

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE TUZA DE MAÍZ TOSTADA COMO SUSTRATOS
PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca
sativa*)”

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTOR:

SILVANA DEL CARMEN GARZÓN BORJA

TUTOR:

ING. SEGUNDO CURAY

CEVALLOS – ECUADOR

2018

**“EVALUACIÓN DE TUZA DE MAÍZ TOSTADA COMO SUSTRATOS PARA
LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”**

REVISADO POR:

Ing. Segundo Curay
TUTOR

Ing. Mg. Luciano Valle
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Hernán Zurita
PRESIDENTE TRIBUNAL

Fecha

Ing. Mg. Olguer León
MIEMBRO TRIBUNAL DE CALIFICACION

Fecha

Ing. Mg. Marco Pérez
MIEMBRO TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Fecha

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN EJECUTIVO	v
EXECUTIVE SUMMARY	vi
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II.....	3
MARCO TEORICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. MARCO CONCEPTUAL	5
2.2.1. CULTIVO DE LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i>)	5
Generalidades del cultivo	5
Importancia.....	5
Clasificación taxonómica	5
Descripción botánica	6
Sistema radicular	6
Tallos.....	6
Hojas.....	6
Inflorescencia	6
Semilla.....	6
Suelo.....	6
Clima	7
Agua	7
Semillero	7
Sustrato.....	7
Siembra.....	8
Fertilización.....	8
Protección Fitosanitaria.....	8
2.2.2. SUSTRATOS.....	8
Propiedades Físico – Químicas	9

2.2.2.1. Cascarilla de arroz	10
2.2.2.2. Piedra pómez	10
2.2.2.3. Humus	11
2.2.2.4. Tuza de Maíz	12
2.2.2.5. Kekilla	13
CAPITULO III	15
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	15
3.1. HIPOTESIS	15
3.2. OBJETIVOS	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
CAPITULO IV	16
MATERIALES Y METODOS.....	16
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	16
4.2. CARACTERISTICAS DEL LUGAR	16
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	16
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	17
4.5. TRATAMIENTOS	17
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	18
4.7. VARIABLES RESPUESTA.....	18
Análisis de Sustratos	18
Vigor de la semilla	19
Porcentaje de germinación	19
Grosor de Tallo.....	19
Altura de Planta.....	19
Volumen de Radicular.....	19
Días a la cosecha de plántulas de Lechuga	20
Análisis Foliar	20
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	20
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	22
CAPITULO V	23
RESULTADOS Y DISCUSION	23
5.1. Análisis del Sustrato	23

5.2. Variables Agronómicas.....	30
5.2.1. Vigor Germinativo	30
5.2.2. Porcentaje de Germinación	31
5.2.3. Grosor de Tallo.....	31
5.2.4. Volumen Radicular	32
5.2.5. Altura de planta	32
5.2.6. Días a la cosecha de plántulas de Lechuga	33
5.3. Contenido de Nutrientes en las hojas de Lechuga.	33
CAPITULO VI	41
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS	41
6.1. CONCLUSIONES	41
6.2. BIBLIOGRAFIA	44
6.3. ANEXOS	50
CAPITULO VII.....	56
PROPUESTA	56
7.1 DATOS INFORMATIVOS	56
7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	56
7.3 JUSTIFICACIÓN	57
7.4 OBJETIVO	57
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	57
7.6 FUNDAMENTACIÓN.....	58
7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	58
7.7.1 Ubicación	58
7.7.2 Tipo de Documento.....	58
7.7.3 Periodos.....	59
7.7.4 Preparación del sustrato	59
7.8 ADMINISTRACIÓN.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos aplicados.....	18
Tabla 2. Desempeño de las variables agronómicas del cultivo de Lechuga sembradas con diferentes sustratos.....	30
Tabla 3. Contenido de los nutrientes en las hojas del cultivo de Lechuga sembrada con diferentes sustratos.	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. pH inicial y final de los sustratos	23
Figura 2. CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) inicial y final de los sustratos.....	24
Figura 3. Nitrógeno (%) inicial y final de los sustratos.....	25
Figura 4. Fosforo (%) inicial y final de los sustratos	26
Figura 5. Potasio(%) inicial y final de los sustratos	27
Figura 6. Calcio (%) inicial y final de los sustratos.....	28
Figura 7. Magnesio (%) inicial y final de los sustratos	29
Figura 8. Contenido de Nitrógeno (mg/g de MS) en la hoja.....	35
Figura 9. Contenido de Fosforo (mg/g de MS) en la hoja.....	36
Figura 10. Contenido de Potasio (mg/g de MS) en la hoja.....	37
Figura 11. Contenido de Calcio (mg/g de MS) en la hoja.....	38
Figura 12. Contenido de Magnesio (mg/g de MS) en la hoja	38
Figura 13. mg/g de MS de Nitrógeno vs Altura de planta.....	40

