10%
3	Testigo	0%	0%	20%	40%	60%	50%	40%	50%	40%

Cuadro N° 5: Datos de peso, longitud de hoja y rendimiento en las diferentes repeticiones.

Tratamientos	Long. Hoja	Peso Lechuga kg	Rendimiento kg / área cosechada (0.75m ²)	Rendimiento kg / Ha
M5	34.66	0.62	4.81	64177.77
Extracto de Neem	33.25	0.50	3.08	41155.55
Hierbas Aromáticas	36.10	0.64	5.81	77466.66
Testigo	33.01	0.50	4.37	58311.10

Cuadro N° 6: Análisis económico de los tratamientos calculado en base a una hectárea.

	Datos				
Tratamientos	Promedio de # lechugas ajustada (75%)	Promedio de Ingreso bruto (\$0.12/unidad)	Costo Real por Aplicación/ Ha	Promedio de Beneficio bruto	Promedio de Relación B/C
Extracto de Neem	63.269,69	\$7.592,36	4.450	3.142,36	1,71
Hierbas Aromáticas	90.437,73	\$10.852,53	3.450	7.402,53	3,15
M5	78.569,25	\$9.428,31	3.450	5.978,31	2,73
Testigo	87.193,93	\$10.463,27	2.900	7.563,27	3,61
Total general	79.867,65	\$9.584,12	3.562,5	6.021,62	2,80

Del cultivo de lechugas resulto un 75% aptas para su comercialización siendo de esta manera el tratamiento de hierbas aromáticas el más eficiente con un promedio del 90.437,73.

En el precio de venta (\$0.12) de las lechugas el tratamiento de hierbas aromáticas presenta mayor rentabilidad seguido del M5 y Neem.

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos. Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos). Si el resultado es igual a 1, los beneficios igualan a los sacrificios sin generar riqueza alguna. Por tanto:

El tratamiento de Hierbas Aromáticas es más rentable económicamente, con un promedio de 3.15. Seguido por el tratamiento de M5, con un promedio de 2.73.

Y el tratamiento de extractos vegetales que económicamente resulta menos rentable, debido a que representa un costo de aplicación mayor al de su beneficio es el del Extracto de Neem.

El tratamiento testigo, económicamente muestra un promedio de 3.61 pero no representa la utilización de ningún extracto vegetal.

5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Según el método SAS si el valor de F es mayor a 2 existe una diferencia estadística en los tratamientos.

Se utilizó la prueba de Rango múltiple de Duncan para analizar las diferentes medias de los diferentes tratamientos. El cual presenta un agrupamiento de letras (A, B, C) las cuales explican cuando una variable es

estadísticamente igual poseerán la misma letra y si son estadísticamente diferentes las letras son combinadas.

Se realizó un análisis de varianza en diseño al azar de 4 tratamientos con 3 repeticiones. Análisis de separación de medias a través de la prueba del rango múltiple de Duncan con significancia de 5% o 0.05.

Datos para el análisis de MB1 P1 P2

Número de observaciones leídas 12
 Número de observaciones usadas 0

No se puede realizar la prueba de Duncan debido a que no existe presencia de plaga de mosca blanca en la semana 1 y de pulgón en la semana 1 y 2.

Datos para el análisis de REND1 REND2 LHOJA PESO MB2 MB3 MB4 MB5 MB6 P5 P6 P7

Número de observaciones leídas 12
 Número de observaciones usadas 12

Rendimiento por área cosechada (REND1).

Cuadro N° 7: Análisis de varianza para Rendimiento por área cosechada (REND1)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Área Cosechada	3	11.47829167	3.82609722	7.30	0.0112
Error	8	4.19240000	0.52405000		
Total corregido	11	15.67069167			

Al analizar el rendimiento por área cosechada se observa que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 7.30

Cuadro N°8: Resultados de Prueba de rango múltiple para Rendimiento por área cosechada (REND1)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	5.8100	3	Hierbas
A			
B A	4.8133	3	M5
B			
B C	4.3733	3	Testigo
C			
C	3.0867	3	Neem

Al analizar las medias de los tratamientos a través de la prueba de rango múltiple de Duncan se puede observar que el área cosechada con hierbas presenta un mayor rendimiento en kg siendo este el valor de 5.81 kg comparado contra el Neem que presenta el 3.08 kg por área cosechada respectivamente. Entre el M5 y testigo se ve una diferencia no significativa del 4.8 y 4.3 kg respectivamente.

Rendimiento por hectárea (REND2).

Cuadro N° 9: Análisis de varianza para Rendimiento por hectárea (REND2)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Ha	3	2040585045	680195015	7.30	0.0112
Error	8	745315512	93164439		
Total corregido	11	2785900557			

Al analizar el rendimiento por hectárea se observa que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 7.30.

Cuadro N°10: Resultados de Prueba de rango múltiple para Rendimiento por hectárea (REND2)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	77467	3	Hierbas
A			
B A	64178	3	M5
B			
B C	58311	3	Testigo
C			
C	41156	3	Neem

Al analizar las medias de los tratamientos a través de la prueba de rango múltiple de Duncan se puede observar que la hectárea a la cual se aplicó hierbas presenta un mayor rendimiento en kg presentando una media de 77467 kg comparado contra el Neem cuya media es 41156 kg, el M5 de 64178 kg y el testigo 58311 kg.

Longitud de hoja (LHOJA).

Cuadro N° 11: Análisis de varianza para Longitud de hoja (LHOJA).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	18.39633333	6.13211111	0.75	0.5508
Error	8	65.14973333	8.14371667		
Total corregido	11	83.54606667			

Al analizar los datos de largo de hoja se observa que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 0.75

Cuadro N° 12: Resultados de Prueba de rango múltiple para Longitud de hoja (LHOJA)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	36.100	3	Hierbas
A			
A	34.657	3	M5
A			
A	33.247	3	Neem
A			
A	33.010	3	Testigo

Luego de analizar las medias de los tratamientos se observa que todos son estadísticamente iguales además que el tratamiento hierbas favorece el crecimiento de la hoja siendo el valor de la media 36.10 cms en comparación con el testigo cuyo valor es del 33.01 cms, además el M5 posee una media de 34.65 cms y el Neem de 33.24 cms existiendo una diferencia no significativa del 1.41 entre ambos.

