

Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Sustentabilidad y Medio Ambiente



SISTEMA HIDROPÓNICO NFT EN LECHUGA (*Lactuca sativa*) CON LA
TECNOLOGÍA EMTM (MICROORGANISMOS EFICIENTES), EN EL DISTRITO
DE CHIGUATA

Tesis presentada por el Bachiller:

**Chávez Viladegut, Adrián Luis
Mario**

Para optar el Grado Académico de:

**Maestro en Sustentabilidad Y Medio
Ambiente**

Asesor:

**Mg. Ing. Stretz Chavez, Humberto
Jose**

**Arequipa – Perú
2021**

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESCUELA DE POSTGRADO

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 01 de Septiembre del 2021

Dictamen: 002485-C-EPG-2021

Visto el borrador del expediente 002485, presentado por:

2014005351 - CHAVEZ VILADEGUT ADRIAN LUIS MARIO

Titulado:

**SISTEMA HIDROPÓNICO NFT EN LECHUGA (LACTUCA SATIVA) CON LA TECNOLOGÍA EMTM
(MICROORGANISMOS EFICIENTES), EN EL DISTRITO DE CHIGUATA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1058 - DAVILA DEL CARPIO GONZALO HERMILIO
DICTAMINADOR



5428 - DAVILA FLORES BENJAMIN JOSE
DICTAMINADOR

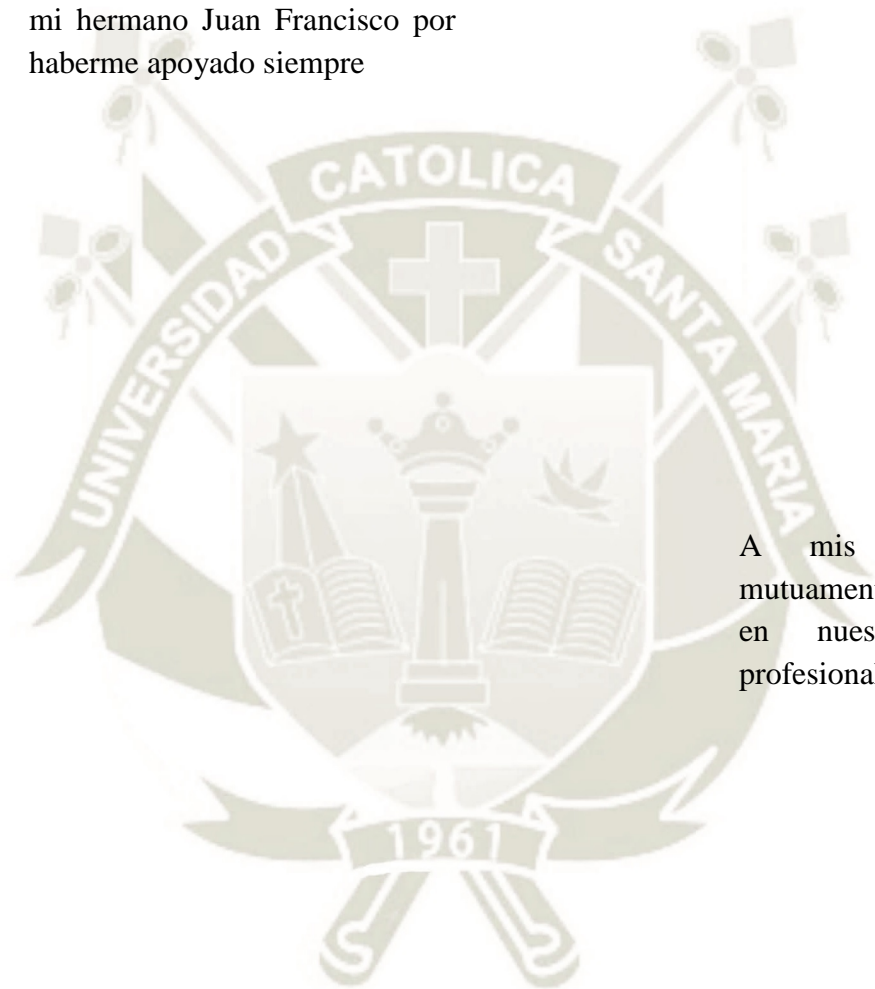


5429 - BOCARDO DELGADO EDWIN FREDY
DICTAMINADOR



DEDICATORIAS

A Diós, a mis padres Eliseo Chávez y Paula Viladegut, y a mi hermano Juan Francisco por haberme apoyado siempre



A mis amigos que mutuamente nos apoyamos en nuestra formación profesional

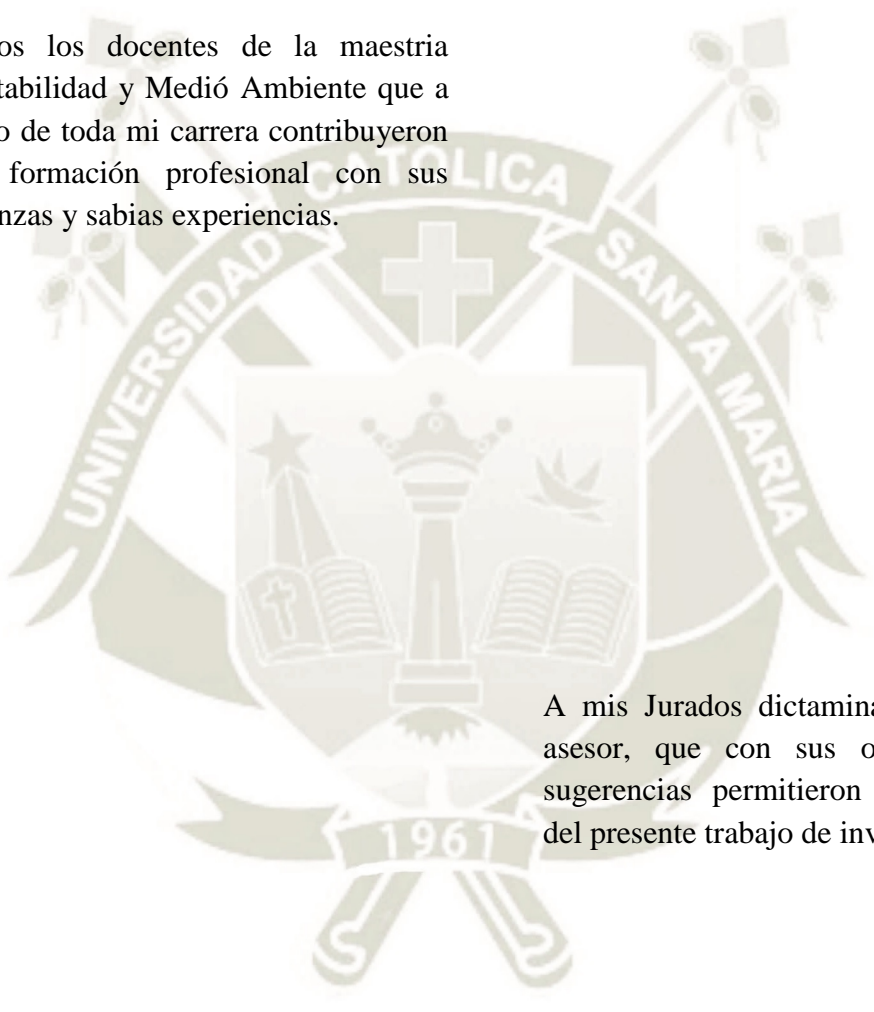


“La agricultura es la primera, la más noble y la más indispensable ocupación del hombre”

Hipolito Vieytes

AGRADECIMIENTOS

A todos los docentes de la maestría Sustentabilidad y Medió Ambiente que a lo largo de toda mi carrera contribuyeron a mi formación profesional con sus enseñanzas y sabias experiencias.



A mis Jurados dictaminadores y a mi asesor, que con sus observaciones y sugerencias permitieron la realizacionn del presente trabajo de investigacion

INDICE

TITULO	
DICTAMEN APROBATORIO	
DEDICATORIA	
EPIGRAFE	
AGRADECIMIENTOS	
INDICE	
RESÚMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	31
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
PROBLEMA DE INVESTIGACION	33
Enunciado del problema.....	33
Descripción del problema.....	33
Justificación del problema.....	33
HIPOTESIS	34
OBJETIVOS	34
General.....	34
Específicos.....	34
1. MARCO TEORICO	35
1.1 La hidroponía	35
1.2 Sistema NFT (técnica de la película de nutriente)	35
1.3 Cultivo de lechuga	36
1.4 Importancia de usar microorganismos	36
1.5 Historia de los microorganismos	37
1.6 La red trófica del suelo: La red de la Vida	38
1.7 Importancia de los biofertilizantes en el mundo	39
1.7.1 Biofertilizantes	39
1.7.2 Grupos:	40
1.7.2.1 Acción directa	40
1.7.2.2 Indirecta	40
1.7.3 Ventajas y desventajas de su uso	40
1.7.4 Comparativo de fertilizantes químicos y orgánicos	42

1.7.4.1 Fertilizantes químicos.....	42
1.7.4.2 Fertilizantes orgánicos.....	42
1.8 Microorganismos aplicados en agricultura.....	45
1.8.1 Formulación.....	45
1.8.2 Importancia en la agricultura.....	45
1.8.3 Sus efectos en el suelo y en el vegetal son múltiples y complementarios.....	45
1.9 Características de los biofertilizantes.....	46
1.10 Potencial de microorganismos como biofertilizantes.....	49
1.11 Bioinoculantes, inoculantes microbianos o inoculantes del suelo.....	51
1.11.1 ¿Qué son?	51
1.11.2 ¿Su efecto cuál es?	51
1.11.3 ¿Por qué usarlo?	52
1.11.4 Tipos principales de Bioinoculantes.....	52
1.12 Tecnología EMTM (Microorganismos eficientes).....	52
1.12.1 ¿Qué es?	52
1.12.2 Importancia.....	54
1.12.3 ¿Cómo funciona?	54
1.12.4 Efectividad de los EM.....	55
1.12.5 EM-5.....	56
1.13 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	56
2. CAPITULO II METODOLOGIA.....	59
2.1 Tipo, nivel y técnicas de investigación.....	59
2.1.1 Tipo de investigación.....	59
2.1.1.1 Documental.....	59
2.1.1.2 De campo.....	59
2.1.1.3 Experimental.....	59
2.1.2 Nivel de investigación.....	59
2.1.2.1 Descriptivo y comparativo.....	59
2.1.3 Técnicas e instrumentos.....	59
2.2 Lugar de ejecución.....	60
2.3 Condiciones Climatológicas.....	60
2.4 Materiales.....	61
2.4.1 Biológico.....	61

2.4.2	De Campo.....	61
2.4.3	De laboratorio: Reactivos y Equipos.....	61
2.5	Componentes de estudio.....	61
2.6	Tratamientos en estudio.....	62
2.7	Diseño experimental.....	62
2.8	Esquema experimental.....	62
2.9	Metodología.....	63
2.9.1	Preparación y activación de la Tecnología EM™.....	63
2.9.1.1	La preparación del EM-1 y EM-5.....	63
2.9.2	Incidencia y severidad de plagas y enfermedades.....	65
2.9.2.1	Incidencia.....	65
2.9.2.2	Severidad.....	65
2.9.3	Evaluaciones.....	67
a)	Altura de planta.....	67
b)	Diámetro de planta.....	67
c)	Longitud de raíz.....	67
d)	Número de hojas.....	68
e)	Peso de planta fresco.....	68
f)	Peso seco.....	69
g)	Porcentaje de Materia seca (%)......	69
3.	CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSION.....	70
3.1	RESULTADOS.....	70
3.2	Análisis de agua.....	70
3.3	Implementación del módulo.....	71
a)	Siembra (almácigo).....	71
b)	Raíz flotante.....	72
c)	Sistema NFT.....	74
3.4	Incidencia y Severidad de plagas y enfermedades.....	75
a)	Almácigo.....	75
b)	Raíz flotante.....	75
1.	Incidencia de plagas y enfermedades.....	76
a.	Plagas.....	78
b.	Enfermedades.....	78

2. Severidad de plagas y enfermedades (escalas descriptivas y diagramáticas)	80
a. Plagas.....	80
b. Enfermedades.....	92
c) Sistema NFT	97
a. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades	98
1. Plagas.....	102
2. Enfermedades.....	104
b. Severidad de enfermedades (escalas descriptivas y diagramática	110
3.4.1 Características de crecimiento y componentes del rendimiento	148
3.4.1.1 Primera evaluación a los 7 DDT al sistema NFT.....	148
3.4.1.2 Segunda evaluación a los 14 DDT al sistema NFT.....	154
3.4.1.3 Tercera evaluación a los 21 DDT al sistema NFT.....	161
3.4.1.4 Cuarta evaluación a los 28 DDT al sistema NFT.....	168
3.4.1.5 Quinta evaluación a los 35 DDT al sistema NFT.....	174
3.4.1.6 Sexta evaluación a los 42 DDT al sistema NFT.....	181
3.4.1.7 Séptima evaluación a los 49 DDT al sistema NFT.....	188
3.4.1.8 Octava evaluación a los 56 DDT al sistema NFT.....	194
3.4.2 Tabla resumen de las evaluaciones realizadas	199
3.5 DISCUSION	204
3.5.1 Incidencia y severidad de plagas y enfermedades	204
3.5.1.1 Almácigo.....	205
3.5.1.2 Raíz flotante.....	206
3.5.1.3 Sistema NFT.....	207
3.5.2 Evaluar las características de crecimiento en el cultivo hidropónico de lechuga con Tecnología EM	209
3.5.2.1 Altura de planta.....	211
3.5.2.2 Diámetro de planta.....	214
3.5.2.3 Longitud de raíz.....	214
3.5.2.4 Número de hojas.....	216
3.5.3 Evaluar los componentes del rendimiento en el cultivo hidropónico de lechuga con Tecnología EM	217
3.5.3.1 Peso fresco.....	217

3.5.3.2 Peso seco	218
CONCLUSIONES	219
RECOMENDACIONES	220
REFERENCIA	221
ANEXOS	224



INDICE DE TABLAS

Tabla N°1	Comparativo de fertilizantes orgánicos vs químicos.....	43
Tabla N°2	Técnicas e instrumentos.....	59
Tabla N°3	Datos meteorológicos del distrito de Chiguata.....	60
Tabla N°4	Tratamientos en estudio.....	62
Tabla N°5	Incidencia.....	65
Tabla N°6	Severidad.....	65
Tabla N°7	Grados para colonias pequeñas.....	66
Tabla N°8	Escala de Horsfall y Barrat para la evaluación de enfermedades.....	66
Tabla N°9	Porcentaje de materia seca.....	69
Tabla N°10	Análisis químico de agua de riego de ojo.....	70
Tabla N°11	Incidencia de plagas y enfermedades.....	76
Tabla N°12	Severidad de plagas (Piojo de agua).....	77
Tabla N°13	Severidad	81
Tabla N°14	Escala de daños Mosca minadora	81
Tabla N°15	Tratamiento T1	83
Tabla N°16	Tratamiento T2	83
Tabla N°17	Tratamiento T3	83
Tabla N°18	Tratamiento T4	84
Tabla N°19	Tratamiento T5	84
Tabla N°20	Escala de daños Mosca minadora	84
Tabla N°21	Tratamiento T5	85
Tabla N°22	Grados	85
Tabla N°23	Escalas	85
Tabla N°24	Tratamiento T2	87
Tabla N°25	Tratamiento T3	88
Tabla N°26	Tratamiento T4	88
Tabla N°27	Tratamiento T5	88
Tabla N°28	Grados	89
Tabla N°29	Severidad de plagas (Piojo de agua)	89
Tabla N°30	Tratamiento T2	91
Tabla N°31	Tratamiento T3	91

Tabla N°32 Tratamiento T4	91
Tabla N°33 Tratamiento T5	92
Tabla N°34 Escala de Horsfall y Barrat para la evaluación de enfermedades	92
Tabla N°35 Severidad	93
Tabla N°36 Grados y severidad (%) Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>)	93
Tabla N°37 Tratamiento T1	95
Tabla N°38 Tratamiento T2	96
Tabla N°39 Tratamiento T3	96
Tabla N°40 Tratamiento T4	97
Tabla N°41 Tratamiento T5	97
Tabla N°42 Incidencia de plagas y enfermedades	98
Tabla N°43 Severidad de plagas (Pulgón, Piojo de agua y Mosca blanca)	100
Tabla N°44 Escala y Grados	110
Tabla N°45 Grados y Severidad	111
Tabla N°46 Tratamiento T1	113
Tabla N°47 Tratamiento T2	113
Tabla N°48 Tratamiento T3	114
Tabla N°49 Tratamiento T4	114
Tabla N°50 Tratamiento T5	115
Tabla N°51 Grados y Severidad Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>)	115
Tabla N°52 Tratamiento T1	117
Tabla N°53 Tratamiento T2	118
Tabla N°54 Tratamiento T3	118
Tabla N°55 Tratamiento T4	119
Tabla N°56 Tratamiento T5	119
Tabla N°57 Grados y Severidad Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>)	120
Tabla N°58 Tratamiento T1	120.
Tabla N°59 Tratamiento T2	121
Tabla N°60 Tratamiento T3	121
Tabla N°61 Tratamiento T4	122
Tabla N°62 Tratamiento T5	122
Tabla N°63 Grados y Severidad Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>)	123
Tabla N°64 Tratamiento T1	126
Tabla N°65 Tratamiento T2	126

Tabla N°66 Tratamiento T3.....	127
Tabla N°67 Tratamiento T4.....	127
Tabla N°68 Tratamiento T5.....	128
Tabla N°69 Grados y Severidad Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>)	128
Tabla N°70 Tratamiento T1.....	130
Tabla N°71 Tratamiento T2.....	130
Tabla N°72 Tratamiento T3.....	131
Tabla N°73 Tratamiento T4.....	131
Tabla N°74 Tratamiento T5.....	132
Tabla N°75 Grados y Severidad Chupadera.....	132
Tabla N°76 Tratamiento T1.....	133
Tabla N°77 Grados y Severidad Roya de lechuga (<i>Puccinia opozzi</i>).....	133
Tabla N°78 Tratamiento T1.....	134
Tabla N°79 Tratamiento T2.....	135
Tabla N°80 Tratamiento T3.....	135
Tabla N°81 Tratamiento T4.....	136
Tabla N°82 Tratamiento T5.....	136
Tabla N°83 Grados y Severidad Alternaria.....	137
Tabla N°84 Tratamiento T3.....	137
Tabla N°85 Grados y Severidad Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>).....	138
Tabla N°86 Tratamiento T1.....	139
Tabla N°87 Tratamiento T2.....	139
Tabla N°88 Grados y Severidad Virus NSV (Virus del punto necrotico).....	140
Tabla N°89 Tratamiento T4.....	141
Tabla N°90 Tratamiento T1 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía).....	142
Tabla N°91 Tratamiento T2.....	143
Tabla N°92 Tratamiento T3.....	143
Tabla N°93 Tratamiento T4.....	144
Tabla N°94 Tratamiento T5.....	144
Tabla N°95 Tratamiento T1.....	145
Tabla N°96 Tratamiento T2.....	146
Tabla N°97 Tratamiento T3.....	146
Tabla N°98 Tratamiento T4.....	147

Tabla N°99 Tratamiento T5.....	147
Tabla N°100 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) Hidropónica.....	148
Tabla N°101 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	148
Tabla N°102 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	149
Tabla N°103 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	149
Tabla N°104 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	150
Tabla N°105 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	151
Tabla N°106 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga, (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	152
Tabla N°107 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas En lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	152
Tabla N°108 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	153
Tabla N°109 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	153
Tabla N°110 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	154
Tabla N°111 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	155
Tabla N°112 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	156
Tabla N°113 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	156
Tabla N°114 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	157
Tabla N°115 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz	

(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	157
Tabla N°116 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	158
Tabla N°117 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de Hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	159
Tabla N°118 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga, (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	160
Tabla N°119 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	160
Tabla N°120 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	161
Tabla N°121 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.	161
Tabla N°122 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	162
Tabla N°123 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	163
Tabla N°124 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	164
Tabla N°125 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	164
Tabla N°126 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	165
Tabla N°127 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de Hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	165
Tabla N°128 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga, (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	166
Tabla N°129 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	167
Tabla N°130. Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	168
Tabla N°131 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	168

Tabla N°132 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	169
Tabla N°133 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de	
Planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica..	169
Tabla N°134 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	170
Tabla N°135 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz	
(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	171
Tabla N°136 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	172
Tabla N°137 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de	
hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica	172
Tabla N°138 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga	
(<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	173
Tabla N°139 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en	
lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	173
Tabla N°140 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	174
Tabla N°141 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de	
planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica..	175
Tabla N°142 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	176
Tabla N°143 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de	
planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica....	176
Tabla N°144 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	177
Tabla N°145 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz	
(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	177
Tabla N°146 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	178
Tabla N°147 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de	
hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	179
Tabla N°148 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga	

<i>(Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	180
Tabla N°149 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	180
Tabla N°150 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	181
Tabla N°151 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	181
Tabla N°152 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	182
Tabla N°153 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica...183	183
Tabla N°154 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	184
Tabla N°155 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	184
Tabla N°156 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	185
Tabla N°157 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	185
Tabla N°158. Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga, (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica	186
Tabla N°159 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	187
Tabla N°160 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	188
Tabla N°161 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica...188	188
Tabla N°162 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	189
Tabla N°163 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica....189	189
Tabla N°164 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en	

Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	190
Tabla N°165 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz	
(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	191
Tabla N°166 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	192
Tabla N°167 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de	
hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	192
Tabla N°168 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga	
(<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	193
Tabla N°169 Prueba de rango Múltiple de Duncan para peso fresco en	
lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	193
Tabla N°170 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga	
(<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	194
Tabla N°171 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en	
lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	195
Tabla N°172 Análisis de varianza (ANVA) para peso seco en lechuga,	
(<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	196
Tabla N°173 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso seco en	
lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	196
Tabla N°174 Análisis de varianza (ANVA) para porcentaje de materia seca en	
lechuga(<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidroponica.....	197
Tabla N°175 Prueba de rango Múltiple de Tukey para porcentaje de materia seca	
en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann) hidropónica.....	197
3.1.1. Tabla N°176 TABLA RESÚMEN DE LAS EVALUACIONES	
REALIZADAS.....	199

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°1	Preparación del EM-1	64
Fotografía N°2	Preparación del EM-5	64
Fotografía N°3	Activación	65
Fotografía N°4	Altura de planta	67
Fotografía N°5	Diámetro de planta	67
Fotografía N°6	Longitud de raíz	68
Fotografía N°7	Número de hojas	68
Fotografía N°8	Peso de planta fresco	68
Fotografía N°9	Cámara de estufa	69
Fotografía N°10	Materia seca	69
Fotografía N°11	Siembra Tratamiento 1	71
Fotografía N°12	Siembra Tratamiento 2	71
Fotografía N°13	Inoculación semilla	71
Fotografía N°14	Siembra almácigos 3,4 y 5	71
Fotografía N°15	Inicio del Almacigo	72
Fotografía N°16	Termino del almacigo	72
Fotografía N°17	Inicio Tratamiento 1	72
Fotografía N°18	Final Tratamiento 1	72
Fotografía N°19	Inicio Tratamiento 2	72
Fotografía N°20	Final Tratamiento 2	72
Fotografía N°21	Inicio Tratamiento3	73
Fotografía N°22	Final Tratamiento 3	73
Fotografía N°23	Inicio Tratamiento 4	73
Fotografía N°24	Final Tratamiento 4	73
Fotografía N°25	Inicio Tratamiento 5	73
Fotografía N°26	Final Tratamiento 5	73
Fotografía N°27	Primera semana	74
Fotografía N°28	Segunda semana	74
Fotografía N°29	Tercera semana	74
Fotografía N°30	Cuarta semana	74
Fotografía N°31	Quinta semana	74

Fotografía N°32	Sexta semana.....	74
Fotografía N°33	Séptima semana.....	75
Fotografía N°34	Octava semana.....	75
Fotografía N°35	Almácigo sano.....	75
Fotografía N°36	Incidencia y severidad de mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>).....	78
Fotografía N°37	Incidencia y severidad de piojo de agua.....	78
Fotografía N°38	Incidencia y severidad de Podredumbre (<i>Pythium spp</i>).....	79
Fotografía N°39	Incidencia y severidad de Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>).....	79
Fotografía N°40	Area foliar de las hojas	80
Fotografía N°41	Area dañada	81
Fotografía N°42	Muy Leve Mosca minadora Raiz Flotante	81
Fotografía N°43	Leve mosca minadora Raiz Flotante	82
Fotografía N°44	Muy moderado mosca minadora Raiz Flotante	82
Fotografía N°45	Moderado Mosca minadroa Raiz Flotante	82
Fotografía N°46	Muy leve mosca minadora NFT.....	84
Fotografía N°47	Sin sintomás sin pulgones 14 Julio.....	86
Fotografía N°48	9 Agosto con pulgones T4 ligeramente flacidas.....	86
Fotografía N°49	23 Agosto más daño T4.....	87
Fotografía N°50	6 de septiembre más daño T4 haz y envez color amarillento	87
Fotografía N°51	2 de Agosto 2 piojos	89
Fotografía N°52	16 Agosto daño secado de hojaa.....	90
Fotografía N°53	Conjunto de pulgones.....	90
Fotografía N°54	6 Septiembre secado de hojas , distorsiones en las hojas encrespamiento en el haz.....	90
Fotografía N°55	Area total de la raíz.....	92
Fotografía N°56	Area total de la raiz	93
Fotografía N°57	Severidad 0 a 3 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz Flotante.....	93
Fotografía N°58	Severidad 3 a 6 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz Flotante.....	94
Fotografía N°59	Severidad de 6 a 12 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz Flotante.....	94
Fotografía N°60	Severidad de 12 a 25 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz	

	<i>Flotante</i>	94
Fotografía	N°61 Severidad de 25 a 50 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz	
	<i>Flotante</i>	94
Fotografía	N°62 Severidad de 50 a 75 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz	
	<i>Flotante</i>	94
Fotografía	N°63 Severidad de 75 a 87 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema Raiz	
	<i>Flotante</i>	95
Fotografía	N°64 Incidencia y severidad de mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>) T5	
	Indicencia = 0,27%	102
Fotografía	N°65 Incidencia y severidad de Pulgon T4	102
Fotografía	N°66 Incidencia y severidad de piojo de agua T4	103
Fotografía	N°67. Incidencia y severidad de Mosca blanca T4	103
Fotografía	N°68 Incidencia y severidad de Chihuanco T4	103
Fotografía	N°69 Incidencia y severidad de Podredumbre (<i>Pythium spp</i>)	104
Fotografía	N°70 Incidencia y severidad de Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) 1	104
Fotografía	N°71 Incidencia y severidad de Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) 2	105
Fotografía	N°72 Incidencia y severidad de Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>)	
	1.....	105
Fotografía	N°73 Incidencia y severidad de Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>)	
	2 (perforaciones).....	105
Fotografía	N°74 Incidencia y severidad de Marchitamiento o Fusariosis vascular	
	(<i>Fusarium oxysporum</i>) 1.....	105
Fotografía	N°75 Incidencia y severidad de Marchitamiento o Fusariosis vascular	
	(<i>Fusarium oxysporum</i>)2.....	106
Fotografía	N°76 Incidencia y severidad de Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) 1	106
Fotografía	N°77 Incidencia y severidad de Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) 2	107
Fotografía	N°78. Incidencia y severidad de Chupadera fungosa	107
Fotografía	N°79 Incidencia y severidad de Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>)	107
Fotografía	N°80 Incidencia y severidad de Virus del punto necrotico (Virus NSV) 1 ...108	
Fotografía	N°81 Incidencia y severidad de Virus del punto necrotico (Virus NSV) 2 ...108	
Fotografía	N°82 Incidencia y severidad de la Roya de la lechuga (<i>Puccinia opezzi</i>) ...108	
Fotografía	N°83 Incidencia y severidad de la Alternaria 1	109
Fotografía	N°84 Incidencia y severidad de la Alternaria 2	109
Fotografía	N°85 Incidencia Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía)	109

Fotografía N°86	Incidencia de Corcho exceso de humedad 1	110
Fotografía N°87	Incidencia de Corcho exceso de humedad 2	110
Fotografía N°88	Severidad de 0 a 3 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	111
Fotografía N°89	Severidad de 3 a 6 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	111
Fotografía N°90	Severidad de 6 a 12 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	111
Fotografía N°91	Severidad de 12 a 25 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	111
Fotografía N°92	Severidad de 25 a 50 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	112
Fotografía N°93	Severidad de 50 a 75 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	112
Fotografía N°94	Severidad de 75 a 87 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	112
Fotografía N°95	Severidad de 87 a 94 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	112
Fotografía N°96	Severidad de 97 a 100 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT	113
Fotografía N°97	Severidad de 0 a 3. Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT	115
Fotografía N°98	Severidad de 3 a 6 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT	116
Fotografía N°99	Severidad de 6 a 12 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT	116
Fotografía N°100	Severidad de 12 a 25 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT	116
Fotografía N°101	Severidad de 25 a 50 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT	117
Fotografía N°102	Severidad de 0 a 3 Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>) Sistema NFT	120
Fotografía N°103	Severidad de 0 a 3. Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 1 Sistema NFT	123
Fotografía N°104	Severidad de 0 a 3 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 2 Sistema NFT	123
Fotografía N°105	Severidad de 3 a 6 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 1 Sistema NFT	123
Fotografía N°106	Severidad de 3 a 6 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 2 Sistema NFT	124
Fotografía N°107	Severidad de 6 a 12 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) Sistema NFT	124
Fotografía N°108	Severidad de 12 a 25 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) Sistema NFT	124
Fotografía N°109	Severidad de 12 a 25 Marchitamiento o Fusariosis vascular	

	<i>(Fusarium oxysporum)</i> Sistema NFT.....	125
Fotografía	N°110 Severidad de 25 a 50 Marchitamiento o Fusariosis vascular <i>(Fusarium oxysporum)</i> 1 Sistema NFT.....	125
Fotografía	N°111 Severidad de 25 a 50 Marchitamiento o Fusariosis vascular <i>(Fusarium oxysporum)</i> 2 Sistema NFT.....	125
Fotografía	N°112 Severidad de 0 a 3 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT.....	128
Fotografía	N°113 Severidad de 3 a 6 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT.....	128
Fotografía	N°114 Severidad de 6 a 12 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT.....	129
Fotografía	N°115 Severidad de 12 a 25 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT.....	129
Fotografía	N°116 Severidad de 25 a 50 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT.....	129
Fotografía	N°117 Severidad de 3 a 6 Chupadera Sistema NFT.....	132
Fotografía	N°118 Severidad de 0 a 3 Roya de lechuga (<i>Puccinia opozzi</i>) Sistema NFT.....	133
Fotografía	N°119 Severidad de 3 a 6 Alternaria Sistema NFT.....	137
Fotografía	N°120 Severidad de 0 a 3 Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>) 1 Sistema NFT.....	138
Fotografía	N°121 Severidad de 0 a 3 Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>) 2 Sistema NFT.....	138
Fotografía	N°122 Severidad de 3 a 6 Virus NSV (Virus del punto necrotico) Sistema NFT.....	140
Fotografía	N°123 Severidad de 6 a 12 Virus NSV (Virus del punto necrotico) Sistema NFT.....	140
Fotografía	N°124 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 1 Sistema NFT.....	141
Fotografía	N°125 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 2 Sistema NFT.....	141
Fotografía	N°126 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 3 Sistema NFT.....	142
Fotografía	N°127 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 4 Sistema NFT.....	142
Fotografía	N°128 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 5 Sistema NFT.....	142
Fotografía	N°129 T4 48DDT 1.....	145

Fotografía N°130 T4 48DDT 2	145
Fotografía N°131 T4 48DDT 3.....	145



INDICE DE FIGURAS

Figura N°1	Sistema NFT.....	35
Figura N°2	Metodología toma de muestras suelo y raíces.....	49
Figura N°3	Distribución de los tratamientos.....	62
Figura N°4	Ejemplo de un modulo.....	63



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	146
Gráfico N°2	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	148
Gráfico N°3	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	149
Gráfico N°4	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	150
Gráfico N°5	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	152
Gráfico N°6	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	153
Gráfico N°7	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	154
Gráfico N°8	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	156
Gráfico N°9	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	157
Gráfico N°10	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	158
Gráfico N°11	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	160
Gráfico N°12	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) En lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	161
Gráfico N°13	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	162
Gráfico N°14	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	164
Gráfico N°15	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	165
Gráfico N°16	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	166
Gráfico N°17	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) En lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	168
Gráfico N°18	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	169
Gráfico N°19	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	170
Gráfico N°20	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	172
Gráfico N°21	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en	

	lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	173
Gráfico N°22	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	174
Gráfico N°23	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	176
Gráfico N°24	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	177
Gráfico N°25	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	178
Gráfico N°26	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	180
Gráfico N°27	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	181
Gráfico N°28	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	182
Gráfico N°29	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	184
Gráfico N°30	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	185
Gráfico N°31	Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	186
Gráfico N°32	Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	188
Gráfico N°33	Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	189
Gráfico N°34	Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	190
Gráfico N°35	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	192
Gráfico N°36	Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	193
Gráfico N°37	Se muestran los resultados obtenidos para peso seco en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	194
Gráfico N°38	Se muestran los resultados obtenidos para porcentaje de materia Seca (%) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	196
Gráfico N°39	Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en altura de planta(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	199
Gráfico N°40	Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en diámetro de planta(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	199
Gráfico N°41	Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en longitud de raíz(cm) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	200
Gráfico N°42	Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en número de hojas en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whlasmann).....	200

Grafico N°43 Se muestran los resultados obtenidos de las 8 evaluaciones en peso fresco(gr) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whalsmann).....	201
Grafico N°44 Se muestran los resultados obtenidos de la variable peso seco(gr) en lechuga (<i>Lactuca sativa</i> var. Whalsmann).....	201

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA = Análisis de varianza

DCA = diseño completamente al azar

EM = microorganismos eficientes

NFT = Nutrient film technique



RESÚMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo “Chacra nueva”, ubicado en el Anexo de Agua Salada, en el distrito de Chiguata, en la provincia y departamento de Arequipa. Se encuentra a 16°24`16`` Latitud sur, 71°25`37`` Longitud oeste y a 2796 m.s.n.m. Para su realización, a partir del 1 de Abril del 2017 se construyen e implementan los 15 módulos hidropónicos, que van a servir de base para el experimento, culminando el 29 de dicho mes. Iniciándose el desarrollo experimental el 5 de mayo del 2017 teniendo como objetivo: Comparar el manejo hidropónico convencional con el manejo hidropónico con EM (microorganismos eficientes) en lechuga, en las condiciones edáficas y climáticas de Chiguata, También para evaluar las características de crecimiento, componentes de rendimiento y la incidencia y severidad de plagas y enfermedades de la lechuga. Finalizando el proyecto el 11 de Septiembre del 2017.

Se usó la lechuga (*Lactuca sativa* var. Walhsmann) para comparar ambos sistemas hidropónicos, estableciendo un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Donde se usó ANOVA (Análisis de varianza) para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, comparándose los promedios con la prueba de rango múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5%, en el que se evaluó la incidencia, severidad de plagas y enfermedades. Finalmente se evaluó 6 parámetros: altura de planta; diámetro de planta; longitud de raíz; número de hojas; peso de planta fresco y porcentaje de materia seca.

La incidencia y severidad de plagas y enfermedades se realizó en la etapa de raíz flotante y sistema NFT, ya que no hubo en el almácigo, siendo la incidencia de 16,535% la cantidad de plantas afectadas por la plaga y enfermedad, y la severidad de 97% del total de la planta dañada.

En cuanto a los 6 parámetros evaluados se realizaron ocho evaluaciones, de todos sobresalió el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) y en segundo lugar el T2 (Fertilizantes + EM-5), le siguen los demás tratamientos T3, T4, T5, Éstos últimos se combinaron pesticidas con microorganismos y fueron mejores que el testigo T1(testigo), siendo este ultimo el peor, ya que los EM reducen el efecto toxico del pesticida en la planta porque lo absorben, lo que permitió que la planta crezca, pero lentamente a diferencia del testigo que creció muy lento.

Palabras clave

Modulo hidropónico, microorganismos eficientes, lechuga, toxico, severidad

ABSTRACT

The present research work was carried out in the farm "Chacra nueva", located in the Annex of Agua Salada, in the district of Chiguata, in the province and department of Arequipa. It is located at 16°24'16" South latitude, 71°25'37" West longitude and 2796 m.s.n.m. For its realization, as of April 1, 2017, the 15 hydroponic modules are built and implemented, which will serve as the basis for the experiment, culminating on the 29 of that month. Starting the experimental development on May 5, 2017 with the objective of: Compare conventional hydroponic management with hydroponic management with EM (efficient microorganisms) in lettuce, in the soil and climatic conditions of Chiguata, also to evaluate the growth characteristics, components of yield and the incidence and severity of pests and diseases of lettuce: Completing the project on September 11, 2017.

Lettuce (*Lactuca sativa* var. Walhsmann) was used to compare both hydroponic systems, establishing a completely randomized design (DCA) with 5 treatments and 3 repetitions. Where ANOVA (Analysis of Variance) was used for the statistical processing of the results obtained, comparing the averages with Tukey's multiple range test with a significance level of 5%, in which the incidence and severity of pests and diseases. Finally, 6 parameters were evaluated: plant height; plant diameter; root length; number of sheets; fresh plant weight and percentage of dry matter.

The incidence and severity of pests and diseases was carried out in the floating root stage and the NFT system, since there were none in the warehouse, the incidence of 16.535% being the number of plants affected by the plague and disease, and the severity of 97 % of the total plant damaged.

Regarding the 6 evaluated parameters, eight evaluations were carried out, of all T4 (Fertilizer + EM-1 + EM-5) stood out and in second place T2 (Fertilizers + EM-5), followed by the other treatments T3, T4 , T5, the latter were combined pesticides with microorganisms and were better than the control T1 (control), the latter being the worst, since the EM reduce the toxic effect of the pesticide on the plant because they absorb it, which allowed the plant grow, but slowly unlike the witness who grew very slow.

Keywords

Hydroponic module, efficient microorganisms, lettuce, toxic, severity

INTRODUCCION

La hidroponía se realiza en lugares no adecuados a la agricultura, o donde la agricultura ha degradado mucho el suelo.

Comparando la hidroponía con la agricultura convencional, la primera logra una alta productividad, donde su recuperación del dinero invertido es en corto tiempo por cosecharse escalonadamente.

Lo malo de la hidroponía es que usa fertilizantes químicos que no se reúsan en la solución del agua sino que se botan al suelo o a un canal de regadío contaminando el agua o acuíferos, también está el uso irracional del agua, no evitando las fugas de los tubos por exceso de presión en ellos. (1). Éstos fertilizantes químicos son altamente contaminantes para el medio ambiente porque contienen nitratos, nitritos, fosfatos, iones como cobre, manganeso, molibdeno y otros. (2).

Otro problema, es que la hidroponía usa pesticidas como son fungicidas e insecticidas, no emplea herbicidas. Lo que conlleva que los alimentos contengan residuos tóxicos que hacen mal a largo plazo a la salud, porque se acumulan en la persona, causando enfermedades degenerativas. Algunos productos o pesticidas, se pueden eliminar, pero los productos sistémicos aplicados se quedan en los cultivos y no pueden ser eliminados. Por eso una alimentación sana de nutrientes a las plantas disminuye el problema de la acumulación de residuos. Lo que conlleva a que la hidroponía también contamina al igual que una agricultura convencional, si es que no se maneja adecuadamente. Por lo que puede considerarse que actualmente no es sustentable. (1).

(1). **Biofabrica.** Biofertilizantes, los microorganismos benéficos para la agricultura. <http://www.biofabrica.com.mx>

(2). **El mundo de los invernaderos agrícolas.** (2010). Hidroponía y contaminación ambiental <https://invernaderosagricolas123.blogspot.mx>

En el cultivo de la lechuga, no solo se necesita de fertilizantes químicos para que la planta pueda crecer y desarrollarse, sino de suplementos naturales como son los biofertilizantes ya que son una alternativa, para los productores, porque mejoran la biodiversidad biológica, mejoren la productividad y calidad de los productos; debido a que permiten la absorción de los nutrimentos minerales, reduciendo costos en agua y de nutrientes, además de disminuir los gastos en agroquímicos. (1).

Por eso con el uso de la tecnología EM, se tendrá un mejor manejo en el cultivo y tratamiento de la lechuga, como aumentando el rendimiento y la preservación de las cosechas.

Por lo anterior se considera como un aporte el presente trabajo de investigación, para las técnicas y biotecnologías relacionadas con la agricultura, y su beneficio a la población consumidora de lechuga hidropónica, así como a los agricultores.

(1). **Biofabrica.** Biofertilizantes, los microorganismos benéficos para la agricultura.
<http://www.biofabrica.com.mx>

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PROBLEMA DE INVESTIGACION

Existe un uso intensivo de productos químicos tanto fertilizantes y pesticidas para los cultivos hidropónicos de lechuga por los agricultores, lo que origina que no se logre una buena calidad de lechuga, por contener residuos tóxicos que a la larga hacen mal a la salud de los consumidores.

Enunciado del problema

Sistema hidropónico NFT en lechuga (*Lactuca sativa*) con la Tecnología EMTM (microorganismos eficientes), en el distrito de Chiguata

Descripción del problema

En el cultivo de lechuga hidropónica en Arequipa se observa que los agricultores vienen utilizando productos químicos para combatir el control de plagas y enfermedades, así como la aplicación de fertilizantes como soluciones nutritivas; sumado a ello el uso de aguas en su mayoría no tratadas.

Por lo anterior, es que se puede deducir que la mayoría de los cultivos hidropónicos de lechuga son contaminantes al igual que la agricultura convencional de lechuga.

Para lo cual es necesario su manejo en forma adecuada y sustentable con el uso de productos biológicos y orgánicos que permitan una buena calidad del producto y en beneficio del consumidor.

Justificación del problema

La hidroponía es el cultivo que se usa el agua, logrando un buen rendimiento y calidad de los cultivos, en áreas donde los suelos no son de buena calidad, pero se sigue realizando como se hacía la agricultura convencional con el uso de pesticidas principalmente fungicidas e insecticidas. Esto trae que los alimentos contengan residuos tóxicos que hacen mal a largo plazo a la salud porque se acumulan en la persona, causando enfermedades degenerativas, donde unos productos se podrán eliminar pero los productos sistémicos aplicados se quedan en los cultivos y no pueden ser eliminados, por eso una alimentación sana disminuye el problema de la acumulación de residuos.

Otro problema, son las soluciones hidropónicas a base de fertilizantes, las que una vez usadas son consideradas efluentes, las que son altamente contaminantes para el medio ambiente porque contienen nitratos, nitritos, fosfatos, iones como cobre, manganeso, molibdeno y otros. También estas soluciones tienen una baja CIC

(capacidad de intercambio catiónico) y poca capacidad buffer para retener iones que las raíces de las plantas no usan en el momento. Por eso se trata que no lleguen Éstos efluentes al suelo, cursos de agua o acuíferos.