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Vigor germinativo	50
Anexos 2. Porcentaje de Germinación	50
Anexos 3. Grosor de Tallo.....	51
Anexos 4. Volumen Radicular	51
Anexos 5. Altura de planta	52
Anexos 6. Días a la cosecha	52
Anexos 7. Materia Seca de las hojas	53
Anexos 8. mg de Nitrógeno contenido en las hojas	53
Anexos 9. mg de Fosforo contenido en las hojas	54
Anexos 10. mg de Potasio contenido en las hojas.....	54
Anexos 11. mg de Calcio contenido en las hojas	55
Anexos 12. mg de Magnesio contenido en las hojas.....	55

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, **GARZON BORJA SILVANA DEL CARMEN**, portadora de cédula identidad número: 0502925332, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EVALUACION DE TUZADE MAIZ TOSTADA COMO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”** es original, autentico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

GARZON BORJA SILVANA DEL CARMEN

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACION DE TUZADE MAIZ TOSTADA COMO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

GARZON BORJA SILVANA DEL CARMEN

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por haberme brindado la fortaleza necesaria para culminar este reto, por brindarme la valentía para ir cumpliendo cada una de las metas anheladas.

A mi padre y a mi Esposo por haberme brindado el apoyo incondicional para lograr este reto, siendo ellos mi sostén en mis momentos de flaqueza.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme abierto sus puertas para obtener tan valiosos conocimientos, que me servirán para ponerlos en práctica en mi vida profesional.

A todos mis profesores por brindarme todos sus conocimientos, al Ing. Hernán Zurita, Ing. Segundo Curay, Ing. Luciano Valle, Dr. Marcelo Calvache por haberme guiado en la realización y culminación de mi proyecto de investigación.

Dios le pague, y les bendiga en cada uno de sus días.

DEDICATORIA

Este proyecto de Investigación va dedicado principalmente para mis hijos, Jorge Alejandro y Doménica Aitana, quienes son la razón y el motivo más importante para superarme y ser mejor día a día.

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio se realizó en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Montalvo, Barrio Luz de América, en la propiedad del Ing. Segundo Curay, cuyas coordenadas son: 01°24'00" S, longitud: 78°23'00" W, y una altitud de 2600 msnm.

Esta investigación se realizó con el fin de evaluar la tuza de maíz tostada como sustrato para la producción de plantas de Lechuga (*Lactuca sativa*), establecer la eficacia de tuza de maíz tostada como sustrato para la producción de plantas de Lechuga (*Lactuca sativa*), determinar las características químicas del sustrato elaborado con tuza de maíz.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: T1 tuza de maíz fina 75% + Humus 25%, T2 tuza de maíz fina 75% + Pomina 25%, : T3 tuza de maíz fina 75% + Cascarilla 25%, T4 tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25%, T5 tuza de maíz gruesa 75% + Pomina 25%, T6 tuza de maíz gruesa 75% + Cascarilla 25%, T7 tuza de maíz fina 100%, T8 tuza de maíz gruesa 100% y finalmente T9 que es Kekilla 100%. Siendo las variables en estudio analizadas: análisis de sustratos, vigor germinativo, porcentaje de germinación, grosor del tallo, altura de planta, volumen radicular, días a la cosecha y análisis foliar.