Peso de lechuga (PESO).

Cuadro N° 13: Análisis de varianza para el Peso de lechuga (PESO).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.04982500	0.01660833	1.49	0.2894
Error	8	0.08920000	0.01115000		
Total corregido	11	0.13902500			

Al analizar el peso se observa que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 1.49.

Cuadro N° 14: Resultados de Prueba de rango múltiple para Peso de lechuga (PESO)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.64000	3	Hierbas
A			
A	0.62333	3	M5
A			
A	0.50333	3	Neem
A			
A	0.50333	3	Testigo

Luego de analizar las medias de los tratamientos se observa que todos son estadísticamente iguales además que el tratamiento hierbas favorece el peso de la lechuga siendo su valor del 0.64 kg en comparación con el testigo cuyo valor es del 0.50 kg al igual que el Neem; el M5 posee 0.62 kg.

Muestreo 2 de Mosca Blanca (MB2).

Al analizar el muestreo 2 de MB2, se observa que el valor de F no presenta diferencias de medias lo cual indica que son estadísticas similares y por tanto arroja datos similares con un porcentaje de 50% para los todos los tratamientos.

Muestreo 3 de Mosca Blanca (MB3).

Cuadro N° 15: Análisis de varianza para Muestreo 3 de Mosca Blanca (MB3).

		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	Cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.11333333	0.03777778	11.33	0.0030
Error	8	0.02666667	0.00333333		
Total corregido	11	0.14000000			

Al analizar el muestreo de mosca blanca en la semana 3 se observa que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 11.33

Cuadro N° 16: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 3 de Mosca blanca (MB3).

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.43333	3	Testigo
A			
B A	0.33333	3	M5
B			
B C	0.26667	3	Neem
C			
C	0.16667	3	Hierbas

En el análisis de presencia durante el muestreo número 3 de Mosca blanca se puede observar que el testigo y las hierbas son estadísticamente diferentes y el M5 con Neem estadísticamente iguales además al analizar la presencia de mosca blanca en la semana 3 se determinó que el tratamiento con hierbas presenta una menor presencia de ataque a la plaga siendo el valor de este del 17% comparado contra el testigo que presenta el 43%, el M5 presenta un valor del 33% y el Neem del 26%

Muestreo 4 de Mosca Blanca (MB4).

Cuadro N° 17: Análisis de varianza para Muestreo 4 de Mosca Blanca (MB4).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.10000000	0.03333333	40.00	<.0001
Error	8	0.00666667	0.00083333		
Total corregido	11	0.10666667			

Al analizar el muestreo mosca blanca cuatro (MB4) se observa que existe diferencia estadística significativa alta entre los tratamientos debido a que el valor de F calculado es de 40.00

Cuadro N° 18: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 4 de Mosca blanca (MB4)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.40000	3	Testigo
B	0.30000	3	M5
C	0.20000	3	Neem
C			
C	0.16667	3	Hierbas

En el análisis de presencia durante el muestreo número 4 de Mosca blanca se observa que el tratamiento de Hierbas presenta una menor presencia de ataque de la plaga siendo el valor de este de 17 % comparado con el tratamiento testigo que presenta una mayor presencia de la plaga con un valor de ataque de la plaga de un 40 % así mismo el tratamiento M5 y el tratamiento de Neem posee un valor de ataque de la plaga de 30% y 20% respectivamente.

Estadísticamente el tratamiento Testigo y M5 son diferentes, no así los tratamientos Neem y Hierbas son estadísticamente iguales.

Muestreo 5 de Mosca Blanca (MB5).

Cuadro N° 19: Análisis de varianza para el Muestreo 5 de Mosca Blanca (MB5).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.15000000	0.05000000	60.00	<.0001
Error	8	0.00666667	0.00083333		
Total corregido	11	0.15666667			

Al analizar el muestreo mosca blanca 5 (MB5) se puede observar que posee un valor de F calculado de 60.00 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 20: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo5 de Mosca blanca (MB5)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.40000	3	Testigo
B	0.20000	3	M5
B			
B	0.16667	3	Neem
C	0.10000	3	Hierbas

En el análisis de la presencia para el muestro número 5 de Mosca blanca se observa que el tratamiento hierbas presenta una menor presencia de ataque de la plaga siendo el valor de 10% comparado con el tratamiento testigo que presenta un valor de 40%. Así mismo los tratamientos M5 y Neem poseen un valor de la presencia de 20% y 17% respectivamente.

Estadísticamente según el agrupamiento de través del rango múltiple de Duncan los tratamientos M5 y Neem son iguales, No obstante los tratamientos Testigo y Hierbas son estadísticamente diferentes.

Muestreo 6 de Mosca Blanca (MB6).

Cuadro N° 21: Análisis de varianza para el Muestreo 6 de Mosca Blanca (MB6).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.18000000	0.06000000	Infty	<.0001
Error	8	0.00000000	0.00000000		
Total corregido	11	0.18000000			

Al analizar el muestreo mosca blanca 6 (MB6) se puede observar que posee un valor de F calculado posee un valor infinito y por tanto significa que existe una gran diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 22: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 6 de Mosca blanca (MB6)

	Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
E	A	0.40000	3	Testigo
	B	0.20000	3	M5
	B			
	C	0.10000	3	Hierbas
	C			
	C	0.10000	3	Neem

En el análisis de la presencia para el muestro número 6 de Mosca blanca se observa que tanto el tratamiento hierbas como el tratamiento Neem presentan una menor presencia de ataque de la plaga siendo el valor de presencia de plaga en estos de 10% comparado con el tratamiento testigo que presenta un valor de 40% . Así mismo el tratamiento M5 posee un valor de 20%.

Estadísticamente según el agrupamiento de través del rango múltiple de Duncan los tratamientos Hierbas y Neem son iguales, No obstante los tratamientos Testigo y M5 son estadísticamente diferentes.

Datos para el análisis de MB7

Número de observaciones leídas 12
 Número de observaciones usadas 8

Muestreo 7 de Mosca Blanca (MB7).