Por lo anterior empleando la Tecnología EM en la hidroponía del cultivo de lechuga, se va a lograr una mejor calidad del producto, mejor uso del agua y contribuir al medio ambiente.

El presente trabajo de investigación, se constituye como un aporte, por las técnicas, biotecnologías implementadas en el cultivo de lechuga hidropónica, relacionadas con la agricultura, su beneficio a la población consumidora, así como una alternativa positiva a los agricultores que la implementen

HIPOTESIS:

“Dado que los cultivos hidropónicos convencionales de lechuga afectan al consumidor por el uso de pesticidas, es probable que con el uso del EM (microorganismos eficientes) en los cultivos hidropónicos de lechuga se obtengan productos de calidad, mejorando el crecimiento y rendimiento de las mismas”

OBJETIVOS:

GENERAL: Comparar el manejo hidropónico convencional con el manejo hidropónico con EM (microorganismos eficientes) en lechuga, en el distrito de Chiguata, Arequipa

ESPECIFICOS:

- Evaluar la incidencia, severidad de plagas y enfermedades en el cultivo de lechuga hidropónica.
- Evaluar los componentes del rendimiento en el cultivo hidropónico de lechuga con Tecnología EM.
- Determinar las características de crecimiento en el cultivo de lechuga hidropónica.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 LA HIDROPONÍA

- a) **Definición:** Es el cultivo de plantas en soluciones de nutrientes sin emplear la tierra como sustrato.
- b) **Ventajas:**
- Control completo de la nutrición, ya que se aportan en soluciones líquidas
 - No hay control de malas hierbas
 - Ahorra bastante agua
 - Se logran producciones durante todo el año
- c) **Desventajas:**
- Costo de mantenimiento elevado de acuerdo al sistema a emplear
 - Alto costo de inversión (3).

1.2 SISTEMA NFT (TÉCNICA DE LA PELÍCULA DE NUTRIENTE).

En este sistema recircula la solución por unos tubos de PVC, que están sujetos por caballetes, en éstos tubos hay agujeros donde se colocan las plantas sostenidas por vasos de plásticos. Este sistema más se usa en cultivos de hojas como la lechuga, albahaca. (4). (Figura 1):



Figura N°1. Sistema NFT
Fuente: Tarrillo, H. (2009)

(3) Howard, M. (2001). *Cultivos Hidropónicos Nuevas Técnicas de producción*. Editorial Aedos
(4) Bosques, J.H. (2010). *Curso básico de Hidroponía*.

a) Ventajas:

- Elimina la esterilización del suelo
- Rapidez en las labores para un cambio de cosecha
- Control de nutrición bien preciso
- Los rendimientos de este sistema superan al tradicional (4).

b) Desventajas:

- Inversión inicial alta
- Se requiere conocimiento del sistema y del cultivo
- Es muy costosa su operación en energía y nutrientes (4).

1.3 CULTIVO DE LECHUGA:

La lechuga es una planta anual autógama. Su sistema radicular es pivotante, sus hojas son lisas y están alternadas en forma de roseta de un corto tallo donde su color varía de verde, hasta rojo.

a) Se clasifica en 4 grupos botánicos:

- **Romanas:** Son las que no forman cogollo verdadero de hojas
- **Acogolladas:** Son las que forman un cogollo apretado de hojas
- **De hojas sueltas:** Tienen hojas sueltas y dispersas
- **Lechuga esparrago:** Son lechugas que se aprovechan por sus tallos (5).

1.4 Importancia de usar Microorganismos:

La agricultura contribuye en un 15% a las emisiones de gases que contaminan el medioambiente, debido a la preparación del suelo con el uso intensivo de fertilizantes como son los nitrogenados tanto sintéticos como orgánicos y pesticidas sintéticos. Se puede reducir estas emisiones con el uso de microorganismos que crecen en condiciones no patogénicas con las plantas e incluso con muchos organismos que favorecen su crecimiento y resistencia a limitaciones bióticas (frente a patógenos) y abióticas (sequía, salinidad, etc.). (6).

(4) **Bosques, J.H. (2010).** *Curso básico de Hidroponía.*

(5) **Rincón, L.F. (2008).** *La fertirrigación de la lechuga.* Ediciones Mundi-prensa.

(6) **Sanjuan, J y Moreno, N.** *Aplicación de insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura*

Se trata de microorganismos del suelo, hongos y bacterias, que se asocian a las raíces de las plantas (rizosfera) de manera natural y estrecha. Donde los benéficos son los de control biológico que favorecen la salud y el crecimiento vegetal por mecanismos llamados indirectos, ejerciendo acciones de antagonismo frente a patógenos y parásitos de las plantas. Otro grupo son los agentes o microorganismos biofertilizantes, que promueven la nutrición y el crecimiento de las plantas mediante mecanismos directos, pues facilitan la disponibilidad de nutrientes tales como el nitrógeno, el fósforo o el agua, elementos imprescindibles para el crecimiento vegetal. Otros microorganismos producen algunos metabolitos como fitohormonas que contribuyen a su crecimiento y desarrollo. (6).

1.5 Historia de los microorganismos

Los microorganismos son imprescindibles para mantener la fertilidad del suelo, para desarrollar cultivos sanos y vigorosos. El hombre los viene utilizando, desde hace unos 8.000 años, cuando comenzó la elaboración de la cerveza, el vino, el vinagre y posteriormente el pan y diversos derivados lácteos. Desde hace pocos años, los microorganismos destinados al uso en agricultura están ganando importancia, dado que se han comprobado los resultados positivos de su aplicación como alternativa al uso de otro tipo de fertilizantes.

Hace 6.000 años los egipcios utilizaban cataplasmas con pan enmohecido para curar heridas, sin saberlo, estaban aplicando en sus heridas antibióticos producidos por el moho.

Hoy en día obtenemos de los microorganismos multitud de productos: bebidas fermentadas, derivados lácteos, encurtidos, pan, probióticos, productos cárnicos fermentados, ácidos orgánicos, alcohol industrial, aminoácidos, vitaminas, enzimas, biopolímeros, antibióticos, proteínas terapéuticas, insulina, factores de crecimiento humano, entre otros. (7).

(6) Sanjuan, J y Moreno, N. *Aplicación de insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura*

(7) Aefa (Asociación española de fabricantes de Agro nutrientes). (2017). *Uso de microorganismos en la agricultura*. <https://aefa-agronutrientes.org/>.

Aunque muchas especies son causantes de graves enfermedades tanto para el hombre como para el resto de seres vivos, incluidas las plantas cultivadas.

En agricultura, los microorganismos son de gran utilidad para el desarrollo de cultivos sanos y vigorosos. Son imprescindibles para mantener la fertilidad del suelo, por su flora microbiana. (7).

1.6 La red trófica del suelo: la red de la vida

La red trófica del suelo la forman desde los microorganismos más pequeños como bacterias unicelulares, protozoos, algas y hongos hasta los nematodos más complejos y micro-artrópodos y hasta los gusanos, insectos, vertebrados y las plantas. Su actividad e interacción hacen posible el funcionamiento del sistema suelo-cultivo. A medida que los organismos descomponen los materiales complejos o consumen otros organismos, los nutrientes son convertidos de una forma a otra y se hacen disponibles para las plantas y para otros organismos del suelo.

Todas las plantas dependen de la red trófica del suelo para su nutrición. Crecer y reproducirse son las actividades primarias de cualquier organismo vivo y tanto las plantas como los organismos del suelo trabajan para sobrevivir y dependen de las interacciones entre unos y otros. Los subproductos que exudan las raíces en crecimiento y los residuos de las plantas, alimentan los organismos del suelo mientras que éstos ayudan a mantener sanas las plantas al descomponer la materia orgánica, ciclar nutrientes, mejorar la estructura del suelo y controlar las poblaciones de patógenos.

La materia orgánica es el almacén para la energía y los nutrientes que usan las plantas y otros organismos. Las bacterias, hongos y demás habitantes del suelo, transforman y hacen disponibles para las plantas los nutrientes de la materia orgánica. (8).

(7) Aefa (Asociación española de fabricantes de Agro nutrientes). (2017) Usó de microorganismos en la agricultura. <https://aefa-agronutrientes.org/>

(8) Suelo vivo. La red trófica del suelo; la red de la vida. <http://www.suelovivo.com>

1.7 IMPORTANCIA DE LOS BIOFERTILIZANTES EN EL MUNDO

Cada año la demanda de biofertilizantes aumenta a nivel mundial. Existe una gran cantidad de éstos productos disponibles en el mercado, cada uno con una composición, proceso de producción, y efectos diferentes.

Éstos fertilizantes orgánicos tienen vitaminas, hormonas, aminoácidos, y minerales para ser efectivos y ser buen complemento o sustituto de productos químicos.

Para determinar la calidad de un biofertilizante es necesario examinar sus elementos que lo componen; así por ejemplo, mientras más elementos orgánicos contiene el biofertilizante, más elementos nutricionales estarán presentes en el producto final. (9).

1.7.1 LOS BIOFERTILIZANTES:

Bio: significa "vida", "organismo vivo"; **Fertilizante:** sustancia que se utiliza para enriquecer el suelo y hacerlo más productivo.

Biofertilizantes, fertilización biológica o fertilizante orgánico, es la sustancia sólida o líquida que incrementa la productividad del suelo a través de la acción de organismos vivos, enriqueciéndose con sales minerales que viven asociados o en simbiosis con las plantas y que no está fabricado por medios industriales sino por medios orgánicos provenientes de animales, humanos, éstos de comida vegetales, u otra fuente orgánica y natural. (9)

La acción de éstos microorganismos benéficos, bacterias y hongos vivos, cuando se aplican a semillas, superficies de plantas o suelos, es colonizar la rizosfera o el interior de la planta, y promover el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped. Además protegen la raíz contra patógenos y actúan como regeneradores de suelo. Al ser fertilizantes naturales, éstos promueven una agricultura ecológica. (1).

(9) Arkantos. (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

(1). Biofabrica. Biofertilizantes, los microorganismos benéficos para la agricultura. <http://www.biofabrica.com.mx>

1.7.2 GRUPOS:

- a) **Acción directa:** Son microorganismos que habitan en algún componente de los tejidos vegetales, promoviendo el crecimiento de la planta de manera directa a través de la síntesis de determinados compuesto, es el caso de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) y las micorrizas
- b) **Acción indirecta:** La biofertilización es aprovechada primero por el suelo y lo transmite hacia los cultivos, pertenecen a este grupo los mecanismos de acción que trabajan en la solubilización de nutrientes como el fósforo. También se evita el ataque de organismos fitopatógenos. (1).

1.7.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SU USO :

a) Ventajas:

- Se usan en prácticas de fertilización (química u orgánica),
- Pueden usarse en combinación con productos químicos para lograr un uso más racional de los materiales sintéticos, con lo que es posible mejorar significativamente el aprovechamiento por la planta, al tiempo que disminuyen los niveles de desperdicio y contaminación, incluso se reportan, en algunos casos, mejores rendimientos trabajando juntos.
- Intervienen diferentes microorganismos que en conjunto pueden lograr la fertilidad, estabilidad y funcionamiento de los suelos. (1).
- Son tecnologías limpias están dentro de la certificación nacional e internacional porque ofrecen solución a problemás de:
 - Deficiencia de nutrientes del suelo
 - Permiten la sustitución total o parcial de fertilizantes de síntesis con restricciones para uso en tecnologías limpias
 - Contribuye en disminuir costos de producción
 - Son compatibles con el medio ambiente. (10).

(1). **Biofabrica.** Biofertilizantes, los microorganismos benéficos para la agricultura. <http://www.biofabrica.com.mx>

(10) **Roveda, G., Cabra, L y Ramírez, M. (2008).** *Usó de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora.*

- “Su uso en el sector hortícola no sólo es una alternativa ambiental a la utilización de agroquímicos, sino que también tiene un fuerte impacto económico en los productores, ya que los precios de venta obtenidos por los productos sin agro tóxicos pueden llegar a crecer hasta un 100 por ciento”. (11).
- Son apropiados y se encuentran muy por encima de los Fertilizantes tradicionales ya que los Biofertilizantes no contaminan, encontramos hoy en día a los Biofertilizantes son la respuesta a las necesidades del hombre.
- Éstos no contaminan ni degradan la capacidad productiva del suelo, por el contrario, son regeneradores de la población microbiana; asimismo, Éstos productos tienen una función protectora del sistema radicular de la planta contra microorganismos patógenos. (9).

b) Desventajas:

- Encontramos que la única desventaja de los Biofertilizantes es el limitado tiempo de almacenamiento siendo este de 3 a 6 meses.
- Productos orgánicos (especialmente excrementos de animales) podrían aportar gérmenes indeseables a la mezcla y consecuentemente al producto final. Biofertilizantes higiénicos son aquellos libres de agentes patógenos que pudieran afectar a la planta y semillas. Para eliminar este riesgo, es esencial llevar un control muy cuidadoso durante el proceso de fermentación. (9).

(11) UNVM (Universidad Nacional Villa María). (2016). Usaran microorganismos como biofertilizantes. <https://www.unvm.edu.ar>

(9) Arkantos. (2009) Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

1.7.4 COMPARATIVO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGANICOS

Cada producto orgánico o químico, tiene características químicas y orgánicas.

a) Fertilizantes químicos:

No son originarios de organismos vivos y son sustancias sintéticas, elaborados como los nitrogenados (A partir de combustibles fósiles y aire) y los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio. (9).

b) Fertilizantes orgánicos:

Sus acciones en el suelo y plantas son predecibles y sus niveles de variación son bajos, por eso son más complicados evaluar sus resultados. A diferencia de los fertilizantes químicos, tienen una amplia variedad en nutrientes, distintos procesos de fabricación, y una gama extensa de materia prima. Por esta razón, su eficacia puede variar significativamente de un biofertilizante a otro. La calidad del producto dependerá de la materia prima utilizada (biodiversidad de elementos orgánicos) para crear la mezcla, y el proceso aplicado para convertirlos en fertilizantes orgánicos.

Las siguientes comparaciones diferencian los químicos convencionales (urea 46%, compuéstos básicos de NPK) de los bio-productos elaborados con estándares de alta calidad y una mezcla diversa de materia orgánica. (9). **(Tabla 1):**

(9) Arkantos. (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

TABLA N°1. Comparativo de fertilizantes orgánicos vs químicos

Orgánicos	Químicos
Productividad	
<p>Incrementa con el tiempo.</p> <p>Aporta varios elementos benéficos y necesarios para el desarrollo de microorganismos, mejorando el humus y el rendimiento.</p>	<p>Disminuye con el tiempo.</p> <p>La pérdida de humus, debido al aumento de acidez y salinidad, impacta negativamente la producción de la planta.</p>
Precio	
<p>Estable, ya que la materia prima utilizada proviene de fuentes renovables.</p>	<p>Depende de combustibles fósiles (nitrógeno) y minería (fósforo, potasio).</p>
Salud Y Fortaleza	
<p>Mejora el ecosistema del suelo, desarrollando plantas más resistentes y saludables.</p> <p>Al enriquecer el humus, aumenta la calidad y salud de las frutas</p>	<p>Eliminan el ecosistema natural del suelo, desarrollando plantas más vulnerables a pestes y enfermedades.</p> <p>La salud y calidad de la fruta pueden verse afectadas. Por ejemplo, al utilizar fertilizantes químicos con alto contenido de nitrógeno, los árboles de limón producen frutos con menos cantidad de vitamina C</p>
Nutrientes	
<p>Adicionalmente aporte de N-P-K, también proporcionan minerales, vitaminas, hormonas, y aminoácidos que enriquecen el suelo y su micro-ecosistema.</p> <p>Sus altos niveles de mineralización facilitan la absorción de elementos hacia la planta, que de otra manera serían inasequibles.</p>	<p>Escasos en nutrientes diferentes a N-P-K, disminuyendo la biodiversidad del suelo.</p> <p>Pocos grados de mineralización. No ayudan a la planta a descomponer los elementos nutritivos presentes en la materia orgánica, dificultando su acceso y absorción.</p>
Riesgo de Aplicación	
<p>No hay riesgo de una sobre-aplicación.</p> <p>Al estar compuesto de materiales orgánicos y fermentados anaeróbicamente, nuestros biofertilizantes no tienen ningún efecto tóxico.</p>	<p>Tóxico en altas dosis. Cuando la presencia de nitrógeno es excesiva, la acidez y salinidad del suelo aumentan, eliminando el humus y suavizando los tejidos de la planta, provocando que ésta sea menos resistente y saludable</p>
Desperdicio	
<p>La planta absorbe al 100% los nutrientes. Los elementos que no sean asimilados inmediatamente, son almacenados en la tierra hasta que la planta los necesite. No</p>	<p>Altos niveles de desperdicio del producto. Antes que la planta tenga tiempo de absorberlos, sus componentes se evaporan y escapan rápidamente. Por ejemplo, la</p>

<p>existe desperdicio de producto</p>	<p>urea puede perder hasta un 80% de su contenido de nitrógeno después de la aplicación.</p>
<p>Frecuencia de Aplicaciones</p>	
<p>El número de aplicaciones disminuye con el tiempo mientras que la fertilidad del suelo mejora.</p> <p>La dependencia de nutrientes externos se vuelve menor</p>	<p>La fertilidad del suelo disminuye con el aumento de aplicaciones.</p> <p>La tierra se vuelve dependiente a los químicos, incrementando los daños al suelo y los costos de fertilización</p>
<p>Ecosistema del Suelo</p>	
<p>Nuestros fertilizantes orgánicos, con pH cerca de 7.0, son reguladores de la acidez del suelo. Ayudan al desarrollo de microorganismos y mejoran el ecosistema del suelo.</p> <p>Favorece el desarrollo de mycorrhizae y rhizobia.</p> <p>Mejora la estructura de la tierra y la hace más resistente a las condiciones negativas.</p> <p>Al favorecer el desarrollo de microorganismos, ayudan al restablecimiento del humus afectado por el uso constante de productos químicos</p>	<p>Los altos niveles de acidez y salinidad en el suelo causan desequilibrio y matan los microorganismos que viven en él. Con el tiempo el ecosistema natural (fuente de nutrientes) desaparece y es reemplazado por los productos químicos.</p> <p>Reduce la colonización de las raíces con mycorrhizae (responsables de absorber fósforo, zinc, y otros micro-nutrientes), y rhizobia (responsable de fijar nitrógeno atmosférico), previniendo la asimilación natural de éstos elementos.</p> <p>La tierra es menos resistente a las sequías, altas temperaturas, toxinas, altos niveles de pH, y protecciones contra patógenos de la raíz</p> <p>El uso excesivo puede destruir la composición del suelo, impidiendo que los microorganismos sean capaces de regenerarse naturalmente</p>
<p>Contaminación</p>	
<p>Los componentes orgánicos no se evaporan y al disolverse no producen efectos contaminantes.</p> <p>Nuestros biofertilizantes son producidos a través de energías limpias y renovables.</p>	<p>Al evaporarse y disolverse contaminan la atmósfera, suelo y agua.</p> <p>Su producción demanda gran consumición de energía. Proviene de fuentes no renovables y energías contaminantes.</p>

Fuente: Hernández, S et al. 2009 (Arkantos)

1.8 MICROORGANISMOS APLICADOS EN AGRICULTURA

Microorganismos como bacterias, cianobacterias, micro algas, protozoos, levaduras y hongos filamentosos. De todos ellos, las bacterias, levaduras y hongos filamentosos son los más utilizados en agricultura, tanto para su aplicación como fertilizantes o como fitosanitarios.

Aunque el número de especies puede variar dependiendo de la fuente consultada, hay descritas unas 11.000 especies de bacterias y más de 100.000 de levaduras y hongos. (7).

1.8.1 Formulación:

Como cualquier otro fertilizante, pueden formularse como concentrado soluble, suspensión concentrada, polvo soluble, polvo mojable o microcápsulas. (7).

1.8.2 Importancia en la agricultura

No se les daba importancia en la agricultura y no se creía en su eficacia. Esto está cambiando y cada vez son más los productores que utilizan este tipo de preparados y están comprobando los resultados positivos de su aplicación como alternativa al uso de otro tipo de fertilizantes. (7).

1.8.3 Sus efectos en el suelo y en el vegetal son múltiples y complementarios:

- Intervienen en el ciclo biológico de diversos nutrientes. Algunos tienen la propiedad de solubilizar fosfatos y otros elementos presentes en la fracción mineral del suelo; otros fijan el N₂ atmosférico y ponen éstos nutrientes a disposición de la planta.
- Algunas especies producen sideróforos (compuestos quelatantes del Fe), haciéndolo disponible para el vegetal.
- Descomponen los restos orgánicos del suelo, humifican la materia orgánica y liberan los nutrientes haciéndolos asimilables por la planta.
- Los microorganismos de la rizosfera, excretan diversos nutrientes que son utilizadas por la planta, actuando, así como bioestimulantes. (7)

(7) Aefa (Asociación española de fabricantes de Agro nutrientes). (2017). Uso de microorganismos en la agricultura. <https://aefa-agronutrientes.org/>.

- Incrementan la eficacia fotosintética y contenido de clorofila.
- Degradan contaminantes del suelo de diversa naturaleza química.
- Los hongos micorrícicos, además de proporcionar fósforo a la planta, aumentan la captación de agua, haciéndolas más resistentes a la sequía (7).
- Protectores de la planta ante microorganismos patógenos del suelo.
- Estimulan el crecimiento del sistema radicular de la planta.
- Mejoradores y regeneradores del suelo.
- Incrementan la tolerancia de la planta a la sequía y la salinidad.(9)

1.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOFERTILIZANTES:

- **Dos tipos de uso :** como fitosanitarios o como fertilizante orgánico:
 1. **Fitosanitarios:** *Bacillus thuringiensis*, o *Paecilomyces lilacinus*.
 2. **Fertilizantes orgánicos:** son bacterias y hongos aplicables para la mejora de los cultivos, como:

Pseudomonas, Bacillus, Lactobacillus, Azotobacter, Azospirillum brasilense, Rhizobium etli, levaduras como: Saccharomyces, Candida y hongos como:, *Trichoderma*, y hongos micorrícicos (*Glomus arbuscular*) (7)

a) Hongos:

- Micorriza (*Glomus arbuscular*)

Micorriza significa asociación hongo-raíz, es una asociación entre los pelos de la raíz de una planta y el hongo específico de la micorriza. Donde hay varios tipos, como es la micorriza vesículo-arbuscular. (9)

(7) Aefa (Asociación española de fabricantes de Agro nutrientes). (2017). Usó de microorganismos en la agricultura. <https://aefa-agronutrientes.org/>.

(9) Arkantos. (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

Más del 90% de las especies vegetales existentes en el planeta se encuentran micorrizadas cuando crecen en condiciones naturales y de estas el 95% es la asociación con hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) están dentro de los Zygomycetes, Orden Glomales se distribuyen en 3 familias: Glomaceae, Acaulosporaceae y Gigasporaceae y 6 generos Glomus, Sclerocystis, Acaulospora, Entrophospora, Gigaspora y Scutellospora., estas dos últimas, al asociarse a la raíz se incrementa la longevidad de los pelo, aumentando el área de absorción de nutrientes tanto mayores como menores. (9).

Estas estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas, como es la de mejorar su nutrición en tamaño y peso del fruto porque son capaces de absorber, acumular y transferir los principales macro y micro nutrientes (P, N, Ca, Mg) y el agua a la planta, más rápidamente que las raíces sin micorrizas. Acumulan más ácido ascórbico, mayor tolerancia a plagas y enfermedades, mejoran la biomásas. También incrementan la tolerancia de las plantas a la sequía, compactación, altas temperaturas del suelo, metales pesados, salinidad, toxinas orgánicas e inorgánicas y extremos de pH del suelo. Éstos hongos también prolongan la vida, viabilidad y productividad del sistema radicular de la planta, son buenos porque inducen la producción de hormonas que ayudan en el crecimiento y desarrollo de la planta, toleran más el stress por plagas y enfermedades como pythium, phytophthora , fusarium, rhizoctonia. Mejoran las condiciones físicas del suelo, establece relaciones sinérgicas con otros microorganismos. (10).

b) Bacteria:

- **Azospirillum brasilense**

Bacteria fijadora de nitrógeno que vive sobre las raíces de las plantas y beneficia a diversos cultivos de importancia agrícola, como trigo, maíz, sorgo, arroz, cebada, avena, y en cultivos perennes como café y cítricos, tanto en vivero como en plantaciones comerciales directamente en campo. Además de fijar nitrógeno, esta bacteria es capaz de producir hormonas de crecimiento vegetal (ácido indol acético), generando un crecimiento importante del sistema radicular lo que permite mayor capacidad de absorción de agua nutrientes disponibles en el suelo, incluyendo su mayor absorción y de los propios fertilizantes químicos aplicados, además puede inhibir a los patógenos de raíz y permite solubilizar fósforo. (9).

(9) Arkantos. (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

(10) Roveda, G., Cabra, L y Ramírez, M. (2008). *Usó de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora.*

- **Rhizobium etli**

Bacteria fijadora de nitrógeno del medio ambiente, específica para cultivos de leguminosas, en particular el frijol, que permite reducir 100% el uso de fertilizantes químicos nitrogenados. Esta bacteria ha sido mejorada para incrementar la producción de la enzima nitrogenasa, responsable de la fijación de nitrógeno, permitiendo una fijación tres veces superior a la de otros tipos de *Rhizobium*.

Esta permite incrementos en el frijol, a la vez, el producto obtenido contiene entre 20 y 30% más proteína, respecto a las plantas en donde no se aplica esta bacteria.

Con el uso de estos biofertilizantes se incrementa la presencia de microorganismos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas, son excelentes mejoradores de suelo y contribuyen al combate de microorganismos patógenos. (9).

- Los microorganismos de los biofertilizantes se encuentran de forma natural en suelos que no han sido afectados por el uso excesivo de fertilizantes químicos u otros agroquímicos, que disminuyen o eliminan dicha población.
- Los biofertilizantes tienen un costo para el consumidor y para el productor, de sólo 10% del costo de la fertilización química. (9).
- Se aplica en poco volumen a diferencia de un químico, por ejemplo químico son kilos por ha, en un biofertilizante es apenas 1.5 kilos por ha.
- Se pueden combinar con fertilizantes químicos, para lograr un uso más racional del químico, mejorando el aprovechamiento de éste por la planta, disminuyendo los niveles de desperdicio y contaminación. Por ejemplo, en el caso de gramíneas, con la aplicación del biofertilizante se puede disminuir entre 20 y 50% la dosis de fertilización química recomendada, obteniéndose iguales o mejores rendimientos, entre 10 y 20% superior, además del ahorro en el uso de fertilizante. (9).
- Tienen gran variedad de tipos metabólicos, o sea cepas diferentes de una misma especie, pueden tener diversos usos y aplicaciones, aumentando así su potencial. (7).

(9) Arkantos. (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>

(7) Aefa (Asociación española de fabricantes de Agro nutrientes). (2017). Uso de microorganismos en la agricultura. <https://aeфа-agronutrientes.org/>.

1.10. POTENCIAL DE MICROORGANISMOS COMO BIOFERTILIZANTES:

Los microorganismos son habitantes naturales del suelo. Se suelen usar biofertilizantes en el suelo cuando sus poblaciones nativas son muy bajas o cuando son inexistentes los microorganismos que permiten mejorar la capacidad productiva del suelo. También se agregan por el uso excesivo de agroquímicos, prácticas inadecuadas de manejo de suelos y rotación de cultivos. Etc. (10).

Existen muchos biofertilizantes, pero para comprobar su eficacia se deben hacer muchos ensayos; pruebas bajo condiciones controladas, semicontroladas y en campo. También aislar y multiplicar los microorganismos de interés y sobre la planta de interés. Y se seleccionan los mejores microorganismos, evaluando aspectos como: Crecimiento, desarrollo vegetal, acumulación de biomasa, beneficios nutricionales de asociación con otro microorganismo-planta, efectos en la producción y calidad de fruto. Una vez probados se hace un escalamiento para la producción de biofertilizantes donde se incluyen procesos de certificación de calidad. (10).

Aislamiento y multiplicación de microorganismos nativos.

Para desarrollar un biofertilizante se evalúa diversidad de cepas de microorganismos de interés, donde se debe considerar microorganismos nativos de zonas donde se cultiva la especie. (**Figura 2**). (10):



Figura N°2. Metodología toma de muestras suelo y raíces

Fuente: Roveda, G et al. (2008)

- **Primero:** Sacar muestra de los suelos y se llevan a laboratorio para aislar los microorganismos de interés (10)

(10) Roveda, G., Cabra, L y Ramírez, M. (2008). *Uso de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora.*

- **Después:** Para evaluar y seleccionar los microorganismos como biofertilizantes, se hace una fase de multiplicación sea el caso in vitro o in vivo, In vitro si se trata de microorganismos facultativos como son bacterias fijadoras de nitrógeno y bacterias fosfato solubilizadoras donde se multiplican en condiciones in vitro, es decir, sobre medio de cultivo en ambientes controlados en el laboratorio. Mientras que la multiplicación por hongos como micorrizas (simbiosis obligada) requiere de plantas, donde el hongo usa fotosintatos de carbono provenientes de la planta. Esto se realiza en plantas en producción sobre camas de multiplicación previamente esterilizadas. (10).

Otras fuentes de biofertilizantes:

b) Evaluación y selección de microorganismos nativos

La selección y evaluación se basan en cuantificar los efectos benéficos sobre la planta, se usan indicadores relacionados con el grado de asociación simbiótica (planta-microorganismos) (10).

Hay productos naturales usados como aditivos o coadyuvantes como son micorrizas, extractos de algas (citoquininas, AA y minerales), aminoácidos, extractos húmicos y fulvicos, bioestimulantes enzimáticos de la sintasa.

Los extractos húmicos y fúlvicos, principales componentes del humus de lombriz, responsables del quelatado natural de micronutrientes y de la mejor absorción de macronutrientes. (11).

- **biofertilizantes con algas marinas**

Otorga propiedades inocuas y mejoran visiblemente la calidad de las raíces y la resistencia de la planta, sin agredirla ni comprometer su calidad final.

(10) Roveda, G., Cabra, L y Ramírez, M. (2008). *Usó de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora.*

(11) Traxco. (2010). Biofertilizantes. <https://www.traxco.es/>

Esta micro alga representa el complemento biológico por excelencia ya que tiene una elevada concentración de aminoácidos, polisacáridos, fitohormonas, oligoelementos y antioxidantes. (11).

Todas ellas actúan sobre el crecimiento del tejido radicular secundario, sobre la multiplicación de las células en el crecimiento de la masa de la planta, la multiplicación de nuevos brotes y sobre un mejor cuajado de las flores, que proporciona, a su vez, una mayor uniformidad del fruto tanto en lo que respecta a su tamaño como a su aspecto externo, además de un mayor brillo y una mayor consistencia del mismo. (11).

1.11. BIOINOCULANTES, INOCULANTES MICROBIANOS O INOCULANTES DEL SUELO:

1.11.1 ¿QUÉ SON?

Son productos que contienen microorganismos vivos o latentes (bacterias y hongos, solos o combinados) y que al ser agregados a los cultivos incrementan el suministro o la disponibilidad de nutrimentos primarios para las plantas. (12)

1.11.2 ¿Su efecto cuál es?

a) Efectos directos: en el estado nutrimental de la planta:

- Favorecen el reabastecimiento de los nutrimentos del suelo. La Fijación biológica de nitrógeno (leguminosas)
- Aumentan la disponibilidad de nutrimentos, ejemplo por la solubilización de fosfatos.
- Amplían el acceso de las plantas a éstos nutrimentos aumentando el volumen de la raíz o modificando su morfología. Además de controlar algunos patógenos. (12)

(11) Traxco. (2010). Biofertilizantes. <https://www.traxco.es/>

(12) Aguado, G.A. (2008). *Usó de Bioinoculantes en la agricultura.*

1.11.3 ¿Por qué usarlo?

Los microorganismos son vitales para mantener la salud del suelo y de las plantas. Por ejemplo, algunos de los hongos asisten en la absorción de los nutrientes como el fósforo y zinc por las plantas. Otros controlan patógenos en la superficie de las hojas y alrededor de las raíces de las plantas. (12).

Sin una población saludable de microorganismos la salud del suelo no puede ser sostenida, finalmente afectando la salud y el rendimiento de las plantas. (12)

1.11.4 Tipos principales de Bioinoculantes:

1) **Inoculantes del suelo:** Mejoran la actividad biológica del suelo

2) **Inoculantes de plantas:** Ayudan a mejorar la absorción de nutrientes por la planta y su resistencia en contra de enfermedades

3) **Inoculantes de residuos:** Ayudan a mejorar la descomposición del cultivo y residuos de desperdicios (13)

1.12. TECNOLOGIA EMTM (Microorganismos eficientes)

1.12.1 ¿Qué es?

La Tecnología EM es una tecnología prebiótica y natural que fue desarrollada hace 25 años en Japón por el Dr. Teruo Higa. EM significa “microorganismos eficaces” y es un compuesto de microorganismos benéficos de origen natural y altamente eficientes, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Éstos microorganismos benéficos no son nocivos, ni patógenos, ni genéticamente modificados y ni químicamente sintetizados.

Fue originalmente desarrollada como alternativa para los fertilizantes químicos y pesticidas, sin embargo, el uso de la Tecnología EM, en las dos últimas décadas, se ha expandido de la agricultura para el tratamiento de aguas y efluentes, control de malos olores, granjas y salud animal, salud humana y tratamientos industriales. (13).

(12) **Aguado, G.A. (2008).** *Usó de Bioinoculantes en la agricultura.*

(13) **Institutos Técnicos Comunitarios Honduras.** ¿Qué son los inoculantes?. <http://www.reditac.hn>

EMTM es un producto biológico en el que coexisten varios tipos de microorganismos benéficos de tres generos principales:

- 1. Bacterias Ácido-Lácticas (*Lactobacillus spp*) (Concentración en EM-1® 1×10^4 UFC/m)**, estas están usadas comúnmente en la elaboración de yogurt, quesos, etc. Estas bacterias son las encargadas de producir ácido láctico por medió de azucares y otros carbohidratos sintetizados por medió de las bacterias fototroficas y levaduras. El ácido Láctico es un esterilizador, el cual ayuda a la rápida descomposición de la materia orgánica. (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus Streptococcus lactis*). (14)
- 2. Levaduras (*Saccharomyces spp*) (Concentración en EM-1® 1×10^4 UFC/ml)**, estas son usadas en la industria de panes, cervezas, vinos, etc.), producen sustancias bioactivas, hormonas y enzimas para promover la división celular activa. Éstos microorganismos ayudan a sintetizar sustancias antimicrobiales que son útiles para el crecimiento de las plantas por medió de aminoácidos y azucares producidos por las bacterias fototroficas, materia organica y raíces de las plantas. (*Saccharomyces cerevisiae* (*Candida utilis*, hongos (fungi), *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*). (14)
- 3. Bacterias Fototróficas o fotosintéticas (*Rhodopseudomonas spp*) (Concentración en EM-1® 1×10^4 UFC/ml)**, están presentes comúnmente en diversos ecosistemás, en las algas verdes y en cualquier partícula de suelo. Son bacterias autótrofas (que se alimentan por si mismás) que sintetizan los gases nocivos, utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Son las más importantes porque son el Eje de la actividad de los EM. Las sustancias que se generan son aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azucares, ayudando al desarrollo y al crecimiento de las plantas. (*Rhodospseudomonas palustris*, *Rodobacter lactis*). (14)

(14). Bioem (2014). Uso de los EM. <http://www.bioem.com.pe/usó-s-del-em/>

1.12.2 Importancia

La tecnología EM nos ayuda a acelerar los procesos de regeneración del suelo, nos facilita el manejo y compostaje de residuos y nos facilita la recuperación de situaciones ambientales muy desfavorables. Es una herramienta muy útil en la gestión del sistema. (8).

1.12.3 ¿Cómo funciona?

El EM acelera la ruptura de compuestos como proteínas, azúcares, grasas y fibras, promoviendo la rápida descomposición de la materia orgánica. Además de esto, el EM todavía trabaja en dos vías primarias: **a)** por exclusión competitiva de otros microorganismos que son nocivos y **b)** por la producción de subproductos beneficiosos que promueven la salud del medio ambiente como enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos, hormonas, y antioxidantes. El EM es facultativo, lo que permite extender sus beneficios a ambientes anaeróbicos y aeróbicos. Por actuar a través de la fermentación, el uso del EM ayuda en la eliminación de malos olores. (14).

Los microorganismos benéficos contenidos en el EMTM al entrar en contacto con la materia orgánica, éstos secretan sustancias benéficas como enzimas, ácidos orgánicos, y antioxidantes, cambian la micro y macro flora del medio y mejoran el equilibrio natural. De esta manera, los microorganismos patógenos causantes de enfermedades son inhibidos por competencia microbiana. (14).

- a) En las condiciones físicas del suelo:** Mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. Disminuye la frecuencia de riego, ya que incrementa la capacidad de los suelos para absorber el agua de lluvia, evitando a su vez la erosión por arrastre de partículas. (14).
- b) En las condiciones químicas del suelo:** Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical. (14).

(8) **Suelo vivo.** La red trófica del suelo; la red de la vida. <http://www.suelovivo.com>

(14) **Bioem. (2014).** Uso de los EM. <http://www.bioem.com.pe/usó-s-del-em/>

- c) **Efectos en la microbiología del suelo:** Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia, incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen. (14).

1.12.4 EFECTIVIDAD DE LOS EM

El mundo microbiano se puede clasificar, en tres grupos: el grupo de microorganismos regeneradores, el de los desintegradores, y el de los neutrales. Ya que en este mundo microbiano hay un equilibrio, si este se rompe habrá una invasión de patógenos (microorganismos desintegradores) al no haber microorganismos benéficos (regeneradores) que los eliminen.

Los ME, son microorganismos regeneradores que tienen un poder antioxidante y de generar sustancias inactivas, ya que impulsan la fermentación útil o maduración y **eliminan** la putrefacción o fermentación perjudicial que ocasionan los microorganismos desintegradores los que fomentan la oxidación (origen de enfermedades en todos los seres vivos) y proliferación de radicales libres. (15).

Este proceso fermentativo generado por los microorganismos regeneradores recupera el equilibrio del suelo, permite conservar energía, y aumentar la producción de nutrientes y sustancias beneficiosas que hacen a las plantas y a los suelos más resistentes ante posibles enfermedades. Si el ambiente natural está sano, aumentará el rendimiento del terreno y mejorará la calidad de las plantas.

En cambio los microorganismos neutrales, están en una posición intermedia entre los desintegradores y los regeneradores, desarrollando una conducta oportunista según quien domine, si dominan los desintegradores, los neutrales se igualarán a éstos, si destacan los regeneradores, los neutrales les seguirán. Los microorganismos eficientes actúan forma simbiótica con los microorganismos dentro del suelo, fomentando el crecimiento de la micro flora y el equilibrio microbiano y suprimiendo los patógenos y las enfermedades generadas en los suelos, mencionados anteriormente (15).

(14) Bioem (2014). Uso de los EM. <http://www.bioem.com.pe/usó-s-del-em/>

(15) Microorganismos eficientes. (2013). Capacidades de los microorganismos eficientes. <https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/09/27/capacidades-de-los-microorganismos-eficientes/>

1.12.5 EM-5

Se usa para la sanidad de plantas, el cual se produce con productos naturales como melaza, vinagre de alcohol o de frutas y alcohol al 40%. También se produce con plantas repelentes. Su activación es idéntico al del EM-1.

El EM-5 no es un pesticida, ni germicida, ni mucho menos un agroquímico. Los métodos de aplicación y los resultados obtenidos son diferentes a los de los químicos. Los Agroquímicos son usados para resolver un problema rápidamente y son aplicados en intervalos específicos. El EM-5, por otro lado, debe ser aplicado regularmente después de la germinación o rebrotes, y antes de que cualquier enfermedad o plaga comience a infestar la plantación, el EM-5 debe ser aplicado hasta que los problemás desaparezcan. (16).

Beneficios:

- Ayuda a acelerar el proceso de germinación de las semillas
- Aumenta la resistencia natural de las planas contra plagas y enfermedades
- Ayuda a disminuir la incidencia de nematodos y enfermedades en las raíces.
- Es de bajo costo
- Es un producto natural y totalmente seguro a la salud humana, animal y al medió ambiente. (16).

1.13. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- 1 **Simões, C. s.f.** Se determinó la mejor dosis de la tecnología EM en hidroponía en Brasil, donde la mejor fue 1 litro de EM-1 (A) por cada 2000 litros de solución nutritiva en forma semanal y asociado con EM-5 al 2% en forma quincenal, obteniendo 70% crecimiento, 50% longitud raíces, re-usó de la solución nutritiva, reducción de costos y agroquímicos.
- 2 **Fateme, F y Ibrahim, I. (2015).** En condiciones hidropónicas, se aplicó a la solución nutritiva compost con microorganismos (bacterias) para fijar el nitrógeno y disolver el fosforo, en el cultivo de tomate, la que mostro un mayor crecimiento, a diferencia de otro tratamiento que se tuvo solo solución nutritiva, mostrando un crecimiento lento

(16) Portal oficial de la tecnología EM™ en América Latina. (2008) <https://www.em-la.com>

- 3 **Seungjun, L y Jiyoung, L. (2015).** Usó biofertilizantes en la hidroponía, que tienen un amplio espectro de acción usándose en la biorremediación, control biológico como son *Bacillus* spp, *Gliocladium* spp, *Trichoderma* spp, *Pseudomonas* spp. *Streptomyces griseoviridis*.
- 4 **Benizri, E., Courtade, A y Gucket, A. (1994).** Se estudió en condiciones estériles in vitro y en hidroponía la interacción de dos microorganismos *Pseudomonas* spp y *Fusarium graminearum* en la rizosfera del maíz, donde las *Pseudomonas* spp redujeron la germinación de *Fusarium graminearum*, pero este último les afectó su supervivencia.
- 5 **Hultberg, M., Holmkvist, A y Alsanius, B. (2011).** El uso de biosurfactantes, o la producción de biosurfactantes, es útil en un biocontrol sostenible en la hidroponía, donde las *Pseudomonas* que se usaron se agregaron a la solución nutritiva, redujo en un 50% la enfermedad, al agregarlo semanalmente para control de enfermedades productoras de zoosporas.
- 6 **Tani, A., Akita, M., Murase, H y Kimbara, K. (2011).** El musgo tiene un crecimiento lento, por lo que se investigó sobre el uso de microorganismos como son *Pseudomonas* spp, *Rhodococcus* spp y *Duganella* spp, los cuales promueven el crecimiento y son antifúngicas, ya que aumentaron la producción del musgo.
- 7 **Asao, T., Kitazawa, H., Tomita, K., Suyama, K., Yamamoto, H., Hosoki, T; M.H.R. Pramanik. (2003).** Se investigaron los efectos de una suspensión microbiana (cepa bacteriana) en la autotoxicidad de plantas de pepino cultivadas por cultivo hidropónico con o sin adición de 2,4-diclorobenzoico ácido (DCBA) a la solución de nutrientes. El rendimiento del crecimiento y el fruto de plantas de pepino significativamente disminuido sobre la adición de DCBA a la solución de nutrientes. El crecimiento, se recuperó tras la adición de la cepa microbiana, aumentando el rendimiento de frutos de plantas de pepino
- 8 **Rosberg, A.K., Gruyer, N., Hultberg, M., Wohanka, W y Alsaniu, B.W. (2014).** Se investigó si el nivel de la comunidad fisiológica de perfiles (CLPP) se puede utilizar como un método para monitorear los cambios en las comunidades microbianas de la rizosfera infligidas por un patógeno. Se estudiaron las comunidades microbianas de las raíces de las tres etapas fisiológicas diferentes de *Pythium ultimatium* inoculadas y plantas de tomate no inoculadas, Los resultados mostraron que la presencia de *P. ultimatium* cambiaron la utilización de fuentes de

carbono por la microbiota de la raíz, y se encontraron diferencias significativas entre las plantas inoculadas y no inoculadas.