La mayor acumulación de nutrientes en el sustrato al final del ensayo se observa en el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con porcentaje de Nitrógeno de 2,68% disponible para el desarrollo adecuado de la plántula en su sitio definitivo. El mayor porcentaje de germinación a los 15 días después de la siembra se encuentra el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con 97,43% teniendo una germinación casi del 99% que es el aceptable en esta variable, seguidamente se encuentra el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con un promedio de 88,85%.

Para volumen radicular se pudo observar que el primer lugar se encuentra el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con un promedio de 1,84 cc, para altura de planta se observa en primer lugar el Tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con 12,73 cm siguiéndole el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 11,35%, siendo estadísticamente iguales, pero matemáticamente diferentes.

PALABRAS CLAVES: nutrientes, humus, cascarilla, potasio, relación C/N.

EXECUTIVE SUMMARY

This studio was carried out in the Tungurahua Province, Ambato canton, Montalvo Parish, Luz de America Town, in the Segundo Curay engineer's property, its coordinates are: 01°24'00" S, longitude: 78°23'00" W, and to 2600 meters above sea level.

This searching was carried out in order to assess the roasted corncob as a substrate to produce lettuce plants (*Lactuca sativa*), to establish the efficacy of roasted corncob as a substrate for the production of lettuce plants (*Lactuca sativa*), to determine the characteristics of chemical of the substrate made with corncob.

The studied treatments were the followings: T1 fine corncob 75% + Humus 25%, T2 fine corncob 75% + Pomina 25%, T3 fine corncob 75% + husk 25%, T4 fine corncob 75% + Humus 25%, T5 thick corncob 75% + Pomina 25%, T6 thick corncob 75% + husk 25%, T7 fine corncob 100%, T8 thick corncob 100% and finally T9 that is Kekilla 100%. The analyzed variables in the estudio were: analysis of substrates, germinative vigor, percent of germination, stem thickness, height of plant, root volume, days to harvest and leaf analysis.

The highest accumulation of nutrients in the substrate at the end of the essay is seen in the treatment T6 thick corncob 75% + Humus 25% with a percent of Nitrogen of 2.68% available for the adequate development of the seedling in its definitive site. The highest percent of germination at 15 days after sowing is the T9 commercial substrate Kekilla treatment with 97,43% it was getting a germination of almost 99% which is the acceptable in this variable, then it found the treatment T6 thick corncob 75% + Humus 25% with an average of 88,85%.

For the root volume it could be seen that the first place is for the commercial substrate Kekilla T9 treatment with an average of 1.84 cc, for the height of the plant, the T9 Treatment is in the first place the commercial substrate Kekilla with 12,73 cm, then the treatment T6 thick corncob 75% + Humus 25% with 11,35%, being statistically equal, but mathematically different.

KEY WORDS: nutrients, humus, husk, potassium, C / N relation

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

Durante los últimos años, el uso de materiales con características capaces de sustituir al suelo en la producción de plantas ha sido muy acelerado, de tal manera que la producción en viveros se hace bajo esquemas de producción donde se utilicen materiales reciclables y con orientación ecológica (Santiago, 2002). La conversión de residuos mediante la pirólisis para obtener biocarbón ha sido ampliamente utilizada como una alternativa de manejo, reduciendo el volumen de residual sólido. Sin embargo, el uso de biocarbón como sustrato o en mezclas en viveros no ha sido estudiado, así como la influencia en la calidad de plantas.

Según (Cabrera, 2002), se pueden emplear sustratos distintos a los comercialmente conocidos, utilizando sustratos alternativos con productos naturales de fácil obtención y de muchas propiedades nutritivas, como son: el aserrín, la cascarilla de arroz y el humus que ayudan al cultivo en la retención de humedad, intercambio de gases entre la raíz y el medio, depósito para los nutrientes de las plantas, distribución del tamaño de partículas, baja densidad aparente, proporcionar un medio ambiente “ideal” para el crecimiento de las raíces y constituir una base adecuada para el anclaje o soporte mecánico de las plantas y muchos beneficios más.