Cuadro N° 23: Análisis de varianza para el Muestreo 7 de Mosca Blanca (MB7).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.06208333	0.02069444	12.42	0.0171
Error	4	0.00666667	0.00166667		
Total corregido	7	0.06875000			

Al analizar el muestreo de mosca blanca en la semana 7 se observa que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 12.42

Cuadro N° 24: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 7 de Mosca blanca (MB7)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.30000	3	Testigo
B	0.13333	3	M5
B			
B	0.10000	1	Hierbas
B			
B	0.10000	1	Neem

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 7 de Mosca blanca se puede observar que los tratamientos son estadísticamente diferentes además que los tratamientos Neem y hierbas presentan el 10%, el M5 el 13% en comparación con el testigo que presenta el 30%

Datos para el análisis de MB8

Número de observaciones leídas 12

Número de observaciones usadas 6

Muestreo 8 de Mosca Blanca (MB8).

Cuadro N° 25: Análisis de varianza para el Muestreo 8 de Mosca Blanca (MB8).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	1	0.02666667	0.02666667	16.00	0.0161
Error	4	0.00666667	0.00166667		
Total corregido	5	0.03333333			

Al analizar el muestreo de mosca blanca en la semana 8 se observa que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos con un valor de F calculado de 16.00.

Cuadro N° 26: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 8 de Mosca blanca (MB8)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.23333	3	Testigo
B	0.10000	3	M5

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 8 de Mosca blanca se puede observar que los tratamientos son estadísticamente diferentes además que los tratamientos de Neem y hierbas no se toman en cuenta porque no hay presencia de la plaga, el M5 presenta un valor del 10% en comparación con el testigo con el 23%.

Muestreo 9 de Mosca Blanca (MB9).

Debido a que solo en una repetición existen datos para este muestreo, el programa no realiza un análisis de varianza; Sin embargo el tratamiento Testigo arroja un porcentaje de presencia de plaga del 10%.

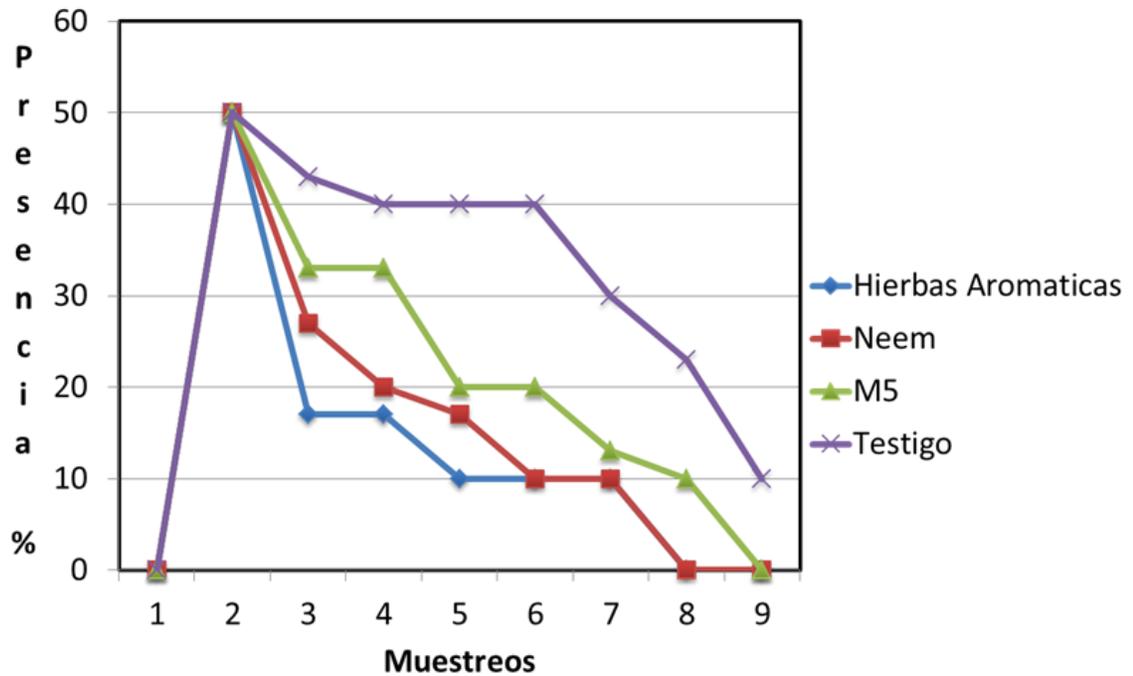


Fig.5: Representación gráfica de Presencia de Mosca Blanca según prueba de rangos múltiples de Duncan.

Muestreo 3 de Pulgón (P3).

Cuadro N° 27: Análisis de varianza para el Muestreo 3 de Pulgón (P3).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	2	0.00166667	0.000833333	0.23	0.8045
Error	5	0.018333333	0.003666667		
Total corregido	7	0.02000000			

Según el método de análisis estadístico SAS El valor de F calculado es de 0.23.

Cuadro N° 28: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 3 de Pulgón (P3).

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.16667	3	Testigo
A			
A	0.15000	2	Neem
A			
A	0.13333	3	M5

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 3 de Pulgón la presencia de ataque de esta plaga del tratamiento Testigo, Neem y M5 son 16%, 15%, 13% respectivamente.

Esto según los agrupamientos los tres tratamientos son estadísticamente iguales.

El tratamiento hierbas no es analizado debido a que presenta una nula presencia de ataque de plaga.

Muestreo 4 de Pulgón (P4).

Cuadro N° 29: Análisis de varianza para el Muestreo 4 de Pulgón (P4).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.06712121	0.02237374	4.09	0.0570
Error	7	0.03833333	0.00547619		
Total corregido	10	0.10545455			

Al analizar el muestreo pulgón número 4 (P4) se puede observar que posee un valor de F calculado de 4.09 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 30: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 4 de Pulgón (P4)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.33333	3	M5
A			
A	0.33333	3	Testigo
A			
B A	0.20000	3	Neem
B			
B	0.15000	2	Hierbas

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 4 de Pulgón la presencia de ataque de esta plaga tanto el tratamiento M5 como testigo es de 33%. Presentando el tratamiento hierbas la menor presencia de ataque de plaga con un 15%. Y tratamiento Neem con un 20%.