- 9 **Garland, J.L. (1994).** Se evaluó control de la comunidad microbiana en un sistema hidropónico en el cultivo de trigo para evaluar el proceso de carbono derivado de la raíz.
- 10 **Koohakana, P., Ikedaa, H., Jeanaksornb, T., Tojoa, M., Kusakaric, SI., Okadac, K y Suguru, S. (2003).** Se investigaron las características cuantitativas como la densidad de población y la dinámica de la población de los microorganismos autóctonos en cuatro tipos de sistemas de producción sin suelo tomate. Donde *Pseudomonas fluorescences* mostro la densidad de población más alta ,seguido por *Fusarium spp* y *Pythium spp*. El sistema DFT y NFT, contenía cantidades más altas de *Pythium spp*. que los cultivos de sustrato a lo largo del experimento. NFT también contenía la mayor población de *Fusarium spp*. en comparación con los otros. Se reveló que las bacterias aeróbicas podrían ser dominante sobre los hongos en cultivo sustrato inorgánico.

Esta tecnología EM solo se usa en tierra en otros países y carece de investigación en la hidroponía. Por lo cual considero que mi trabajo es importante.

2. CAPITULO II Metodología

2.1 Tipo y nivel de investigación

2.1.1 Tipo, nivel y técnicas de investigación

2.1.1.1 Documental: La información del marco teórico es base a investigaciones, revistas y libros.

2.1.1.2 De campo: La investigación se da en una zona real rural, en la zona de Arequipa

2.1.1.3 Experimental: Por lo que es de campo se va a experimentar el cultivo de lechuga hidropónica en una área del distrito de Chiguata

2.1.2 Nivel de investigación:

2.1.2.1 Descriptivo y comparativo: Es descriptivo porque tiende a conocer el cultivo hidropónico de lechuga y en base al experimento de lechuga hidropónica con microorganismos EM resaltar las principales características de ambos cultivos.

2.1.3 Técnicas e instrumentos:

Tabla N°2. Técnicas e instrumentos

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADOR	INSTRUMENTO	FUENTE
Se hace una hidroponía con un manejo convencional igual a la de tierra y no una hidroponía alternativa	Comparar el manejo hidropónico convencional con el manejo hidropónico con EM en lechuga	El manejo hidropónico con EM es mejor que el convencional en lechuga hidropónica, en el distrito de Chiguata	X1= Pesticida	Producto químico	Instrumental de laboratorio	Experimento
	Determinar que con el empleo de la Tecnología EM en cultivo hidropónico de lechuga el rendimiento de la lechuga es mejor que con el manejo hidropónico convencional	Rendimiento de lechuga con EM es mejor que el convencional	Y1= Rendimiento (peso de planta fresco y seco)	Kg	Balanza y estufa	Lechuga
			X2= manejo EM-1	Producto orgánico	Instrumental de laboratorio	Experimento
			X3= manejo con EM-5	Producto orgánico	Instrumental de laboratorio	Experimento
	Determinar que con el empleo de la	El mejor crecimiento de lechuga	Y2= Altura de planta Y3=	(cm) (cm)	Regla graduada	Lechuga

Tecnología EM en cultivo hidropónico de lechuga el crecimiento de la lechuga es mejor que con el manejo hidropónico convencional	hidropónica lo tiene el de EM en altura y diámetro de planta, longitud de raíces y número de hojas	Diámetro de planta Y4 = Longitud de raíces Y5 = Número de hojas	(cm) Conteo		
Evaluar e identificar en forma comparativa la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de lechuga	La menor incidencia de plagas y enfermedades la tiene el manejo con EM	Y6 = Plagas Y7 = Enfermedades	Daños a la planta Daños a la planta		Lechuga

Fuente: Elaboracion propia

2.2. LUGAR DE EJECUCION

Este trabajo se llevó a cabo en el fundo “Chacra nueva”, ubicado en el anexo Agua Salada, en el distrito de Chiguata, en la provincia y departamento de Arequipa. A 18 kms. De la ciudad. Se encuentra 16°24`16`` Latitud sur, 71°25`37`` Longitud oeste y a 2796 m.s.n.m.

2.3 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

Se tomaron los datos de los meses de mayo a Septiembre del 2017. (**Tabla 2**):

Tabla N°3. Datos meteorológicos del distrito de Chiguata

Años	Meses	Temperaturas (C°)			Humedad Relativa (%)	Precipitación total (mm)
		Max	Med	Min		
2017	Mayo	20,5	13,3	6	61	1,6
	Junio	20,1	12,4	4,6	64	0
	Julio	20,7	13,1	5,5	62	0
	Agosto	20,7	12,9	5	66	0
	Septiembre	21,6	13,8	6	70	0

Fuente: SENAMHI- Arequipa.

En el mes de mayo a septiembre se realizó el manejo de la lechuga hidropónica, donde se observa en la tabla N° 2, que no hubieron precipitaciones, excepto en el mes de mayo. Las temperaturas máximas, fueron casi iguales en los meses de mayo a septiembre, así como las mínimas durante dichos meses. La humedad relativa fue casi igual en los primeros 4 meses, comenzando a aumentar en septiembre.

2.4 MATERIALES

2.4.1 BIOLÓGICO:

- Semilla de lechuga (*Lactuca sativa* var Wallshman)
- EM-1 (Microorganismos eficientes)
- Melaza

2.4.2 DE CAMPO

- | | |
|-----------------------------------|---|
| - Regulador de ph | - 1 libreta de campo |
| - Ácido fosfórico | - 1 regla graduada |
| - Vasitos ½ onza | - Fungicidas: Coraza, Folicur |
| - 20 tubos de pvc 3pulg
plomos | - Insecticidas: Furia |
| - 15 bombas 0.5 hp | - Fertilizantes para Solución
A, B y C |
| - 92 m Malla rashell 75% | |

2.4.3 DE LABORATORIO:

REACTIVOS:

- Agua destilada
- 2 litros Alcohol 60%
- 2 litros vinagre

EQUIPOS:

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| - 1 pH metro | - Estufa |
| - 1 conductímetro | - Calculadora |
| - balanza | - Probeta, Piseta, pipeta |

2.5 COMPONENTES DE ESTUDIO

- Semilla de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whaslman)
- Solución nutritiva A, B y C
- Microorganismos eficientes (EMTM)
- Pesticidas (insecticidas: Furia; Fungicidas: Folicur y Coraza)

2.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se usaron 15 módulos, cada uno independiente del otro, los cuales contaron con 4 tubos con un largo de 6 metros y un promedió 126 lechugas por modulo. Considerándose por repetición 32 lechugas, con un tamaño de muestra de 96 lechugas por tratamiento y con un total de 480 lechugas por los 15 módulos. (Tabla 4):

Tabla N°4. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	(Fertilizante + Pesticida)
T2	(Fertilizante + EM-5)
T3	(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)
T4	(Fertilizante + EM-1 + EM-5)
T5	(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)

Fuente: Elaboracion propia.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó el Diseño experimental Completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos y cada uno con 3 repeticiones, obteniendo un total de 15 unidades experimentales.

Para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, se usó la prueba de rango múltiple de Tukey para la comparación de promediós, con un nivel de significancia del 0,05%

Se usó el software estadístico SAS.

2.8 ESQUEMA EXPERIMENTAL:

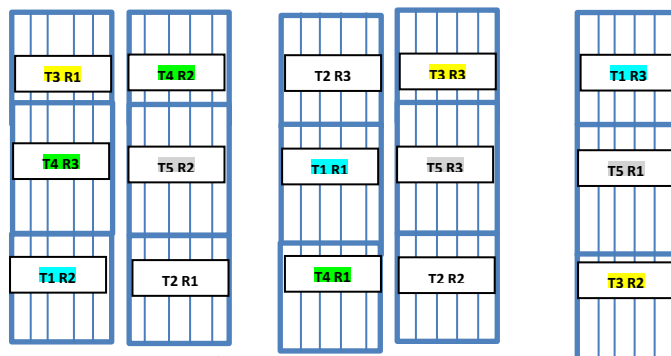


Figura N°3. Distribución de los tratamientos.

Fuente: Elaboracion propia.

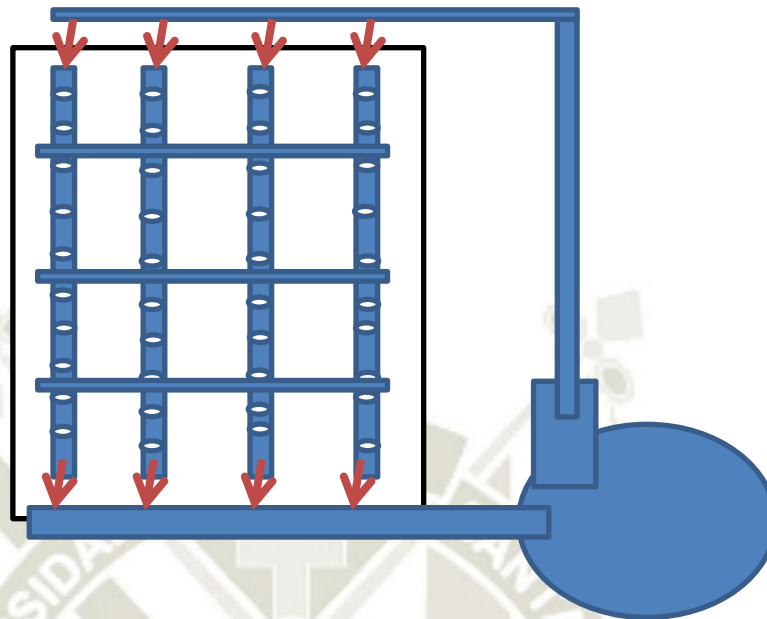


Figura N°4. Ejemplo de un módulo.

Fuente: Elaboracion propia.

2.9 METODOLOGIA

2.9.1 PREPARACION Y ACTIVACION DE LA TECNOLOGIA EM™.

2.9.1.1 La preparación del EM-1 y EM-5:

1. Materiales:

- 2 baldes de 20 litros
- Una jarra medidora
- Una cuchara de palo
- 2 kg de melaza
- Agua sin cloro.

2. Preparación:

a) Preparación del EM-1:

Se llenaron dos baldes con 7 litros de agua respectivamente en los que se incorpora y diluye la melaza, para después agregar 11 litros de agua respectivamente y al final se agrego el EM-1 (todo removiendo).(Chávez, 2013).(Fotografía 1):



Fotografía N°1. Preparación del EM-1

Fuente: Chávez, 2013.

b) Preparación del EM-5:

Se llenó un balde con 7 litros de agua, al cual se le incorpora y diluye la melaza, para luego agregar 10 litros de agua todo removiendo, después agrego 1 litro de vinagre, 1 litro de alcohol al 60% y el 1 litro de EM-1. (Chávez, 2013).

(Fotografía 2):



Fotografía N° 2. Preparación del EM-5

Fuente: Chávez, 2013.

3. Activación

El contenido de cada balde se incorporó a un bidón de 20 litros, y se le colocó en un lugar oscuro y sin luz para su activación anaeróbica. La activación dura de acuerdo a las condiciones del medio, dura de 4 a 7 días. (Chávez, 2013).

(Fotografía 3):



Fotografía N° 3. Activación

Fuente: Chávez, 2013.

2.9.2 Incidencia y Severidad de plagas y enfermedades

2.9.2.1 Incidencia: Es la cantidad de unidades vegetales afectadas por una plaga o enfermedad de una población de plantas, expresándose en porcentaje de la población total evaluada. (Vifinex, 2001). (Tabla 5):

Tabla N°5. Incidencia.

$$\text{Incidencia} = \frac{\% \text{ de plantas enfermas}}{\text{Total (sanas + enfermas) observadas}} \times 100$$

Fuente: Vinifex, 2001.

2.9.2.2 Severidad:

1. **Plagas:** Es la cantidad de individuos de la plaga por planta evaluada
2. **Enfermedades:** Es el porcentaje de la superficie de tejido vegetal afectado, en relación a la superficie total. (usa guías visuales). (Vifinex, 2001). (Tabla 6):

Tabla N°6. Severidad

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Superficie (área) de tejido enfermo}}{\text{Área Total}} \times 100$$

Fuente: Vinifex, 2001.

1.1. Severidad Plagas: Según escalas y grados para determinar la cantidad de insectos por planta evaluada. Se usará la escala de 4 grados para insectos

pequeños que viven en colonias, como son Pulgones, trips, piojos y mosca blanca. (Tabla 7):

Tabla N°7. Grados para colonias pequeñas

Grado “0”	Cuando las plantas están libres de insectos
Grado “1”	Cuando existen pequeñas colonias sobre no más del 10% a 15% del número de hojas en cada planta.
Grado “2”	Grandes colonias, pero en menos del 50% de las hojas
Grado “3”	Grandes colonias de insectos sobre más del 50% de las hojas de la planta atacada

Fuente: Vifinex, 2001

2.1. Severidad enfermedades: Se usó una **escala descriptiva**, para todas las enfermedades, siendo la de Horsfall y Barrat. (Tabla 8):

Tabla N°8. Escala de Horsfall y Barrat para la evaluación de enfermedades

Grado	Incidencia o severidad (%)	Grado	Incidencia o severidad (%)
0	0	6	50 – 75
1	0 – 3	7	75 – 87
2	3 – 6	8	87 – 94
3	6 – 12	9	94 – 97
4	12 – 25	10	97-100
		11	100

Fuente: Horsfall, Barrat.

También se realizaron **escalas diagramáticas**, para ver el porcentaje del área de la hoja, tallo y raíz cubierta por la enfermedad y plagas. Se diseñó una escala de calificación en lechuga, por medio de una cámara fotográfica para ver el desarrollo de ambas (enfermedad y daño de la plaga) y se empleó el software (imageJ) para hallar su porcentaje y poder elaborar la escala de acuerdo al daño.

2.9.3 Evaluaciones:

- a) **Altura de planta:** Se midió a las lechugas con una regla graduada desde el cuello de planta hasta la hoja más grande, en cm. (**Fotografía 4**):



Fotografía N° 4. Altura de planta
Fuente: Elaboracion propia.

- b) **Diámetro de planta:** Se midió a las lechugas su diámetro de planta, en cm. (**Fotografía 5**):



Fotografía N° 5. Diámetro de planta
Fuente: Elaboracion propia.

- c) **Longitud de raíz:** Se midió a las lechugas desde el cuello de la planta hasta el extremo de la raíz más larga, se expreso en cm. (**Fotografía 6**):



Fotografía N°6. Longitud de raíz
Fuente: Elaboracion propia.

d) **Número de hojas:** Se contó el número de hojas de las lechugas. (**Fotografía 7**):



Fotografía N° 7. Número de hojas
Fuente: Elaboracion propia.

e) **Peso de planta fresco:** Se pesó con una balanza en forma completa toda la planta (raíz, tallo y hojas), expresándose su peso en gr. (**Fotografía 8**):



Fotografía N°8. Peso de planta fresco
Fuente: Elaboracion propia.

f) **Peso seco:** Una vez culminadas las evaluaciones de las anteriores variables, se procedió a evaluar el peso seco de la lechuga en una cámara de estufa.

(Fotografías 9 y 10):



Fotografía N°9. Cámara de estufa



Fotografía N°10. Materia seca

Fuente: Elaboracion propia.

g) **Porcentaje de Materia seca (%):** Una vez obtenidos los dos pesos, tanto fresco y seco, se obtuvo el porcentaje (%) de materia seca de cada tratamiento, por medio de la siguiente formula. **(Tabla 9):**

Tabla N°9. Porcentaje de Materia seca.

$$\%MS = \left[\frac{\text{peso inicial} - \text{peso seco}}{\text{peso inicial}} \right]$$

Fuente: Contextoganadero, 2019.

4.3. Implementación del modulo

a) Siembra (almácigo)

Se sembró lechuga de la variedad Whlasmann en 5 almácigos (tratamientos), cada uno de diferente forma.

T1 y T2 = Se sembró directamente la semilla en el almácigo, sin inoculación (**Fotografías 11 y 12**):



Fotografía N°11. Siembra Tratamiento 1 **Fotografía N°12.** Siembra Tratamiento 2

Fuente: Elaboración propia.

Después T2 se le aplicó semanalmente una aplicación de EM-5 al 2% (20 ml/litro agua)

T3, T4 y T5 = se inoculó la semilla de lechuga en EM-1 al 2% (20 ml/litro agua) por 30 min, luego se procedió a su siembra. (**Fotografías 13 y 14**)



Fotografía N°13. Inoculación semilla **Fotografía N°14.** Siembra almácigos 3, 4 y 5

Fuente: Elaboración propia.

La emergencia se dio a los 8 dds, la aplicación del EM-1 (0,5 ml/l⁻¹H₂O) al T3, T4 y T5 se dio a los 10 dds y la aplicación del EM-5 (20 ml/l⁻¹H₂O) se dio a los 12 dds para el

T2, T4 y T5 una sola vez por semana. Esta etapa duro 3 semanas. **(Fotografías 15 y 16):**



Fotografía N°15. Inicio del Almacigo

Fotografía N°16. Termino del almacigo

.Fuente: Elaboracion propia

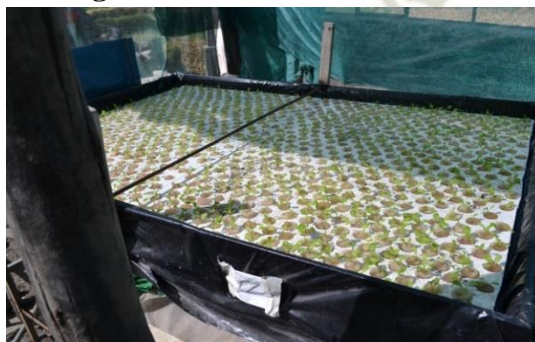
b) Raíz flotante:

Una vez concluida la etapa de almacigo, se pasa a una segunda etapa, donde se transplantaron las plantas de lechuga a las pozas (estructuras metálicas), siendo un total de 5 pozas (tratamientos). Las cuales estuvieron 30 días. **(Fotografías del 17 al 26):**



Fotografía N°17. Inicio Tratamiento 1

Fotografía N° 18. Final Tratamiento 1



Fotografía N° 19. Inicio Tratamiento 2

Fotografía N°20. Final Tratamiento 2



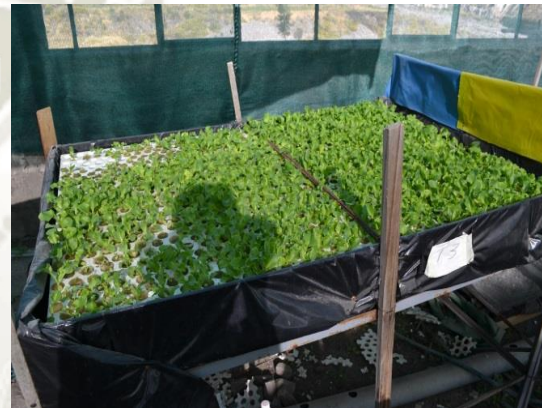
Fotografía N° 21. Inicio Tratamiento 3



Fotografía N° 22. Final Tratamiento 3



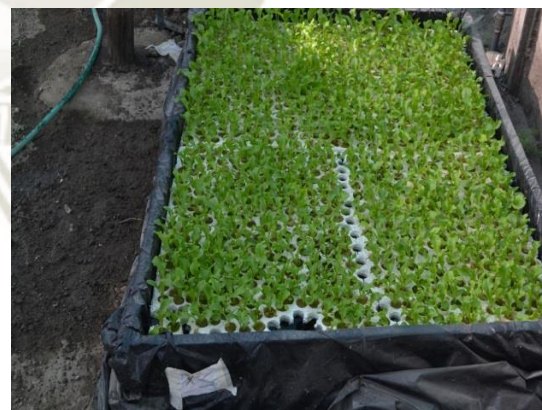
Fotografía N°23. Inicio Tratamiento 4



Fotografía N°24. Final Tratamiento 4



Fotografía N°25. Inicio Tratamiento 5



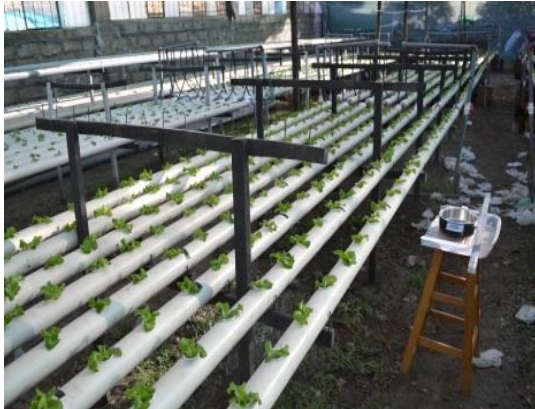
Fotografía N°26. Final Tratamiento 5

Fuente: Elaboración propia.

Cumpliendo el mismo procedimiento de aplicación del almácigo, con el EM-1, se aplicó directo al agua de la poza metálica, de acuerdo a la cantidad de agua y el EM-5 se aplicó foliarmente a los tratamientos establecidos.

c) Sistema NFT

Terminada la etapa anterior, las plantas de lechuga de las pozas, se trasladaron a los tubos de los módulos. En esta última etapa, cada tratamiento se trasladó a 3 módulos (repeticiones) NFT siendo un total de 15 módulos NFT, cada uno independiente del otro. **(Fotografías del 27 al 34):**



Fotografía N°27. Primera semana



Fotografía N°28. Segunda semana



Fotografía N°29. Tercera semana



Fotografía N°30. Cuarta semana



Fotografía N°31. Quinta semana



Fotografía N°32. Sexta semana



Fotografía N°33. Séptima semana



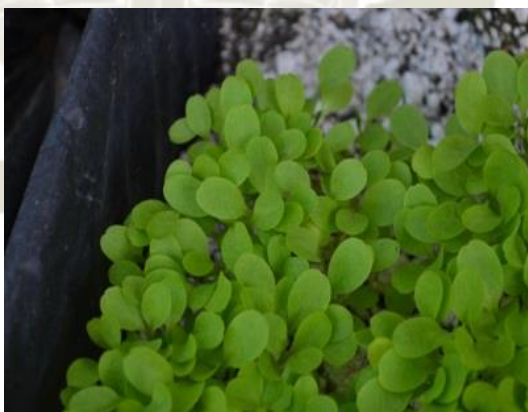
Fotografía N°34. Octava semana

Fuente: Elaboracion propia.

En los módulos se aplicó de igual manera que las etapas anteriores (almácigo y raíz flotante), la solución nutritiva más EM-1, y/o EM-5, de acuerdo a cada tratamiento establecido. También se realizaron las evaluaciones de las 6 variables, más la incidencia, severidad de plagas y enfermedades.

4.3.1. Incidencia, Severidad de plagas y enfermedades

- a) **Almácigo:** No hubo incidencia, ni severidad de plagas y enfermedades. Los almácigos crecieron sin problemas. **(Fotografía 35):**



Fotografía N°35. Almácigo sano

Fuente: Elaboracion propia.

- b) **Raíz flotante:** Si hubo incidencia, severidad de plagas y enfermedades, se monitorio esta etapa desde que se trasplanto hasta culminarla.

1. Incidencia de plagas y enfermedades

En la **Tabla N°11** se presenta el resumen de plagas y enfermedades que se presentaron en 7 fechas que hice el monitorio de estas, además indico a los cuantos DDT (días después del trasplante) de las lechugas se da la incidencia. En forma detallada se observa la cantidad de plantas dañadas y al costado de estas, la incidencia de plagas y enfermedades de todos los tratamientos, expresada en porcentaje (%).

Tabla N°11. Incidencia de plagas y enfermedades

N°	Fechas	Tratamientos	Plagas		Enfermedades	
			Mosca minadora (<i>Liriomyza huidrobrensis</i>)	Piojo de agua (adultos)	Podredumbre (<i>Pythium</i> spp)	Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)
1	16 Junio (9 DDT)	T1			1 (0,171%)	
		T2			2 (0,220%)	
		T3			3 (0,325%)	
		T4			1 (0,115%)	
		T5			1 (0,106%)	
2	19 Junio (12 DDT)	T1			3 (0,515%)	
		T2	4 (0,440%)		2 (0,220%)	
		T3			1 (0,108%)	
		T4			0	
		T5			0	
3	23 junio (16 DDT)	T1	3 (0,517%)		2 (0,345%)	
		T2	11 (1,246%)		1 (0,113%)	1 (0,113%)
		T3	0		2 (0,224%)	
		T4	4 (0,462%)		0	
		T5	7 (0,745%)		1 (0,106%)	
4	24 junio (17 DDT)	T1	3 (0,517%)		23 (3,966%)	
		T2			21 (2,378%)	
		T3			28 (3,139%)	
		T4			32 (3,695%)	
		T5			19 (2,021%)	
5	28 junio (21 DDT)	T1	7 (1,207%)		19 (3,276%)	
		T2	12 (1,359%)		21 (2,378%)	1 (0,113%)

		T3	8 (0,897%)		16 (1,794%)	
		T4	6 (0,693%)		16 (1,848%)	
		T5	15 (1,596%)		15 (1,596%)	
6	30 junio (23 DDT)	T1	5 (0,862%)		21 (3,621%)	
		T2	10 (1,333%)	1(0,113%) 3 adultos	29 (3,284%)	
		T3	2 (0,224%)		23 (2,578%)	
		T4	8 (0,924%)		18 (2,079%)	
		T5	5 (0,532%)		14 (1,489%)	
7	5 Julio (28 DDT)	T1	5 (0,867%)		14 (2,426%)	
		T2	1 (0,116%)		15 (1,746%)	
		T3			17 (1,952%)	
		T4			17 (1,970%)	
		T5			16 (1,702%)	

Fuente: Elaboracion propia.

En la siguiente **Tabla N°12**. Presentó solo la severidad de plagas, que solo se da en Piojo de agua, encontradose tres adultos en el T2 del 30 de junio a los 23 DDT (días después del trasplante)

Tabla N°12. Severidad de plagas (Piojo de agua)

N°	Fecha	Tratamientos	Plagas
			Piojo de agua (adultos)
1	30 junio (23 DDT)	T1	
		T2	1 (3 adultos)
		T3	
		T4	
		T5	

Fuente: Elaboracion propia.

Hubo incidencia y severidad de plagas y enfermedades, las cuales en resultados se presenta un tabla resumen de las plantas dañadas con su incidencia, las cuales se tomaron en 7 fechas, a los 9 DDT (días después del trasplante) hasta los 28 DDT. Se presentaron las siguientes plagas y enfermedades:

a. **PLAGAS:** Se presentaron: **Mosca minadora** (*Liriomyza huidrobrensis*) y **Piojo de agua:**

1. **Mosca minadora** (*Liriomyza huidrobrensis*): Hubieron unidades vegetales afectadas por la larva de mosca minadora (incidencia), midiéndose el % de la severidad de los daños ocasionado por las larvas, cuando la planta estaba en pleno crecimiento. **(Fotografía 36):**



Fotografía N°36. Incidencia y severidad de mosca minadora (*Liriomyza huidrobrensis*) **Indicencia = 0,440% y Severidad = 6,57%**

Fuente: Elaboracion propia.

2. **Piojo de agua:** Hubo una planta afectada (incidencia) y presencia de adultos (severidad) muy poca que no afectó el crecimiento de las plantas de lechuga. **(Fotografía 37):**



Fotografía N°37. Incidencia y severidad de piojo de agua

Indicencia = 0,113%

Fuente: Elaboracion propia.

b. **ENFERMEDADES:** Se presentaron **Podredumbre** (*Pythium* spp) y **Moho gris** (*Botrytis cinérea*).

1. **Pobredumbre (*Pythium* spp):** Habiendo unidades vegetales afectadas por esta enfermedad (incidencia) y la severidad si se midió en el área afectada por esta enfermedad, no llegando a afectar tanto a la planta porque se controló eficientemente. **(Fotografía 38):**



Fotografía N°38. Incidencia y severidad de Podredumbre (*Pythium* spp)
Incidencia = 3,97% y Severidad = 87,63%
Fuente: Elaboracion propia.

2. **Moho gris (*Botrytis cinérea*):** Solo se presentó en dos unidades vegetales siendo su incidencia muy baja, y severidad de igual manera en estas plantas. **(Fotografía 39):**



Fotografía N°39. Incidencia y severidad de Moho gris (*Botrytis cinerea*)
Incidencia = 0,115% y Severidad = 0,005%
Fuente: Elaboracion propia.

Según los tratamientos, siempre en forma semanal se estuvo aplicando el EM-5 a T2 y T4, apenas se presentaron plagas y enfermedades, se aplicaron EM-5 al T2 y T4, todos los días, cuando se presentó en el T3 se aplicó EM-5 + Insecticida y/o fungicida. Los tratamientos con insecticida y/o fungicida solo se aplicaron de

acuerdo como indica el envase o de acuerdo a la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades.

2. Severidad plagas y enfermedades (escalas descriptivas y diagramáticas)

a. PLAGAS

Severidad: Se evaluo la cantidad de individuos de la plaga por planta.

Se usaron escalas y grados para determinar la cantidad de insectos por planta evaluada. Se usó la escala de 4 grados para insectos pequeños que vivan en colonias, como son Pulgones, trips, piojos, mosca minadora y mosca blanca:

Grado “0”: Cuando las plantas están libres de insectos

Grado “1”: Cuando existen pequeñas colonias sobre no más del 10% a 15% del número de hojas en cada planta.

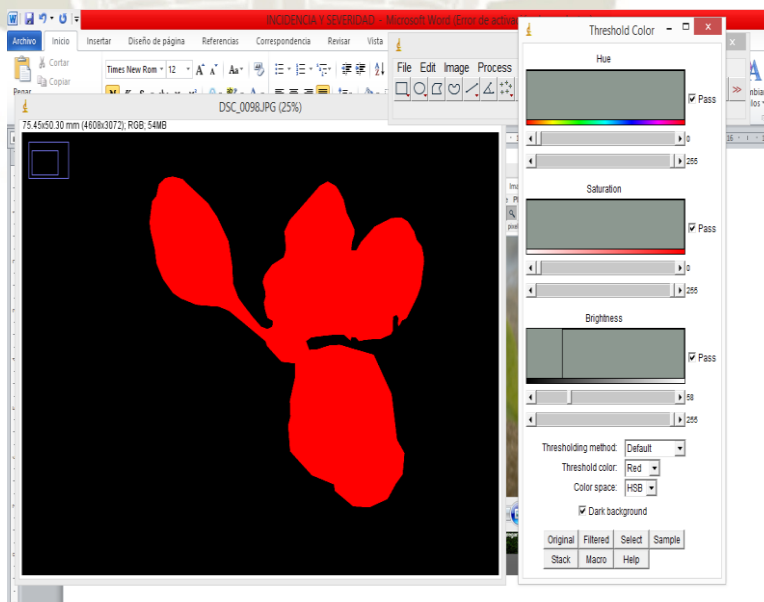
Grado “2”: Grandes colonias, pero en menos del 50% de las hojas

Grado “3”: Grandes colonias de insectos sobre más del 50% de las hojas de la Planta atacada. (9).

1. MOSCA MINADORA

a. Sistema Raiz Flotante

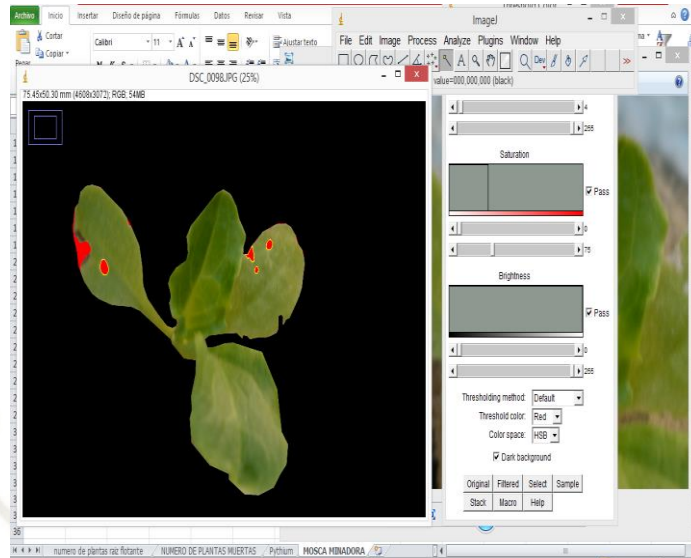
Para hallar la severidad se uso el software Imagej, para hallar su porcentaje y elaborar la escala de daño. Se saco el área total de las hojas. **(Fotografía N°40)**



Fotografía N°40. Area foliar de las hojas

Fuente: Elaboracion propia

Luego se saco el área dañada



Fotografía N°41. Area dañada

Fuente: Elaboracion propia


Y se usa la formula




Tabla N°13. Severidad

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Superficie (área) de tejido enfermo}}{\text{Área Total}} \times 100$$

Fuente: Vinifex, 2001.

Tabla N°14. Escala de daños Mosca minadora

Grados	ESCALA DE DAÑOS 0---7%	
1	MUY LEVE	0---1%
		 <p>Fotografía N°42. Muy Leve Mosca minadora Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.</p>

<p>2</p>	<p>LEVE 1----2%</p>	 <p>Fotografía N°43. Leve mosca minadora Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.</p>
<p>3</p>	<p>MUY MODERADO 2-----3%</p>	 <p>Fotografía N°44. Muy moderado mosca minadroa Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.</p>
<p>4</p>	<p>MODERADO 4-----7%</p>	 <p>Fotografía N°45. Moderado Mosca minadroa Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.</p>

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°15. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
2	23 Junio	16	1 y 2	4
3	24 Junio	17	1 y 4	3
4	28 Junio	21	1	7
5	30 Junio	23	1	5
6	5 Julio	28	1 y 2	5

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°16. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	19 Junio	12	1, 3 y 4	4
2	23 Junio	16	1, 2 y 4	3
3	24 Junio	17	NO HAY	NO HAY
4	28 Junio	21	1 y 2	12
5	30 Junio	23	1 y 2	10
6	5 Julio	28	1	1

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°17. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
2	23 Junio	16	NO HAY	NO HAY
3	24 Junio	17	NO HAY	NO HAY
4	28 Junio	21	1	8
5	30 Junio	23	1	2
6	5 Julio	28	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°18. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
2	23 Junio	16	1 y 2	3
3	24 Junio	17	NO HAY	NO HAY
4	28 Junio	21	1, 2 y 3	6
5	30 Junio	23	1 y 3	8
6	5 Julio	28	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.


Tabla N°19. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
2	23 Junio	16	1, 2 y 3	7
3	24 Junio	17	NO HAY	NO HAY
4	28 Junio	21	1 y 2	15
5	30 Junio	23	1	5
6	5 Julio	28	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

b. Sistema NFT

Tabla N°20. Escala de daños Mosca minadora

Grados	ESCALA DE DAÑOS	
	0---- 7%	
1	MUY LEVE	0---1%
		 <p>Fotografía N°46. Muy leve mosca</p>

		minadora NFT Fuente: Elaboracion propia.
2	LEVE 1----2%	
3	MUY MODERADO 2-----3%	
4	MODERADO 4-----7%	

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°21. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	1	1

Fuente: Elaboracion propia.

2. PULGON

Severidad Plagas: Se usaron escalas y grados para determinar la cantidad de insectos por planta evaluada. Solo hubo ataque de pulgón a los Tratamientos T2, T3, T4 y T5, al T1 no lo afecto. El número de plantas atacadas fue bajo como se mostrara, en comparación

De acuerdo a la cantidad de pulgones que atacaron a las plantas de lechuga se presenta la siguiente tabla de Grados:

Tabla N°22. Grados

Grado	Adultos
0	Limpio
1	1 - 7
2	8 - 25
3	26 - 50
4	51 - 100
5	>100

Fuente: Elaboracion propia..

De acuerdo al ataque de los pulgones y tomando en cuenta los grados, se presenta la siguiente tabla de escalas:

Tabla N°23. Escalas

Escala	Observación
0	Hojas sin daño
1	Hojas viejas sin daño con presencia de adultos
2	Hojas viejas con ligera flacidez
3	Pocas distorsiones en las hojas viejas,

	atacadas al azar en las hojas
4	Más distorsiones en las hojas en el envez, ligero amarillamiento, ataque También en el haz de las mismás, poca presencia de mielcilla, ataque en colonias
5	Amarillamiento de las hojas más frecuente, mayor presencia de mielcilla, ataque haz y envez de las mismás

Fuente: Elaboracion propia.

Teniendo en cuenta los apuntes de cada tratamiento y de acuerdo a cada grado y escala, lo separe cada uno, coniderando el número de plantas atacadas y las fechas de evaluacion:



Fotografía N°47. Sin sintomás sin pulgones 14 Julio

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°48. 9 Agosto con pulgones T4 ligeramente flacidas

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°49. 23 Agosto más daño T4
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°50. 6 de septiembre más daño T4 haz y envez color amarillento
Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°24. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad pulgones	Cantidad de plantas
1	26 Julio	13	1	1	1
2	2 Agosto	20	1 y 2	31	4
3	9 Agosto	27	1	1	1
4	16 Agosto	34	2	21	4
5	23 Agosto	41	2	29	2
6	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY	NO HAY
7	6 Septiembre	55	1, 2 y 3	40	4

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°25. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad pulgones	Cantidad de plantas
7	6 Septiembre	55	2	24	1

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°26. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad pulgones	Cantidad de plantas
1	26 Julio	13	1	4	1
2	2 Agosto	20	1 y 2	69	6
3	9 Agosto	27	2	42	2
4	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY	NO HAY
5	23 Agosto	41	4	96	1
6	30 Agosto	48	1 y 4	73	3
7	6 Septiembre	55	1, 3 y 5	255	5

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°27. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad pulgones	Cantidad de plantas
7	6 Septiembre	55	1	2	1

Fuente: Elaboracion propia.

3. PIOJO

Severidad Plagas: Se usaron escalas y grados para determinar la cantidad de insectos por planta evaluada,

De acuerdo a la cantidad de piojos que atacaron a las plantas de lechuga, se elaboro el tabla de Grados:

Tabla N°28. Grados

Grado	Adultos
0	Limpio
1	1 - 5
2	6 - 19
3	20 - 50
4	51 - 100

Fuente: Elaboracion propia.

De acuerdo al ataque de los piojos y tomando en cuenta los grados, se elaboro la siguiente tabla:

Tabla N°29. Severidad de plagas (Piojo de agua)

Escala	Observación
0	Hojas sin daño
1	Hojas viejas sin daño con presencia de adultos
2	Hojas viejas ligero amarillamiento, con secado de hojas más pronunciado, ataque disperso conjunta con grupos de pulgones, ataque en el envez de las mismás
3	Mayor amarillamiento y secado de hojas, perdida de la clorofila hojas, ataque en el haz y envés de las mismás
4	Distorsiones en las hojas, encespamientos de estas, atque en el haz y envez, ataque disperson conjunta con grupos mayores de pulgones

Fuente: Elaboracion propia..

Ahora tome los apuntes de cada tratamiento, de acuerdo a cada grado y escala, se procedió a separarlos cada uno, teniendo en cuenta el número de plantas atacadas y las fechas de evaluacion:



Fotografía N°51. 2 de Agosto 2 piojos

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°52. 16 Agosto daño secado de hojas
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°53. Conjunto de pulgones
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°54. 6 Septiembre secado de hojas , distorsiones en las hojas
encrespamiento en el haz
Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°30. Tratamiento T2

T2					
	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad piojos	Cantidad de plantas
1	2 Agosto	20	1	3	2
2	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY	NO HAY
3	16 Agosto	34	1 y 2	7	2
4	23 Agosto	41	1 y 2	18	2
5	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY	NO HAY
6	6 Septiembre	55	1 y 2	29	4

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°31. Tratamiento T3

T3					
	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad piojos	Cantidad de plantas
1	30 Agosto	48	1	3	1
2	6 Septiembre	55	1	3	1

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°32 Tratamiento T4

T4					
	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad piojos	Cantidad de plantas
1	2 Agosto	20	1	4	2
2	9 Agosto	27	1	3	2
3	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY	NO HAY
4	23 Agosto	41	3	21	1
5	30 Agosto	48	1, 2 y 4	77	3
6	6 Septiembre	55	3 y 4	201	4

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°33. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad piojos	Cantidad de plantas
1	6 Septiembre	55	1	1	1

Fuente: Elaboracion propia.

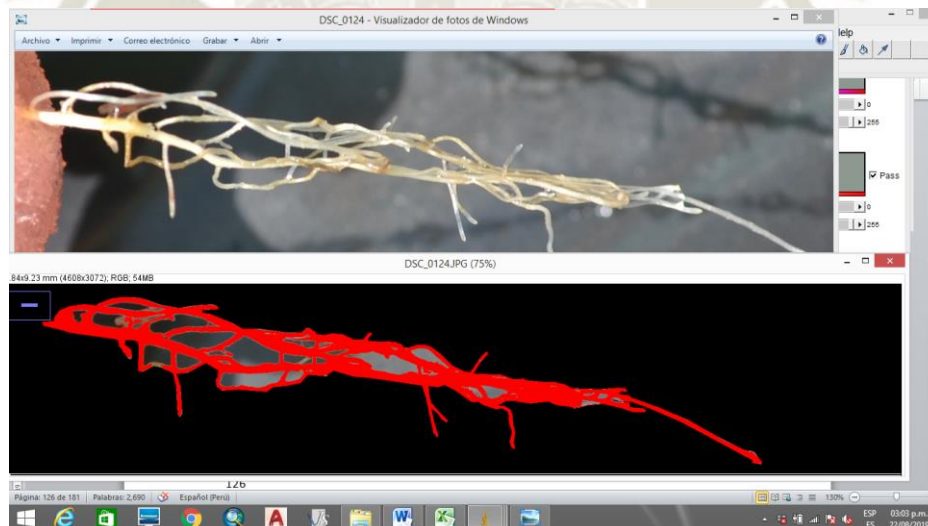
b. Severidad de Enfermedades

Se considero la **escala descriptiva de Horsfall y Barrat**:

Tabla N°34. Escala de Horsfall y Barrat para la evaluación de enfermedades

Grado	Incidencia o severidad (%)	Grado	Incidencia o severidad (%)
0	0	6	50 – 75
1	0 – 3	7	75 – 87
2	3 – 6	8	87 – 94
3	6 – 12	9	94 – 97
4	12 – 25	10	97-100
		11	100

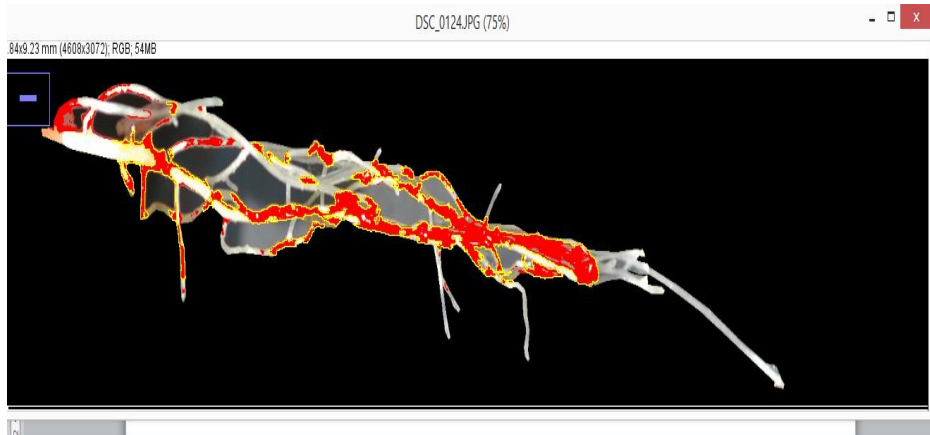
Para hallar la severidad se us el software Imagej, para hallar su porcentaje y elaborar la escala de daño. Se saco el área total de la raíz



Fotografía N°55. Area total de la raíz

Fuente: Elaboracion propia.