(Pinta, 2010), indica que el humus de lombriz es un fertilizante orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos por medio de la Lombriz Roja de California (*Eisenia foetida*).

Según Suquilanda citado por (Chicaiza y Vallejo, 2012), la primera y más importante, es su riqueza en flora microbiana (1 g de humus contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos), que, al ponerse en contacto con el suelo, aumenta la capacidad biológica de éste y como consecuencia su capacidad de producción vegetal. En su composición están presentes todos los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio,

Calcio, Magnesio, Manganeso, Hierro y Sodio en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica (Huerta y Jardinería, 2013), favorece la circulación del agua, el aire y las raíces. Las tierras ricas en Humus son más esponjosas, más aireadas y menos sensibles a la sequía, facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata, siendo su acción prolongada a lo largo de todo el proceso vegetativo (Chicaiza, 2012).

La cascarilla de arroz es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, más resistente a la descomposición que la tusa de maíz y posee menor efecto en la reducción del nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas (Calderón 2002). Se utiliza, sin compostar, como un sustituto de la vermiculita por su peso ligero, volumen y resistencia a la descomposición. Sus características se pueden mejorar mediante molienda. Es un material rico en carbono. La granza tiene contenidos altos en potasio y sílice (Vifinex, 2002).

La piedra pómez es una roca volcánica formada por silicato de aluminio con pequeñas cantidades de sodio, potasio y huellas de calcio, magnesio y hierro. Se trata de material que normalmente no es esterilizado porque no es sometido a ningún manejo. Tiene un color gris blanco, es porosa y muy ligero. Se usa para mejorar el drenaje. (Elicriso, 2010).

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se caracterizaron químicamente residuales con el fin de saber si cumplían con los parámetros necesarios de lignina y celulosa. Posteriormente el repique en tubos y cajas a nivel de laboratorio de la cepa del hongo en estudio, para obtener los inóculos. En el laboratorio se acondicionó la temperatura a 25°C y humedad a 80%, condiciones óptimas para la FES. Realizamos cinco tratamientos: tuza 100%, quinua 100% y en mezclas 50:50%, 70:30% y 30:70%. Determinándose rendimiento, eficiencia biológica y precocidad, se realizó un análisis del contenido de proteína del hongo. Observándose que el tratamiento 70:30 (tuza-quinua), dio mejor rendimiento, (51,52%); eficiencia biológica, (96,67%); y precocidad, (20). Mientras que los tratamientos de quinua y tuza 100% dieron los más altos porcentajes de proteína con valores de 32,12% en quinua y 33,69% en tuza, respectivamente. Las características lignocelulósicas de los residuales de maíz y quinua demuestran que si son potenciales sustratos para la producción a escala industrial de este hongo comestible. Se recomienda utilizar como tecnología la FES para aprovechamiento biotecnológico de residuos agroindustriales sobre todo en la obtención de *Pleurotusostreatus* por su alto valor nutritivo, (Toledo, 2010).

En el vivero Jardín Primavera, Quito, se evaluó tres sustratos y cuatro dosis de humus para la producción de Prímula (*Primulacaulis*); se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial $3 \times 4 + 1$ con cuatro observaciones. Los sustratos fueron: s1: tierra negra y cascajo, s2: gallinaza y cascajo, s3: mezcla de sustratos y las dosis de humus d1: 0 %, d2: 25 %, d3: 50 %, d4: 75 %. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, prendimiento después del trasplante, altura de la planta, días a la floración. Los resultados son: el adicional (100 % humus) obtuvo la mejor respuesta en las variables evaluadas, porcentaje de emergencia 89 %, prendimiento después del trasplante con 10 plantas, altura de la planta con 2.75 cm/planta y días a la floración con 88.25 días. Los tratamientos con dosis de (75 % humus) alcanzaron buenos resultados en las variables

evaluadas. Del análisis financiero se determinó que el tratamiento adicional fue el que mayor utilidad neta con una relación beneficio/ costo de 5.32 USD, (Moreta, 2014).