Los tratamientos M5, Testigo y Neem según su agrupamiento son estadísticamente similares, no obstante el tratamiento Hierbas solo posee similitud estadística con el tratamiento Neem.

Muestreo 5 de Pulgón (P5).

Cuadro N° 31: Análisis de varianza para el Muestreo 5 de Pulgón (P5).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.26250000	0.08750000	15.00	0.0012
Error	8	0.04666667	0.00583333		
Total corregido	11	0.30916667			

Al analizar el muestreo pulgón número 5 (P5) se puede observar que posee un valor de F calculado de 15.00 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 32: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 5 de Pulgón (P5).

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.50000	3	Testigo
A			
A	0.40000	3	M5
B	0.20000	3	Neem
B			
B	0.13333	3	Hierbas

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 5 de Pulgón la menor presencia de esta plaga es en el tratamiento Hierbas con un valor de 13% a comparación el tratamiento testigo que posee la más alta presencia de ataque de plaga con un 50%. Los tratamientos M5 y Neem poseen una presencia de ataque de plaga de 40% y 20% respectivamente.

Según el agrupamiento los tratamientos testigo y M5 son similares estadísticamente, así mismo los tratamientos Neem y Hierbas poseen similitud estadística.

Muestreo 6 de Pulgón (P6).

Cuadro N° 33: Análisis de varianza para el Muestreo 6 de Pulgón (P6).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.14250000	0.04750000	19.00	0.0005
Error	8	0.02000000	0.00250000		
Total corregido	11	0.16250000			

Al analizar el muestreo pulgón número 6 (P6) se puede observar que posee un valor de F calculado de 19.00 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 34: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 6 de Pulgón (P6)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.50000	3	Testigo
A			
A	0.46667	3	M5
B	0.26667	3	Hierbas
B			
B	0.26667	3	Neem

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 6 de Pulgón la menor presencia de ataque de esta plaga es en los tratamiento Neem y Hierbas con un valor de 26% en ambos casos, a comparación el tratamiento testigo que posee la más alta presencia de ataque de plaga con un 50% y el tratamiento M5 con valor de presencia de 46%.

Según el agrupamiento los tratamientos testigo y M5 son similares estadísticamente, así mismo los tratamientos Neem y Hierbas poseen similitud estadística.

Muestreo 7 de Pulgón (P7).

Cuadro N° 35: Análisis de varianza para el Muestreo 7 de Pulgón (P7).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.28250000	0.09416667	28.25	0.0001
Error	8	0.02666667	0.00333333		
Total corregido	11	0.30916667			

Al analizar el muestreo pulgón número 7 (P7) se puede observar que posee un valor de F calculado de 28.25 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 36: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 7 de Pulgón (P7)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.50000	3	Testigo
A			
A	0.40000	3	M5
B	0.23333	3	Neem
C	0.10000	3	Hierbas

En el análisis de la presencia para el muestreo número 7 de Pulgón se observa que el tratamiento hierbas como el tratamiento Hierbas presenta una menor presencia de ataque de la plaga presentando el valor 10% y comparado con el tratamiento testigo que presenta un valor de presencia de 50% y posee la mayor presencia de la plaga. Así mismo los tratamientos M5 y Neem poseen un valor de presencia de ataque de 40% y 23% respectivamente.

Según el agrupamiento los tratamientos Testigo y M5 son similares estadísticamente, no obstante los tratamientos Neem y Hierbas son estadísticamente diferentes.

Muestreo 8 de Pulgón (P8).

Cuadro N° 37: Análisis de varianza para el Muestreo 8 de Pulgón (P8).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.38545455	0.12848485	44.97	<.0001
Error	7	0.02000000	0.00285714		
Total corregido	10	0.40545455			

Al analizar el muestreo pulgón número 8 (P8) se puede observar que posee un valor de F calculado de 44.97 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 38: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 8 de Pulgón (P8).

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.56667	3	Testigo
B	0.43333	3	M5
C	0.16667	3	Neem
C			
C	0.10000	2	Hierbas

En el análisis de la presencia para el muestreo número 8 de Pulgón se observa que el tratamiento hierbas presenta una menor presencia de ataque de la plaga con un valor de 10% comparado con el tratamiento testigo que presenta un valor de presencia de ataque de plaga de 56% y posee la mayor presencia de ataque de la plaga. Así mismo el tratamiento M5 y el tratamiento poseen una presencia de 43% y 16% respectivamente.

Estadísticamente según el agrupamiento de través del rango múltiple de Duncan los tratamientos Hierbas y Neem son similares.

Muestreo 9 de Pulgón (P9).

Cuadro N° 39: Análisis de varianza para el Muestreo 9 de Pulgón (P9).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.23566667	0.07855556	14.14	0.0040
Error	6	0.03333333	0.00555556		
Total corregido	9	0.26900000			

Al analizar el muestreo pulgón número 9 (P9) se puede observar que posee un valor de F calculado de 14.14 y por tanto significa que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro N° 40: Resultados de Prueba de rango múltiple para el Muestreo 9 de Pulgón (P9)

Duncan Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	0.46667	3	Testigo
A			
A	0.40000	3	M5
B	0.13333	3	Neem
B			
B	0.10000	1	Hierbas

Al analizar los tratamientos con la prueba de Duncan los valores presentados durante el muestreo número 9 de Pulgón la menor presencia de ataque de esta plaga es en el tratamiento hierbas presentando un valor de 10%, a comparación el tratamiento testigo que posee la más alta presencia de ataque de plaga con un 47%. Los tratamientos M5 y Neem poseen una presencia de ataque de la plaga de 40% y 13% respectivamente.

Según el agrupamiento los tratamientos testigo y M5 son similares estadísticamente, así mismo los tratamientos Neem y Hierbas poseen similitud estadística.