Luego se saco el área dañada



Fotografía N°56. Area total de la raíz

Fuente: Elaboracion propia.

Y se usa la formula

Tabla N°35. Severidad






$$\text{Severidad} = \frac{\text{Superficie (área) de tejido enfermo}}{\text{Área Total}} \times 100$$


Fuente: Vinifex, 2001.

1. *Sistema Raiz Flotante*

Tabla N°36. Grados y severidad (%) Pobredumbre (*Pythium spp*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°57. Severidad 0 a 3 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) <i>Sistema Raiz Flotante</i></p> <p>Fuente: Elaboracion propia.</p>

2	3-----6	 <p>Fotografía N°58. Severidad 3 a 6 Pobredumbre <i>(Pythium spp) Sistema Raiz Flotante</i> Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	 <p>Fotografía N°59. Severidad de 6 a 12 Pobredumbre <i>(Pythium spp) Sistema Raiz Flotante</i> Fuente: Elaboracion propia.</p>
4	12-----25	 <p>Fotografía N°60. Severidad de 12 a 25 Pobredumbre <i>(Pythium spp) Sistema Raiz Flotante</i> Fuente: Elaboracion propia.</p>
5	25-----50	 <p>Fotografía N°61. Severidad de 25 a 50 Pobredumbre <i>(Pythium spp) Sistema Raiz Flotante</i> Fuente: Elaboracion propia.</p>
6	50-----75	

		Fotografía N°62. Severidad de 50 a 75 Pobredumbre <i>(Pythium spp)</i> Sistema Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.
7	75-----87	 <p>Fotografía N°63. Severidad de 75 a 87 Pobredumbre <i>(Pythium spp)</i> Sistema Raiz Flotante Fuente: Elaboracion propia.</p>
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

RAIZ FLOTANTE

Pobredumbre (*Pythium spp*)

Tabla N°37. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Junio	7	NO HAY	NO HAY
2	16 Junio	9	4	1
3	19 Junio	12	5 y 6	3
4	23 Junio	16	2 y 4	2
5	24 Junio	17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8	23
6	28 Junio	21	3 y 6	19
7	30 Junio	23	3, 4 y 5	21
8	5 Julio	28	7	14

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°38. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Junio	7	3	1
2	16 Junio	9	4 y 5	2
3	19 Junio	12	3 y 4	2
4	23 Junio	16	1	1
5	24 Junio	17	3 y 4	21
6	28 Junio	21	6	21
7	30 Junio	23	1, 3 y 4	29
8	5 Julio	28	4, 5 y 7	15

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°39. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Junio	7	NO HAY	NO HAY
2	16 Junio	9	2, 4 y 6	3
3	19 Junio	12	1	1
4	23 Junio	16	1	2
5	24 Junio	17	4, 5 y 6	28
6	28 Junio	21	1, 4, 5 y 6	16
7	30 Junio	23	1, 2, 3, 4, 5 y 7	23
8	5 Julio	28	3, 4 y 6	17

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°40. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Junio	7	NO HAY	NO HAY
2	16 Junio	9	4	1
3	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
4	23 Junio	16	NO HAY	NO HAY
5	24 Junio	17	1 y 4	32
6	28 Junio	21	4 y 5	16
7	30 Junio	23	2, 3 y 5	18
8	5 Julio	28	4, 5 y 6	17

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°41. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Junio	7	NO HAY	NO HAY
2	16 Junio	9	5	1
3	19 Junio	12	NO HAY	NO HAY
4	23 Junio	16	3	1
5	24 Junio	17	3, 4 y 5	19
6	28 Junio	21	1, 4 y 5	15
7	30 Junio	23	2, 4, 5 y 6	14
8	5 Julio	28	1 y 3	16

Fuente: Elaboracion propia.

c) Sistema NFT:

Si hubo incidencia y severidad de plagas y enfermedades, se monitorio esta etapa desde que se trasplanto hasta su culminación. En la que presentó la siguiente **Tabla N°40** resúmen indicando que plagas y enfermedades se presentaron en 9 fechas que hice el monitorio de estas, además indico a los

cuantos DDT (días después del trasplante) de las lechugas se da la incidencia. En forma detallada se observa la cantidad de plantas dañadas y al costado de estas, la incidencia de plagas y enfermedades de todos los tratamientos, expresada en porcentaje (%).

1. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades

Tabla N°42. Incidencia de plagas y enfermedades

N°	Fechas	Tratamientos	Plagas					Enfermedades y Fisiopatologías												
			Mosca minadora (<i>Liriomyza huidrobrensis</i>)	Pulgón	Piojo de aguja (adultos)	Moscablnaca	Chiguanco	Podredumbre (<i>Pythium</i> spp)	Esclerotinia (<i>Esclerotinia</i>)	Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>)	Marchitamiento Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i> (micelio blanco))	Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i> (micelio marrón))	Chupadera fungosa	Enfermedad fisiológica (Fisiopatía)	Corch o exceso de humedad	Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>) (Bacteria)	Virus NSV (Virus del punto necrotico)	Roya de lechuga (<i>Puccinia opozzi</i>)	Alterria	
1	14 Julio (1 DDT)	T1					63(16,535)	2(0,525)	1(0,262)	1(0,262)		1(0,262)								
		T2					61(15,927)	12(3,133)	6(1,567)	1(0,261)			1(0,261)							
		T3					57(14,767)	2(0,525)												
		T4					58(15,144)	1(0,261)	1(0,261)											
		T5	1(0,267)				58(15,467)	11(2,933)	1(0,267)											
2	19 Julio (6 DDT)	T1					31(8,136)	1(0,262)	1(0,262)	2(0,525)			8(2,100)							
		T2	1(0,261)				32(8,355)	1(0,261)	2(0,522)	2(0,522)	1(0,261)		1(0,261)							
		T3					31(8,031)	5(1,295)	1(0,259)			1(0,259)								
		T4					32(8,355)							2(0,522)						
		T5	2(0,533)				31(8,267)	6(1,6)	5(1,333)	2(0,533)			1(0,267)							
3	26 Julio (13 DDT)	T1					31(8,136)	22(5,774)	20(5,249)	10(2,625)	6(1,575)		29(7,612)		1(0,262)		2(0,525)			
		T2		1(0,262)			34(8,924)	20(5,249)	14(3,675)	5(1,312)	5(1,312)		12(3,150)		2(0,525)					
		T3					34(8,808)	23(5,959)	21(5,440)	12(3,109)	10(2,591)		21(5,440)	1(0,259)			8(2,073)	1(0,259)		
		T4		1(0,262)			32(8,377)	14(3,665)	8(2,094)	5(1,309)	7(1,832)		4(1,047)	1(0,262)		2(0,524)				
		T5					34(9,067)	20(5,333)	18(4,8)	8(2,133)	9(2,4)		22(5,867)				8(2,133)			
4	2	T1					31(8,179)	25(6,596)	17(4,485)	8(2,111)	7(1,847)		31(8,179)							

	Agosto (20 DDT)	T2		4(1,061)	2(0,531)			35(9,284)	17(4,509)	9(2,387)	4(1,061)	3(0,796)							
		T3						32(8,355)	24(6,266)	19(4,960)	5(1,305)	14(3,655)		27(7,050)				7(1,828)	
		T4		6(1,583)	2(0,528)			32(8,433)	14(3,694)	9(2,375)		2(0,528)		2(0,528)					
		T5						31(8,267)	22(5,867)	20(5,333)	5(1,333)	6(1,6)		30(8)				5(1,333)	
5	9 Agosto (27 DDT)	T1					30(7,916)	29(7,652)	29(7,652)	8(2,111)	12(3,166)		30(7,916)						
		T2		1(0,267)			32(8,533)	18(4,8)	12(3,2)	8(2,133)	7(1,867)		3(0,8)						
		T3					32(8,399)	26(6,824)	24(6,299)	10(2,625)	14(3,675)		27(7,087)						
		T4		2(0,531)	2(0,531)	1(0,265)		34(9,019)	19(5,040)	10(2,653)	7(1,857)	5(1,326)							
		T5						31(8,267)	28(7,467)	24(6,4)	14(3,733)	12(3,2)		31(8,267)				1(0,267)	
6	16 Agosto (34 DDT)	T1					32(8,443)	27(7,124)	25(6,596)	9(2,375)	16(4,222)		30(7,916)						
		T2		3(0,809)	2(0,539)			35(9,434)	27(7,278)	20(5,391)	8(2,156)	11(2,965)							
		T3						36(9,499)	34(8,971)	28(7,388)	15(3,958)	15(3,958)		35(9,235)					
		T4						28(7,527)	23(6,183)	15(4,032)	9(2,419)	11(2,957)			1(0,269)				
		T5						34(9,067)	33(8,8)	30(8)	16(4,267)	25(6,667)		34(9,067)					
7	23 Agosto (41 DDT)	T1					31(8,289)	27(7,219)	22(5,882)		6(1,604)		28(7,487)	1(0,267)					
		T2		2(0,551)	2(0,551)	1(0,275)		36(9,917)	28(7,713)	12(3,306)	7(1,928)	17(4,683)		1(0,275)	1(0,275)				
		T3						42(1,475)	30(8,197)	26(7,104)		15(4,098)		39(1,0,656)					
		T4		1(0,282)	1(0,282)	1(0,282)		26(7,324)	21(5,915)	7(1,972)	8(2,254)	9(2,535)							
		T5						33(8,992)	24(6,540)	21(5,722)	2(0,545)	24(6,540)		31(8,447)					
8	30 Agosto (48 DDT)	T1					28(7,547)	27(7,278)	15(4,043)	10(2,694)	20(5,391)		26(7,008)						
		T2						29(8,123)	19(5,322)	5(1,401)	8(2,241)	16(4,482)		1(0,280)					
		T3			1(0,275)			29(7,989)	23(6,336)	18(4,959)	7(1,928)	16(4,408)		24(6,612)	1(2,755)				
		T4		3(0,860)	3(0,860)			26(7,450)	21(6,017)	2(0,573)	13(3,725)	20(5,731)			1(0,287)				
		T5						33(9,041)	32(8,767)	23(6,301)	5(1,370)	29(7,945)		30(8,219)	1(0,274)				
9	6 Septiembre (55 DDT)	T1					32(9,014)	29(8,169)	16(4,507)	17(4,789)	27(7,606)		24(6,761)						
		T2		4(1,238)	4(1,238)			34(1,0,526)	30(9,288)	10(3,096)	11(3,406)	29(8,978)		4(1,238)					
		T3		1(0,294)	1(0,294)			26(7,647)	22(6,471)	14(4,118)	13(3,824)	21(6,176)		16(4,706)	1(0,294)				

	T4	5(1,656)	4(1,325)			25(8,278)	25(8,278)	2(0,662)	11(3,642)	20(6,623)			1(0,331)				
	T5	1(0,285)	1(0,285)			35(9,972)	33(9,402)	22(6,268)	5(1,425)	29(8,262)		37(10,541)	2(0,570)				

Fuente: Elaboracion propia.

En la siguiente **Tabla N°41**. Presentó solo la severidad de plagas, que se da en Pulgon, Piojo de agua y mosca blanca, presentándose la cantidad de plantas atacadas, y a su costado el número total de la plaga.

Tabla N°43. Severidad de plagas (Pulgón, Piojo de agua y Mosca blanca)

N°	Fecha	Tratamientos	Plagas		
			Pulgón	Piojo de agua (adultos)	Mosca Blanca
1	26 Julio (13 DDT)	T1			
		T2	1 (1 adulto naranja)		
		T3			
		T4	1 (1 alado y 3 pequeños)		
		T5			
2	2 Agosto (20 DDT)	T1			
		T2	4 (1 alado y 30 sin alas)	2 (3 adulto)	
		T3			
		T4	6 (1 alado y 68 sin alas)	2 (4 adultos)	
		T5			
3	9 Agosto (27 DDT)	T1			
		T2	1 (1 alado)		
		T3			
		T4	2 (41 sin)	2 (3)	1 (1)

			ala)	adultos)	adulto)
4	16 Agosto (34 DDT)	T5			
		T1			
		T2			
		T3	3 (21 adultos)	2 (7 adultos)	
		T4			
		T5			
5	23 Agosto (41 DDT)	T1			
		T2	2 (29 adultos)	2 (18 adultos)	
		T3			
		T4	1 (96 adultos)	1 (21 adultos)	
		T5			
6	30 Agosto (48 DDT)	T1			
		T2			
		T3		1 (3 adutos)	
		T4	3 (73 adultos)	3 (77 adultos)	
		T5			
7	6 Septiembre (55 DDT)	T1			
		T2	4 (40 adultos)	4 (29 adultos)	
		T3	1 (24 adultos)	1 (3 adultos)	
		T4	5 (255 adultos)	4 (201 adultos)	
		T5	1 (2 adultos)	1 (1 adulto)	

Fuente: Elaboracion propia.

Hubo incidencia y severidad de plagas y enfermedades, las cuales en resultados se presenta un tabla resumen de las plantas dañadas con su incidencia, las cuales se tomaron en 9 fechas, a los 1 DDT (días después del trasplante) hasta los 55 DDT. Se presentaron las siguientes plagas y enfermedades:

a. **PLAGAS:** Se presentaron: **Mosca minadora** (*Liriomyza huidrobrensis*), **pulgón, piojo de agua, mosca blanca y chigianco (pájaro):**

1. **Mosca minadora** (*Liriomyza huidrobrensis*): Hubieron 4 unidades vegetales afectadas por la larva de mosca minadora (incidencia) y se midió el % de la severidad de los daños ocasionado por las larvas, cuando la planta estaba en pleno crecimiento. **(Fotografía 64):**



Fotografía N°64. Incidencia y severidad de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) **T5 Indicencia = 0,27%**
Fuente: Elaboracion propia.

2. **Pulgón:** Hubieron 35 plantas afectadas (incidencia) y presencia de adultos (severidad) de 1 a 255 adultos que afectaron el crecimiento de las plantas de lechuga **(Fotografía 65):**



Fotografía N°65. Incidencia y severidad de Pulgon
T4 Indicencia = 1,58%
Fuente: Elaboracion propia.

3. **Piojo de agua:** Hubieron 25 plantas afectadas (incidencia) y presencia de adultos (severidad) de 1 a 201 adultos que afectaron el crecimiento de las plantas de lechuga. **(Fotografía 66):**



Fotografía N° 66. Incidencia y severidad de piojo de agua

T4 Incidencia = 1,32%

Fuente: Elaboracion propia.

4. **Mosca blanca:** Hubo solo 1 planta afectada (incidencia) y 1 adulto (severidad), muy poca que no afecto el crecimiento de las planstas de lechuga.

(Fotografía 67):



Fotografía N°67. Incidencia y severidad de Mosca blanca

T4 Incidencia = 0,265%

Fuente: Elaboracion propia.

5. **Chihuanco (pájaro):** Hubieron 2 plantas afectadas (incidencia)

(Fotografía 68):



Fotografía N°68. Incidencia y severidad de Chihuanco

T4 Incidencia = 0,28%

Fuente: Elaboracion propia.

b. **ENFERMEDADES:** Se presentaron las siguientes: **Podredumbre** (*Pythium* spp), **Esclerotinia** (*Esclerotiniosis*), **Antracnosis** (*Microdochium panattonianum*), *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, **Chupadera**, *Xanthomonas campestris*, Virus del punto necrotico (Virus NSV), **Roya de la lechuga** (*Puccinia opozzi*) y Alternaria

1. **Podredumbre** (*Pythium* spp): Fue la enfermedad con mayor número de unidades vegetales afectadas por ella (incidencia) y la severidad si se midió en el área afectada por esta enfermedad no llegando a afectar tanto a la planta porque se controló eficientemente. (**Fotografía 69:**)



Fotografía N°69. Incidencia y severidad de Podredumbre (*Pythium* spp)
Incidencia =9,972% y **Severidad** = 75,213%
Fuente: Elaboracion propia.

2. **Esclerotinia** (*Esclerotiniosis*): Se presentó en más plantas a partir de la tercera evaluación hasta las 9 semanas, en todos los tratamientos (incidencia) y la severidad (**Fotografía 70 y 71**)(esclerosios):



Fotografía N°70. Incidencia y severidad de **Esclerotinia** (*Esclerotiniosis*) 1
Incidencia =8,28% y **Severidad** = 7,186%
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°71. Incidencia y severidad de **Esclerotinia** (*Esclerotiniosis*) 2
Incidencia =5,96% y Severidad = 26,686%.
Fuente: Elaboracion propia.

3. **Antracnosis** (*Microdochium panattonianum*): Se presentó en las plantas a partir de la 3era evaluación y fue bajando a partir de la 8 a la 9na evaluación la incidencia, y la severidad (**Fotografía 72 y 73**):



Fotografía N°72 Incidencia y severidad de **Antracnosis** (*Microdochium panattonianum*) 1: **Incidencia =7,10% y Severidad = 0,658%**
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°73 Incidencia y severidad de **Antracnosis** (*Microdochium panattonianum*) 2 (perforaciones): **Incidencia =6,60% y Severidad = 0,408%**
Fuente: Elaboracion propia.

4. **Marchitamiento o Fusariosis vascular** (*Fusarium oxysporum*): Se presentó en las plantas a partir de la 3era evaluación que fue más y en la 8va y 9na evaluación la incidencia y la severidad (**Fotografía 74 y 75**) :



Fotografía N°74. Incidencia y severidad de **Marchitamiento o Fusariosis vascular** (*Fusarium oxysporum*) 1: **Incidencia =4,789% y Severidad = 32,05%**
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°75. Incidencia y severidad de **Marchitamiento o Fusariosis vascular** (*Fusarium oxysporum*)2, **Incidencia =3,72% y Severidad = 7,458%**
Fuente: Elaboracion propia.

5. **Podredumbre de cuello y raíz (*Rhizoctonia solani*):** Se presenta en las plantas a partir de la 3era evaluacion más y en la 8va y 9na evaluacion la incidencia y la severidad (**Fotografía 76 y 77**)



Fotografía N°76. Incidencia y severidad de **Podredumbre de cuello y raíz** (*Rhizoctonia solani*) 1: **Incidencia =7,95% y Severidad = 2,403%**
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°77. Incidencia y severidad de **Podredumbre de cuello y raíz** (*Rhizoctonia solani*) 2: **Incidencia =8,26% y Severidad = 20,387%**
Fuente: Elaboracion propia.

6. **Chupadera fungosa:** Se presentó solo en la 1era evaluacion en el T1 en 1 planta (incidencia) y la severidad. (**Fotografía 78**) :



Fotografía N°78. Incidencia y severidad de **Chupadera fungosa:**
Incidencia =0,262% y Severidad = 4,010%
Fuente: Elaboracion propia.

7. **Bacteriosis** (*Xanthomonas campestris*): Se presentó solo en la 3era evaluacion en 3 plantas (incidencia) y la severidad (**Fotografía 79**) :



Fotografía N°79. Incidencia y severidad de **Bacteriosis** (*Xanthomonas campestris*)
Incidencia =0,525% y Severidad = 1,162%
Fuente: Elaboracion propia.

8. **Virus del punto necrotico** (Virus NSV) Se presentó solo en la 3era evaluacion en 2 plantas (incidencia) y la severidad. (**Fotografía 80 y 81**):



Fotografía N°80. Incidencia y severidad de Virus del punto necrotico (Virus NSV)
1 T4 3era evaluación **Incidencia =0,524% y Severidad = 7,175%**
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°81. Incidencia y severidad de Virus del punto necrotico (Virus NSV)
2 **Incidencia=0,524% y Severidad = 3,03%**
Fuente: Elaboracion propia.

9. **Roya de la lechuga (*Puccinia opozzi*):** Se presentó solo en la 3era evaluación 18 plantas, la 4ta 12 plantas y en la 5ta evaluación bajo a 1 planta (incidencia) y la severidad (**Fotografía 82**) :



Fotografía N°82. Incidencia y severidad de la **Roya de la lechuga (*Puccinia opozzi*):** **Incidencia =2,133% y Severidad = 0,82%**
Fuente: Elaboracion propia.

10. **Alternaria:** Se presentó solo en la 3era evaluación 1 planta (incidencia) y la severidad (**Fotografía 83 y 84**) :



Fotografía N°83. Incidencia y severidad de la Alternaria 1
Incidencia =0,259% y Severidad = 4,807%
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°84 Incidencia y severidad de la Alternaria 2 **T3 3era evaluación**
Incidencia =0,259% y Severidad = 4,807%
Fuente: Elaboracion propia.

FISIOPATOLOGIAS:

11. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía): Se presentó más a partir de la 3era evaluación, en la 7ma evaluación es la maxima cantida de plantas, despues en la 8va y 9na baja (incidencia) (**Fotografía 85**) :



Fotografía N°85. Incidencia **Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía):** **Incidencia =9,235%**
Fuente: Elaboracion propia.

12. Corcho exceso de humedad: Se presentó en la 2da (2) , 3era evaluación (2), luego , en la 6ta (1), 7ma (2) , 8va (3) y 9na evaluación (4) muy poca incidencia (**Fotografía 86 y 87**) :



Fotografía N°86. Incidencia de **Corcho exceso de humedad 1** Incidencia =2,755%

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°87. Incidencia de **Corcho exceso de humedad 2** Incidencia =2,755%

Fuente: Elaboracion propia.

Según los tratamientos, siempre en forma semanal se estuvo aplicando el EM-5 a T2 y T4, apenas se presentaron plagas y enfermedades, se aplicaron EM-5 al T2 y T4, todos los días. Cuando se presentó en el T3 se aplicó EM-5 + Insecticida y/o fungicida, y los tratamientos con insecticida y/o fungicida solo se aplicaron de acuerdo como indica

2. Severidad de enfermedades (escalas descriptivas y diagramáticas)





SISTEMA NFT





Tabla N°44. Escala y Grados

Grado	Incidencia o severidad (%)	Grado	Incidencia o severidad (%)
0	0	6	50 – 75
1	0 – 3	7	75 – 87
2	3 – 6	8	87 – 94
3	6 – 12	9	94 – 97
4	12 – 25	10	97-100
		11	100

1. **Pobredumbre** (*Pythium spp*) *Sistema NFT*

Tabla N°45. Grados y Severidad

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°88. Severidad de 0 a 3 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
2	3-----6	 <p>Fotografía N°89. Severidad de 3 a 6 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	 <p>Fotografía N°90. Severidad de 6 a 12 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
4	12-----25	 <p>Fotografía N°91. Severidad de 12 a 25 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT</p>

		Fuente: Elaboracion propia.
5	25-----50	 <p>Fotografía N°92. Severidad de 25 a 50 Pobreumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
6	50-----75	 <p>Fotografía N°93. Severidad de 50 a 75 Pobreumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
7	75-----87	 <p>Fotografía N°94. Severidad de 75 a 87 Pobreumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
8	87-----94	 <p>Fotografía N°95. Severidad de 87 a 94 Pobreumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
9	94-----97	

10	97-----100		
		<p>Fotografía N°96. Severidad de 97 a 100 Pobredumbre (<i>Pythium spp</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>	
11	100		

Fuente: Elaboracion propia.

1.1.Pobredumbre (*Pythium spp*)

Tabla N°46. Tratamiento T1

T1				
	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	2, 5 y 6	61
2	19 Julio	6	7	31
3	26 Julio	13	4, 5, 6 y 8	31
4	2 Agosto	20	2, 5 y 6	30
5	9 Agosto	27	5	30
6	16 Agosto	34	5	32
7	23 Agosto	41	3 y 5	31
8	30 Agosto	48	5	28
9	6 Septiembre	55	3 y 4	32

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°47. Tratamiento T2

T2				
	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	6 y 7	61
2	19 Julio	6	5 y 10	32
3	26 Julio	13	7	34

4	2 Agosto	20	2 y 4	35
5	9 Agosto	27	2 y 4	32
6	16 Agosto	34	5	35
7	23 Agosto	41	1 y 6	36
8	30 Agosto	48	4, 6 y 8	29
9	6 Septiembre	55	4 y 6	34

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°48. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	3, 4 y 6	57
2	19 Julio	6	6 y 8	30
3	26 Julio	13	2, 4, 5, 6, 7 y 8	34
4	2 Agosto	20	5, 6 y 7	32
5	9 Agosto	27	1, 2, 4, 5 y 7	32
6	16 Agosto	34	5 y 6	36
7	23 Agosto	41	4 y 5	42
8	30 Agosto	48	3 y 5	29
9	6 Septiembre	55	5	26

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°49. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1, 5 y 7	58
2	19 Julio	6	7 y 10	32
3	26 Julio	13	6 y 7	31
4	2 Agosto	20	4, 5, 7 y 10	32
5	9 Agosto	27	1, 5 y 6	34
6	16 Agosto	34	6	28
7	23 Agosto	41	5 y 6	26
8	30 Agosto	48	6	26

9	6 Septiembre	55	6 y 7	25
---	--------------	----	-------	----

Fuente: Elaboracion propia.


Tabla N°50. Tratamiento T5




T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	4 y 5	58
2	19 Julio	6	7 y 8	31
3	26 Julio	13	5, 6 y 7	34
4	2 Agosto	20	6, 8 y 10	31
5	9 Agosto	27	5	31
6	16 Agosto	34	2 y 6	34
7	23 Agosto	41	5	33
8	30 Agosto	48	3, 8 y 10	33
9	6 Septiembre	55	2	35


Fuente: Elaboracion propia.

2. Esclerotinia (*Esclerotiniosis*) Sistema NFT

Tabla N°51. Grados y Severidad Esclerotinia (*Esclerotiniosis*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°97. Severidad de 0 a 3. Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>

<p>2</p>	<p>3-----6</p>	 <p>Fotografía N°98. Severidad de 3 a 6 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
<p>3</p>	<p>6-----12</p>	 <p>Fotografía N°99. Severidad de 6 a 12 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
<p>4</p>	<p>12-----25</p>	 <p>Fotografía N°100. Severidad de 12 a 25 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>

5	25-----50	
<p>Fotografía N°101. Severidad de 25 a 50 Esclerotinia (<i>Esclerotiniosis</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>		
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

2.1. Esclerotinia (*Esclerotiniosis*)

Tabla N°52. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	2
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	1	22
4	2 Agosto	20	1	25
5	9 Agosto	27	1	29
6	16 Agosto	34	1	27
7	23 Agosto	41	1	27
8	30 Agosto	48	1 y 3	27
9	6 Septiembre	55	1	29

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°53. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	12
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	3	20
4	2 Agosto	20	1, 2, 3 y 4	17
5	9 Agosto	27	1 y 3	18
6	16 Agosto	34	1, 2 y 3	27
7	23 Agosto	41	1 y 2	28
8	30 Agosto	48	1	19
9	6 Septiembre	55	1 y 4	30

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°54. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	2
2	19 Julio	6	1	5
3	26 Julio	13	1, 2 y 5	23
4	2 Agosto	20	1 y 3	24
5	9 Agosto	27	1, 2 y 3	26
6	16 Agosto	34	1	34
7	23 Agosto	41	1	30
8	30 Agosto	48	1	23
9	6 Septiembre	55	1	22

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°55. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO SE PUDO	1
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1, 2 y 3	14
4	2 Agosto	20	2 y 4	14
5	9 Agosto	27	1 y 3	19
6	16 Agosto	34	1 y 2	23
7	23 Agosto	41	1 y 2	21
8	30 Agosto	48	1, 2 y 4	21
9	6 Septiembre	55	1 y 3	25

Fuente: Elaboracion propia.


Tabla N°56. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	11
2	19 Julio	6	1	6
3	26 Julio	13	1 y 2	20
4	2 Agosto	20	1 y 2	22
5	9 Agosto	27	1	28
6	16 Agosto	34	1	33
7	23 Agosto	41	1	24
8	30 Agosto	48	1	32
9	6 Septiembre	55	1	33

Fuente: Elaboracion propia.

3. Antracnosis (*Microdochium panattonianum*) Sistema NFT

Tabla N°57. Grados y Severidad Antracnosis (*Microdochium panattonianum*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°102. Severidad de 0 a 3 Antracnosis (<i>Microdochium panattonianum</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
2	3-----6	
3	6-----12	
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

3.1. Antracnosis (*Microdochium panattonianum*)

Tabla N°58. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	1	20
4	2 Agosto	20	1	17
5	9 Agosto	27	1	29

6	16 Agosto	34	1	25
7	23 Agosto	41	1	22
8	30 Agosto	48	1	15
9	6 Septiembre	55	1	16

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°59. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	6
2	19 Julio	6	1	2
3	26 Julio	13	1	14
4	2 Agosto	20	1	9
5	9 Agosto	27	1	12
6	16 Agosto	34	1	20
7	23 Agosto	41	1	12
8	30 Agosto	48	1	5
9	6 Septiembre	55	1	10

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°60. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	1	21
4	2 Agosto	20	1	19
5	9 Agosto	27	1	24
6	16 Agosto	34	1	28
7	23 Agosto	41	1	26
8	30 Agosto	48	1	18
9	6 Septiembre	55	1	14

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°61. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	8
4	2 Agosto	20	1	9
5	9 Agosto	27	1	10
6	16 Agosto	34	1	15
7	23 Agosto	41	1	7
8	30 Agosto	48	1	2
9	6 Septiembre	55	1	2




Fuente: Elaboracion propia.




Tabla N°62. Tratamiento T5




T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	1	5
3	26 Julio	13	1	18
4	2 Agosto	20	1	20
5	9 Agosto	27	1	24
6	16 Agosto	34	1	30
7	23 Agosto	41	1	21
8	30 Agosto	48	1	23
9	6 Septiembre	55	1	22

Fuente: Elaboracion propia.

4. Marchitamiento o Fusariosis vascular (*Fusarium oxysporum*) Sistema NFT
Tabla N°63. Grados y Severidad Marchitamiento o Fusariosis vascular (*Fusarium oxysporum*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	<div data-bbox="815 407 1203 692" data-label="Image">  </div> <p data-bbox="639 707 1305 815">Fotografía N°103. Severidad de 0 a 3. Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 1 Sistema NFT</p> <p data-bbox="826 819 1193 853">Fuente: Elaboracion propia.</p> <div data-bbox="858 869 1161 1160" data-label="Image">  </div> <p data-bbox="639 1176 1305 1283">Fotografía N°104. Severidad de 0 a 3. Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 2 Sistema NFT</p> <p data-bbox="826 1288 1193 1321">Fuente: Elaboracion propia.</p>
2	3-----6	<div data-bbox="826 1339 1193 1731" data-label="Image">  </div> <p data-bbox="639 1749 1305 1856">Fotografía N°105. Severidad de 3 a 6. Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 1 Sistema NFT</p> <p data-bbox="826 1861 1193 1895">Fuente: Elaboracion propia.</p>

		 <p>Fotografía N°106. Severidad de 3 a 6 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 2 Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	 <p>Fotografía N°107. Severidad de 6 a 12 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
4	12-----25	 <p>Fotografía N°108. Severidad de 12 a 25 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>

		 <p>Fotografía N°109. Severidad de 12 a 25 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
5	25-----50	 <p>Fotografía N°110. Severidad de 25 a 50 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 1 Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>  <p>Fotografía N°111. Severidad de 25 a 50 Marchitamiento o Fusariosis vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>) 2 Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	

11	100	
----	-----	--

Fuente: Elaboracion propia.

4.1. Marchitamiento o Fusariosis vascular (*Fusarium oxysporum*)

Tabla N°64. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	1	2
3	26 Julio	13	1	10
4	2 Agosto	20	1	8
5	9 Agosto	27	1	8
6	16 Agosto	34	1	9
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	1	10
9	6 Septiembre	55	1 y 2	17

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°65. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1	1
2	19 Julio	6	2	2
3	26 Julio	13	1 y 2	5
4	2 Agosto	20	3	4
5	9 Agosto	27	1	8
6	16 Agosto	34	1	8
7	23 Agosto	41	1 y 2	6
8	30 Agosto	48	1	8
9	6 Septiembre	55	1	11

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°66. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	2 y 5	12
4	2 Agosto	20	1 y 3	5
5	9 Agosto	27	1	10
6	16 Agosto	34	1 y 3	15
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	1 y 2	7
9	6 Septiembre	55	3, 4 y 5	13

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°67. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	2	5
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	1	7
6	16 Agosto	34	1 y 2	9
7	23 Agosto	41	1	8
8	30 Agosto	48	1 y 3	13
9	6 Septiembre	55	1 y 2	11

Fuente: Elaboracion propia.



Tabla N°68. Tratamiento T5




T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	1	2
3	26 Julio	13	1 y 2	8
4	2 Agosto	20	1	5
5	9 Agosto	27	1	14
6	16 Agosto	34	1	16
7	23 Agosto	41	2	2
8	30 Agosto	48	1, 2 y 3	5
9	6 Septiembre	55	1	5

Fuente: Elaboracion propia.

5. Podredumbre de cuello y raíz (*Rhizoctonia solani*) Sistema NFT

Tabla N°69. Grados y Severidad Podredumbre de cuello y raíz (*Rhizoctonia solani*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°112. Severidad de 0 a 3 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
2	3-----6	 <p>Fotografía N°113. Severidad de 3 a 6</p>

		<p>Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	 <p>Fotografía N°114. Severidad de 6 a 12 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
4	12-----25	 <p>Fotografía N°115. Severidad de 12 a 25 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
5	25-----50	 <p>Fotografía N°116. Severidad de 25 a 50 Podredumbre de cuello y raíz (<i>Rhizoctonia solani</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	

9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

5.1.Podredumbre de cuello y raíz (*Rhizoctonia solani*)

Tabla N°70. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	6
4	2 Agosto	20	1	7
5	9 Agosto	27	1	12
6	16 Agosto	34	1	16
7	23 Agosto	41	2 y 3	6
8	30 Agosto	48	4 y 5	20
9	6 Septiembre	55	1, 2 , 3 y 4	27

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°71. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	2 y 3	5
4	2 Agosto	20	2 y 3	3
5	9 Agosto	27	1 y 4	7
6	16 Agosto	34	1	11
7	23 Agosto	41	1, 3 y 5	17
8	30 Agosto	48	1, 2, 4 y 5	16
9	6 Septiembre	55	1, 2 y 5	29

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°72. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	1	1
3	26 Julio	13	1	10
4	2 Agosto	20	1 y 3	13
5	9 Agosto	27	1	14
6	16 Agosto	34	1 y 2	15
7	23 Agosto	41	3 y 4	15
8	30 Agosto	48	1, 3 , 4 y 5	16
9	6 Septiembre	55	1, 2 y 3	21

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°73. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	3 y 4	10
4	2 Agosto	20	4	2
5	9 Agosto	27	1, 2 y 3	5
6	16 Agosto	34	4	11
7	23 Agosto	41	1 y 2	9
8	30 Agosto	48	1 y 4	20
9	6 Septiembre	55	2 y 3	20

Fuente: Elaboracion propia.


Tabla N°74. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	2 y 4	9
4	2 Agosto	20	2	6
5	9 Agosto	27	1 y 2	12
6	16 Agosto	34	1	25
7	23 Agosto	41	2, 3 y 4	24
8	30 Agosto	48	1, 2 , 3 y 4	29
9	6 Septiembre	55	2, 3 y 4	29

Fuente: Elaboracion propia.

6. Chupadera Sistema NFT

Tabla N°75. Grados y Severidad Chupadera

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	
2	3-----6	 <p>Fotografía N°117. Severidad de 3 a 6 Chupadera Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	

9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

6.1.Chupadera


Tabla N°76. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	2	1
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

7. Roya de lechuga (*Puccinia opozzi*) Sistema NFT

Tabla N°77. Grados y Severidad Roya de lechuga (*Puccinia opozzi*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	

Fotografía N°118. Severidad de 0 a

		3 Roya de lechuga (<i>Puccinia opozzi</i>) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.
2	3-----6	
3	6-----12	
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

7.1.Roya de lechuga (*Puccinia opozzi*)

Tabla N°78. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	2
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°79. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°80. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	8
4	2 Agosto	20	1	7
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°81. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.


Tabla N°82. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	8
4	2 Agosto	20	1	5
5	9 Agosto	27	1	1
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

8. Alternaria Sistema NFT

Tabla N°83. Grados y Severidad Alternaria

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	
2	3-----6	 <p>Fotografía N°119. Severidad de 3 a 6 Alternaria Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

8.1.Alternaria

Tabla N°84. Tratamiento T3



T3	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	2	1
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY

6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

9. Bacteriosis (*Xanthomonas campestris*) Sistema NFT

Tabla N°85. Grados y Severidad Bacteriosis (*Xanthomonas campestris*)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	 <p>Fotografía N°120. Severidad de 0 a 3 Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>) 1 Sistema NFT</p> <p>Fuente: Elaboracion propia.</p>  <p>Fotografía N°121. Severidad de 0 a 3 Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>) 2 Sistema NFT</p> <p>Fuente: Elaboracion propia.</p>
2	3-----6	
3	6-----12	
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	

11	100	
----	-----	--

Fuente: Elaboracion propia.

9.1.Bacteriosis (*Xanthomonas campestris*)

Tabla N°86. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	1
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.



Tabla N°87. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	1	2
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

10. Virus NSV (Virus del punto necrotico) Sistema NFT

Tabla N°88. Grados y Severidad Virus NSV (Virus del punto necrotico)

Grados	SEVERIDAD (%)	
0	0	
1	0-----3	
2	3-----6	 <p>Fotografía N°122. Severidad de 3 a 6 Virus NSV (Virus del punto necrotico) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
3	6-----12	 <p>Fotografía N°123. Severidad de 6 a 12 Virus NSV (Virus del punto necrotico) Sistema NFT Fuente: Elaboracion propia.</p>
4	12-----25	
5	25-----50	
6	50-----75	
7	75-----87	
8	87-----94	
9	94-----97	
10	97-----100	
11	100	

Fuente: Elaboracion propia.

10.1. Virus NSV (Virus del punto necrotico)

Tabla N°89. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Escala y Grado	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY	NO HAY
3	26 Julio	13	2 y 3	2
4	2 Agosto	20	NO HAY	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

11. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía)



Fotografía N°124. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 1 Sistema NFT

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°125. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 2 Sistema NFT

Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°126 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 3 Sistema NFT
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°127. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 4 Sistema NFT
Fuente: Elaboracion propia.



Fotografía N°128. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía) 5 Sistema NFT
Fuente: Elaboracion propia.

11.1. Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía)

Tabla N°90. Tratamiento T1 Enfermedad fisiogenica (Fisiopatía)

T1	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	8

3	26 Julio	13	29
4	2 Agosto	20	31
5	9 Agosto	27	30
6	16 Agosto	34	30
7	23 Agosto	41	28
8	30 Agosto	48	26
9	6 Septiembre	55	24

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°91. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	1
2	19 Julio	6	1
3	26 Julio	13	12
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	3
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	1
8	30 Agosto	48	1
9	6 Septiembre	55	4

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°92. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	21
4	2 Agosto	20	27
5	9 Agosto	27	27
6	16 Agosto	34	35

7	23 Agosto	41	38
8	30 Agosto	48	24
9	6 Septiembre	55	16

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°93. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	4
4	2 Agosto	20	2
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY
8	30 Agosto	48	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°94. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	1
3	26 Julio	13	22
4	2 Agosto	20	30
5	9 Agosto	27	31
6	16 Agosto	34	34
7	23 Agosto	41	31
8	30 Agosto	48	30
9	6 Septiembre	55	36

Fuente: Elaboracion propia.

12. Corcho exceso de humedad Sistema NFT



Fotografía N°129. T4 48DDT 1

Fotografía N°130. T4 48DDT 2



Fotografía N°131. T4 48DDT 3

Fuente: Elaboracion propia.

12.1. Corcho exceso de humedad

Tabla N°95. Tratamiento T1

T1	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	1
8	30 Agosto	48	NO HAY

9	6 Septiembre	55	NO HAY
---	--------------	----	--------

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°96. Tratamiento T2

T2	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	1
8	30 Agosto	48	NO HAY
9	6 Septiembre	55	NO HAY

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°97. Tratamiento T3

T3	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	1
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY
8	30 Agosto	48	1
9	6 Septiembre	55	1

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°98. Tratamiento T4

T4	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	2
3	26 Julio	13	1
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	1
7	23 Agosto	41	NO HAY
8	30 Agosto	48	1
9	6 Septiembre	55	1

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N°99. Tratamiento T5

T5	Fecha	DDT	Cantidad de plantas
1	14 Julio	1	NO HAY
2	19 Julio	6	NO HAY
3	26 Julio	13	NO HAY
4	2 Agosto	20	NO HAY
5	9 Agosto	27	NO HAY
6	16 Agosto	34	NO HAY
7	23 Agosto	41	NO HAY
8	30 Agosto	48	1
9	6 Septiembre	55	2

Fuente: Elaboracion propia.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

4.3.2.1. PRIMERA EVALUACION A LOS 7 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.1.1. ALTURA PLANTA

En el anexo N°1 se observan los promediós de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°100 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	4.05	1.01	3.73	0.0414	*
Error	10	2.71	0.27			
Total	14	6.76				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 7.42

Tabla N°101 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.50	a
2	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	7.36	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7.27	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	6.87	a b
5	T2(Fertilizante + EM-5)	6.06	b

Fuente: Elaboracion propia.