Los análisis estadísticos de las variables dieron alta significancia para tratamientos en todas las fases de análisis para altura de planta, número de hojas por planta y, biomasa, destacándose entre los tratamientos el sustrato T4. Guano 50%-estopa de coco 25%-suelo superficial 25% y T3. Piedra pómez 25%- guano 50%- suelo superficial 25%. El crecimiento en altura de las plantas alcanzó hasta los 42 días de establecimiento en el vivero fue más alto en los sustratos T1 Tamo de arroz50%-oasis 25%- suelo superficial 25% y T4. Guano 50%-estopa de coco 25%-suelo superficial 25%. El crecimiento en altura de las vitro plantas y la emisión de hojas se ajustaron a un modelo de regresión lineal con índices de determinación significativos. Con sustrato T4 Guano 50%-estoca de coco 25% - suelos superficial alcanzo el mayor desarrollo de las plantas, en altura, emisión de hojas y 28 biomasa de las plantas como en la sobrevivencia al final del ensayo, además en cuanto a costo de producción también fue de menor costo el T4,(Maza, 2014).

En este trabajo de investigación, se realizó el estudio de varios sustratos a base de Azolla anabaena en combinación con otros materiales utilizados comúnmente, (Pomina y Kekilla), en la producción de plantas de brócoli a nivel de pilonera, para poder ofertar una alternativa ecológica de sustrato a los productores de plantas. Se determinó las características fisicoquímicas de los sustratos, es decir de cada mezcla. En el estudio realizado se utilizó Azolla anabaena en mezcla con kekilla en 3 porcentajes diferentes, 75% de azolla + 25% de kekilla, 50% de azolla + 50% de kekilla y 25% de azolla + 75% de kekilla, además se la combinó con pomina en los siguientes porcentajes, 60% de azolla + 40% de pomina, 70% de azolla + 30% de pomina y 80% de azolla + 20% de pomina, y para comparación se empleó un sustrato con el 100% de azolla y otro con el 100% de kekilla. Se tomaron datos de las plantas de brócoli a los 20, 24 y 28 días de la siembra, resultando la combinación de 75% de azolla + 25% de kekilla como la de mejores características de sustrato para las plantas, (León y Gavilanes, 2015).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Generalidades del cultivo

La lechuga de la familia de las Compuestas es originaria de la costa sur y sur este del mar Mediterráneo. Los egipcios comenzaron a cultivar 2 400 años antes de esta era y se supone que la utilizaron para extraer aceite de las semillas,(Mallar, 1978).

Importancia

Los romanos atribuían a la lechuga un poder somnífero, utilizándose como calmante especialmente para los niños. La preponderancia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa por sus propiedades refrescantes, siendo recomendable para los enfermos de gota, (García, 1976).

La lechuga es rica en vitaminas del grupo A, B y C; contiene también 2,9 g de carbohidratos, 1,2 g de proteínas, 0,043 g de calcio y 0,0001 g de hierro. Debido a su gran principio como narcótico es de utilidad en medicina, por lo que se recomienda para restaurar los nervios gastados y alimentar órganos respiratorios,(Almeida, 1946).

Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledónea

Familia: Compositaceae

Género: Lactucae

Especie: Sativa

Nombre científico: *Lactuca sativa* L.

Nombre vulgar: Lechuga

(Mallar, 1978).

Descripción botánica

La lechuga es una planta hortícola que se cultiva desde muy antiguo. De la especie silvestre (*Lactucavirosa*) se han obtenido numerosas variedades que permiten su cultivo a lo largo de todo el año, (Parson, 1987).

Sistema radicular

La raíz no llega a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones, (Parson, 1987).

Tallos

Es cilíndrico y ramificado, (Rubio, 2000).

Hojas

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado, (Rubio, 2000).

Inflorescencia

Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos, (Parson, 1987).

Semilla

Están provistas de un vilano plumoso, (Rubio, 2000).