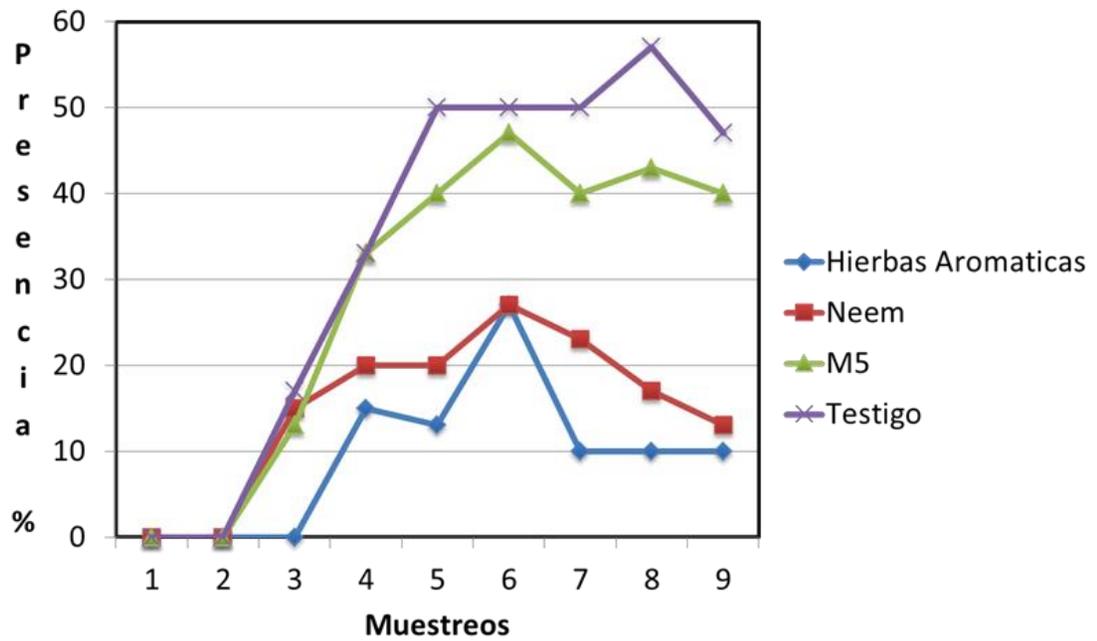


Fig.6: Representación gráfica de Presencia de Pulgón según prueba de rangos múltiples de Duncan.

6. CONCLUSIONES

Los extractos vegetales estudiados, no presentan propiedades insecticidas sin embargo presentan propiedades de repelencia de plagas.

El uso de los extractos vegetales estudiados incidió positivamente para disminuir la presencia de plagas del follaje de la lechuga variedad romana.

El tratamiento con mayor eficacia de repelencia fue el tratamiento de hierbas aromáticas (T3), siendo su porcentaje máximo en presencia de plaga de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) 17% y 27% en presencia de plaga para Pulgón (*Aphis sp.*).

El tratamiento de hierbas aromáticas (T3) como repelente de plagas del follaje, contribuyo a que la lechuga presentara mayor altura y peso en la hoja.

El tratamiento M5 (T1) tuvo un porcentaje máximo en presencia de plaga para Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) de 33% y 47% en presencia de plaga para Pulgón (*Aphis sp.*).

Los tratamientos T1 y T3 tiene el mismo costo para el productor, con la diferencia de que el tratamiento de hierbas aromáticas (T3) le da más rentabilidad en sus ganancias que el tratamiento M5 (T1) debido a que este tratamiento no es eficaz en la repelencia, la lechuga presenta menor altura y peso en la hoja.

El tratamiento Neem (T2) tuvo un porcentaje máximo de 27% en ambas plagas presentes en el cultivo; Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) y Pulgón (*Aphis sp.*).

El tratamiento extracto de Neem (T2) produce muy pocos ingresos debido al costo en la aplicación del tratamiento, además de inhibir el crecimiento de la hoja, volviéndola susceptible a enfermedades.

La aplicación de extractos vegetales tiene la ventaja de ser económicamente accesible, son fáciles de preparar y ayudan a la recuperación de la fauna benéfica.

Al concluir las nueve semanas de muestreos, la presencia de Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci*) en el cultivo fue de 0% para los tres tratamientos de extractos vegetales, debido a la lignificación del tejido de las plantas.

7. RECOMENDACIONES

- Utilizar el tratamiento de hierbas aromáticas en otros cultivos primarios de la zona (repollo, papa y zanahoria) para comprobar su efectividad como repelente de insectos plaga.
- Utilizar el tratamiento de hierbas aromáticas, como medida de control en plagas del follaje de lechuga (*Lactuca sativa var. longifolia*).
- Aumentar la dosis de aplicación del M5 sobre el cultivo de lechuga y determinar si de esta manera pueda presentar mayor eficacia en su repelencia sobre las plagas presentes.
- Utilizar una dosis de aplicación de Extracto de Neem, menor o igual a 1ml por litro de agua en el cultivo de lechuga romana, para evitar daños en las hojas.
- Utilizar el extracto de Neem en otro tipo de cultivos anuales y perennes.
- Utilizar en futuras investigaciones los 3 tratamientos en otros cultivos anuales y perennes.
- Capacitar a los productores de la zona sobre la elaboración y aplicación de los extractos vegetales utilizados.

8. LITERATURA CONSULTADA

- Abanto, L.A. 2005. *Aplicación de dos tipos de abofoles en el manejo orgánico del cultivo de pimiento (capsicumm annum cv. Tropical irazu) bajo condiciones de módulo hidropónico, en tumbes*. Tesis de Ingeniería Agronómica no publicada, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.
- Barrios Arreaga, N.E., 2004, Evaluación del cultivo de la lechuga *Lactuca sativa* L., bajo condiciones hidropónicas en Pachali San Juan Sacatepequez Guatemala [Tesis]: Quetzaltenango, Universidad de San Carlos Guatemala, 64p.
- Cross, Sophia, 2013. Etapa de crecimiento de la lechuga romana. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/etapas-crecimiento-lechuga-romana-info_390318
- FIAGRO & CLUSA 2003, Manual para la Producción de Cultivos Orgánicos: Lechuga y espinaca, San Salvador, El Salvador.
- Galván-Vivero G, y Rodriguez-Lagrecia J, 2001, Cultivos de Hoja La Lechuga y su Eco fisiología [tesis]: Montevideo, Universidad de la Republica Uruguay, 46p.
- Helsint, S.A.L 2008. Estos productos, especialmente indicados para prevención, tratamiento y control de plagas en la agricultura, están reconocidos como idóneos para la certificación de Agricultura Ecológica disponible en: <http://www.helsint.com/agricultura.html>
- Hernández, N. C. 2005. Extractos vegetales para el control de mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn. en tomate. Disponible: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/70.pdf