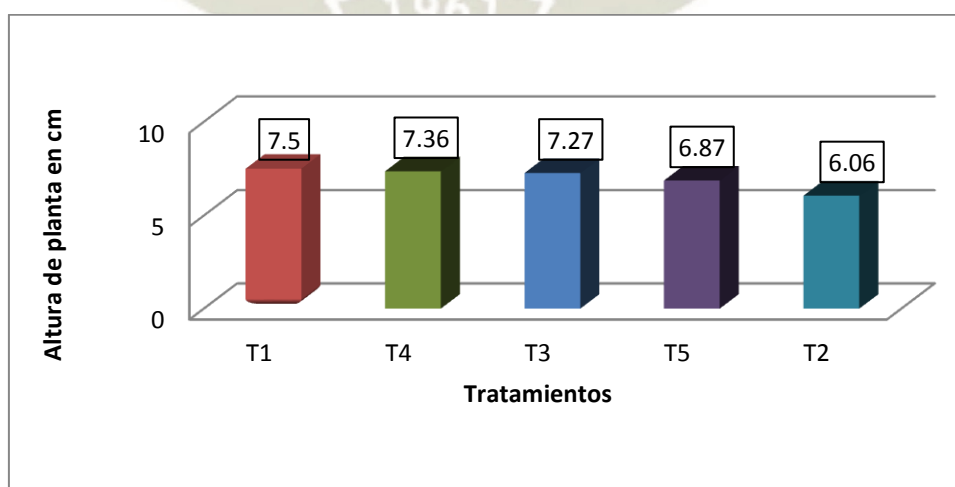


Gráfico N°1 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Fuente: Elaboracion propia.

En la tabla N° 100 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se muestra que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la tabla N°101 y Grafico N°1 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que la mayor altura lo tiene el T1 (Fertilizante + Pesticida) es 7,50cm que es el testigo, la cual no es mucha la ventaja a comparación de los demás tratamientos, siendo la segunda el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 7,36cm, una diferencia entre ambos de 0,14 cm

4.3.2.1.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°2 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°102 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	9.74	2.43	4.34	0.0272	*
Error	10	5.61	0.56			
Total	14	15.35				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 7.01

Tabla N°103 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	11.57	a
2	T1(Fertilizante + Pesticida)	11.39	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	10.93	a b
4	T5(Fertilizante +EM-1+EM-5 +Pesticida)	10.16	a b
5	T2(Fertilizante + EM-5)	9.41	b

Fuente: Elaboracion propia.

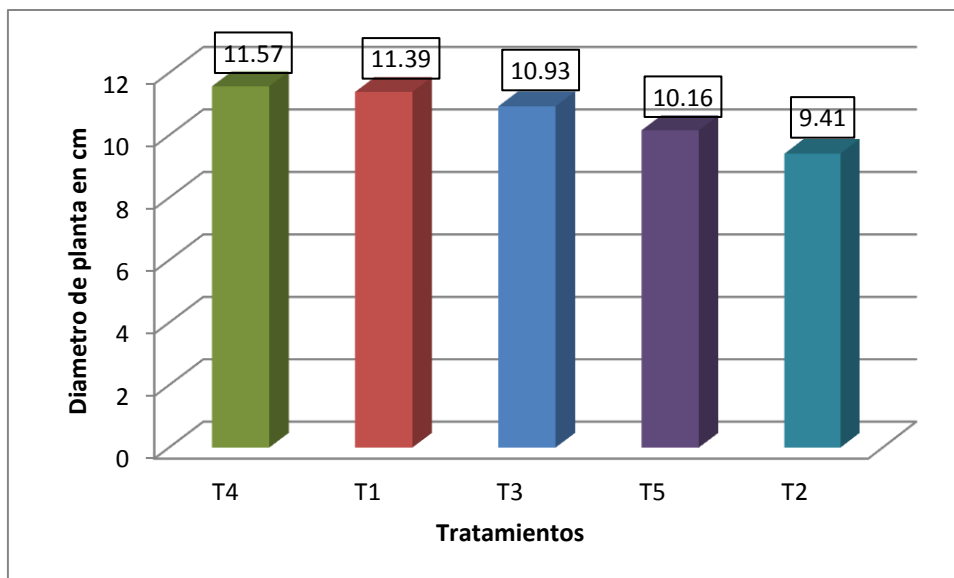


Gráfico N°2 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°102 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se observa que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°103 y Grafico N°2 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene más diámetro de planta que el T1 (Fertilizante + Pesticida), por una diferencia de 0,18 cm.

4.3.2.1.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°3 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°104 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	30.59	7.65	18.54	0.0001	*
Error	10	4.12	0.41			
Total	14	34.71				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 4.18

Tabla N°105 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T1(Fertilizante + Pesticida)	17.58	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	16.03	a b
3	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	15.47	b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	14.16	c d
5	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	13.52	d

Fuente: Elaboracion propia.

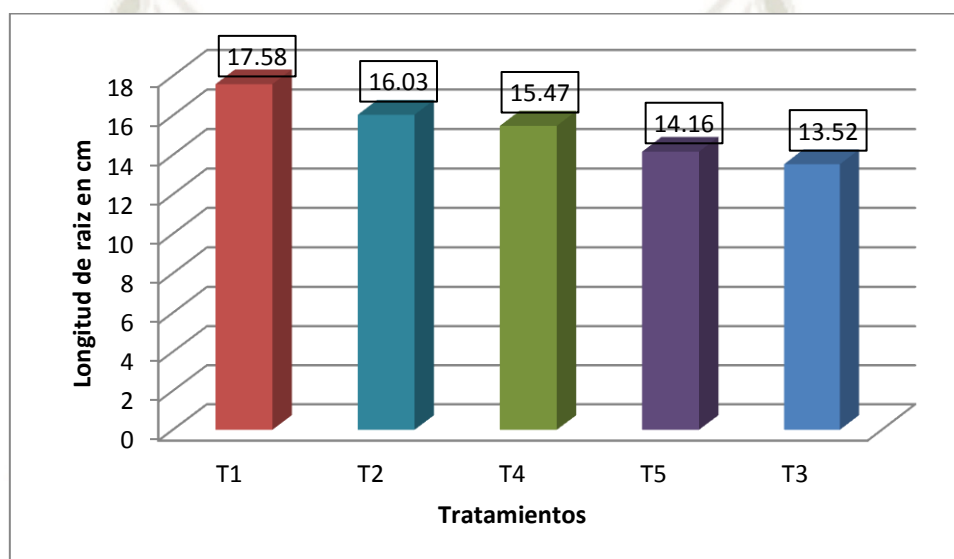


Gráfico N°3 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°104 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se puede ver que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°105 y Grafico N°3 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T1 (Fertilizante+ Pesticida) tiene una mayor longitud de raíz de 17,58 cm a comparación de los demás tratamientos, la diferencia con el siguiente tratamiento el T2 (Fertilizante + EM-5) es de 1,55 cm.

4.3.2.1.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°4 se observan los promediós de número de hojas de los tratamientos

Tabla N°106 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga, (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	0.50	0.12	6.12	0.0093	*
Error	10	0.20	0.02			
Total	14	0.70				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 3.39

Tabla N°107 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas En lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	4.45	a
2	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	4.39	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	4.10	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	4.05	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	4.01	b

Fuente: Elaboracion propia.

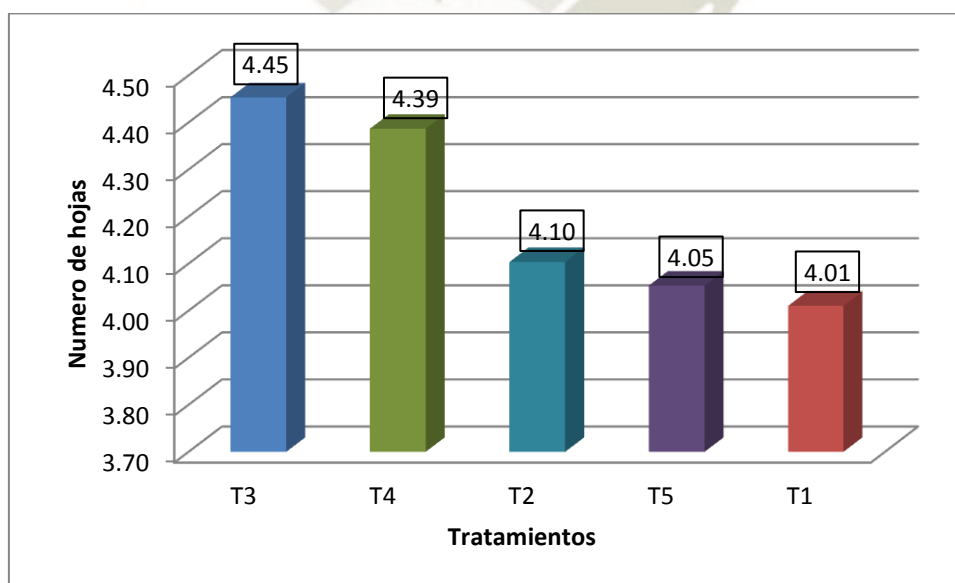


Gráfico N°4 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°106 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se muestra, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°107 y Grafico N°4 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) tiene una hoja más que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5).

4.3.2.1.5. PESO FRESCO

En el anexo N°5 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°108 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	13.30	3.32	9.45	0.0020	*
Error	10	3.52	0.35			
Total	14	16.82				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 5.01

Tabla N°109 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	13.15	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	12.42	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	11.80	a b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	11.43	b c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	10.35	c

Fuente: Elaboracion propia.

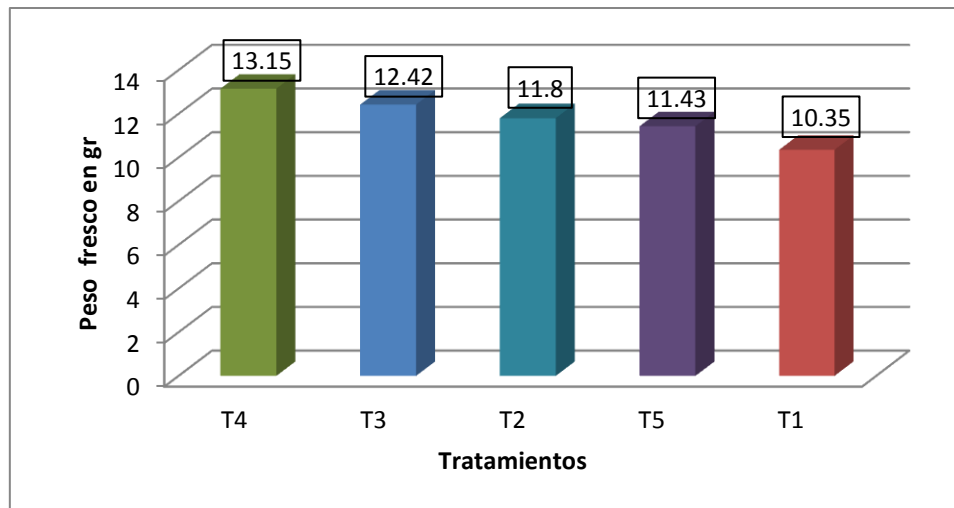


Gráfico N°5 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°108 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde nos muestra, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°109 y Grafico N°5 se muestra la Prueba de Rango Múltiple detuve para tratamientos. Éstos muestran que T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 13,15 gr tiene más peso fresco que los demás tratamientos, el que le sigue es el tratamiento T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 12,42 gr, una diferencia entre ambos de 0,73gr.

4.3.2.2.SEGUNDA EVALUACION A LOS 14 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.2.1. ALTURA PLANTA

En el anexo N°6 se observan los promediós de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°110 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	1.25	0.31	1.03	0.4368	NS
Error	10	3.02	0.30			
Total	14	4.26				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

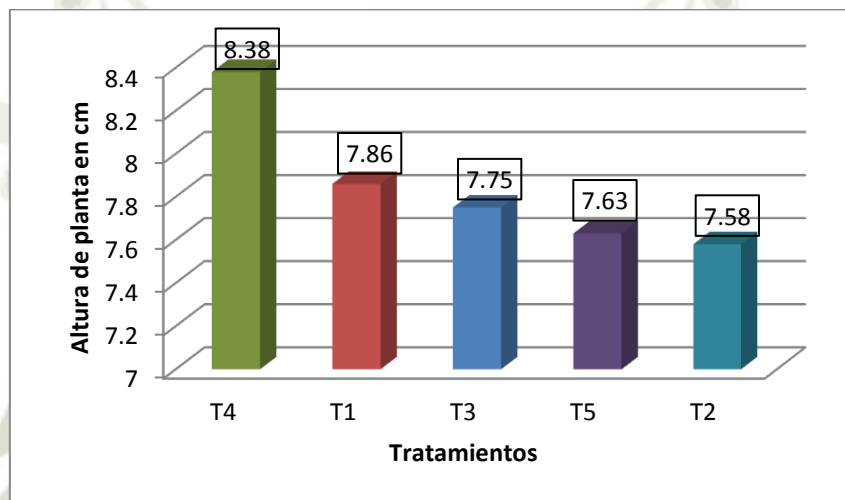
*= Significativo

C.V= 7.01

**Tabla N°111 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de
Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.**

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	8.38	a
2	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.86	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7.75	a
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.63	a
5	T2(Fertilizante + EM-5)	7.58	a

Fuente: Elaboracion propia.



**Gráfico N°6 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N° 110 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°111 y Grafico N°6 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Esta nos permite observar, que no hubo significancia. Pero el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 8,38 cm, más altura de planta a comparación de los demás tratamientos que son casi iguales en su altura, le sigue el T1 (Fertilizante + Pesticida) con 7,86cm. Ambos tienen una diferencia de 0,52 cm.

4.3.2.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°7 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°112 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	14.26	3.57	6.96	0.0060	*
Error	10	5.13	0.51			
Total	14	19.39				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 5.61

Tabla N°113 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	14.71	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	12.40	b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	12.36	b
4	T1(Fertilizante + Pesticida)	12.24	b
5	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	12.15	b

Fuente: Elaboracion propia.

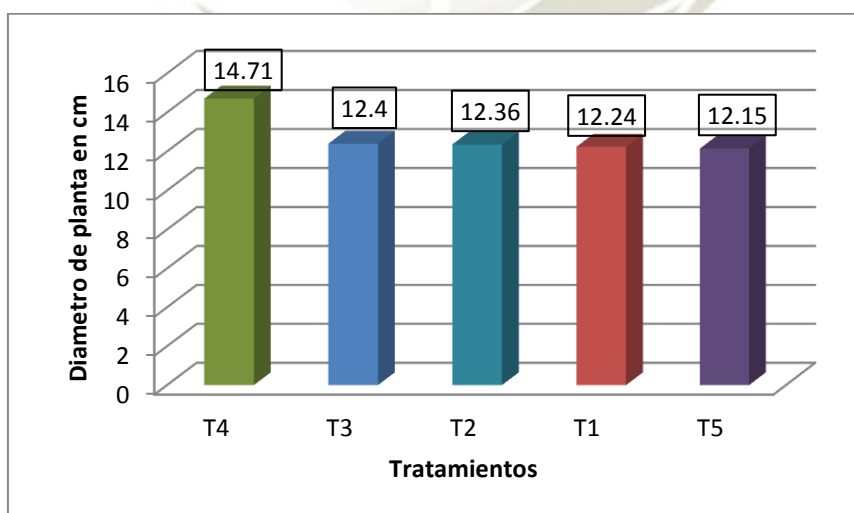


Gráfico N°7 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°112 sobre el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se observa que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°113 y Grafico N°7 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos permiten observar que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5), es el mejor con 14.71 cm a comparación de los demás tratamientos que son iguales estadísticamente, porque tienen una medida de 12 cm.

4.3.2.2.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°8 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°114 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	37.58	9.39	3.38	0.0539	NS
Error	10	27.80	2.78			
Total	14	65.38				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 8.94

Tabla N°115 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	20.99	a
2	T1(Fertilizante + Pesticida)	20.04	a
3	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	17.88	a
4	T2(Fertilizante + EM-5)	17.20	a
5	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	17.09	a

Fuente: Elaboracion propia.

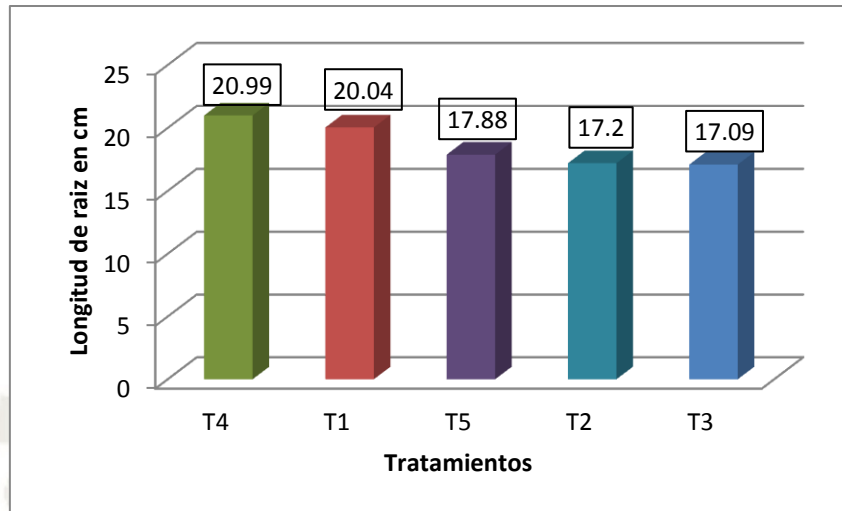


Gráfico N°8 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°114 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se muestra, que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°115 y Grafico N°8 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos permiten observar que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero sobresale el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 20.99 cm de longitud de raíz, le sigue el T1 (Fertilizante + Pesticida) con 20,04, con una diferencia entre ambos de 0,95 cm.

4.3.2.2.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°9 se observan los promediós de número de hojas de los tratamientos

Tabla N°116 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	4.82	1.21	20.85	<0.0001	*
Error	10	0.58	0.06			
Total	14	5.40				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 4.39

Tabla N°117 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de Hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	6.27	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	5.81	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	5.59	b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	5.10	c d
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	4.63	d

Fuente: Elaboracion propia.

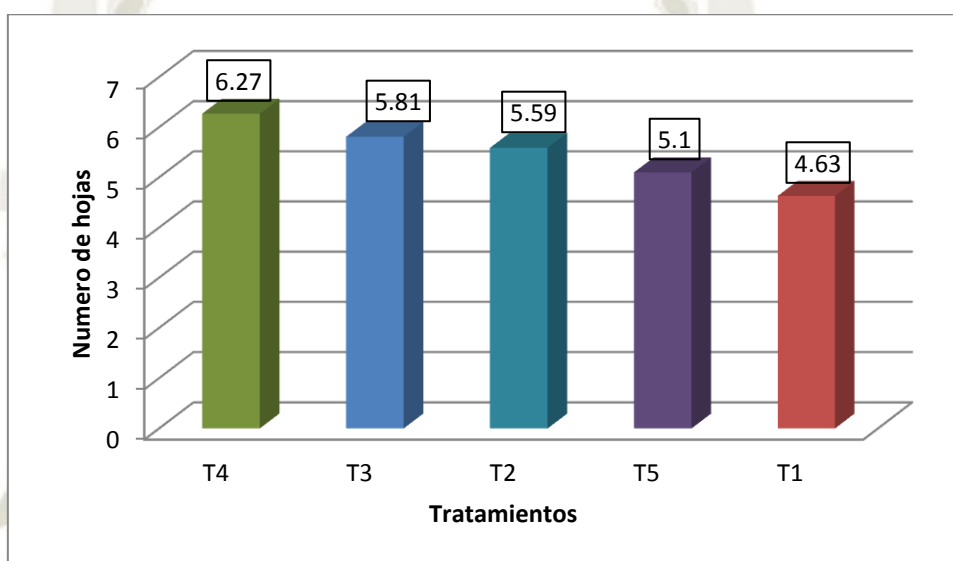


Gráfico N°9 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°116 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se muestra que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°117 y Grafico N°9 sobre la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el tratamiento T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 6.27 hojas a comparación de los demás tratamientos, le sigue el T3 con 5,81 hojas.

4.3.2.2.5. PESO FRESCO

En el anexo N°10 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°118 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga,
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	19.98	5.00	12.19	0.0007	*
Error	10	4.10	4.91			
Total	14	24.08				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 4.78

Tabla N°119 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	15.24	A
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	14.12	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	12.96	b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	12.74	b c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	11.94	c

Fuente: Elaboracion propia.

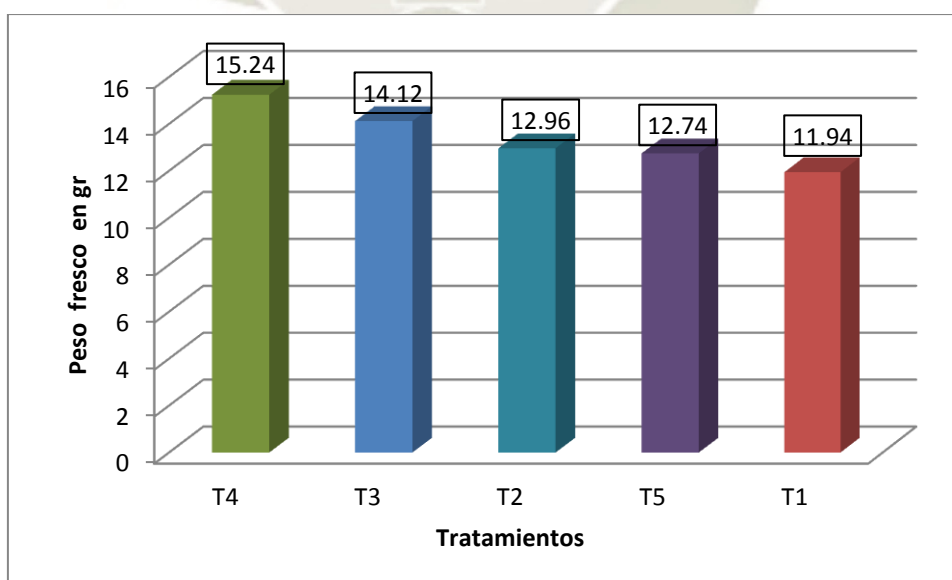


Gráfico N°10 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°118 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°119 y Grafico N°10 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Esta prueba demuestra, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5), tiene un mayor peso fresco de 15.24 gr seguido del T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 14.12 gr, presentando una diferencia entre ambos de 1,12 gr.

4.3.2.3. TERCERA EVALUACION A LOS 21 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.3.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo N°11 se observan los promediós de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°120 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en

Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	2.14	0.53	1.40	0.3029	NS
Error	10	3.82	0.38			
Total	14	5.96				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 7.82

Tabla N°121 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de

Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	8.37	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	8.20	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	8.01	a
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.55	a
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.38	a

Fuente: Elaboracion propia.

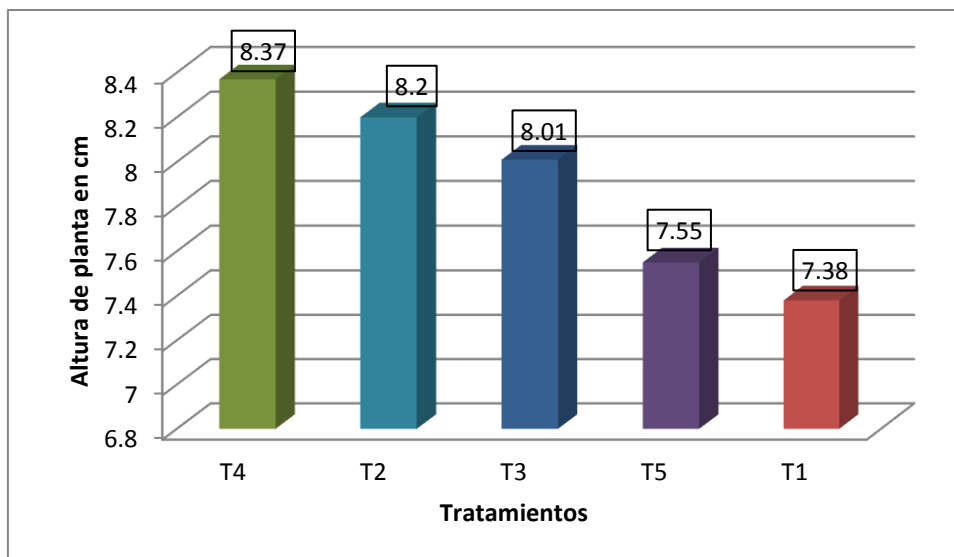


Gráfico N°11 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N° 120 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se muestra que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°121 y Grafico N°11 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos demuestran que no hay diferencia estadística entre tratamientos por lo que son iguales estadísticamente, pero sobresale el tratamiento T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 8.37 cm a comparación del T2 (Fertilizante + EM-5) con 8.20 cm. Una diferencia mínima de 0,17 cm.

4.3.2.3.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°12 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°122 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en

Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	16.18	4.04	3.69	0.0427	*
Error	10	10.95	1.10			
Total	14	27.13				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 7.46

Tabla N°123 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	15.91	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	14.20	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	13.80	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	13.34	a b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	12.89	b

Fuente: Elaboracion propia.

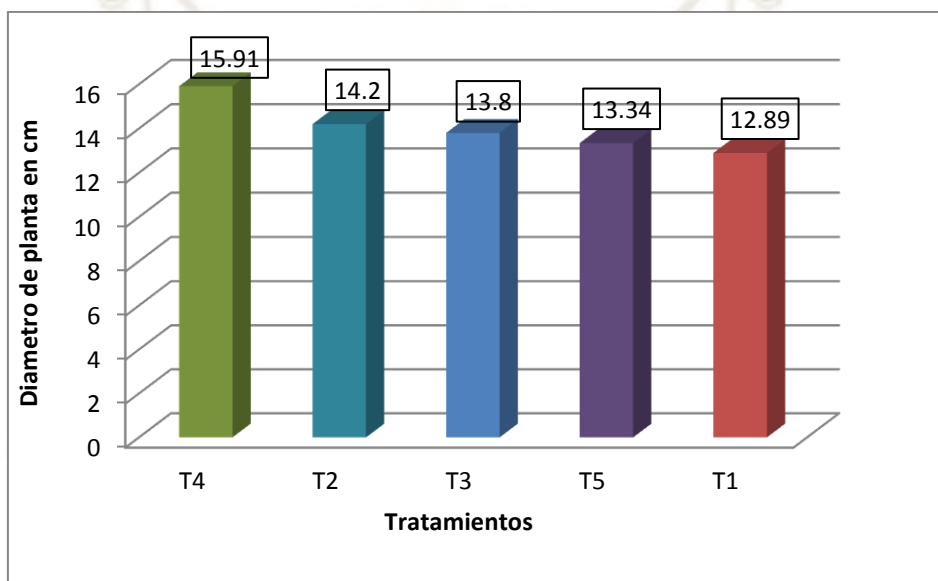


Gráfico N°12 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) En lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman) hidropónica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°122 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°123 y Grafico N°12 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 15.91 cm de diámetro de planta mayor a los demás tratamientos siendo el próximo el T2 (Fertilizante + EM-5) con 14.20 cm, presentando una diferencia entre ambos de 1,71 cm.

4.3.2.3.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°13 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°124 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	16.20	4.05	9.25	0.0021	*
Error	10	4.38	0.44			
Total	14	20.58				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 3.34

Tabla N°125 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T1(Fertilizante + Pesticida)	21.53	a
2	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	20.01	a b
3	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	19.83	a b
4	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	19.46	b
5	T2(Fertilizante + EM-5)	18.30	b

Fuente: Elaboracion propia.

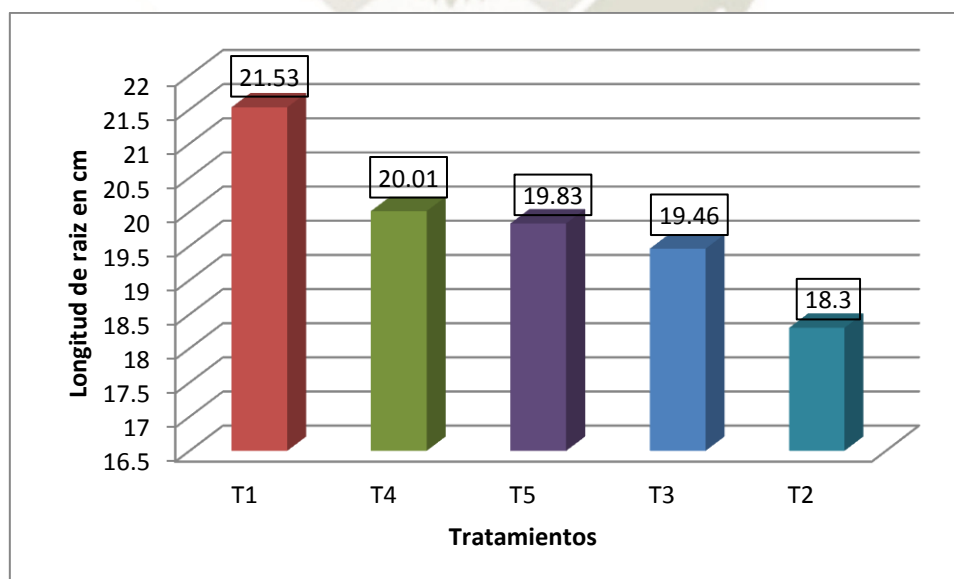


Gráfico N°13 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°124 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°125 y Grafico N°13 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T1 (Fertilizante + Pesticida) tiene 21.53 cm de longitud de raíz seguido del T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 20.01 cm, se diferenciándose por 1,52 cm.

4.3.2.3.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°14 se observan los promediós de número de hojas de los tratamientos

**Tabla N°126 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	5.36	1.34	10.26	0.0014	*
Error	10	1.31	0.13			
Total	14	6.67				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 5.60

**Tabla N°127 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de
Hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	7.18	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	6.87	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	6.58	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	6.16	b c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	5.46	c

Fuente: Elaboracion propia.

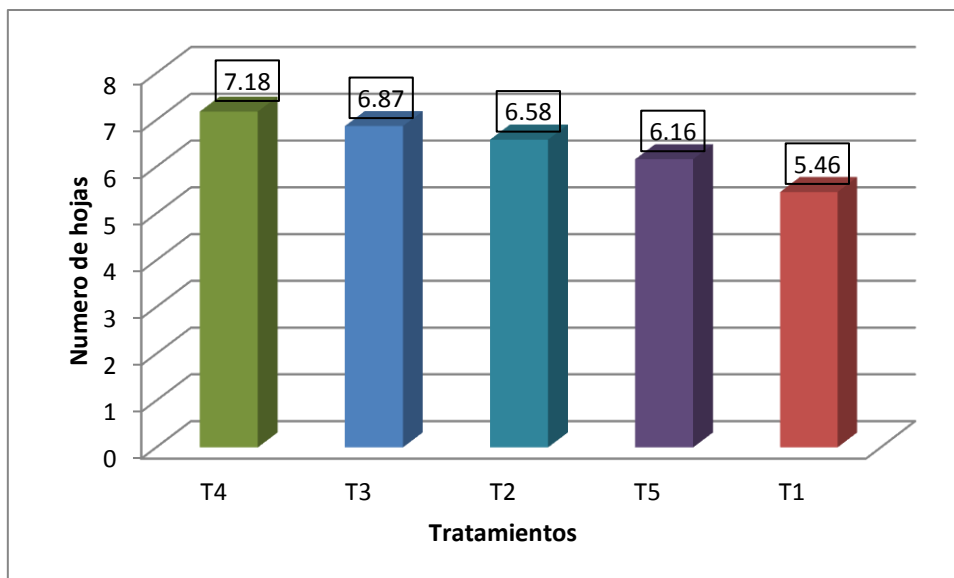


Gráfico N°14 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°126 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°127 y Grafico N°14 se presenta la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 7.18 hojas más que los demás tratamientos, siguiéndole el T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 6.87 hojas.

4.3.2.3.5. PESO FRESCO

En el anexo N°15 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°128 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga, (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	37.64	9.41	5.08	0.0170	*
Error	10	18.53	1.85			
Total	14	56.17				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

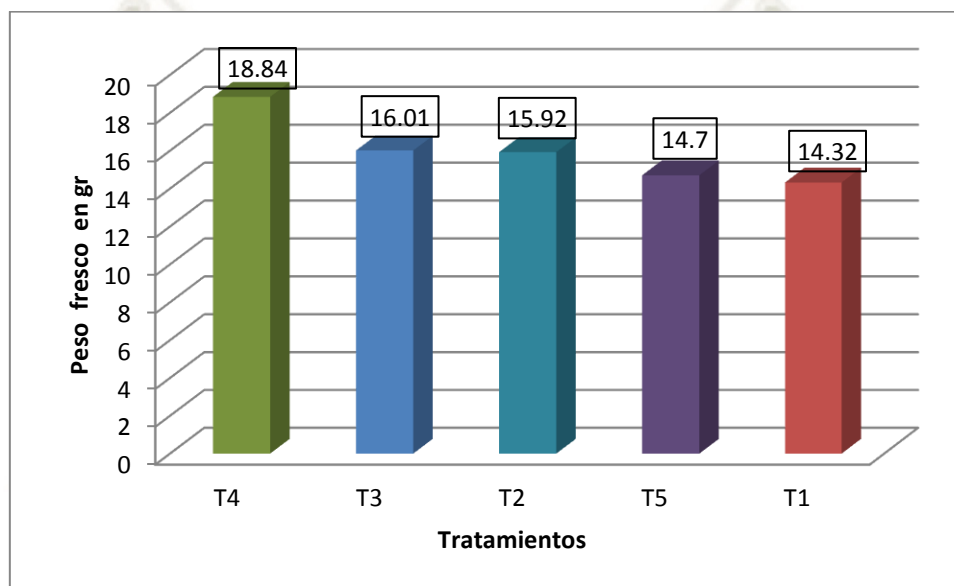
*= Significativo

C.V= 8.53

**Tabla N°129 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	18.84	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	16.01	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	15.92	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	14.70	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	14.32	b

Fuente: Elaboracion propia.



**Gráfico N°15 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en
Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann) hidroponica**

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°128 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°129 y Grafico N°15 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene un peso de 18.84 gr seguido del T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 16.01 gr, y se diferencian por 2,83gr.

4.3.2.4. CUARTA EVALUACION A LOS 28 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.4.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo N°16 se observan los promedios de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°130 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	9.40	2.35	5.29	0.0150	*
Error	10	4.44	0.44			
Total	14	13.84				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 8.07

Tabla N°131 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	9.53	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	8.82	a b
3	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.81	a b
4	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7.67	b
5	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.45	b

Fuente: Elaboracion propia.

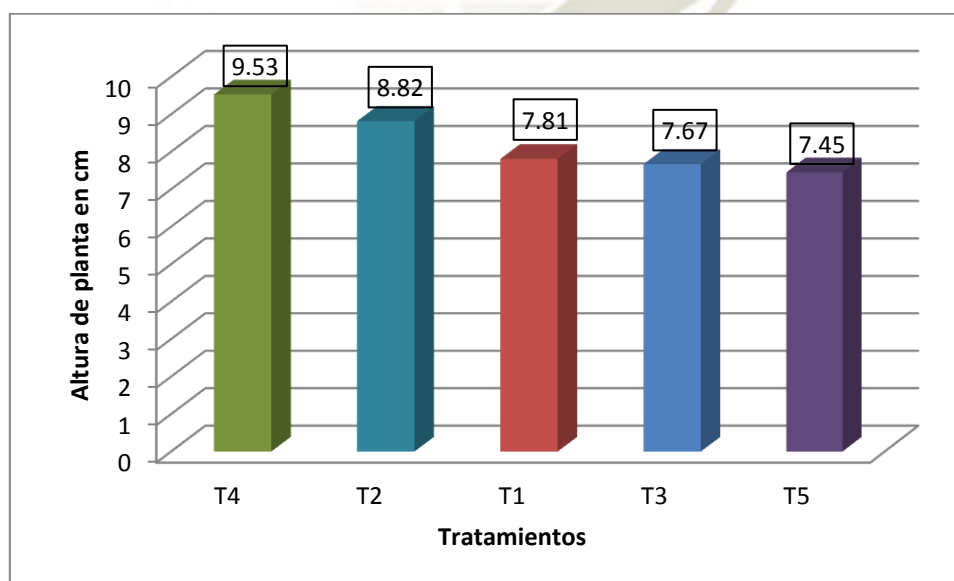


Gráfico N°16 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°130 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°131 y Grafico N°16 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas, permiten apreciar, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene mayor altura de planta con 9.53 cm seguido del T2 (Fertilizante + EM-5) con 8.82 cm y del T1 (Fertilizante + Pesticida), con 7,81 cm

4.3.2.4.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°17 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°132 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	27.83	6.96	7.03	0.0058	*
Error	10	9.89	0.99			
Total	14	37.72				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 6.70

Tabla N°133 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de Planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	16.92	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	15.83	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	14.51	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	13.63	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	13.30	b

Fuente: Elaboracion propia.

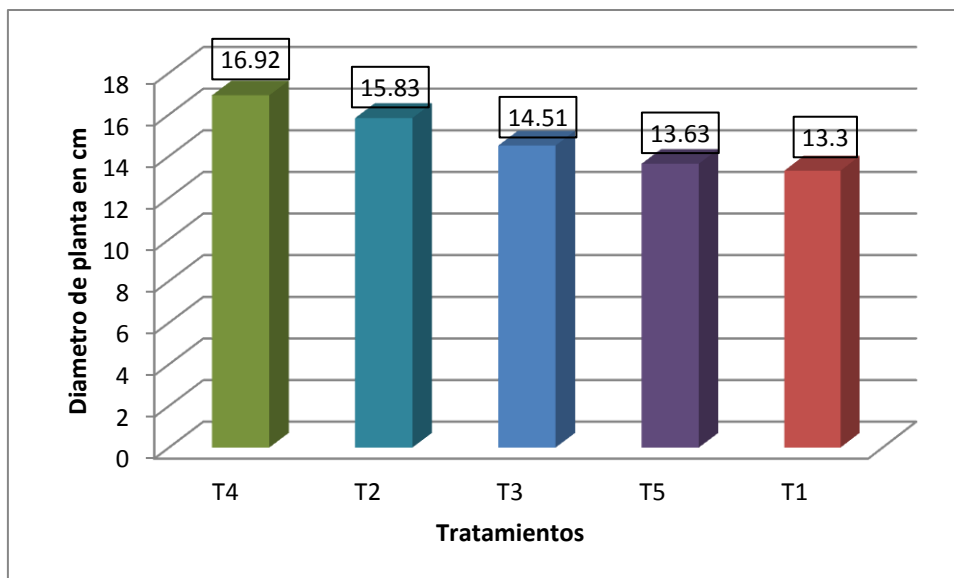


Gráfico N°17 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) En lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°132 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°133 y Grafico N°17 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos permiten apreciar que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) es el mejor con 16.92 cm de diámetro seguido del T2 (Fertilizante + EM-5) con 15.83 cm y del T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 14.51 cm

4.3.2.4.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°18 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°134 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	12.08	3.02	1.39	0.3045	NS
Error	10	21.67	2.17			
Total	14	33.74				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 6.98

Tabla N°135 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T1(Fertilizante + Pesticida)	21.71	a
2	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	21.62	a
3	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	21.51	a
4	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	21.31	a
5	T2(Fertilizante + EM-5)	19.32	a

Fuente: Elaboracion propia.

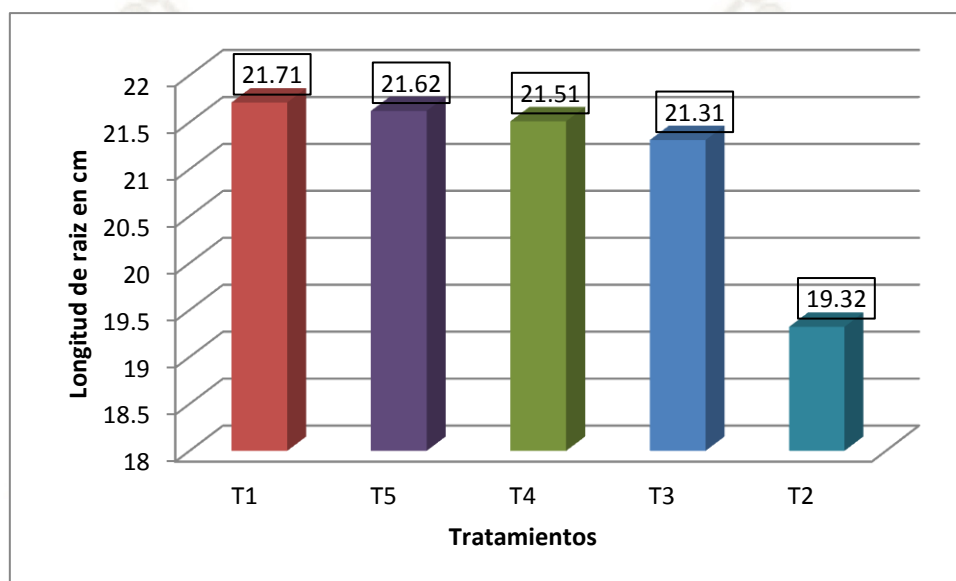


Gráfico N°18 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°134 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia, que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°135 y Grafico N°18 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que no hay diferencia estadística entre tratamientos por lo que son iguales, pero el T1 (Fertilizante + Pesticida), muestra un ligero crecimiento de la raíz de 21.71cm a comparación del T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida) con 21.62 cm

4.3.2.4.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°19 se observan los promedios de número de hojas de los tratamientos

Tabla N°136 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	3.55	0.89	5.73	0.0116	*
Error	10	1.55	0.15			
Total	14	5.09				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 5.23

Tabla N°137 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	8.16	a
2	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	7.90	a
3	T2(Fertilizante + EM-5)	7.51	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.26	a b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	6.77	b

Fuente: Elaboracion propia.

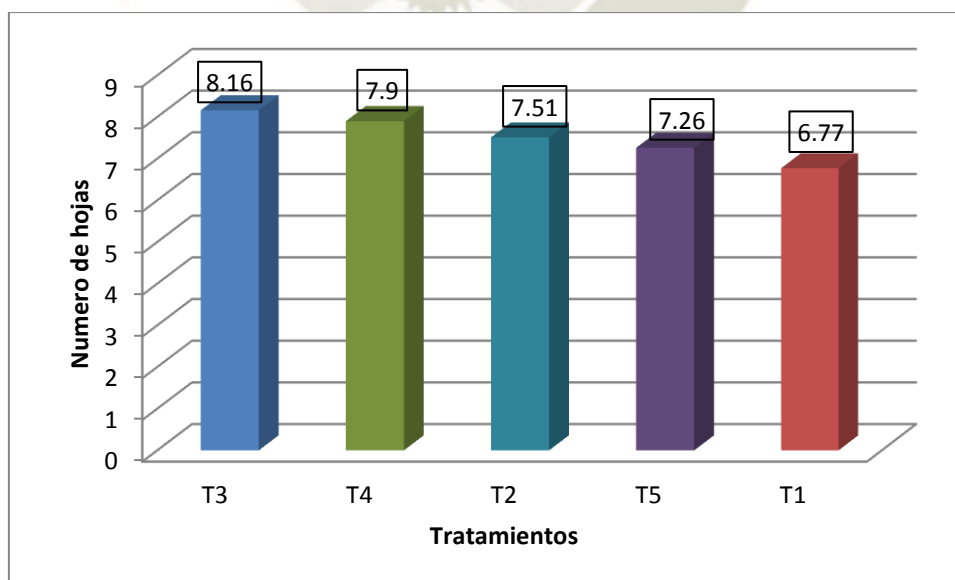


Gráfico N°19 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°136 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsman), donde se aprecia que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°137 y Grafico N°19 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos demuestran, que el T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) es el mejor con 8,16 hojas, seguido del T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 7,90 hojas

4.3.2.4.5. PESO FRESCO

En el anexo N°20 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°138 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	107.81	26.95	9.46	0.0020	*
Error	10	28.49	2.85			
Total	14	136.31				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 8.56

Tabla N°139 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	24.30	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	20.54	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	19.44	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	17.86	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	16.44	b

Fuente: Elaboracion propia.