Suelo

La lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos. La lechuga exige un terreno rico en materia orgánica y bien descompuesta, los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionará la apertura de las hojas, (Maroto, 1983).

Clima

La lechuga es un cultivo de clima fresco. Debe ser plantada a inicios de primavera o finales de verano. En altas temperaturas, se impide el crecimiento, las hojas pueden ser amargas y se forma el tallo donde se producen flores, el cual se alarga rápidamente. Fenómeno indeseable llamado "espigado". Durante el verano las lechugas espigan muy rápido si no se tiene cura de ellas. Algunos tipos y variedades de lechuga soportan el calor mejor que otras,(Infoagro, 2010).

Agua

Las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas, (Havercort, 1982).

Semillero

De acuerdo a (CIATA, 1998). Para iniciar el cultivo de lechuga el horticultor tiene dos opciones: adquirir la planta en una empresa especializada o producirla el mismo. En ambos casos, además de contar con la variedad idónea para cada época del año, tiene que partir de una buena calidad, tanto en el desarrollo vegetativo como en el estado sanitario. Los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta a la hora de iniciar el proceso de producción de planta de lechuga de calidad son: el sustrato, la siembra, el riego, la fertilización, el manejo de las temperaturas y el control preventivo de plagas y enfermedades.

Sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la misma. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta, (Ecured, 2017).

Siembra

Realizar un semillero tiene dos ventajas importantes: reduce el tiempo de cultivo y permitimos que la hortaliza empiece con ventaja respecto a las malas hierbas que pueden hacerle la competencia. El inconveniente más importante es que el semillero es delicado y que algunas plantas pueden tener problemas durante el trasplante ya que son sensibles a los daños en las raíces.

Algunas especies son muy resistentes al trasplante, por ejemplo la lechuga o las coles, y tradicionalmente se trasplantaban a raíz desnuda. Otras plantas como el calabacín, la sandía o el pepino son más sensible al trasplante y solo se puede hacer semillero en un taco de sustrato y lo trasplantamos con todas la raíces enteras,(Horturba, 2017).

Fertilización

Para la obtener planta de calidad con un sistema radicular fuerte y sano conviene no descuidar el aspecto nutricional, sobre todo cuando el cepellón es reducido. Para ello, después de un riego y antes de un tratamiento fitosanitario, se puede aplicar en pulverización a razón de Nitrógeno 200 ppm, Fósforo 100 ppm, Potasio 150 ppm, Calcio 80 ppm y Magnesio 60 ppm, (Libro Azul, 2001).

Protección Fitosanitaria

De acuerdo a el programa tipo de protección fitosanitaria se puede iniciar después de la emergencia aplicando un fungicida preventivo para mildiu (mancozeb 2.5 g/l, óclorotalonil 2g/l); este último tiene, además del control preventivo, acción erradicante). Posteriormente, se repetirá el tratamiento, alternando los productos, en la emisión de la 2° y 3° ó 4° hojas. En estos tratamientos se puede incluir un insecticida específico para pulgones como (acefato 1g/l), (CIATA, 1998).

2.2.2. SUSTRATOS

Los sustratos son cualquier medio distinto al suelo agrícola que se utilice para el cultivo y/o propagación de plantas hortícolas, forestales, ornamentales, entre otras. (Burés, S. 2002).

Para el desarrollo y crecimiento de plántulas, el sustrato empleado es un factor fundamental, puesto que éste contribuye en la calidad de la plántula. En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, época de siembra, sistema de propagación, costo, disponibilidad y características propias del sustrato. (Hartmann y Kester, 2002)

A los sustratos se los puede clasificar como, (Hernández, 2012):

- *Naturales*
 - ✓ Grava
 - ✓ Arena
 - ✓ Tierra volcánica
 - ✓ Turba
 - ✓ Corteza de árboles
 - ✓ Fibra de coco
 - ✓ Cascarilla de arroz
 - ✓ Composta de residuos agrícolas y urbanos, entre otros.