- Hernández Escalona, M. 1999. Plaguicidas Naturales de Origen Botánico. CIDISAV. La Habana. Pág. 105
- Hernández Sampieri, Roberto, Metodología de la Investigación, 1ª edición, 1991, 497 pag.
- INTA, 2010, Proyecto de Difusión de Tecnología en Agricultura Sostenible a Pequeños Productores en Nicaragua (Disponible en: http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/45_instrucciones_02.pdf).
- Milán, N.G., y Gaviola, J.C., 1991, Manual de producción de semillas hortícolas, fascículo 4, 77p.
- Moreno, R. 2012. Análisis comparativo de dos prácticas de manejo para el control de insectos plaga en repollo (*Brassica oleracea var. Viridis*), en Agrónomos Mexicanos, Villa Flores, Chiapas. Disponible: http://www.academia.edu/3274573/an%C3%81lisis_comparativo_de_dos_pr%C3%81cticas_de_manejo_para_el_control_de_insectos_plaga_en_repollo_brassica_oleracea_var._viridis_en_agr%C3%93nomos_mexicanos_villaflores_chiapas.
- Neem Foundation, 1997. El neem y la agricultura orgánica (Disponible en <http://www.neemfoundation.org/farminges.htm>).
- Norten, E. 1999. Neem. India's Miraculous Healing Plant. Edited by Jean Putzwith Kordula Werner and Deborah Straw. Healing Arts Press. Rochester, Vermont. 92 p.
- OEA; IICA. 1992. Síntesis del diagnóstico socio-económico de la región fronteriza del Trifinio (en línea). Disponible en [http://ubicacion_geografica_files/informacion del TRIFINIO.htm](http://ubicacion_geografica_files/informacion_del_TRIFINIO.htm).

- Paniagua, J. J. APODAR, 2008, Contacto con productor de hortalizas orgánicas, Control y prevención de insectos y enfermedades, Experiencias de productores ecológicos de Ancash, ARPE Ancash, Perú. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1779>
- Picado J., & Añasco A., 2004. Control y prevención de insectos y enfermedades, CEDECO, Costa Rica
- Puri, H.S. (1999) Neem: The Divine Tree. *Azadirachta indica*. Harwood Academic Publications, Amsterdam. ISBN 90-5702-348-2
- Restrepo Rivera J., El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas, San Salvador, El Salvador, 2008.
- Rico, M. 1974. Mapa pedológico de El Salvador. San Salvador, SV. UES. Escala 1:300,000. Color.
- Ryder, E. 1980. Leafy salad vegetables 13-93. AVI Publi, Connecticut, EE.UU.
- Scaife, M. and Jones, D. 1970 Effect of seed weight on lettuce growth. *J Hort. Sci* (45): 299-302.
- SAG, 2005, Guías tecnológicas de frutas y vegetales: El cultivo de la lechuga. Costa Rica
- UAH, 2013. Jardín botánico, Madrid, España.
- USAID & RED 2008, Manual de producción de lechuga, La Lima, Cortez, Honduras.
- <http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html>, consultado el 14 de marzo de 2014.
- <http://elhuertodelaquebrada.blogspot.com/2011/06/elaboracion-de-repelente-organico-m5.html>, consultado el 21 de marzo de 2014.

ANEXOS

ANEXO Nº 1: Descripción Botánica y desarrollo vegetativo de la lechuga romana.



Fig. 7: Tallo y hoja.



Fig. 8: Inflorescencia.



Fig. 9: Semilla.

ANEXO N° 2: Etapas fenológicas de la lechuga.