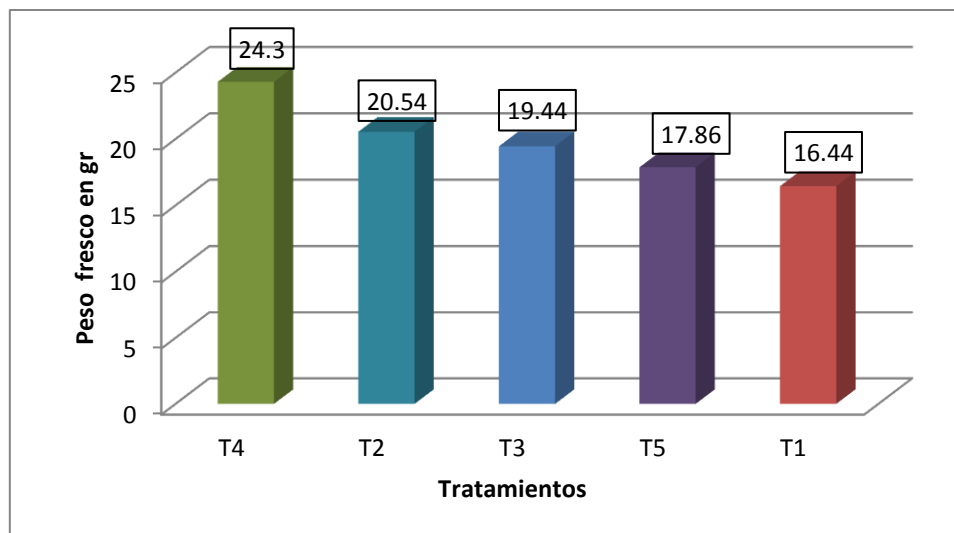


Gráfico N°20 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en **Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica**
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°138 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°139 y Grafico N°20 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Éstos muestran que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) sobresale con 24,30 gr de peso fresco, seguido del T2 (Fertilizante + EM-5) con 20,54, a diferencia entre ambos de 3,76 gr.

4.3.2.5. QUINTA EVALUACION A LOS 35 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.5.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo N°21 se observan los promediós de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°140 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en **Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	30.39	7.60	13.64	0.0005	*
Error	10	5.57	0.56			
Total	14	35.96				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 8.59

Tabla N°141 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	10.58	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	10.24	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7.74	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.66	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.21	b

Fuente: Elaboracion propia.

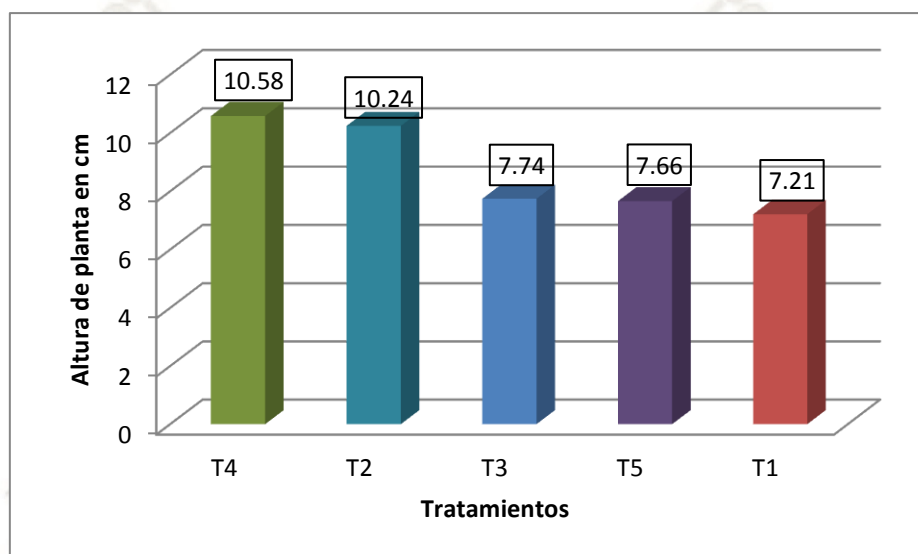


Gráfico N°21 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°140 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°141 y Grafico N°21 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 10,58 cm y el T2 (Fertilizante + EM-5) con 10,24 cm son los que sobresalen estadísticamente teniendo gran ventaja sobre los tres tratamientos restantes que están por debajo.

4.3.2.5.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°22 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°142 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	49.94	12.49	11.56	0.0009	*
Error	10	10.80	1.08			
Total	14	60.74				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 6.82

Tabla N°143 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	17.89	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	16.77	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	14.69	b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	13.68	c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	13.11	c

Fuente: Elaboracion propia.

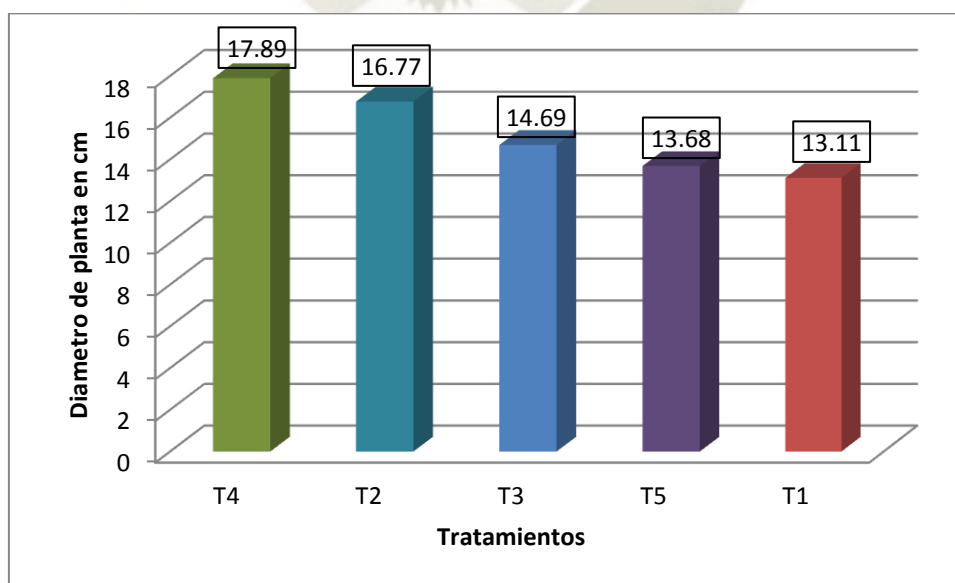


Gráfico N°22 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°142 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°143 y Grafico N°22 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5), sobresale sobre los demás tratamientos con 17,89 cm de diámetro de planta, le sigue el T2 (Fertilizante + EM-5) con 16,77 cm, una diferencia entre ambos de 1,12 cm.

4.3.2.5.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°23 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°144 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	27.84	6.96	1.20	0.3693	NS
Error	10	58.01	5.80			
Total	14	85.85				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 10.73

Tabla N°145 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz

(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	24.14	a
2	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	22.86	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	22.67	a
4	T1(Fertilizante + Pesticida)	22.58	a
5	T2(Fertilizante + EM-5)	19.96	a

Fuente: Elaboracion propia.

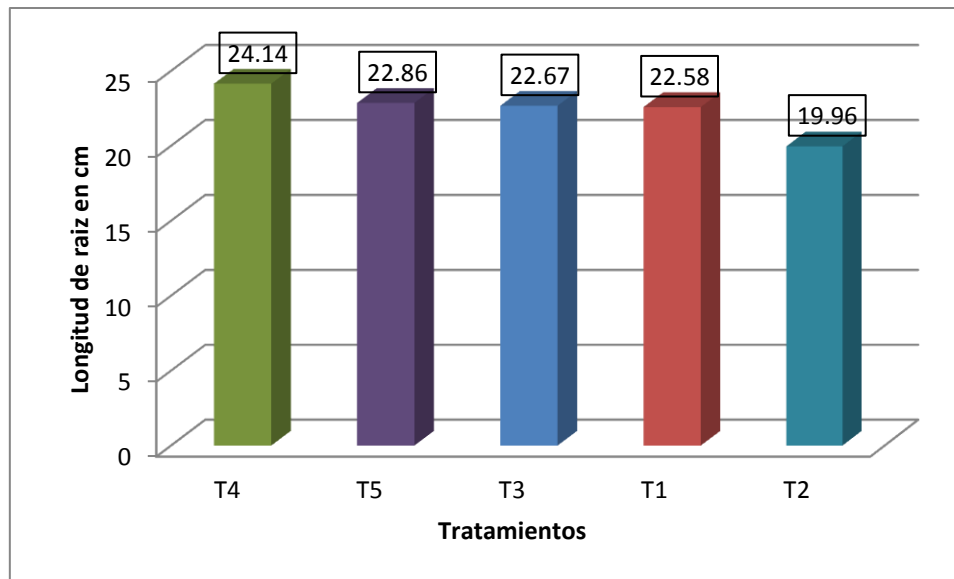


Gráfico N°23 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°144 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°145 y Gráfico N°23 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, sin embargo sobresale el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 24,14 cm seguido del T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida) con 22,86 cm.

4.3.2.5.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°24 se observan los promedios de número de hojas de los tratamientos

Tabla N°146 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	3.34	0.84	5.03	0.0175	*
Error	10	1.66	0.17			
Total	14	5.01				

Fuente: Elaboración propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 5.03

Tabla N°147 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	8.73	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	8.48	a b
3	T2(Fertilizante + EM-5)	8.15	a b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.75	a b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.43	b

Fuente: Elaboracion propia.

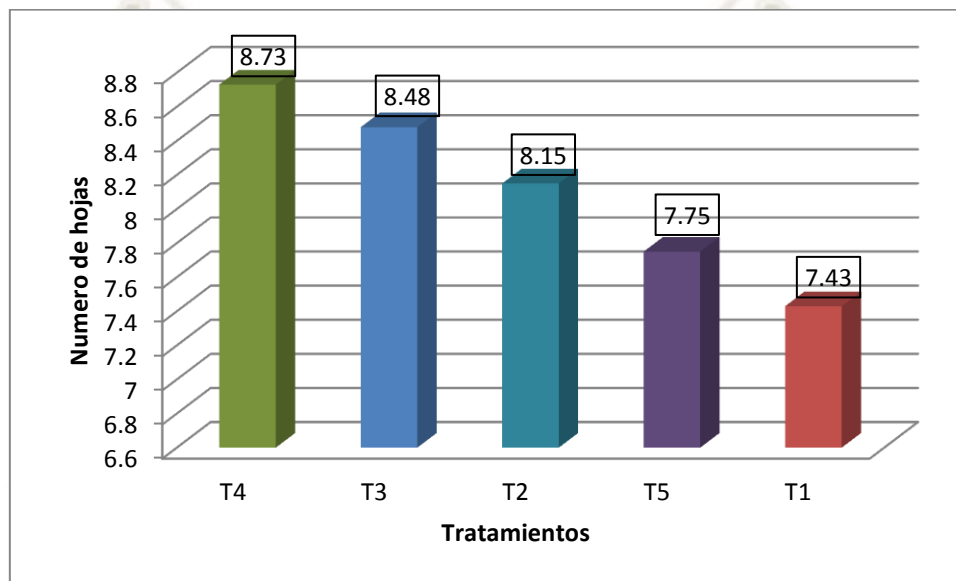


Gráfico N°24 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°146 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se establece, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad

En la Tabla N°147 y Grafico N°24 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5), con 8,73 hojas sobresale estadísticamente, ya que el T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida), tiene 8,48 hojas.

4.3.2.5.5. PESO FRESCO

En el anexo N°25 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°148 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	364.14	91.04	8.56	0.0029	*
Error	10	106.34	10.63			
Total	14	470.49				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 13.05

Tabla N°149 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	33.59	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	27.13	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	23.10	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	20.90	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	20.25	b

Fuente: Elaboracion propia.

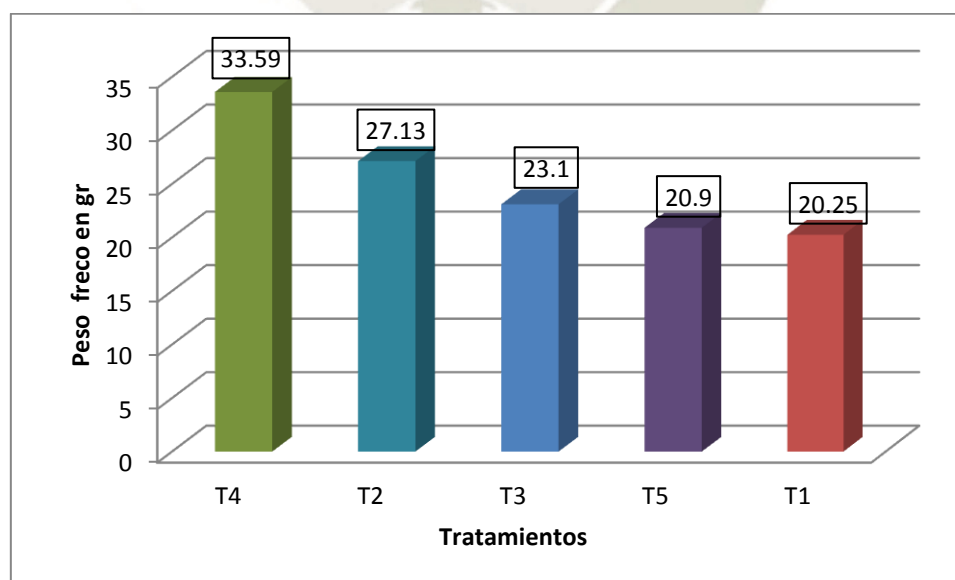


Gráfico N°25 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga
(*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°148 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°149 y Grafico N°25 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 33,59 gr de peso fresco, la cual sobresaes a diferencia de los demás tratamientos, le sigue el T2 (Fertilizante + EM-5) con 27,13 gr, con una diferencia entre ambos de 6,46gr.

4.3.2.6. SEXTA EVALUACION A LOS 42 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.6.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo N°26 se observan los promediós de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°150 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	58.37	14.59	19.49	0.0001	*
Error	10	7.49	0.75			
Total	14	65.86				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 9.41

Tabla N°151 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	11.79	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	11.42	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7.87	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	7.50	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	7.43	b

Fuente: Elaboracion propia.

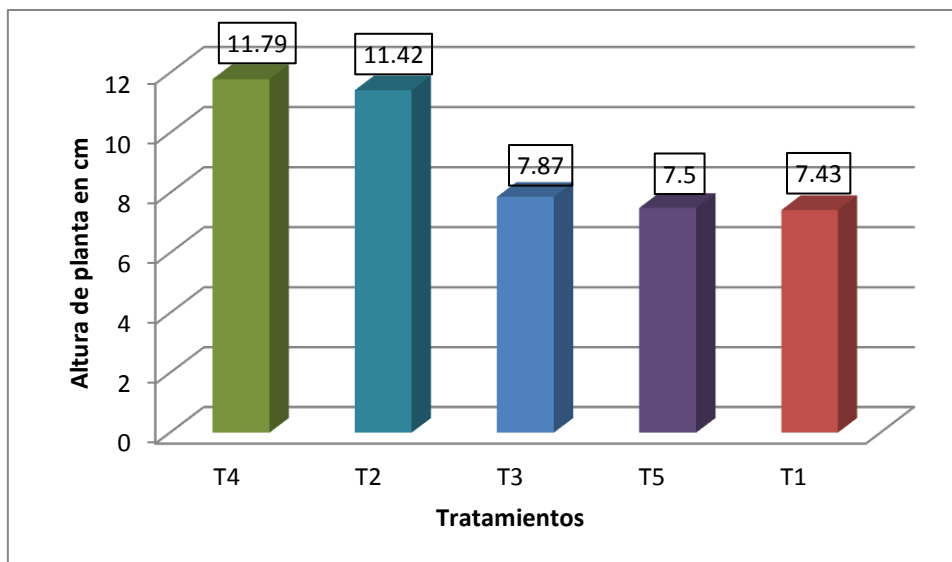


Gráfico N°26 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°150 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°151 y Grafico N°26 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 11,79 cm y el T2 (Fertilizante + EM-5) con 11,42 cm son estadísticamente mejores que los demás tratamientos, y ambos son casi iguales en longitud de raíz.

4.3.2.6.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°27 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°152 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	89.02	22.25	12.67	0.0006	*
Error	10	17.57	1.76			
Total	14	106.58				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 8.40

Tabla N°153 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	19.17	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	18.18	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	14.66	b c
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	13.69	c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	13.18	c

Fuente: Elaboracion propia.

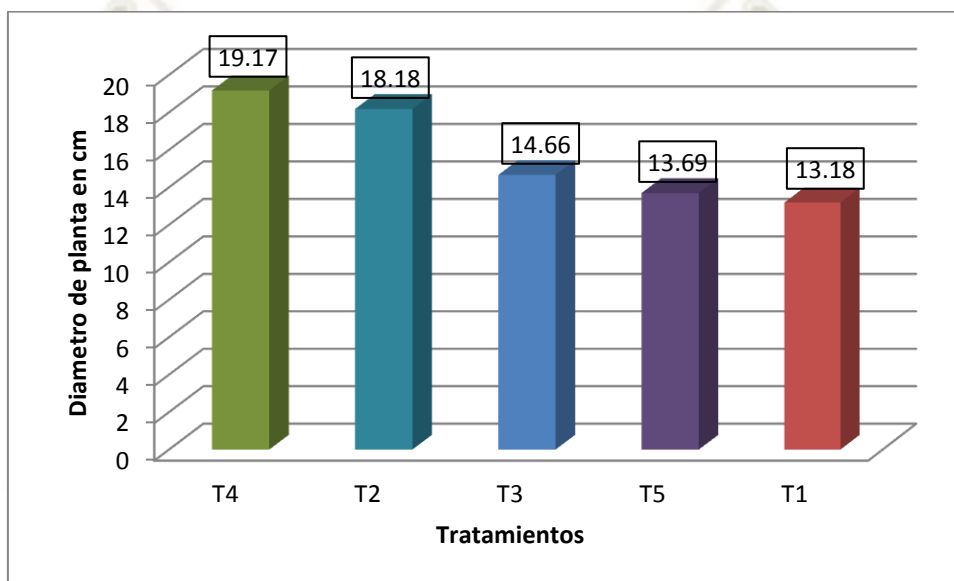


Gráfico N°27 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°152 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°153 y Grafico N°27 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey) para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) tiene 19,17 cm de diámetro de planta, la cual sobrealas a diferencia de los demás tratamientos, le sigue el T2 (Fertilizante + EM-5) con 18,18 cm, una diferencia entre ambos de 0,99 cm.

4.3.2.6.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°28 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°154 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	67.48	16.87	1.42	0.2978	NS
Error	10	119.14	11.91			
Total	14	186.62				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 14.68

Tabla N°155 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	26.92	a
2	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	24.17	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	23.52	a
4	T1(Fertilizante + Pesticida)	22.48	a
5	T2(Fertilizante + EM-5)	20.45	a

Fuente: Elaboracion propia.

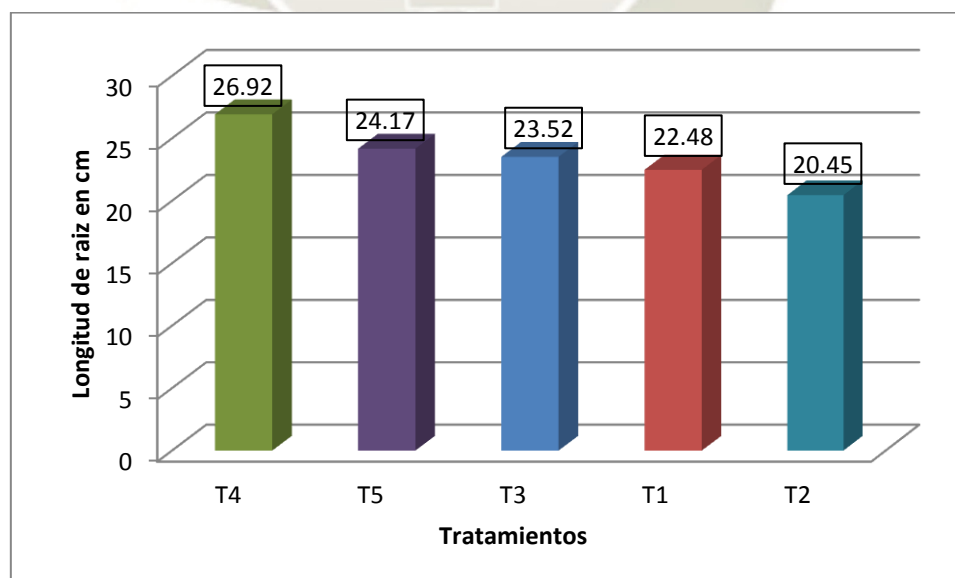


Gráfico N°28 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°154 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se deduce, que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°155 y Grafico N°28 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que todos los tratamientos son iguales estadísticamente, pero sobresale el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 26,92cm de longitud de raíz, seguido del T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida) con 24,17cm.

4.3.2.6.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°29 se observan los promediós de número de hojas de los tratamientos **Tabla N°156 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.**

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	3.85	0.96	1.98	0.1742	NS
Error	10	4.86	0.49			
Total	14	8.71				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 7.72

Tabla N°157 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	9.85	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	9.21	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	9.13	a
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	8.58	a
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	8.43	a

Fuente: Elaboracion propia.

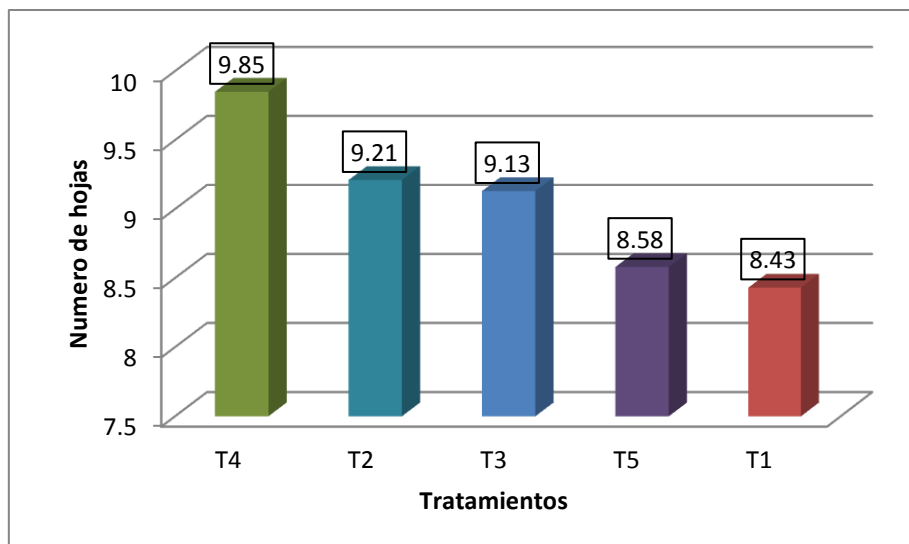


Gráfico N°29 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°156 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°157 y Grafico N°29 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que todos los tratamientos son iguales estadísticamente, donde los tres primeros tratamientos son casi iguales, sobresaliendo el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 9.85 hojas, seguido del T2 (Fertilizante + EM-5) con 9,21 hojas y el T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) con 9,13 hojas

4.3.2.6.5. PESO FRESCO

En el anexo N°30 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°158 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga, (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	796.66	199.16	5.49	0.0133	*
Error	10	362.85	36.29			
Total	14	1159.51				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 19.72

Tabla N°159 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	42.70	A
2	T2(Fertilizante + EM-5)	35.11	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	26.44	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	24.67	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	23.79	b

Fuente: Elaboracion propia.

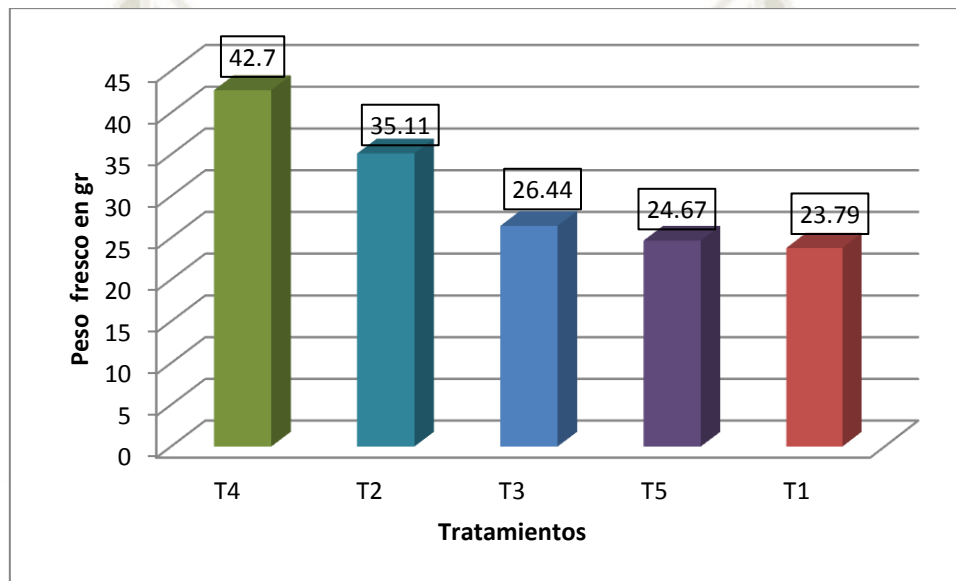


Gráfico N°30 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°158 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°159 y Grafico N°30 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas nos muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 42,70gr sobresale a diferencia de los demás tratamientos, le sigue el T2 (Fertilizante + EM-5) con 35,11 gr de peso fresco, ambos se diferencian por 7,59 gr.

4.3.2.7. SEPTIMA EVALUACION A LOS 49 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.7.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo N°31 se observan los promedios de altura de planta de los tratamientos

Tabla N°160 Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	93.42	23.36	9.84	0.0017	*
Error	10	23.74	2.37			
Total	14	117.17				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 14.97

Tabla N°161 Prueba de rango Múltiple de Tukey para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	13.79	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	12.87	a
3	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	8.42	b
4	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	8.26	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	8.14	b

Fuente: Elaboracion propia.

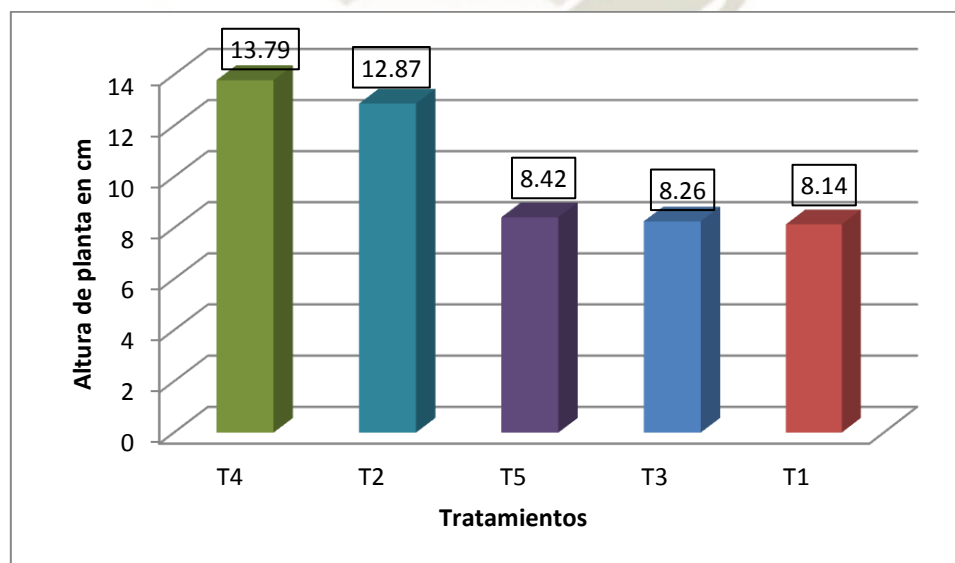


Gráfico N°31 Se muestran los resultados obtenidos para altura de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°160 se observa el análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°161 y Grafico N°31 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 13,79cm de altura de planta, este tratamiento junto con el T2 (Fertilizante + EM-5) con 12,87 cm sobresalen estadísticamente son iguales, pero se diferencian por 0,92cm

4.3.2.7.2. DIAMETRO DE PLANTA

En el anexo N°32 se observan los promediós de diámetro de planta de los tratamientos

Tabla N°162 Análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta (cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	141.58	35.40	9.27	0.0021	*
Error	10	38.18	3.82			
Total	14	179.76				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 11.88

Tabla N°163 Prueba de rango Múltiple de Tukey para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

Orden	Tratamientos	Diámetro de planta (cm)	Significación
1	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	20.91	a
2	T2 (Fertilizante + EM-5)	19.39	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	14.38	b c
4	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	13.98	c
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	13.58	c

Fuente: Elaboracion propia.

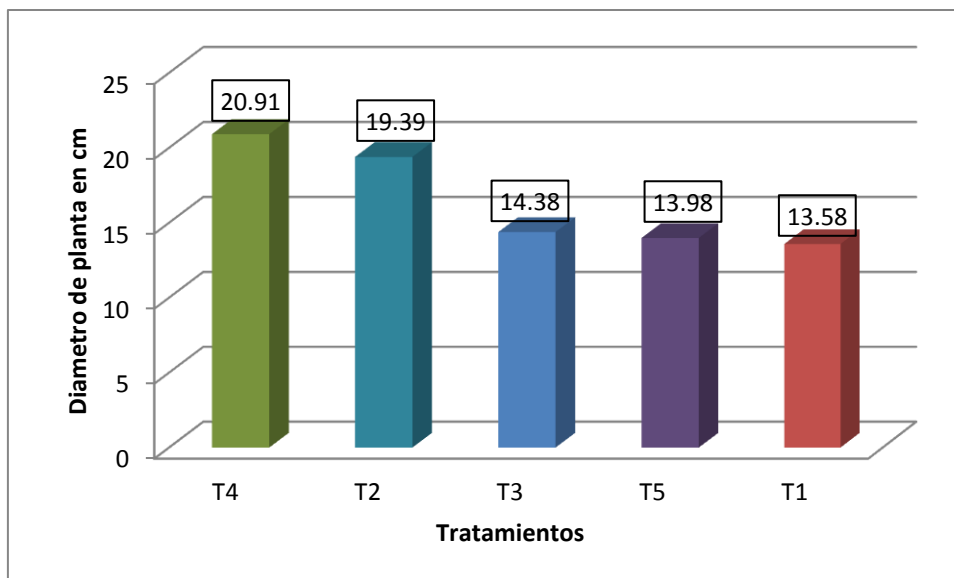


Gráfico N°32 Se muestran los resultados obtenidos para diámetro de planta (cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°162 se observa el análisis de varianza (ANVA) para diámetro de planta en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°163 y Grafico N°32 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 20,91cm es el mejor tratamiento, le sigue el T2 (Fertilizante + EM-5) que tiene 19,39cm, ambos se diferencia por 1,52cm.

4.3.2.7.3. LONGITUD DE RAIZ

En el anexo N°33 se observan los promediós para longitud de raíz de los tratamientos

Tabla N°164 Análisis de varianza (ANVA) para longitud der raíz(cm) en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	89.15	22.29	1.51	0.2706	NS
Error	10	147.27	14.73			
Total	14	236.42				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 15.85

Tabla N°165 Prueba de rango Múltiple de Tukey para longitud de raíz

(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	28.37	a
2	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	25.24	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	23.57	a
4	T1(Fertilizante + Pesticida)	22.54	a
5	T2(Fertilizante + EM-5)	21.35	a

Fuente: Elaboracion propia.

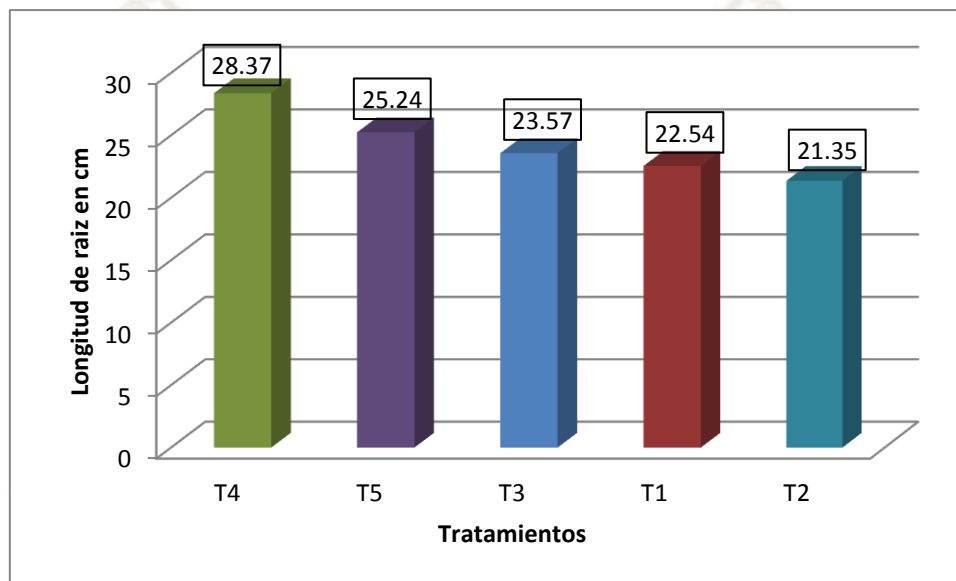


Gráfico N°33 Se muestran los resultados obtenidos para longitud de raíz(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°164 se observa el análisis de varianza (ANVA) para longitud de raíz en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°165 y Grafico N°33 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey tratamientos. Estas muestran, que todos los tratamientos son iguales estadísticamente sobresaliendo el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 28,37cm, seguido del T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida) con 25,24cm.

4.3.2.7.4. NÚMERO DE HOJAS

En el anexo N°34 se observan los promediós de número de hojas de los tratamientos

Tabla N°166 Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en Lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	5.96	1.49	0,67	0.6250	NS
Error	10	22.11	2.21			
Total	14	28.07				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 13.47

Tabla N°167 Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica.

Orden	Tratamientos	Número de hojas	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	12.11	a
2	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	11.29	a
3	T2(Fertilizante + EM-5)	10.86	a
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	10.67	a
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	10.26	a

Fuente: Elaboracion propia.

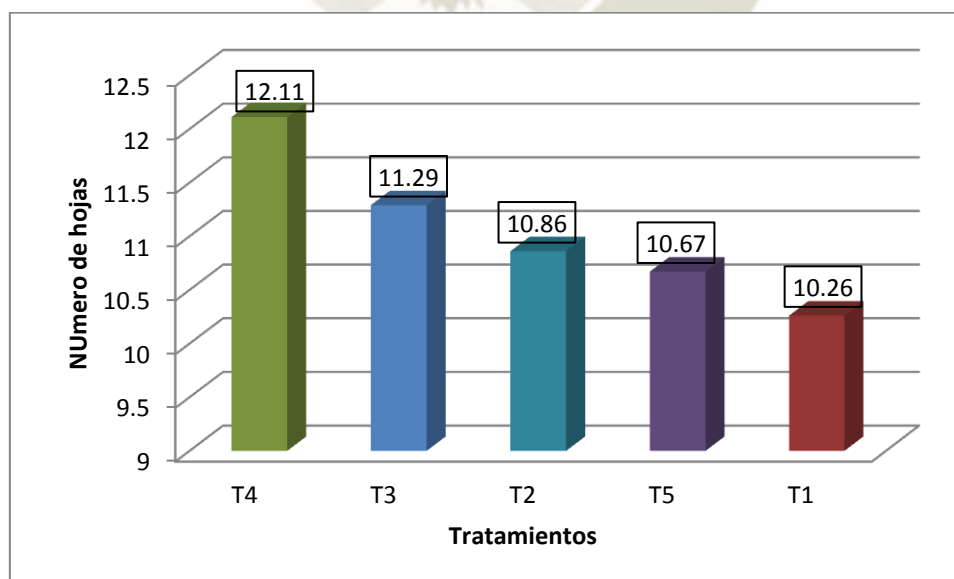


Gráfico N°34 Se muestran los resultados obtenidos para número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°166 se observa el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°167 y Grafico N°34 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran que, no habrá diferencias estadísticas como se observa en la tabla, pero hay una gran diferencia en el número de hojas del T4 respecto a los demás tratamientos los demás son casi iguales estadísticamente y el T4 sobresale por más de 1 hoja.

4.3.2.7.5. PESO FRESCO

En el anexo N°35 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°168 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	1990.50	497.63	3.51	0.0488	*
Error	10	1416.93	141.69			
Total	14	3407.43				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 30.21

Tabla N°169 Prueba de rango Múltiple de Duncan para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann) hidropónica.

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	58.86	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	46.43	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	31.60	b
4	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	30.36	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	29.76	b

Fuente: Elaboracion propia.

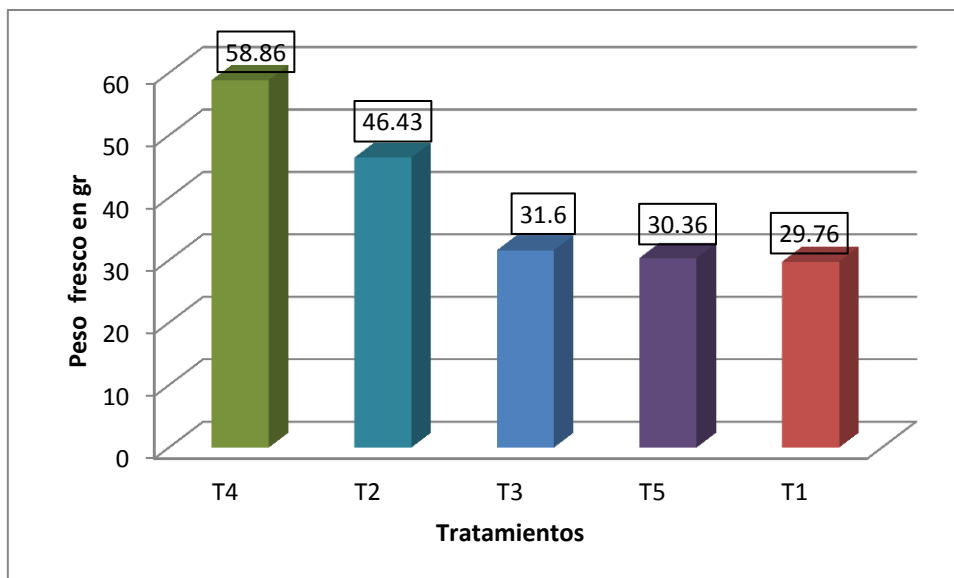


Gráfico N°35 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°168 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se muestra, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°169 y Grafico N°35 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para tratamientos. Estas muestran, que el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 58,86gr y el T2 (Fertilizante + EM-5) con 46,43gr sobresalen, siendo el T4 el que tiene mayor peso fresco, se diferencian por 12,43gr.

4.3.2.8. OCTAVA EVALUACION A LOS 56 DDT AL SISTEMA NFT

4.3.2.8.1. PESO FRESCO

En el anexo N°36 se observan los promediós de peso fresco de los tratamientos

Tabla N°170 Análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	3541.24	885.31	2.45	0.1145	NS
Error	10	3618.38	361.84			
Total	14	7159.62				

Fuente: Elaboración propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 39.91

Tabla N°171 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Orden	Tratamientos	Peso Fresco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	70.10	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	61.99	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	38.49	a
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	35.79	a
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	31.96	a

Fuente: Elaboracion propia.

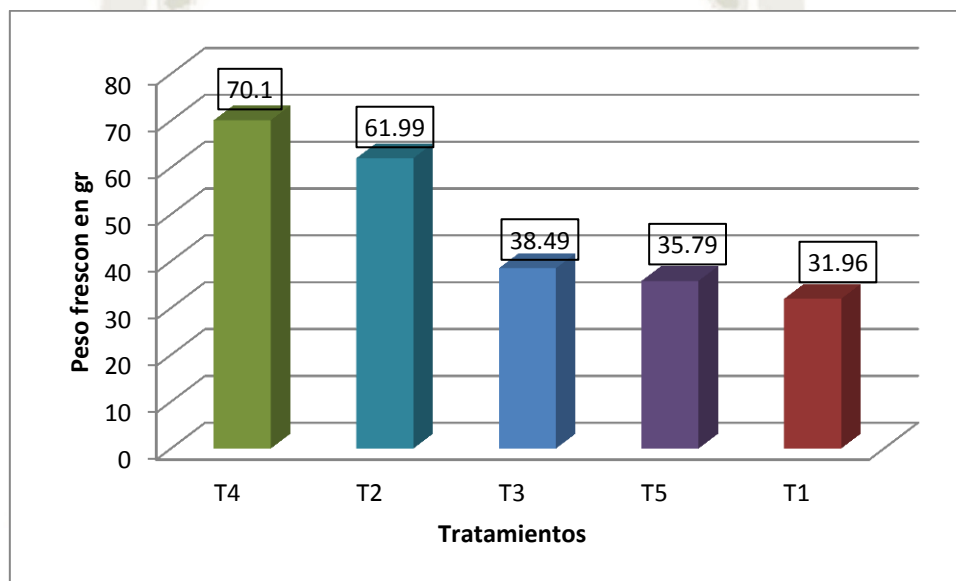


Gráfico N°36 Se muestran los resultados obtenidos para peso fresco en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°170 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso fresco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no existe significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°171 y Grafico N°36 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, que los tratamientos son iguales estadísticamente pero los dos tratamientos el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 70,10gr y el T2 (Fertilizante + EM-5) con 61,99gr sobresalen a diferencia de los demás tratamientos que están por debajo de 39gr. Éstos dos tratamientos se diferencian por 23,67gr

4.3.2.8.2. PESO SECO

En el anexo N°37 se observan los promediós de peso seco de los tratamientos

Tabla N°172 Análisis de varianza (ANVA) para peso seco en lechuga,
(Lactuca sativa var. Whlasmann) hidroponica

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	35.64	8.91	8.18	0.0034	*
Error	10	10.89	1.09			
Total	14	46.53				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 26.98

Tabla N°173 Prueba de rango Múltiple de Tukey para peso seco en lechuga *(Lactuca sativa var. Whlasmann) hidroponica*

Orden	Tratamientos	Peso seco (gr)	Significación
1	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	6.22	a
2	T2(Fertilizante + EM-5)	5.18	a b
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	2.99	b
4	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	2.58	b
5	T1(Fertilizante + Pesticida)	2.38	b

Fuente: Elaboracion propia.