- *Artificiales*
 - ✓ Lana de roca
 - ✓ Perlita
 - ✓ Vermiculita
 - ✓ Arcilla expandida
 - ✓ Poliestireno expandida

Propiedades Físico – Químicas

A continuación, se detallan las propiedades físico – químicas deseadas en un sustrato para la germinación.

- Propiedades Físicas: Eleva la capacidad de retención del agua, adecuada porosidad, baja densidad, estructura estable, buena aireación, fácil humectación, (Ganguechi, 2010 y Hernández, 2012).
- Propiedades Químicas: Salinidad baja o nula, pH ligeramente ácido (5,5 a 6,5), nitrógeno total (40 – 70 ppm), fósforo (5 – 9 ppm), potasio (100 – 175 ppm), baja velocidad de descomposición, (Warncke y Krausfopf, 1983).
- Otras Características: Libre de semillas de hierbas, nematodos, hongos, bacterias y sustancias Fito tóxicas, bajo costo y disponibilidad del sustrato, (Ganguechi, 2010).

2.2.2.1. Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz tiene un aspecto parecido al de la paja, es muy ligera y varios análisis muestran una composición típica de 40 % de celulosa, 20 % de cenizas en base seca, 10 % humedad y 30 % extracto no nitrogenada, (Palacios, 2005).

- El poder calorífico inferior es de aproximadamente 14 MJ / Kg. y el poder calorífico superior es algo mayor de 15 MJ / kg, ambos valores en base húmeda.
- El porcentaje de cenizas es bastante alto 14 – 16 %.
- Su humedad promedio es de 8 %.
- Densidad aparente 100 kg / cm³
- El contenido de azufre es de 0.06 a 0.07 %.
- El 89% de las cenizas de la cascarilla de arroz son sílice (SiO₂).

2.2.2.2. Piedra pómez

La piedra pómez tiene múltiples usos: como filtrante en la industria, como aireador de suelos en la agricultura, y en la elaboración de polvos abrasivos para cosmetología, odontología y distintos procesos químicos. Para horticultura se emplea en cultivos diversos, invernaderos, campos de golf, jardinería de paisaje, etc. La pumicita es un gran complemento para el suelo. Provee porosidad para la aireación y al mismo tiempo retiene el agua en el área, permitiendo a las plantas permanecer verdes y saludables por periodos más prolongados entre lluvias o riegos, (Huamán, 2010).

2.2.2.3. Humus

La lombricultura es una biotecnología que se encarga de la crianza de lombrices, con el fin de la obtención de humus y en algunos casos como fuente alimenticia para animales y humanos, (Solano, 2004).

Aunque todas las especies de lombrices son capaces de producir humus, una de las especies que es utilizada mayoritariamente es la “Lombriz roja Californiana” (*Eiseniafoetida*).

Aplicación y usos del Humus

El humus sólido como sus lixiviados son utilizados como enmiendas orgánicas; al proporcionar carbono orgánico al suelo, como abono orgánico, mejoran las condiciones físico – químicas del suelo, incrementando la capacidad de movilización y absorción de los nutrientes, (Solano, 2004).

Materia Orgánica	65-70
Humedad	40-45%
Nitrógeno	1,5-2,0%
Fósforo	2,0-2,5%
Potasio	1,0-1,5%
Relacion C/N	10-11%
Ácidos Humicos	3,4-4%
Flora Bacteriana	40x10 ⁶ colonias/gramo

Tomado de: (Solano, 2004)

Propiedades Físico – químicas

Las propiedades químicas del humus, estas dependerán tanto de los materiales utilizados, sus porcentajes, el tiempo de maduración previa y durante la producción de humus, lo que hace que este sea un material bastante homogéneo, (Schuldt, 2006).

Las propiedades del humus como fertilizante orgánico son únicas, ya que no solo provee nutrientes a los cultivos, sino que aporta con micro flora, fitohormonas como citoquininas, giberelinas, auxinas, entre otras. Actúa igualmente como agente de control de hongos, bacterias y nematodos responsables de enfermedades radiculares, (Schuldt, 2006).