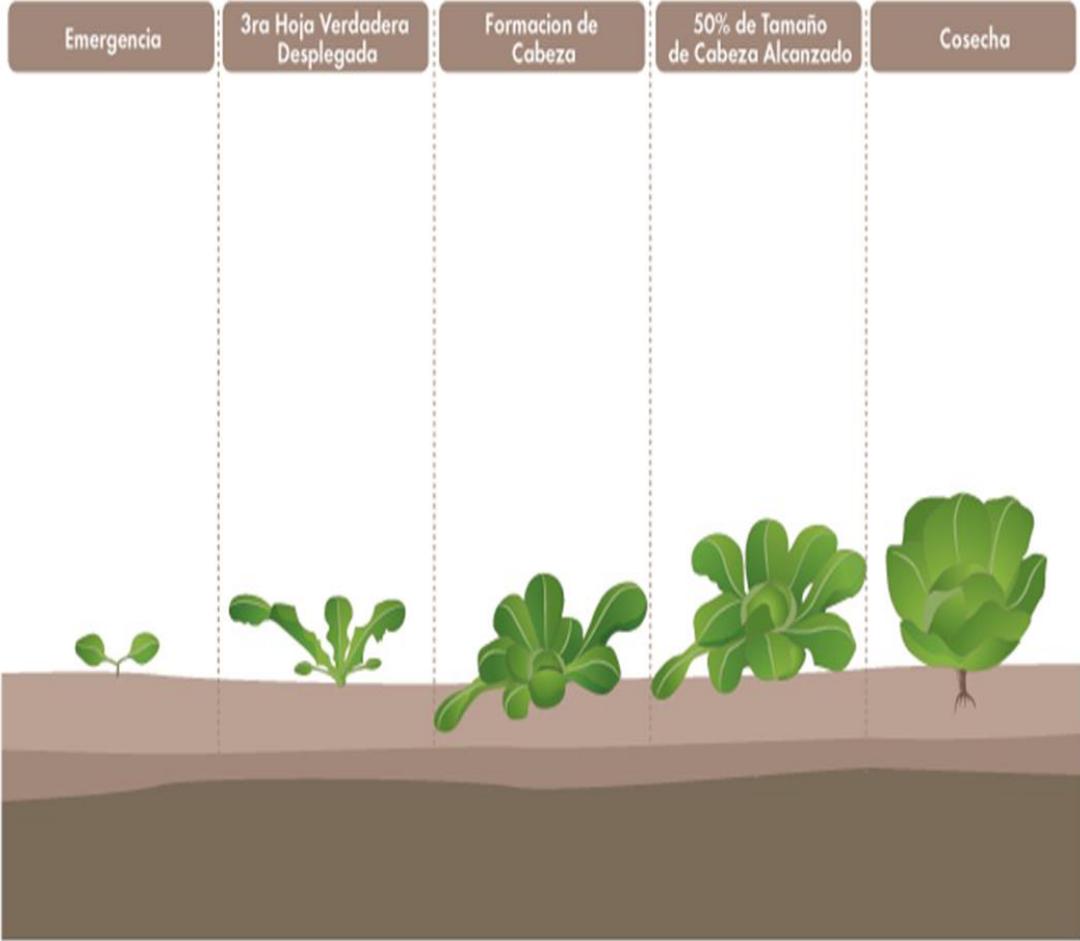


Fig. 10: Fenologia de la lechuga.

ANEXO N° 3: Selección del lugar para la siembra.



Fig. 11. Parcela con curvas a nivel.

ANEXO N° 4A: Preparación del terreno.



Fig. 12. Labranza mediante la utilización de azadones.



Fig. 13. Labranza mediante la utilización de tractor.

ANEXO N° 4B: Preparación del terreno.



Fig. 14: Aplicación de 70 libras de Bocashi por cada 10 m².



Fig. 15: Preparacion de sistema de drenaje, mediante la construccion de zanjas.

ANEXO N° 4C: Preparación del terreno.



Fig. 16: Aplicación semanal de 18 litros de microorganismos activados por cada 10 metros.




**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA
 AGROPECUARIA Y FORESTAL
 ING. ENRIQUE ALVAREZ CORDOVA
 LABORATORIO DE SUELOS**
 e-mail: centalabsuelos2010@hotmail.com
 Tel. 23020200 Ext. 248

San Andrés, 8 de mayo de 2013.

CARTA No. 20194

NOMBRE DEL AGRICULTOR: WENCESLAO AGUSTIN DIAZ
 CASERIO: LAS ARADAS
 CANTON: EL CENTRO
 MUNICIPIO: SAN IGNACIO
 DEPARTAMENTO: CHALATENANGO



No. Laboratorio		Muestra No. 20593
Identificación de la muestra		
Cultivo que desea fertilizar		

RESULTADO DEL ANALISIS

Textura		FRANCO
pH en agua 1:2.5		5.4 FUERTEMENTE ACIDO
Fosforo (mg kg ⁻¹)	85	MUY ALTO
Potasio (mg kg ⁻¹)	483.3	MUY ALTO
Materia Orgánica (%)	6.76	ALTO
Calcio Intercambiable (cmol kg ⁻¹)	12.02	ALTO
Magnesio Intercambiable (cmol kg ⁻¹)	2.35	ALTO
Potasio Intercambiable (cmol kg ⁻¹)	1.24	
Relación Calcio/Magnesio	5.11	ALTO
Relación Magnesio/Potasio	1.90	BAJO
Relación Calcio+Magnesio/Potasio	11.60	MEDIO
Relación Calcio/Potasio	9.70	MEDIO

Detalle: (mg kg⁻¹) = ppm (cmol kg⁻¹) = meq/100 g suelo

Fig. 17: Estudio de suelo con observacion en pH.

ANEXO N° 4D: Preparación del terreno.



Fig. 18: Aplicación de 5 libras de cal dolomita por cada 10 m².

ANEXO N° 5A: Preparacion de los extractos.



Fig. 19: Producto orgánico prefabricado: Neem X[®].



Fig. 20: Barril con tapadera y cincha metálica conectado mediante una manguera a una botella plástica de 350 ml para permitir la fermentación anaeróbica.

ANEXO N° 5B: Preparacion de los extractos.



Fig. 21: Barril de 17 con preparacion de extractos de hierbas aromaticas.

ANEXO N° 6: Preparacion de aditivos.



Fig. 22: Colecta de cuatro libras y media de flores de Florifundia.

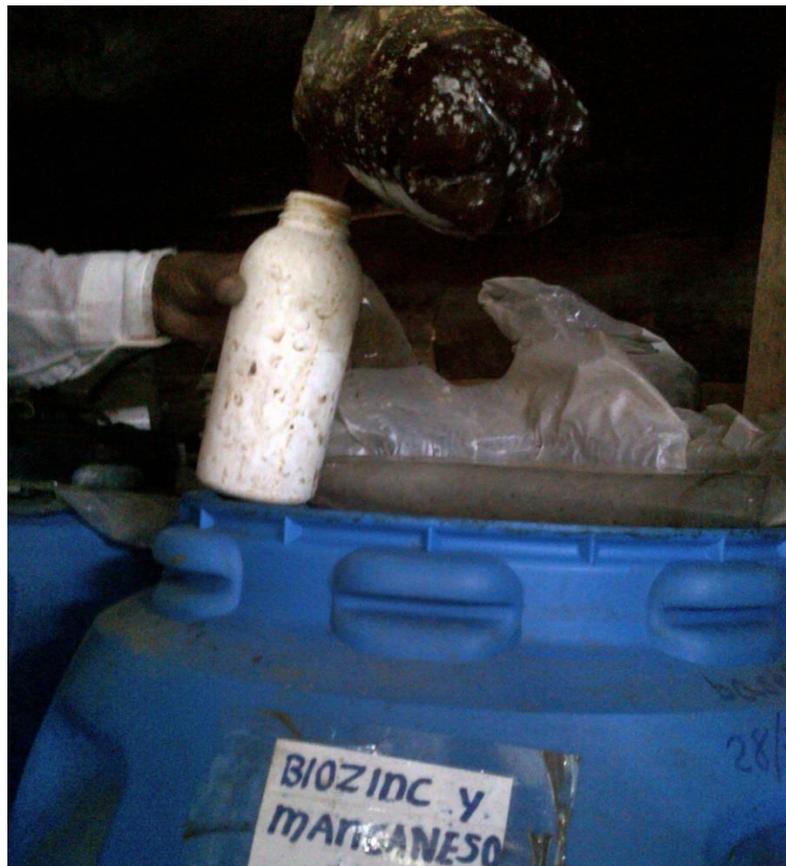


Fig. 23: Preparacion de Sustancia enraizadora.