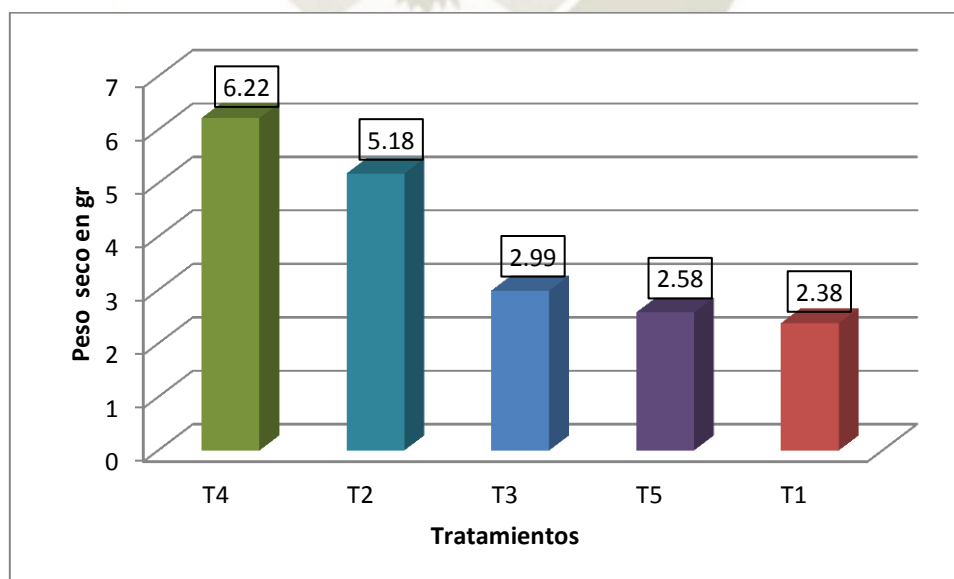


Gráfico N°37 Se muestran los resultados obtenidos para peso seco en lechuga *(Lactuca sativa var. Whlasmann) hidroponica*

Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°172 se observa el análisis de varianza (ANVA) para peso seco en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°173 y Grafico N°37 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, el T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) con 6,22gr de peso seco y el T2 (Fertilizante + EM-5) con 5,18gr son los mejores, a diferencia de los demás tratamientos que están por debajo de 3gr.

4.3.2.8.3. PORCENTAJE DE MATERIA SECA (%)

En el anexo N°38 se observan los promediós de porcentaje de materia seca de los tratamientos

Tabla N°174 Análisis de varianza (ANVA) para porcentaje de materia seca en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamientos	4	0,0009	0,0002	1,12	0,4015	NS
Error	10	0,002	0,0002			
Total	14	0,003				

Fuente: Elaboracion propia.

NS= No significativo

*= Significativo

C.V= 1,54

Tabla N°175 Prueba de rango Múltiple de Tukey para porcentaje de materia seca en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidropónica

Orden	Tratamientos	Materia seca (%)	Significación
1	T5(Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	0,92667	a
2	T1(Fertilizante + Pesticida)	0,92333	a
3	T3(Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	0,92000	a
4	T2(Fertilizante + EM-5)	0,91000	a
5	T4(Fertilizante + EM-1 + EM-5)	0,90667	a

Fuente: Elaboracion propia.

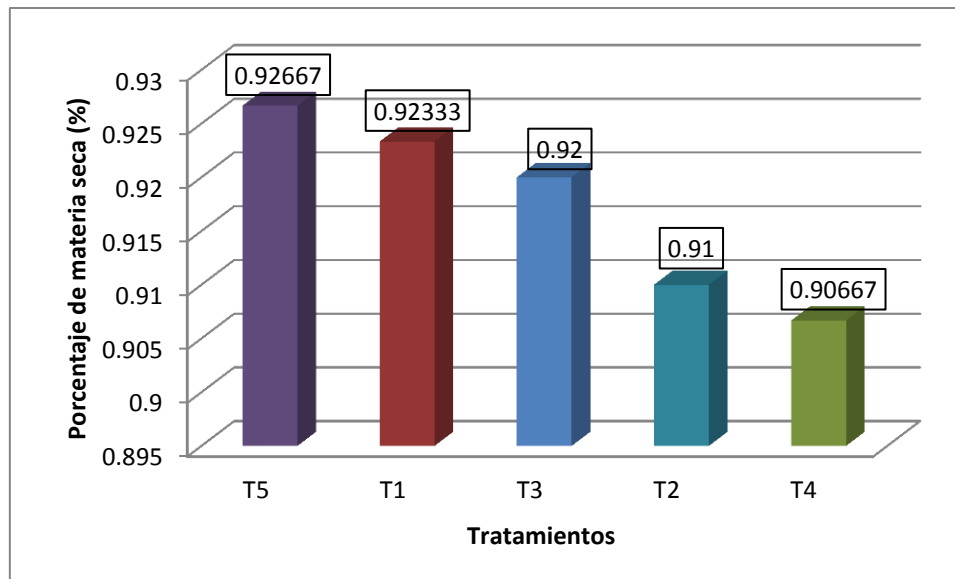


Gráfico N°38 Se muestran los resultados obtenidos para porcentaje de materia Seca (%) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whlasmann) hidroponica
Fuente: Elaboracion propia.

En la Tabla N°174 se observa el análisis de varianza (ANVA) para porcentaje de materia seca en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann), donde se aprecia, que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

En la Tabla N°175 y Gráfico N°38 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estas muestran, que no hay significancia estadística entre ellos, siendo el T5 y T1 los que tienen mayor porcentaje de materia seca pero es mínima la diferencia entre ellos y con los demás tratamientos.

4.3.3. TABLA RESÚMEN DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS

TABLA N°176 Resumen de las evaluaciones realizadas.

VARIABLES	Tratamientos	7ddt	14ddt	21ddt	28ddt	35ddt	42ddt	49ddt	56ddt
Altura de planta(cm)	T1 (Fertilizante + Pesticida)	7,5 a	7,86 a	7,38 a	7,81 ab	7,21 b	7,43 b	8,14 b	
	T2 (Fertilizante + EM-5)	6,06 b	7,58 a	8,2 a	8,82 ab	10,24 a	11,42 a	12,87 a	
	T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	7,27 ab	7,75 a	8,01 a	7,67 b	7,74 b	7,87 b	8,26 b	
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	7,36 ab	8,38 a	8,37 a	9,53 a	10,58 a	11,79 a	13,79 a	
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	6,88 ab	7,63 a	7,55 a	7,45 b	7,66 b	7,5 b	8,42 b	
Diámetro de planta(cm)	T1 (Fertilizante + Pesticida)	11,39 ab	12,24 b	12,89 b	13,3 b	13,11 c	13,18 c	13,58 c	
	T2 (Fertilizante + EM-5)	9,41 b	12,36 b	14,2 ab	15,83 ab	16,77 ab	18,18 ab	19,39 ab	
	T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	10,93 ab	12,4 b	13,8 ab	14,51 ab	14,69 bc	14,66 bc	14,38 bc	
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	11,57 a	14,71 a	15,91 a	16,92 a	17,89 a	19,17 a	20,91 a	
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	10,16 ab	12,15 b	13,34 ab	13,63 b	13,68 c	13,69 c	13,98 c	
Longitud de raíz(cm)	T1 (Fertilizante + Pesticida)	17,58 a	20,04 a	21,53 a	21,71 a	22,58 a	22,48 a	22,54 a	
	T2 (Fertilizante + EM-5)	16,03 ab	17,2 a	18,3 b	19,32 a	19,96 a	20,45 a	21,35 a	
	T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	13,52 d	17,09 a	19,46 b	21,31 a	22,67 a	23,52 a	23,57 a	
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	15,47 bc	20,99 a	20,01 ab	21,51 a	24,14 a	26,92 a	28,37 a	
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	14,16 cd	17,88 a	19,83 ab	21,62 a	22,86 a	24,17 a	25,24 a	
Número de hojas	T1 (Fertilizante + Pesticida)	4,01 b	4,63 d	5,46 c	6,77 b	7,43 b	8,43 a	10,26 a	
	T2 (Fertilizante + EM-5)	4,1 ab	5,59 bc	6,58 ab	7,51 ab	8,15 ab	9,21 a	10,86 a	
	T3 (Fertilizante + EM-1 +	4,45 a	5,81 ab	6,87 ab	8,16 a	8,48 ab	9,13 a	11,29 a	

	Pesticida)								
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	4,39 ab	6,27 a	7,18 a	7,9 a	8,73 a	9,85 a	12,11 a	
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	4,05 b	5,1 cd	6,16 bc	7,26 ab	7,75 ab	8,58 a	10,67 a	
Peso Fresco(gr)	T1 (Fertilizante + Pesticida)	10,35 c	11,94 c	14,32 b	16,44 b	20,25 b	23,79 b	29,76 b	31,96 a
	T2 (Fertilizante + EM-5)	11,8 abc	12,96 bc	15,92 ab	20,54 ab	27,13 ab	35,11 ab	46,43 ab	61,99 a
	T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida)	12,42 ab	14,12 ab	16,01 ab	19,44 b	23,1 b	26,44 b	31,6 b	38,49 a
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)	13,15 a	15,24 a	18,84 a	24,3 a	33,59 a	42,7 a	58,86 a	70,10 a
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)	11,43 bc	12,74 bc	14,7 b	17,86 b	20,9 b	24,67 b	30,36 b	35,79 a
Peso seco(gr)	T1 (Fertilizante + Pesticida)								2,38 b
	T2 (Fertilizante + EM-5)								5,18 ab
	T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida)								2,99 b
	T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5)								6,22 a
	T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida)								2,58 b

Fuente: Elaboracion propia.

ALTURA DE PLANTA

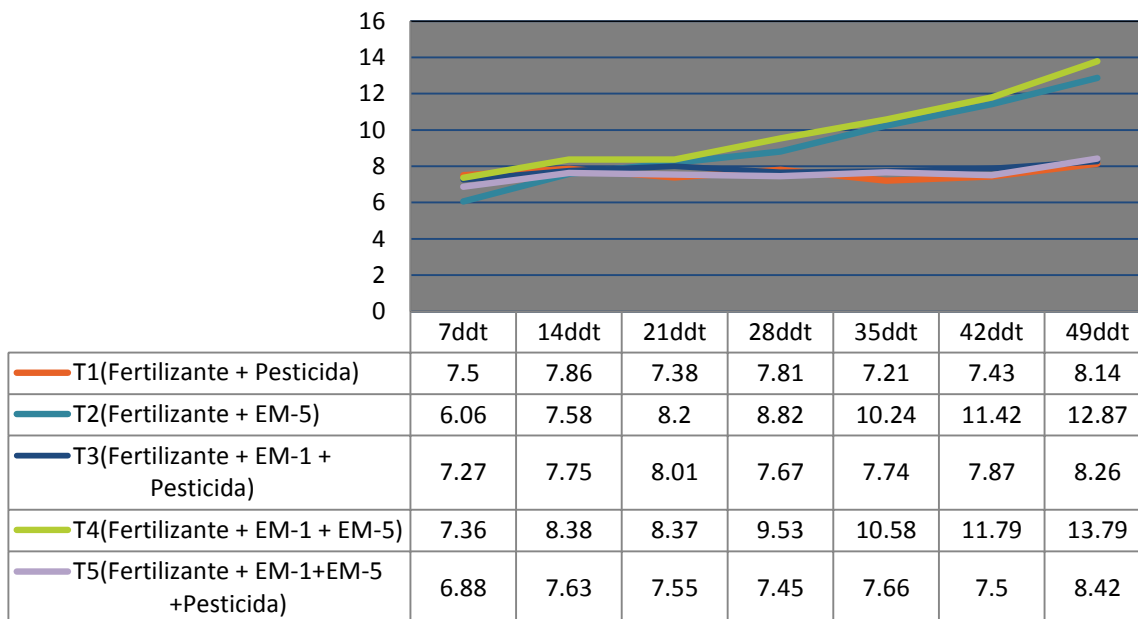


Grafico N°39 Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en altura de planta(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

Diametro de planta

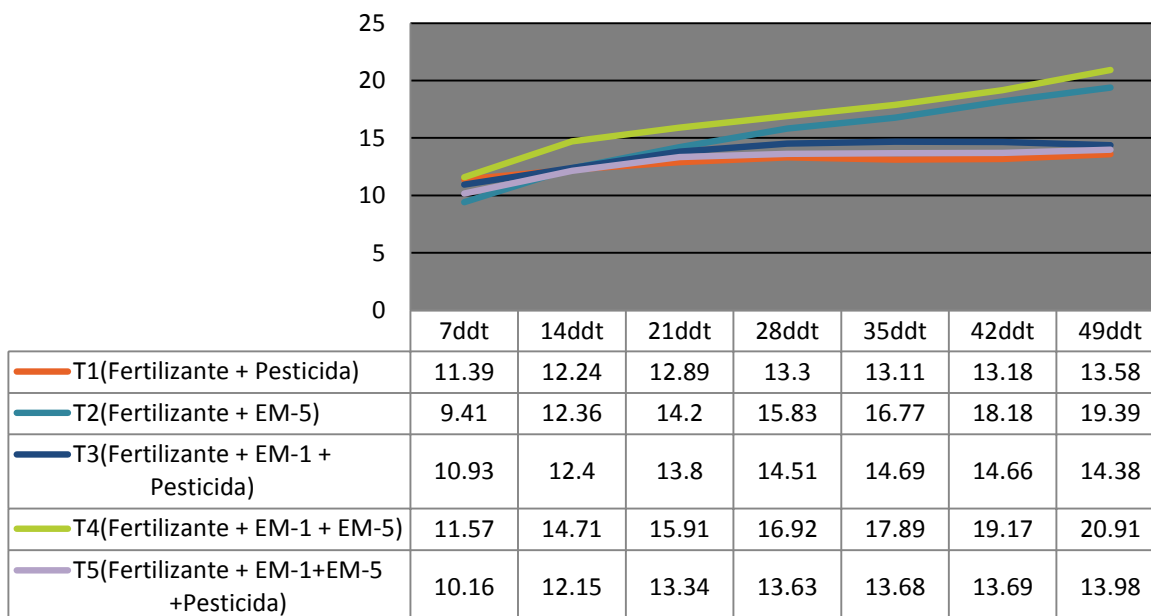


Grafico N°40 Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en diámetro de planta(cm) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

Longitud de raíz

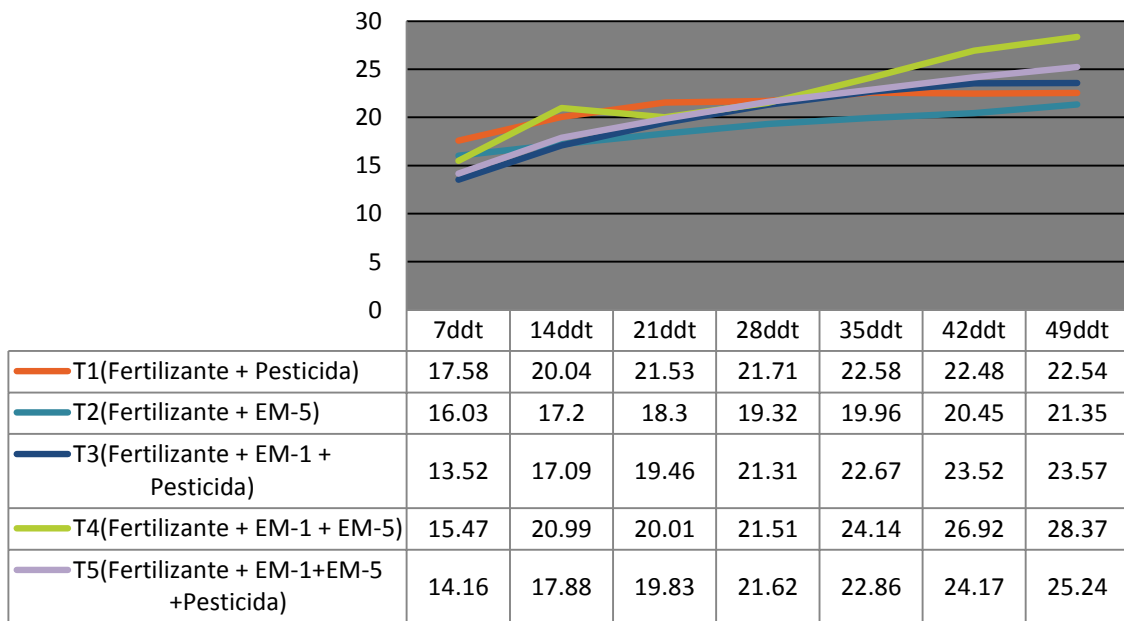


Grafico N°41 Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en longitud de raíz(cm)en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

Numero de hojas

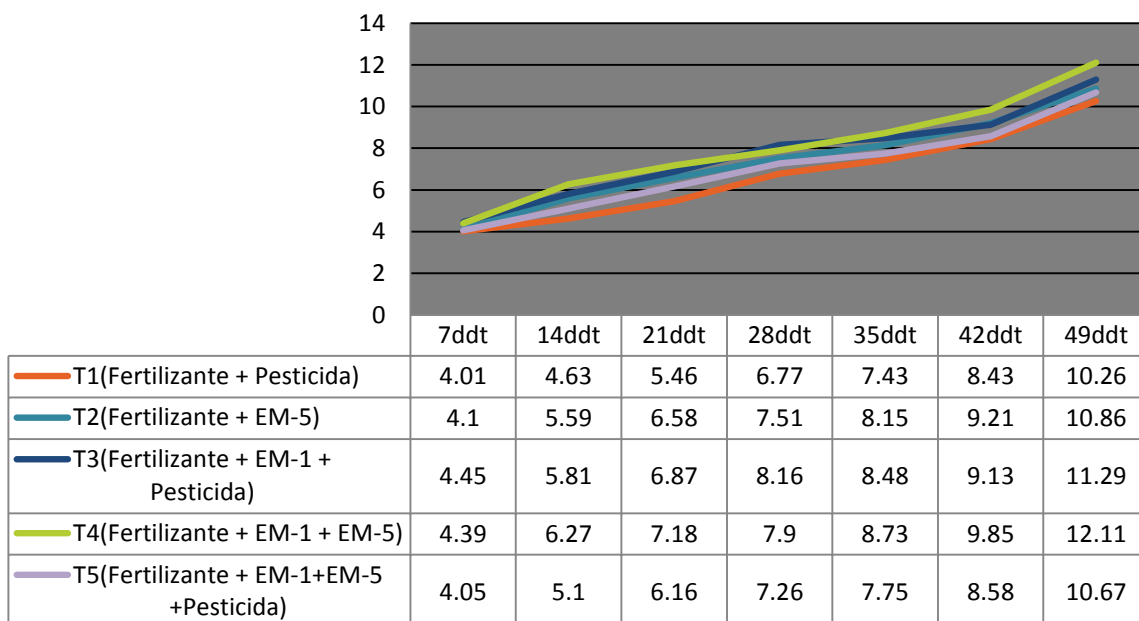


Grafico N°42 Se muestran los resultados obtenidos de las 7 evaluaciones en número de hojas en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

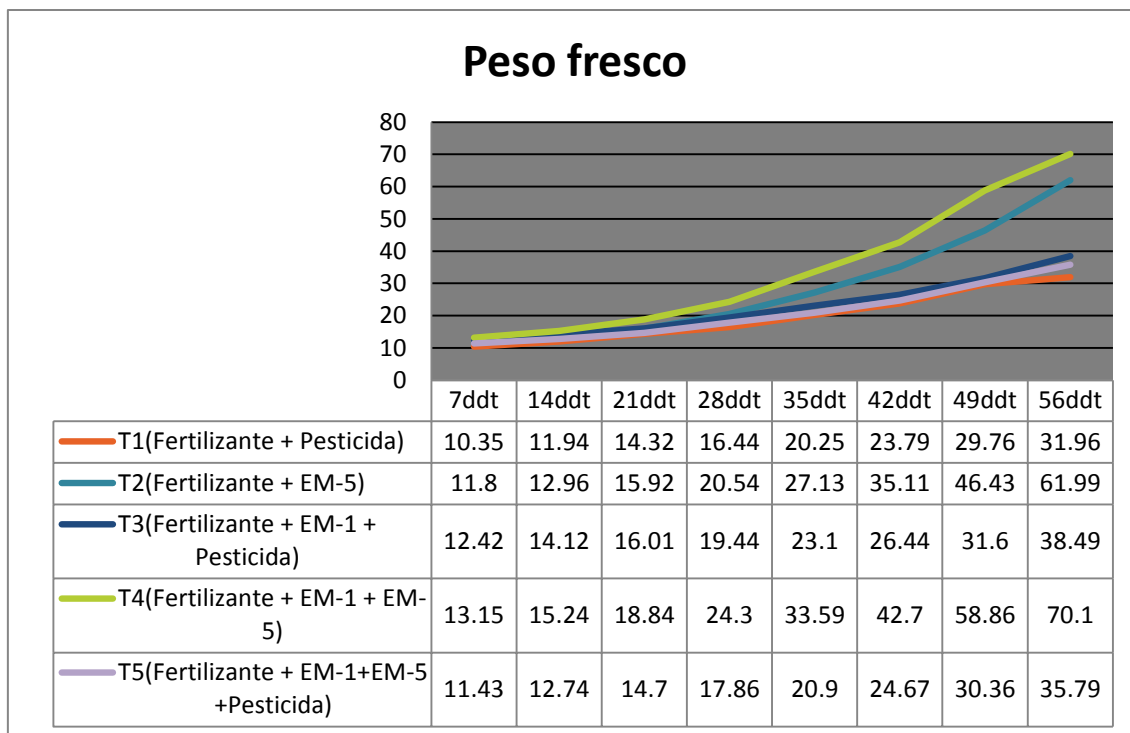


Grafico N°43 Se muestran los resultados obtenidos de las 8 evaluaciones en peso fresco(gr) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

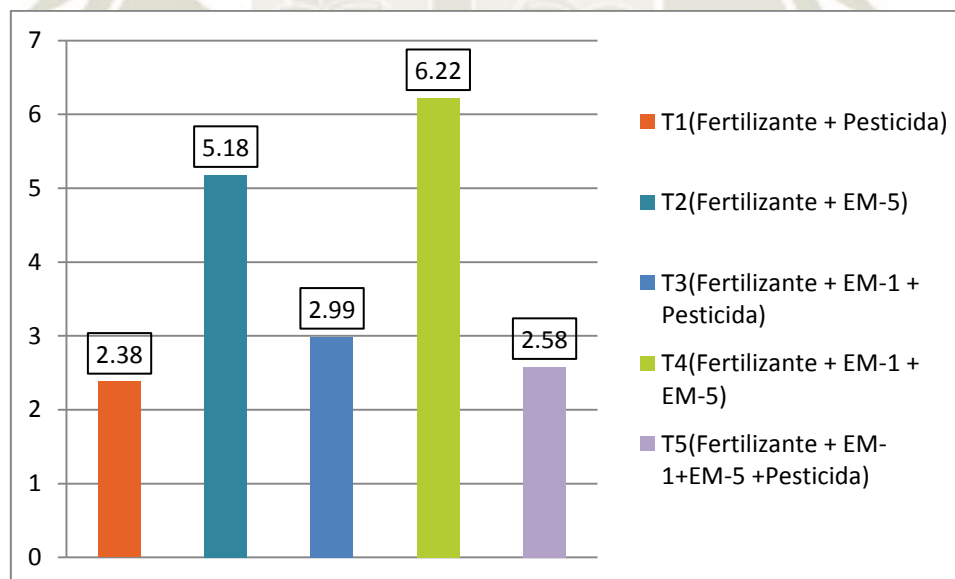


Grafico N°44 Se muestran los resultados obtenidos de la variable peso seco (gr) en lechuga (*Lactuca sativa* var. Whalsmann)

4.4.DISCUSION

Los EM son biofertilizantes, productos biológicos, bioinoculantes, bioprotectores (produce antibióticos contra los patógenos del suelo), ya que los EM ayudan a la mejor absorción de éstos. Producen productos bioactivados de la M.O, y viven asociados a las plantas. Como menciona una investigación en hidroponía, que el biofertilizante no es una buena alternativa para la nutrición del cultivo hidropónico de lechuga y su uso bajo un sistema suelo-agua-planta. “El biofertilizante si puede reaccionar con los coloides del suelo, haciendo gradualmente sus nutrientes disponibles su proceso de mineralización; por lo que se demuestra que es mejor usar los biofertilizantes en la hidropopnia”. Según **Da Silva, N., Augusto, A., Nogueira, O., Barboza, R y Fernandes, R. (2009)** Producción de Lechuga Hidropónica utilizando Biofertilizante como solución nutritiva.

Por los resultados obtenidos podemos mencionar, que existe una gran comparación entre los tratamientos, principalmente entre los usados con microorganismos y su combinación, dejando de lado el testigo de la zona.

Todas las investigaciones usan 1 o 2 microorganismo, pero se usó en conjunto 3 tipos de microorganismos y en cada uno 800 clases de ellos

Incidencia y severidad de plagas y enfermedades

Del total de plantas evaluadas, la incidencia (número de plantas dañadas) fue muy poca, siendo la más importante la severidad. A pesar que habían pocas plantas, la enfermedad estaba presente y poco a poco iba a generalizarse en las demás plantas el daño si no se controlaba, sea con pesticidas o con el uso de la Tecnología EM.

A pesar de usar pesticidas y la tecnología EM atacaron muchas enfermedades y pocas plagas, las cuales influyeron en el crecimiento y desarrollo de la planta. También influyó la combinación de pesticidas con Tecnología EM, que causó toxicidad,

En los tratamientos con Pulgon T2 y T4, solo en éstos se presentó mayor severidad, a diferencia de los demás tratamientos que no fue así, debido probablemente a que eran más sanas que los demás tratamientos y atractivas al insecto plaga que otras plantas.

En las enfermedades los tratamientos T2 y T4, sus raíces fueron las más sanas y blancas que las demás debido a los EM, que devoraban a los patógenos presentes como Pythium

spp, y en la parte aérea de la planta le atacaron pocas enfermedades, a diferencia de los demás Tratamientos.

Éstos resultados se dividieron en dos sistemas: raíz flotante y Sistema NFT, ya que en el almácigo no hubo ni incidencia, ni severidad, más que todo, fue uniformidad en la germinación de los almácigos, debido a la aplicación de los EM (microorganismos) que se usó como bioinoculante

Las plantas del almácigo fueron inoculadas con microorganismos que estimularon su crecimiento y desarrollo, presentaron una mayor capacidad para absorber más eficientemente el agua y los nutrientes del suelo a través del estímulo provocado en el sistema radical, que se evidencia en el estado nutricional de las plantas.

Almácigo:

Las semillas de lechuga se inocularon con los EM (microorganismos eficientes), los tratamientos T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida), T4 (Fertilizante + EM-1 + EM-5) y T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida) ambos llevaron los EM-1 al 2% (20ml/litro de agua), se inocularon por 30 min, luego se sembraron, donde las bacterias adheridas al tegumento de la semilla infectaron la radícula inmediatamente a su emergencia

El almácigo, no tuvo síntomas de enfermedades, ni presencia de plagas, sólo se afectó su germinación y emergencia de las plantas, Éstos 3 Tratamientos (T3, T4 y T5) junto con el T2 que no llevó inoculación. Mostraron ser buenos en la germinación y emergencia, germinando a los 7dds y emergiendo a los 8dds, pero el T1 testigo no porque tuvo problemas de emergencia, ya que demoró más tiempo a que emergan las plantas, germina a los 8dds y emerge pero muy poco a los 9dds , como lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, mencionan que “la inoculación de éstas con microorganismos benéficos (aspecto biológico) y la hidratación de semillas (aspecto fisiológico) para protegerlas de varias enfermedades transmitidas por semillas, este tratamiento es capaz de activar cambios en las características de las plantas y facilitar la germinación y el crecimiento uniformes de las semillas asociados con la inoculación de microorganismos. Y también que La aplicación de microorganismos benéficos a las semillas es un mecanismo eficiente para la colocación de inóculos microbianos en el suelo, donde estarán bien posicionados para germinar y colonizar las raíces de las

plántulas, protegiéndolas contra plagas y enfermedades”. Podemos mencionar también su uso en semilleros, existe un aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, incrementó de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Raíz flotante

INCIDENCIA DE PLGAS Y ENFERMEDADES

En la tabla N°11, Se observa la incidencia de plagas y enfermedades, donde podemos apreciar que solo se presentaron 2 plagas (Mosca minadora (*Liriomyza huidrobrensis*) y Piojo de agua) y 2 enfermedades (Pobredumbre (*Pythium spp*) y Moho gris (*Botrytis cinerea*)).

En cuanto a las plagas, la Mosca minadora (*Liriomyza huidrobrensis*), mostro un mayor número de plantas atacadas a partir de los 12ddt segunda semana hasta los 28ddt la 7ma ultima semana, comparada con piojo de agua que solo ataco a 1 planta del T2 que representa el 0,113% a los 23ddt de la sexta semana, casi culminando el sistema de raíz flotante, de igual manera en Mosca minadora tuvo una incidencia bien baja siendo esta la más alta de toda la etapa del sistema raíz flotante 1,596% T5 , seguida del T2 con 1,359% ambas a los 21ddt a la 5ta semana de evaluación. del total de plantas atacadas.

También mencionar que se aplico el EM-5 en forma semanal, antes que aparezcan las plagas y enfermedades. Cuando aparecieron se aplico todos los días hasta que desaparezca. En la Tabla N°11 los Tratamientos T2 y T4 se aplico el EM-5, de igual manera T5 se le combinó con insectisida. También se observa en la Tabla N°11, que el T1 no usa EM (microorganismos) es el Testigo, tuvo mosca minadora hasta 7 plantas atacadas a los 28ddt a la 5ta semana que luego fue descendiendo hasta culminar con 5 plantas que todavía presentaban mosca minadora (larva), y que no fueron erradicadas. Sólo controlo el insectida un porcentaje bajo y evitó que subiera. En cuanto al T3 (Fertilizante + EM-1 + Pesticida) recién apareció la mosca minadora a los 21ddt con 8 plantas y a los 28ddt fue erradicada de las plantas. La diferencia fue que se aplicó el EM-1 no foliar sino radicular, pero de igual manera influyó para erradicar y controlar la mosca minadora, a diferencia del testigo, esto cumplió también en los Tratamientos, T4

(Fertilizante + EM-1 + EM-5) y T5 (Fertilizante + EM-1+EM-5 +Pesticida), en T2 (Fertilizante + EM-5) al final tuvo 1 planta. Pero el Tratamiento que tuvo menos incidencia fue T4 con 6 plantas afectadas la menor de todos los Tratamientos, la mayor fue el T5 con 15, seguido del T2 con 12 plantas.

En cuanto a las enfermedades **Podredumbre** (*Pythium* spp) y **Moho gris** (*Botrytis cinérea*, ésta última solo tuvo 1 planta atacada en las hojas con 0,113%, a los 21ddt, y en la **Podredumbre** (*Pythium* spp), esta enfermedad se dió en todas las evaluaciones desde los 9ddt hasta los 28ddt, donde a los 9ddt. Se comienza a dar como se observa en la tabla N°11, que empieza con una incidencia de 1 planta hasta 3, y a los 17ddt es donde se concentra la mayor incidencia de todos los tratamientos llegando a ser 32 plantas en el T4 y la mínima de 19 plantas en el T5, pero de igual manera es un porcentaje bajo de 3,695% del T4 y de este último del 2,021%. Después de ésta evaluación comienza a bajar llegando a los 28ddt con un máximo de 17 plantas y un mínimo de 14 plantas, y así se van a la siguiente etapa, el porcentaje es bajo y el control de esta enfermedad por los Tratamientos es casi igual en todos

Sistema NFT

INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

En la tabla N°40, Se observa la incidencia de plagas y enfermedades, donde podemos apreciar que sólo se presentaron 5 plagas: (Mosca minadora (*Liriomyza huidrobrensis*), Pulgon (*Macrosiphum euforbiae*, *aphis gossypii*), Piojo de agua, Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y Chiguanco (ave) y 8 enfermedades: (Podredumbre (*Pythium* spp), Esclerotinia (*Esclerotiniosis*), Antracnosis (*Microdochium panattonianum*), *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* (micelio marron), Chupadera, *Xanthomonas campestris* (Bacteria), Virus NSV (Virus del punto necrotico), Roya de lechuga (*Puccinia opozzi*) y Alternaria y 2 fisiopatías (Corcho o exceso de humedad y Enfermedad fisiogenica (fisiopatía).

En cuanto a las plagas, la Mosca minadora (*Liriomyza huidrobrensis*), solo atacó en las dos primeras semanas 1ddt y 6ddt, al T2 y T5, el cual se controló y ya no se presentó más. Presentó una incidencia bien baja de 2 plantas el T5 y 1 del T2, otra plaga fue la Mosca blanca (*Trialeurode vaporiorum*), la cual solo hubo presencia de 1 adulto en una planta en la 5ta semana a los 27ddt, después no hubo presencia de esta plaga y la otra

que tuvo menor incidencia fue el pájaro (Chiguanco) atacó a 2 plantas T2 y T4 una cada uno a la 7ma semana a los 41ddt se las comió a estas plantas y después ya no atacó de nuevo. En cuanto a Pulgón atacó y hubo incidencia de plantas a partir de la 3era semana 13ddt, donde solo atacaba primeramente al T2 y T4. Como se observa en la tabla tuvieron 1 planta cada uno, a la 4ta semana a los 20ddt aumento a 4 y 6 plantas respectivamente pero a la siguiente se controló bien con aplicación del EM-5 diariamente y bajo a la 5ta semana 27ddt a 1 y 2 respectivamente, tuvo subidas y bajadas, hasta que recién en la última evaluación la 9na semana 55ddt se presentó en el T2 y T4, 4 y 5 plantas respectivamente y a la vez hubo en el T3 y T5, una planta por cada tratamiento. Esto se debe a que T2 y T4 no usaron pesticidas, las plantas se volvieron más atractivas al insecto plaga que las demás ya que estas tuvieron mejores características de crecimiento altura, diámetro, y peso, a diferencias de las demás tratamientos como T1, T3 y T5. También se observa el T1 no tuvo nada de plagas.

Es necesario mencionar, que se aplicó el EM-5 en forma semanal, antes que aparezcan las plagas y enfermedades, y cuando aparecieron como es en las plagas, se aplica a diario hasta que desaparezcan como se observa en la Tabla N°12 los tratamientos T2 y T4, se aplica el EM-5, de igual manera T5 se le combinó con insecticida

En cuanto a las enfermedades **Podredumbre** (*Pythium* spp), tiene más plantas atacadas por esta enfermedad, se observa en todas las evaluaciones y semanas, pero también se observa que hay en la primera semana más cantidad que otras, es porque se tomó más plantas al inicio, siendo el total de 63 plantas del total, por eso esa diferencia grande con los demás tratamientos. De todas las evaluaciones la que tiene más incidencia de esta enfermedad es el T5 con 35 plantas, seguido del T2 con 34 plantas, T1 con 32 plantas, T3 con 26 plantas y el mejor es el T4 con 25 plantas, en los Tratamiento T3 y T4 bajo la incidencia como se observa a la 8va evaluación. Ya que a la 7ma evaluación todos los tratamientos subían la incidencia de esta enfermedad, menos el T3 y T4 y un poco el T1. En referencia a las otras enfermedades hubo una mayor incidencia a la 3era semana 13ddt menos *Xanthomonas campestris* (Bacteria)

Virus NSV (Virus del punto necrotico), esta solo se dan a los 13ddt, la Roya de lechuga (*Puccinia oposszi*) que se da a los 26ddt pero es muy poca incidencia de máximo 18 plantas que luego bajaron a 12 plantas y luego a 1, *Alternaria* (*Alternata*) que solo tuvo 1 planta, y la fisiopatía de corcho que fue muy baja incidencia máximo 4 plantas. Las

demás enfermedades se presentaron con mayor incidencia siendo la más severa *Esclerotinia* junto con *Rhizoctonia solani* y seguido después por Antracnosis, *Fusarium oxysporum* y por ultimo La Fisiopatía (Enfermedad fisiogenica)

En cuanto al control observamos en la tabla 40, que las enfermedades controladas más eficientemente están estas Pythium, Rhizoctonia y Antracnosis por el T4, que tuvo ambos el EM-1 y EM-5 a diferencia del T2 que solo tuvo EM-5, no fue tan eficiente porque se aplicó el EM-5 via foliar y no a la raiz, el que le sigue el T4 es el T3 que tiene EM-1 más pesticida, mostro un control bueno, donde el pesticida no lo limitó. Éstos resultados buenos del T4 se deben como menciona **Cid Simoes** en su investigación “Hidroponia con Tecnologia EMTM”; **Chávez, A.L.M. 2013**, donde El EM-1 en el medió donde crece la planta, esta se alimenta de materia organica las que transforma en sustanciaas bioactivas que dan resistencia a las plantas contra enfermedades, tal es el caso del acido láctico que fortalece a la planta y la ayuda a combatir hongos.

Evaluar las características de crecimiento en el cultivo hidropónico de lechuga con Tecnología EM

Los resultados obtenidos en los tratamientos con EM (microorganismos eficientes) son debido a que “Éstos transforman la materia orgánica (M.O) del agua del sistema hidropónico (algas, limos y raíces muertas) en sustancias bioactivas (aminoácidos, acidos húmicos y fulvicos, acido lácticos y antioxidantes), que favorecen el desarrollo radicular y la nutrición de las plantas, aumentando su crecimiento, resistencia contra enfermedades y plagas” como lo menciona **Cid Simoes. En su estudio “Hidroponia con Tecnologia EM”; (Chávez, 2013)**, aparte que “Éstos microorganismos ayudan a la mejor absorción de los nutrientes por las plantas e incrementan la actividad fotosintética” como lo describen **Tanya, M y Leiva, M.** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”

El proceso de mineralización no es necesario en el agua, porque aporta minerales al agua en forma de NO₃, NH₄, Éstos están en su manera inorgánica, porque si estuvieran en el suelo los microorganismos en forma aerobica y anaerobiaca los mineralizarian a su forma inorgánica en el caso del Nitrogeno seria NO₃(nitrato), NH₄(amonio) y NO₂(nitrito) como lo menciona **Ramos, V.G. (2014)**. En su investigación la “Utilizacion fraccionada de vermicomposta y su efecto en la producción e inocuidad de lechuga”. Los microorganismos tuvieron buena cantidad de nitrógeno en forma

inorgánica, Éstos necesitan el N, para satisfacer sus necesidades o de lo contrario su tasa de descomposición de la materia orgánica disminuiría.

“Al tener o provocar una absorción más efectiva de nutrientes, esto hace que haya acumulación de compuestos nitrogenados en las plantas, sin existir fijación biológica de nitrógeno”, como lo menciona **Terry, E., Leyva, A y Hernandez, A. (2005)** en su investigación “Microorganismos beneficios como biofertilizantes eficientes para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill).

Pero no en todos los tratamientos se comportó de esta manera, ya que fue limitado por el uso de pesticidas en unos tratamientos como; T3 y T5 y en otros tratamientos como el T2 que solo usó EM-5 sin usar el EM-1, este no se comportó como el T4 que usó ambos EM-1 y EM-5. Pero los cuatro tratamientos mencionados anteriormente fueron superiores al testigo (T1), como ya lo mencionara, los pesticidas limitaron el crecimiento de los tratamientos T3 y T5 que usaron EM, Éstos limitaron sus funciones, sin embargo, se observan en todos los parámetros que éstos fueron superiores al testigo y esto se dio como lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”. Ellos afirman que: Éstos microorganismos son capaces de degradar agentes tóxicos como pesticidas, producir moléculas orgánicas simples que pueden ser tomadas por las plantas, formación de complejos con metales pesados lo cual limita la toma de estos por la planta. Ocurriendo que los EM, limitaron la absorción de éstos agentes tóxicos por las plantas, por eso que en los siguientes parámetros se van a observar muchas diferencias entre T3 y T5 casi similares y superiores al T1 que si usó pesticidas sin EM. Aparte de presentarse cambios en su biomasa, crecimiento y desarrollo de los EM, como lo dice **Zhenli, L y Xiaoe E. (2005)**, en su investigación “Trace elements in agroecosystem and impacts on the environment”; (Rico, K.M. 2017), ya que Éstos últimos necesitan También disponibilidad de pH, materia orgánica, nitrógeno. Pero “la presencia de metales tóxicos afectan su nitrificación, solubilización del fósforo inorgánico”, como lo menciona **Zheng, H., Li, Ch., Ning, Li., Bin, L., Nan, M., Meng, W y Shi-bao, CH. (2017)**. En su investigación “Toxicity threshold of lead (Pb) to nitrifying microorganisms in soils determined by substrate- induced nitrification assay and prediction model

Los EM ayudaron al crecimiento radicular de los cultivos, a la disponibilidad de los minerales disueltos en agua, a que los tome más rápido y eficientemente debido a su crecimiento, el que se va mostrar en los diferentes parámetros que evaluè y comparándolos con los demás tratamientos, desde la toma de datos tanto al inicio hasta el final. También el control más eficiente de plagas y enfermedades radiculares fue menor en unos casos.

Los EM, contienen rizobacterias, varias especies de pseudomonas, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, hay varios microorganismos que solubilizan el P, K y N (atmosférico), como lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, por eso hay una mayor nutrición de las plantas, mayor crecimiento y rendimiento de los cultivos, “Éstos microroganismos se llaman Promotores del crecimiento vegetal y biocontroladores (PGPB) dado a sus beneficios en el crecimiento de las plantas y mecanismos de fijación de nitrógeno atmosférico, solubilización de fosfato inorgánico y mineralización de la materia orgánica”, como lo afirma **Rico, K.M. (2017)**. en su investigación “Evaluación de rasgos fitotoxicos y bioacumulacion de plomo en acelgas (*Beta vulgaris*) y lechugas (*Lactuca sativa* L.) y su efecto generado en la interaccion plantas- microorganismos rizosfericos”

Altura de planta

En el tabla N° 174 y en el gráfico N° 39 se muestran el tabla resumen de los resultados de la variable altura de planta presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valores de las 7 evaluaciones.

Según el análisis de varianza (ANVA), los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 7,01% y el máximo de 14,97% de las 7 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos a los 7ddt, 28ddt, 35ddt, 42ddt y 49ddt y no a los 14ddt ni a los 21ddt.

Los Tratamientos T1, T3 y T5 tienen casi las mismas alturas de planta a lo largo de las 7 evaluaciones, además de presentar una altura no constante que tiende a bajar y a subir, en cambio el T2 y T4 se asemejan más y sobresalen a comparación de las mencionadas anteriormente y porque el crecimiento en altura es ascendente sin presentar bajadas, donde el mejor tratamiento fue el T4 de todos los Tratamientos mostrando altura de

planta de 13.79cm, frente al T2 de 12.87cm y el peor fue el testigo (T1) en altura de planta, con 8.14cm, seguido del T3(8.26cm) y T5(8.42cm), Éstos dos últimos tuvieron EM, pero el T5 tuvo ambos EM (EM-1 y EM-5) más pesticida, por eso tuvo mayor altura.

En todas las evaluaciones, desde los 7ddt hasta los 28ddt hay un crecimiento parejo de todos los tratamientos, pero a partir de los 35ddt es donde los Tratamientos T2 y T4 son superiores y casi iguales 10.24cm y 10.58cm respectivamente. Y a los 42ddt de igual manera Éstos son casi iguales y ya en la última evaluación a los 49ddt el T4 es superior al T2.

Esto se debe al uso de pesticidas en los Tratamientos T1, T3 y T5 como se observa en el grafico N°39, esto limitó su correcto crecimiento en altura de planta, lo que se observa desde los 7ddt hasta los 49ddt, sus valores son constantes. Ya que el T3 y T5 tuvieron EM-1 y/o EM-5 (microorganismos), pero los limitó el uso de los pesticidas, de igual manera al testigo

Por otra parte en los Tratamientos T2 y T4, sin uso de pesticidas y haciendo uso de EM-1 y/o Em-5 (microorganismos), es donde a partir de los 35ddt aumentan su altura de planta siendo ambos muy pequeña, esa diferencia se debió a que el T4 usó EM-1 + EM-5 + fertilizante. En cambio, el T2 usó EM-5 + fertilizante sin el EM-1, esa fue la diferencia. Como menciona **Cid Simoes** en su investigación “Hidroponia con Tecnología EMTM”, que “el EM-1 transforma la materia organica del medió donde crece para producir sustancias bioactivas como son los aminoácidos, acidos fulvicos y húmicos, acidos lácticos y Antioxidantes”, como lo dice También, los aminoácidos se sabe que incrementan el crecimiento en longitud y radical, pero también los acidos húmicos como lo afirma **Arancon, N., Edwards, C., Lee, S y Byrne, R (2006)**. En su investigación “Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth”; que son reguladores de las plantas y También como lo dice **Martinez, H. (2008)**, en su investigación “Respuesta del *Ammi majus* a la nutricion con fertilizantes organominerales y Desechos industriales”, que “los acidos fulvicos y húmicos mejoran la absorción del Nitrogeno porque evitan su lixiviación y su evaporación”.

Martinez, J.A. (2009), en su investigación “Respuesta del tomate, (*Lycopersicum sculentum* M.) al uso de fertilizantes inorgánico mineral y organominerales bajo el

sistema de semihidroponnia”, aparte también de **Narro, F.E.A. (1987)**, en su investigación “Física de suelos con enfoque agrícola; (Ramos, V.H. 2014), que “los ácidos húmicos y fulvicos estimulan el crecimiento vegetal, incrementa la eficiencia de su absorción de nutrientes y disminuye las pérdidas por lixiviación”.

También lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, que “Estos microorganismos y su uso en las plantas, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.” Por eso tuvo más elongación en cuanto a altura de planta frente a otros el uso del EM-1 más EM-5 que solo usar EM-5, y también como produjo hormonas se conocen las auxinas, las cuales otorgan estas características de crecimiento en zonas meristemáticas, aparte de producir ácidos húmicos, por lo que éstos dos son muy buenos para estimular la planta en su crecimiento. Como lo afirma **Ramos, V.G. (2014)**. En su investigación la “Utilización fraccionada de vermicomposta y su efecto en la producción e inocuidad de lechuga”, que “las auxinas y los ácidos húmicos estimulan el crecimiento de las plantas, porque incrementan la cantidad de ATP-asa de la membrana plasmática, lo cual acidifica la pared celular”

También hubo crecimiento porque los EM contienen microorganismos no simbióticos como Azotobacter y Azospirillum que fijaron nitrógeno (N) atmosférico, para darle a la planta. El Nitrógeno es fundamental ya que forma parte de compuestos tan fundamentales como proteínas, ácidos nucleicos y clorofila, necesiándose principalmente en los tejidos vegetales en crecimiento. Como lo menciona **Urzua, H.** en su investigación “Beneficio de la fijación simbiótica de nitrógeno en Chile”.

Por lo que según **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, que los microorganismos ayudan a la mejorar la absorción de nutrientes, como fue de nitrógeno, por eso, es su crecimiento y también otros factores internos como la aportación de fitohormonas,

Como los microorganismos degradan la materia orgánica del agua, todos los minerales del agua están disponibles para la planta o se quedan atrapados

Diametro de planta

En el tabla N° 174 y en el gráfico N° 40 se muestran el tabla resumen de los resultados de la variable diámetro de planta presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valores de las 7 evaluaciones.

Según el análisis de varianza (ANVA), los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 5,61% y el máximo de 11,88% de las 7 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos en todas las evaluaciones 7ddt, 14ddt, 21ddt, 28ddt, 35ddt, 42ddt y 49ddt.

La diferencia en diámetro de cada evaluación, es que a los 7ddt, 14ddt, 21ddt los Tratamientos T1, T3 y T5 crecen en forma pareja, pero a partir de los 28ddt hasta los 49ddt los mismos tratamientos crecieron menos en diámetro, a diferencia del T2 y T4 que desde los 21ddt hasta los 49ddt tuvieron un mayor crecimiento, ambos crecieron con más distanciamiento entre sus evaluaciones más de 1cm, y ambos llegaron a tener T2 19,39cm y T4 20,91cm, siendo el mejor el T4 a diferencia del T1 que fue el peor con 13,58 seguido del T5 con 13,98 y T3 con 14,38cm

El diámetro de planta es mayor en tratamientos T2 y T4 comparados con el T1, T3 y T5, debido al uso de pesticidas que las limitaron. Hay una relación entre diámetro de planta y número de hojas, todos los tratamientos tienen casi igual número de hojas, la diferencia es el diámetro ya que los T1, T3 y T5 su diámetro es apretado a diferencia del T2 y T4 su diámetro es más ancho, las hojas son más grandes, y anchas a diferencia de los T1, T3 y T5 que son más pequeñas y delgadas.

Longitud de raíz

En el tabla N° 174 y en el gráfico N° 41 se muestran el tabla resumen de los resultados de la variable longitud de raíz presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valores de las 7 evaluaciones.

Según el análisis de varianza (ANVA), los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 3,34% y el máximo de 15,85% de las 7 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos a los 7ddt y 21ddt, no encontrándose diferencias significativas a los 14ddt, 28ddt, 35ddt, 42ddt y 49ddt

A medida que va creciendo el sistema radicular desde los 7ddt hasta los 28ddt todos los tratamientos desde el T1 hasta el T5, tienen un crecimiento casi parejo, pero a partir de los 28ddt es donde los tratamientos T1, T3, T4 y T5 son casi iguales, todos con un poco más de 21cm, menos el T2 con 19,32cm,

A los 35ddt hasta los 49ddt el T4 comienza a tener un mejor crecimiento sobresaliendo hasta los 49ddt seguido del T5, T3, T1 y al final el T2, en ese orden. Siendo el T4 a los 49ddt con 28,37cm seguido del T5 con 25,24cm, T3 con 23,57cm, T1 con 22,54cm y el T2 con 21,35cm

En el crecimiento radicular, el T2 tuvo el menor y peor crecimiento radicular comparado con los demás tratamientos. A pesar que su altura y diámetro de planta fue mejor junto con el T4 en éstos parámetros evaluados. Concluiría que no hay una relación entre el crecimiento radicular (sea este menor o mayor), con el diámetro y altura de planta.

Los microorganismos estimularon el desarrollo de raíces, siendo el mejor el T4 seguido del T5, pero otro punto importante no tomado en cuenta, fue su crecimiento en anchura de la raíz no tanto en elongación, donde se observó, una mayor masa radicular que larga, mayor número de pelos absorbentes que en longitud, por ello, esto también afecto al peso seco.

En los EM hay hongos y bacterias capaces de solubilizar minerales que contienen potasio mediante la producción de ácidos orgánicos e inorgánicos y la producción de polisacáridos. El incremento de la toma de potasio por la planta estimula el crecimiento y desarrollo, esto lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, También podemos mencionar, que promueven la producción de hormonas en las zonas meristematicas, tanto en la altura de planta y zona radicular. Como los EM, contienen Azospirillum, éstos influyen en el crecimiento del volumen de la raíz, como se observó en los tratamientos T2 y T4, como lo afirmaran **Terry, E., Leyva, A y Hernandez, A. (2005)**, en su investigación “Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill)”. Según **Narro, F.E.A. (1987)**, en su investigación Física de suelos con enfoque agrícola. (Ramos, V.H. 2014), “los ácidos húmicos en la planta, incrementan la permeabilidad de

la membrana, se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos. Favorece la translocación de macro y micro elementos dentro de la planta, logrando una mayor nutrición de la planta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila y aumenta la producción favorablemente”.

Número de hojas

En el tabla N° 174 y en el gráfico N° 42, muestran el tabla resumen de los resultados de la variable número de hojas presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valores de las 7 evaluaciones.

Según el análisis de varianza (ANVA), los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 3,39% y el máximo de 13,47% de las 7 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos a los 7ddt hasta los 35ddt, y no diferencias estadísticas a los 42ddt y 49ddt.

A los 7ddt todos los tratamientos tuvieron 4 hojas y a partir de los 14ddt ya se comienza a ver diferencias entre ellos hasta los 49ddt, de 1 hoja de diferencia, sobresaliendo siempre el T4, que a partir de los 35ddt es donde sobresale más que los demás tratamientos, llegando a tener a los 49ddt 12 hojas, seguido del T3 con 11,29, T2 con 10,86, T5 con 10,67 y el T1 con 10,26 hojas.

Como se observa el número de hojas no tuvo mucha diferencia, todos los tratamientos tienen casi el mismo número de hojas, la diferencia estaría si lo comparo con el diámetro de planta, porque las hojas estuvieron en las plantas, en los tratamientos T1, T3 y T5 en una forma muy apretada, en comparación de los tratamientos T2 y T4, que estuvieron más abiertas, por eso tuvieron más diámetro de planta y También las hojas fueron más grandes y anchas. En los Tratamiento T2 y T4 en comparación del T1, T3 y T5 que fueron más pequeñas y delgada, esto se debió al uso de pesticidas con el uso de EM, que no permitió un correcto crecimiento

Evaluar los componentes del rendimiento en el cultivo hidropónico de lechuga con Tecnología EM

Peso fresco

En la tabla N° 174 y en el gráfico N° 43 se muestran el tabla resumen de los resultados de la variable peso fresco presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valores de las 8 evaluaciones.

Según el análisis de varianza (ANVA), los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 5,01% y el máximo de 39,91% de las 7 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos a los 7ddt hasta los 49ddt y no a los 56ddt.

Se presentó a los 49ddt y a los 56ddt un CV muy alto de 30,21% y 39,91% respectivamente, esto se debió a que hubo diferencias muy altas en los datos ya que T2 y T4 tenían más del doble de peso a diferencia de los demás tratamientos. También se produjo por factores externos, como fueron la presencia de heladas, bajas de temperatura hasta los $-4,65^{\circ}\text{C}$ bajo cero, los datos fueron muy variables. Pero a pesar de estas condiciones Éstos Tratamientos T2 y T4 tuvieron datos altos como menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”, que los EM, son tolerantes a *factores estresantes*, son las *Pseudomonas* que al colonizar las raíces de las plantas o el interior del tejido pueden aliviar los efectos del estrés ambiental en la planta al ayudar a la adquisición de nutrientes por la planta, a modular los niveles de hormonas de la planta, inducir la acumulación de osmolitos y antioxidantes, también permiten regular o disminuir la expresión de los genes relacionados con el crecimiento de las plantas. También los EM los compara con el humus ya que este último da resistencia a las plantas contra las heladas como afirma **Bravo, A.** en su investigación “Técnicas y aplicaciones del cultivo de lombriz roja californiana”.

A los 7ddt los 5 tratamientos son casi parejos, a los 14ddt ya sobresale el T4 hasta los 49ddt que es el mejor, a los 28ddt el T1 comienza a tener menos peso que los demás tratamientos siendo el peor y así hasta llegar a los 49ddt, todo T4 tiene 70,1gr, seguido del T2 con 61,99gr, T3 con 38,49gr, T5 con 35,79gr y el T1 con 31,06gr

El aumento de peso en los Tratamientos T2 y T4 También se debió a que la Tecnología EM, tiene bacterias fototroficas que absorben longitudes de onda de 700 a 1200nm y exudados de planta, mejorando así su productividad como lo menciona **Higa, T et al.** **En su libro** “Manual del uso del EM: “Microorganismos beneficios y eficaces para una agricultura y medio ambiente sostenible”; **Chávez, A.L.M. (2013)**. Caso contrario a los demás que los limitó el uso de pesticidas, y mucho menos al T1 debido también que la planta toma longitudes de onda de 600 a 700nm

Peso Seco

En la tabla N° 174 y en el gráfico N° 44 se muestran el resumen de los resultados de la variable peso seco presentado por el comparativo de 5 tratamientos, donde se obtuvo valor de la evaluación de peso fresco a los 56ddt.

Según el análisis de varianza (ANVA), el coeficiente de variabilidad (CV), fue de 26,98% de la evaluación, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0,05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos a los 56ddt.

Se observa que el T4 tiene más peso seco con 6,22gr, a comparación de los demás tratamientos, seguido por el T2 con 5,18gr; T3 con 2,99gr; T5 con 2,58gr y el T1 con 2,38gr.

Esto quiere decir que el T4 ha necesitado menor consumo de agua para producir más biomasa, seguido del T2, siendo el T1 con menor peso 2.38gr, que da a entender que necesita más agua para producir más biomasa. Este aumento de biomasa, se debió a bacterias endofíticas que colonizaron los tejidos internos de los órganos de la planta y con ello incrementaron la biomasa, ya que estas mejoraron la absorción de nutrientes en las plantas, como lo menciona **Tanya, M y Leiva, M** en su investigación “Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas”. También se debió a que los EM, están en la rizosfera de la planta y entran en contacto con esta por simbiosis, donde las plantas le brindan exudados y los EM le brindaron más de un mecanismo de acción, como fue el incremento en el crecimiento vegetal y un mayor número y longitud de pelos absorbentes, por ello aumento la masa seca de la planta, a través de la enzima nitrato-reductasa, para mejor asimilación de los nitratos que fueron aportados en forma inorgánica. Como lo afirman **Terry, E., Leyva, A y Hernandez, A. (2005)** en su investigación “Microorganismos beneficios como biofertilizantes eficientes para el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill)”

CONCLUSIONES

PRIMERA. El sistema hidropónico con EM (Microorganismos eficientes), en el cultivo de lechuga hidropónica, mostró ser el mejor, frente al convencional en sus principales características como: crecimiento, número de hojas y peso entre otras; así como también frente a la nutrición, control de plagas y enfermedades.

SEGUNDA. Se presentó muy poca incidencia de plagas y enfermedades a lo largo de todo el manejo de la lechuga hidropónica, a comparación de la severidad que se presentó más en el sistema NFT, siendo más fuerte las enfermedades de Pythium, Esclerotinia, Fusarium y Antracnosis

TERCERA. Con la Tecnología EM se logró un peso promedio de planta T4 con 0,07010 kg, T2 con 0,06199 kg, seguido de los tratamientos sin tecnología EM, como el T3 con 0,03849 kg, del T5 con 0,03579 kg y T1 con 0,03196 kg, no habiendo diferencias significativas ya que se les considera a todos iguales estadísticamente

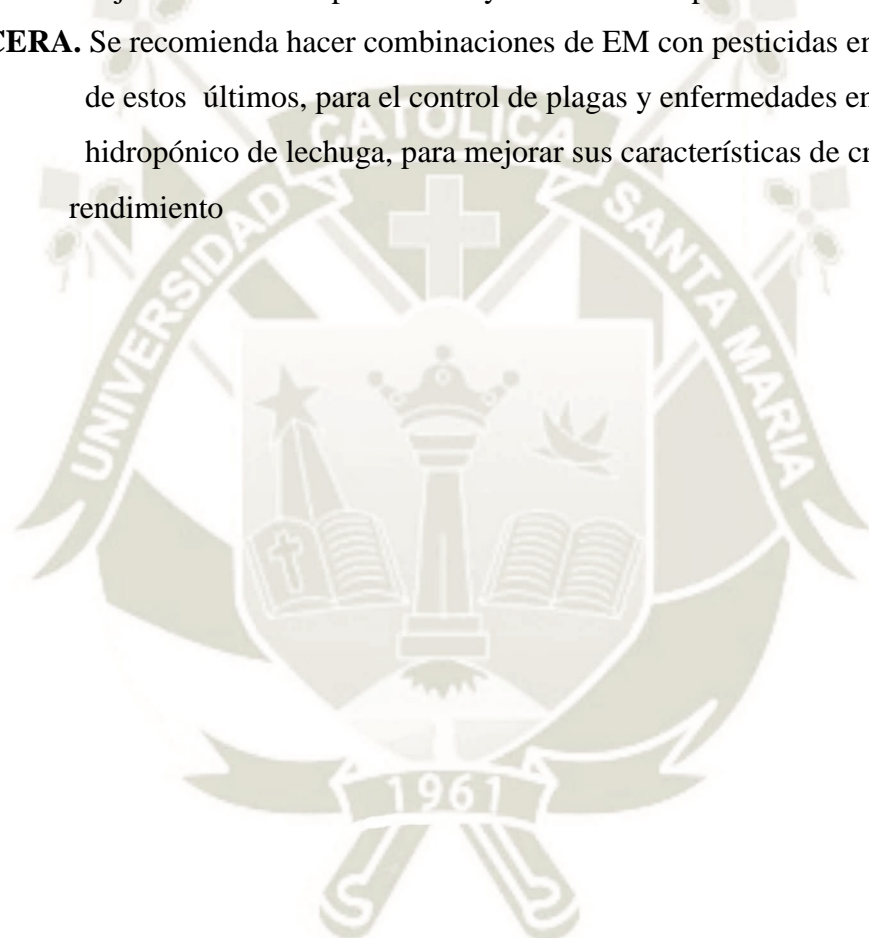
CUARTA. De los parámetros evaluados de las 7 semanas, sobresale en todos el T4, como son altura de planta, diámetro de planta, longitud de planta, número de hojas, peso fresco y peso seco

RECOMENDACIONES

PRIMERA. La difusión en los Centros de Educación Superior y /o Técnicos relacionados con el sector agropecuario, sobre el empleo de microorganismos eficientes como el EM. En el cultivo de las plantas, en especial los hidropónicos por sus múltiples beneficios.

SEGUNDA. Se recomienda el uso de la Tecnología EM en el manejo de lechuga hidropónica frente al control de plagas y enfermedades, así como por el mejoramiento de la producción y calidad de los productos.

TERCERA. Se recomienda hacer combinaciones de EM con pesticidas en dosis bajas de estos últimos, para el control de plagas y enfermedades en el cultivo hidropónico de lechuga, para mejorar sus características de crecimiento y rendimiento



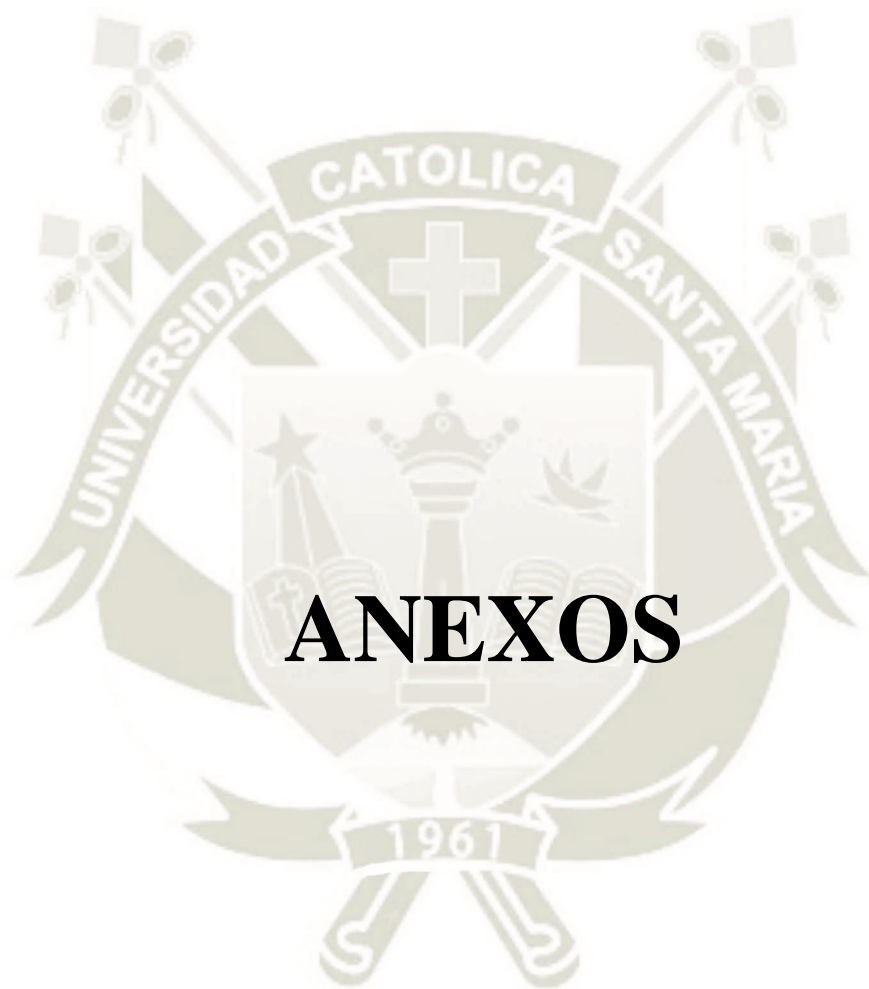
REFERENCIA

1. **Biofabrica.** (2010). Biofertilizantes, los microorganismos beneficios para la agricultura. <http://www.biofabrica.com.mx>
2. **El mundo de los invernaderos agrícolas.** (2010). **Hidroponia y contaminación ambiental.** <https://invernaderosagricolas123.blogspot.mx>
3. **Howard, M.** (2001). Cultivos Hidropónicos Nuevas Técnicas de producción. Editorial Aedos
4. **Bosques, J.H.** (2010) Curso básico de Hidroponía.
5. **Rincón, L.F.** (2008). La fertirrigación de la lechuga. Ediciones Mundi-prensa.
6. **Sanjuan, J y Moreno, N.** (2010). Aplicación de insumos biológicos: Una oportunidad para la agricultura.
7. **Aefa (Asociación española de fabricantes de Agronutrientes).** (2017). Usó de microorganismos en la agricultura. <https://aefa-agronutrientes.org/>.
8. **Suelo vivo.** (2010). La red trófica del suelo; la red de la vida. <http://www.suelovivo.com>
9. **Arkantos.** (2009). Biofertilizantes Sustentables. <https://sites.google.com/>
10. **Roveda, G., Cabra, L y Ramirez, M.** (2008). Usó de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora.
11. **Traxco.** (2010). Biofertilizantes. <https://www.traxco.es/>
12. **Aguado, G.A.** (2008). Usó de bioinoculantes en la agricultura.
13. **Institutos Tecnicos Comunitarios Homduras.** (2008). ¿Qué son los inoculantes? <http://www.reditac.org.hn>
14. **Bioem.** (2014). Uso de los EM. <http://www.bioem.com.pe/usó-s-del-em/>
15. **Microorganismos eficientes.** (2013). Capacidades de los microorganismos eficientes. <https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/09/27/capacidades-de-los-microorganismos-eficientes/>
16. **Portal oficial de la tecnología EMTM en America Latina.** (2008). <https://www.em-la.com>
17. **UNVM (Universidad Nacional Villa Maria).** (2016). Usaran microorganismos como biofertilizantes. <https://www.unvm.edu.ar>
18. **Arancon, N., Edwards, C., Lee, S y Byrne, R.** (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. European Journal of Soil Biology, 42: 65-69
19. **Benizri, E., Courtade, A y Gucket, A.** (1994). Fate of two microorganisms in maize simulated rhizosphere under hydroponic and sterile conditions. Lab Agron Environ, 27(1), 71-77.
20. **Bravo, A.** (2000). Técnicas y aplicaciones del cultivo de lombriz roja californiana. Universidad Yacumbo.
21. **Cesar, J et al.** (2000). Evaluación Bioeconómica de diferentes combinaciones de sustrato humus – piedra pómez en el cultivo hidropónico de lechuga (*Lactuca sativa* L). (Tesis de pregrado, Universidad de el Salvador). Archivo digital. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8980/1/13101173.pdf>
22. **Chavez, A.L.M.** (2013). Diseño e implementación de un Sistema NFT doble nivel para la producción de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa*) var. Campania con Tecnología EMTM en el distrito de Chiguata. (Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María). Arequipa, Peru

23. **Da Silva, N., Augusto, A., Nogueira, O., Barboza, R y Fernandes, R. (2009).** Producción de Lechuga Hidropónica utilizando Biofertilizante como solución nutritiva. *Revista Caatinga*, Mossoro. V.22, 158-162.
24. **Fateme, F y Ibrahim, I. (1994).** Formation of macronutrients by microorganisms and their application in hydroponic greenhouse conditions. *J Biotech.* 5-120.
25. **Garland, J.L. (1994).** The structure and function of microbial communities in recirculating hydroponic systems. *Bionet Corpor, Kenned Spac Cent*, 14(11), 383-386.
26. **Higa, T et al. (2014).** “Manual del uso del EM: “Microorganismos beneficios y eficaces para una agricultura y medio ambiente sostenible”.
27. **Hultberg, M., Holmkvist, A y Alsanius, B. (2011).** Strategies for administration of biosurfactant-producing *Pseudomonads* for biocontrol in closed hydroponic systems. *Crop Protect*, 30, 995-999
28. **Koohakana, P., Ikedaa, H., Jeanaksornb, T., Tojoa, M., Kusakaric, SI y Okadac, K et al. (2003).** Evaluation of the indigenous microorganisms in soilless culture: occurrence and quantitative characteristics in the different growing systems. *Sci Horti*, 101, 179-188.
29. **Martinez, H. (2008).** Respuesta del *Ammi majus* a la nutrición con fertilizantes organominerales y Desechos industriales. (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”). Mexico.
30. **Martinez, J.A. (2009).** Respuesta del tomate, (*Lycopersicum sculentum* M.) al uso de fertilizantes inorgánico mineral y organominerales bajo el sistema de semihidroponia,
31. **Narro, F.E.A. (1987).** Física de suelos con enfoque agrícola. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.
32. **Ramos, V.G. (2014).** Utilización fraccionada de vermicomposta y su efecto en la producción e inocuidad de lechuga (Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional) Mexico.
33. **Rico, K.M. (2017).** Evaluación de rasgos fitotóxicos y bioacumulación de plomo en acelgas (*Beta vulgaris*) y lechugas (*Lactuca sativa* L.) y su efecto generado en la interacción plantas- microorganismos rizosféricos. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia). Colombia.
34. **Rosberg, A.K., Gruyer, N., Hultberg, M., Wohanka, W y Alsaniu, B.W. (2014).** Monitoring rhizosphere microbial communities in healthy and *Pythium ultimum* inoculated tomato plants in soilless growing systems. *Sci Horti*, 173, 106-113.
35. **Seungjun, L y Jiyoun, L. (2015).** Beneficial bacteria and fungi in hydroponic systems: Types and characteristics of hydroponic Food production methods. *Sci Horti*, 195, 206-215.
36. **Simoës, C. (2010).** Hidroponia con Tecnología EMTM.
37. **Tani, A., Akita, M., Murase, H y Kimbara, K. (2011).** Culturable bacteria in hydroponic cultures of moss *Racomitrium japonicum* and their potential as biofertilizers for moss production. *J Biosc Bioeng*, 112(1), 32-29
38. **Tanya, M y Leiva, M. (2019).** Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola.
39. **Terry, E., Leyva, A y Hernandez, A. (2005).** Microorganismos beneficios como biofertilizantes eficientes para el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill). *Revista Colombiana de Biotecnología*. Vol. VII, num. 2, 47-54
40. **Urzua, H. (2005).** Beneficio de la fijación simbiótica de nitrógeno en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 306-22

41. **Zhenli, L y Xiaoe E. (2005).** Trace elements in agroecosystem and impacts on the environment. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences.
42. **Zheng, H., Li, Ch., Ning, Li., Bin, L., Nan, M., Meng, W y Shi-bao, C.H. (2017).** Toxicity threshold of lead (Pb) to nitrifying microorganisms in soils determined by substrate- induced nitrification assay and prediction model. Journal of Integrative Agriculture, 16(8), 1832-1840





ANEXOS

PRIMERA EVALUACION A LOS 7 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 1

En el anexo N°1 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,22	5,55	7,05	7,72	7,39	34,93
2	6,91	6,61	7,45	7,45	6,35	34,77
3	8,37	6,02	7,3	6,91	6,91	35,51
TOTAL	22,5	18,18	21,8	22,08	20,65	105,21
PROMEDIÓ	7,5	6,06	7,27	7,36	6,88	

ANEXO N° 2

En el anexo N°2 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	10,95	8,61	10,35	12,19	10,7	52,8
2	10,76	10,51	10,99	11,5	9,55	53,31
3	12,45	9,1	11,44	11,03	10,24	54,26
TOTAL	34,16	28,22	32,78	34,72	30,49	160,37
PROMEDIÓ	11,39	9,41	10,93	11,57	10,16	

ANEXO N° 3

En el anexo N°3 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	16,58	15,99	13,19	15,75	14,92	76,43
2	17,68	16,37	14,22	15,41	13,34	77,02
3	18,47	15,74	13,15	15,25	14,23	76,84
TOTAL	52,73	48,1	40,56	46,41	42,49	230,29
PROMEDIÓ	17,58	16,03	13,52	15,47	14,16	

ANEXO N° 4

En el anexo N°4 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	4,06	4,06	4,45	4,16	4,1	20,83
2	4,03	4,19	4,68	4,48	4	21,38
3	3,94	4,06	4,23	4,52	4,06	20,81
TOTAL	12,03	12,31	13,36	13,16	12,16	63,02
PROMEDIÓ	4,01	4,10	4,45	4,39	4,05	

ANEXO N° 5

En el anexo N°5 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	9,87	11,81	12,81	12,77	11,58	58,84
2	11	12,48	11,48	13,55	11,03	59,54
3	10,19	11,1	12,97	13,13	11,68	59,07
TOTAL	31,06	35,39	37,26	39,45	34,29	177,45
PROMEDIÓ	10,35	11,80	12,42	13,15	11,43	

SEGUNDA EVALUACION A LOS 14 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 6

En el anexo N°6 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,27	7,06	7,65	8,63	8,02	38,63
2	7,39	7,82	8,03	8,69	7,19	39,12
3	8,91	7,85	7,56	7,82	7,67	39,81
TOTAL	23,57	22,73	23,24	25,14	22,88	117,56
PROMEDIÓ	7,86	7,58	7,75	8,38	7,63	

ANEXO N° 7

En el anexo N°7 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,34	11,74	12,11	14,86	12,61	62,66
2	12,03	12,93	12,74	15,36	11,3	64,36
3	13,34	12,41	12,35	13,92	12,53	64,55
TOTAL	36,71	37,08	37,2	44,14	36,44	191,57
PROMEDIÓ	12,24	12,36	12,4	14,71	12,15	

ANEXO N° 8

En el anexo N°8 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	18,26	17,09	16,83	24,73	18,69	95,6
2	20,33	17,31	17,12	19,02	17,16	90,94
3	21,53	17,21	17,32	19,22	17,79	93,07
TOTAL	60,12	51,61	51,27	62,97	53,64	279,61
PROMEDIÓ	20,04	17,20	17,09	20,99	17,88	

ANEXO N° 9

En el anexo N°9 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	4,45	5,65	5,97	5,97	4,97	27,01
2	5,03	5,58	5,74	6,45	5,42	28,22
3	4,42	5,55	5,71	6,39	4,9	26,97
TOTAL	13,9	16,78	17,42	18,81	15,29	82,2
PROMEDIÓ	4,63	5,59	5,81	6,27	5,10	

ANEXO N° 10

En el anexo N°10 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	10,97	13,1	14,26	15,52	13,26	67,11
2	12,97	13,58	14,52	14,87	12,45	68,39
3	11,87	12,19	13,58	15,32	12,52	65,48
TOTAL	35,81	38,87	42,36	45,71	38,23	200,98
PROMEDIÓ	11,94	12,96	14,12	15,24	12,74	

TERCERA EVALUACION A LOS 21 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 11

En el anexo N°11 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,31	7,81	7,98	8,69	8	39,79
2	6,53	8,26	7,89	8,15	6,47	37,3
3	8,31	8,53	8,17	8,27	8,18	41,46
TOTAL	22,15	24,6	24,04	25,11	22,65	118,55
PROMEDIÓ	7,38	8,2	8,01	8,37	7,55	

ANEXO N° 12

En el anexo N°12 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,44	14,32	13,9	16,06	14,59	70,31
2	12,56	13,96	14,45	16,53	11,97	69,47
3	14,68	14,31	13,04	15,15	13,47	70,65
TOTAL	38,68	42,59	41,39	47,74	40,03	210,43
PROMEDIÓ	12,89	14,20	13,80	15,91	13,34	

ANEXO N° 13

En el anexo N°13 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	21,17	18,65	19,44	18,79	19,86	97,91
2	21,39	18,25	18,62	20,66	19,62	98,54
3	22,02	17,99	20,32	20,59	20	100,92
TOTAL	64,58	54,89	58,38	60,04	59,48	297,37
PROMEDIÓ	21,53	18,30	19,46	20,01	19,83	

ANEXO N° 14

En el anexo N°14 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	4,81	6,68	6,61	6,68	6,32	31,1
2	5,84	6,55	7,19	7,52	6,23	33,33
3	5,74	6,52	6,81	7,35	5,94	32,36
TOTAL	16,39	19,75	20,61	21,55	18,49	96,79
PROMEDIÓ	5,46	6,58	6,87	7,18	6,16	

ANEXO N° 15

En el anexo N°15 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	12,26	16,94	16,84	17,97	14,71	78,72
2	16,58	16,52	15,55	18,06	14,74	81,45
3	14,13	14,29	15,65	20,48	14,65	79,2
TOTAL	42,97	47,75	48,04	56,51	44,1	239,37
PROMEDIÓ	14,32	15,92	16,01	18,84	14,7	

CUARTA EVALUACION A LOS 28 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 16

En el anexo N°16 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,1	8,84	7,61	9,27	8,37	41,19
2	7,52	8,42	8,13	10,27	6,82	41,16
3	8,81	9,19	7,26	9,05	7,16	41,47
TOTAL	23,43	26,45	23	28,59	22,35	123,82
PROMEDIÓ	7,81	8,82	7,67	9,53	7,45	

ANEXO N° 17

En el anexo N°17 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,97	15,72	14,23	16,65	14,97	73,54
2	12,97	15,76	14,99	17,85	12,31	73,88
3	14,95	16	14,31	16,27	13,61	75,14
TOTAL	39,89	47,48	43,53	50,77	40,89	222,56
PROMEDIÓ	13,30	15,83	14,51	16,92	13,63	

ANEXO N° 18

En el anexo N°18 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	20,88	20,13	21,63	18,92	21,21	102,77
2	21,35	19,31	19,28	23,23	21,44	104,61
3	22,9	18,52	23,02	22,39	22,21	109,04
TOTAL	65,13	57,96	63,93	64,54	64,86	316,42
PROMEDIÓ	21,71	19,32	21,31	21,51	21,62	

ANEXO N° 19

En el anexo N°19 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	6,48	7,68	7,74	7,39	7,42	36,71
2	7,45	7,65	8,35	8,19	7,13	38,77
3	6,39	7,19	8,39	8,13	7,23	37,33
TOTAL	20,32	22,52	24,48	23,71	21,78	112,81
PROMEDIÓ	6,77	7,51	8,16	7,90	7,26	

ANEXO N° 20

En el anexo N°20 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	14,77	23,26	20,26	22,32	17,16	97,77
2	17,74	20,32	18,84	24,23	18,52	99,65
3	16,81	18,03	19,23	26,35	17,9	98,32
TOTAL	49,32	61,61	58,33	72,9	53,58	295,74
PROMEDIÓ	16,44	20,54	19,44	24,3	17,86	

QUINTA EVALUACION A LOS 35 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 21

En el anexo N°21 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	6,4	10,05	7,52	9,58	8,19	41,74
2	6,85	10,47	7,95	11,79	7,02	44,08
3	8,39	10,21	7,76	10,37	7,76	44,49
TOTAL	21,64	30,73	23,23	31,74	22,97	130,31
PROMEDIÓ	7,21	10,24	7,74	10,58	7,66	

ANEXO N° 22

En el anexo N°22 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,71	16,85	14,48	17,08	14,95	75,07
2	13,03	16,82	15,27	18,69	11,95	75,76
3	14,58	16,63	14,32	17,91	14,15	77,59
TOTAL	39,32	50,3	44,07	53,68	41,05	228,42
PROMEDIÓ	13,11	16,77	14,69	17,89	13,68	

ANEXO N° 23

En el anexo N°23 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	22,28	21,21	22,15	18,66	22,88	107,18
2	22,17	20,13	21,36	28	22,22	113,88
3	23,29	18,55	24,49	25,77	23,47	115,57
TOTAL	67,74	59,89	68	72,43	68,57	336,63
PROMEDIÓ	22,58	19,96	22,67	24,14	22,86	

ANEXO N° 24

En el anexo N°24 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	7,42	8,13	8,35	8,32	7,74	39,96
2	8,16	8,42	8,55	8,68	7,94	41,75
3	6,71	7,91	8,55	9,19	7,58	39,94
TOTAL	22,29	24,46	25,45	26,19	23,26	121,65
PROMEDIÓ	7,43	8,15	8,48	8,73	7,75	

ANEXO N° 25

En el anexo N°25 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	17,48	31,68	23	27,87	20,65	120,68
2	23,42	26,26	22,32	35,52	21,77	129,29
3	19,84	23,45	23,97	37,39	20,29	124,94
TOTAL	60,74	81,39	69,29	100,78	62,71	374,91
PROMEDIÓ	20,25	27,13	23,10	33,59	20,90	

SEXTA EVALUACION A LOS 42 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 26

En el anexo N°26 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	6,39	11,47	7,82	10,13	8,08	43,89
2	7,74	11,77	7,89	13,1	6,75	47,25
3	8,15	11,03	7,89	12,13	7,66	46,86
TOTAL	22,28	34,27	23,6	35,36	22,49	138
PROMEDIÓ	7,43	11,42	7,87	11,79	7,50	

ANEXO N° 27

En el anexo N°27 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,26	18,28	14,12	17,24	15,09	75,99
2	13,52	18,1	15,29	20,69	12,15	79,75
3	14,76	18,17	14,56	19,58	13,82	80,89
TOTAL	39,54	54,55	43,97	57,51	41,06	236,63
PROMEDIÓ	13,18	18,18	14,66	19,17	13,69	

ANEXO N° 28

En el anexo N°28 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	20,55	22,68	22,35	19,33	23,42	108,33
2	22,99	21,12	21,93	31,17	24,26	121,47
3	23,9	17,55	26,27	30,26	24,84	122,82
TOTAL	67,44	61,35	70,55	80,76	72,52	352,62
PROMEDIÓ	22,48	20,45	23,52	26,92	24,17	

ANEXO N° 29

En el anexo N°29 se observan los promediós de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	8,45	9,42	9,13	8,81	8,32	44,13
2	9,06	10,03	9,32	10	9,03	47,44
3	7,77	8,19	8,94	10,74	8,39	44,03
TOTAL	25,28	27,64	27,39	29,55	25,74	135,6
PROMEDIÓ	8,43	9,21	9,13	9,85	8,58	

ANEXO N° 30

En el anexo N°30 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	19,84	42,87	25,42	31,45	23,84	143,42
2	28,97	35,03	26,06	47,16	26,29	163,51
3	22,55	27,42	27,84	49,48	23,87	151,16
TOTAL	71,36	105,32	79,32	128,09	74	458,09
PROMEDIÓ	23,79	35,11	26,44	42,70	24,67	

SEPTIMA EVALUACION A LOS 49 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 31

En el anexo N°31 se observan los promediós de los tratamientos de la variable altura de planta

ALTURA DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	6,89	13,34	8,06	10,47	8,45	47,21
2	9,13	13,89	8,34	16,16	8,19	55,71
3	8,4	11,39	8,37	14,73	8,63	51,52
TOTAL	24,42	38,62	24,77	41,36	25,27	154,44
PROMEDIÓ	8,14	12,87	8,26	13,79	8,42	

ANEXO N° 32

En el anexo N°32 se observan los promediós de los tratamientos de la variable diámetro de planta

DIAMETRO DE PLANTA

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	11,18	20,16	13,5	17,24	14,03	76,11
2	15,11	20,15	14,76	24,15	13,44	87,61
3	14,44	17,87	14,87	21,34	14,48	83
TOTAL	40,73	58,18	43,13	62,73	41,95	246,72
PROMEDIÓ	13,58	19,39	14,38	20,91	13,98	

ANEXO N° 33

En el anexo N°33 se observan los promediós de los tratamientos de la variable longitud de raíz

LONGITUD DE RAIZ

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	20,67	22,81	22,13	19,85	23,24	108,7
2	23,66	22,75	21,95	32,3	25,68	126,34
3	23,3	18,49	26,62	32,95	26,81	128,17
TOTAL	67,63	64,05	70,7	85,1	75,73	363,21
PROMEDIÓ	22,54	21,35	23,57	28,37	25,24	

ANEXO N° 34

En el anexo N°34 se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas

NÚMERO DE HOJAS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	9,81	12,06	11,13	9,81	10	52,81
2	11,97	11,97	11,68	12,84	11,32	59,78
3	9	8,55	11,06	13,68	10,68	52,97
TOTAL	30,78	32,58	33,87	36,33	32	165,56
PROMEDIÓ	10,26	10,86	11,29	12,11	10,67	

ANEXO N° 35

En el anexo N°35 se observan los promedios de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	22,42	59,06	29,55	35,16	27,68	173,87
2	39,74	48,19	30,65	68,26	33,58	220,42
3	27,13	32,03	34,61	73,16	29,81	196,74
TOTAL	89,29	139,28	94,81	176,58	91,07	591,03
PROMEDIÓ	29,76	46,43	31,60	58,86	30,36	

OCTAVA EVALUACION A LOS 56 DDT AL SISTEMA NFT

ANEXO N° 36

En el anexo N°36 se observan los promedios de los tratamientos de la variable peso fresco

PESO FRESCO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	21,25	83,3	31,43	38,83	30,28	205,09
2	46,95	71,23	39,9	76,1	36,95	271,13
3	27,68	31,43	44,13	95,38	40,15	238,77
TOTAL	95,88	185,96	115,46	210,31	107,38	714,99
PROMEDIÓ	31,96	61,99	38,49	70,10	35,79	

ANEXO N° 37

En el anexo N°37 se observan los promediós de los tratamientos de la variable peso seco en gr.

PESO SECO

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	1,68	6,45	2,8	4,75	2,35	18,03
2	3,3	5,55	3,08	6,05	2,55	20,53
3	2,15	3,53	3,08	7,85	2,85	19,46
TOTAL	7,13	15,53	8,96	18,65	7,75	58,02
PROMEDIÓ	2,38	5,18	2,99	6,22	2,58	

ANEXO N° 38

En el anexo N°38 se observan los Porcentajes (%) de materia seca de los tratamientos.

PORCENTAJE DE MATERIA SECA (%)

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	0,920941176	0,92256903	0,91091314	0,8776719	0,92239102	4,554486265
2	0,92971246	0,92208339	0,92280702	0,92049934	0,93098782	4,626090034
3	0,92232659	0,88768692	0,93020621	0,91769763	0,92901619	4,586933542
TOTAL	2,772980226	2,73233934	2,76392637	2,71586888	2,78239503	13,76750984
PROMEDIÓ	0,924326742	0,91077978	0,92130879	0,90528963	0,92746501	