ANEXO N° 7A: Siembra.



Fig. 24: Bandejas con plantines de Lechuga var. *Longifolia*.



Fig. 25: Señalización del método de siembra tres bolillo en las parcelas a través de triángulo equilátero de 25 cm y vara con un diámetro de 2 cm.

ANEXO N° 7B: Siembra.



Fig. 26: Aplicación de 20 ml de sustancia enraizadora y 3 gramos de Bocashi por cada perforacion en suelo.

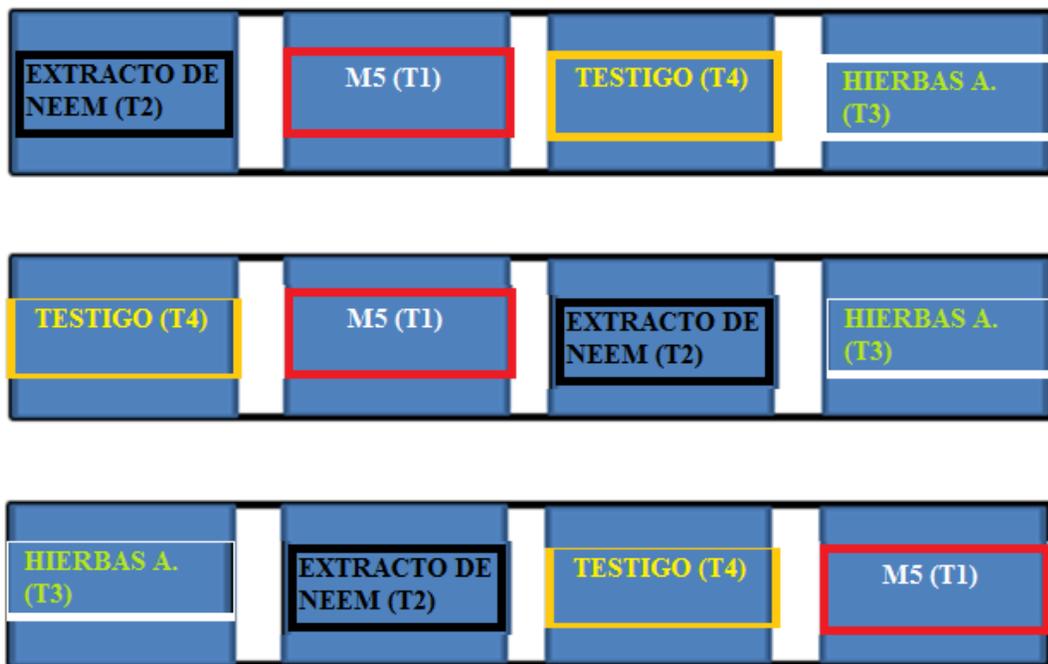


Fig. 27: Distribucion de tratamientos, luego del sorteo completamente al azar.

ANEXO N° 8A: Recoleccion de los datos.

SEMANA ____			
Fecha:		Hora:	
Fase fenologica:			
Largo de la Hoja (expresado en centimetros)			
Neem	M5	Testigo	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Testigo	M5	Neem	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Hierbas Aromat.	Neem	Testigo	M5
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____

Fig. 28: Boleta de Campo de registro para longitud de hoja.

ANEXO N° 8B: Recolección de los datos.

SEMANA ____			
Fecha:		Hora:	
Presencia o Ausencia de plagas en el follaje (determinadas por observación directa y en medido en porcentajes)			
Nombre de la Plaga:			
Neem	M5	Testigo	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Testigo	M5	Neem	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Hierbas Aromat.	Neem	Testigo	M5
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____

Fig. 29: Boleta de Campo para registro de plagas.

ANEXO N° 8C: Recoleccion de los datos.

SEMANA 9			
Fecha:		Hora:	
Peso en Kilogramos de Lechugas Cosechadas			
Neem	M5	Testigo	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Testigo	M5	Neem	Hierbas Aromat.
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____
Hierbas Aromat.	Neem	Testigo	M5
1. _____	1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____	3. _____
4. _____	4. _____	4. _____	4. _____
5. _____	5. _____	5. _____	5. _____
6. _____	6. _____	6. _____	6. _____
7. _____	7. _____	7. _____	7. _____
8. _____	8. _____	8. _____	8. _____
9. _____	9. _____	9. _____	9. _____
10. _____	10. _____	10. _____	10. _____

Fig. 30: Boleta de Campo para registro de Peso.

ANEXO N° 9: Analisis estadístico.

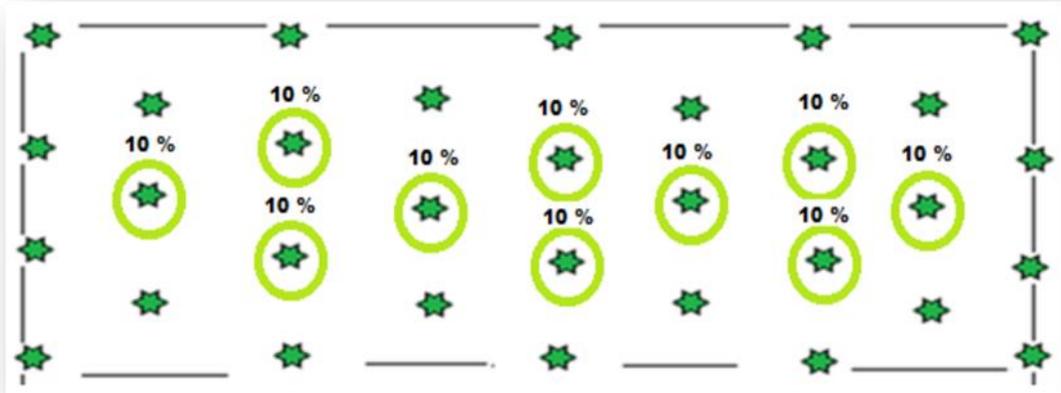


Fig. 31: Esquema de una unidad experimental. Plantulas muestreadas, en base al error de borde, representadando cada una un 10%.