Este material puede ser utilizado como sustrato ya sea solo o combinado con otros materiales (arena, perlita, tierra, turba, etc.), proporcionando un medio adecuado para el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Utilizado como medio único puede demorar la germinación, pero incrementa el volumen de cosecha, por ello se recomienda mezclas con otros sustratos, donde el vermicompost no supere el 20%, (Schuldt, 2006).

Una concentración de humus entre el 10 – 40 %. Concentraciones mayores pueden ser contraproducentes en el desarrollo de los plantines. El mismo autor menciona que la utilización de humus en sustratos de germinación ayuda al control de distintas enfermedades que se presenten en esta etapa, (Schuldt, 2006).

2.2.2.4. Tuza de Maíz

El residuo del desgranado del maíz (*Zea mays L.*) se conoce como olote de maíz, un tejido esponjoso y blanco que representa la médula donde se almacenan las reservas alimenticias del cereal. Está compuesto en base seca por celulosa (45 %), hemicelulosa (35 %) y lignina (15 %), de los cuales la hemicelulosa se compone mayoritariamente por xilano de olote (28-35 % base seca) uno de los heteroxilanos complejos que contiene residuos de xilosa con enlaces β -1,4 (Saha y Bothast, 1999).

El xilano de olote de maíz se compone principalmente de xilosa (48-54 %), arabinosa (33-35 %), galactosa (5-11 %) y ácido glucurónico (3-6 %), (Saha y col., 2003). Estas características le confieren al olote la posibilidad de ser empleado como sustrato en la producción de la enzima xilanasas.

En las plantas, el xilano o las hemicelulosas, están situados entre la lignina y debajo de la colección de fibras de celulosa. Congruente a su estructura química y las sustituciones de grupos laterales, el xilano se encuentra entrelazado, intercalado y enlazado covalentemente a varios puntos de vainas de lignina, mientras producen una capa alrededor de los hilos de celulosa mediante puentes de hidrógeno. Actualmente en algunos países el olote se emplea como forraje y soporte para disminuir la erosión en la tierra, ambos procesos con bajos rendimientos y poco redituables, de otra manera, los residuos del maíz son incinerados o esparcidos en la intemperie, generando contaminación ambiental, (Biely, 1985).

2.2.2.5. Kekilla

“Se trata de un sustrato especial para semillero hortícola. Su composición está basada en la mezcla de turba rubia y parda le hace tener unas características idóneas para el cultivo en zonas cálidas”, (Projar, 2015, p.4).

Kekilla es un sustrato completo, de granulometría fina y pH corregido, que contiene un agente humectante y un fertilizante inicial complejo (NPK). La materia prima utilizada para este producto ha sido seleccionada cuidadosamente y proviene específicamente de turberas propiedad de Kekilla. Esto nos permite ofrecer un producto homogéneo de la más alta calidad, (Projar, 2015, p.4).

Es un sustrato de granulometría gruesa, hecho a base de turba parda de alta calidad. Este producto ha sido sometido a un cribado especial para la eliminación de partículas finas. Excelente drenaje del agua sobrante y buena retención de humedad. Para aplicaciones en el cultivo de planta al exterior, planta arbustiva y planta verde de interior en contenedor grande ($\varnothing > 14$ cm). White 640 W: este es un sustrato también de granulometría gruesa, hecho a base de turba rubia finlandesa, que ha sido sometido a un cribado especial para la eliminación de partículas finas. Para aplicaciones en el cultivo de planta verde de interior en contenedor grande ($\varnothing > 14$ cm), (Kekilla, 2015, p.7). Brown 525 W: por su parte este es un sustrato de granulometría media, hecho a base de turba parda de la mejor calidad. También ha sido sometido a un cribado especial para la eliminación de partículas finas. Excelente drenaje del agua sobrante y buena retención de humedad. Para aplicaciones en el cultivo de planta de todo tipo en maceta de tamaño medio ($\varnothing 12-14$ cm). White 630 W: este es un sustrato de granulometría media, hecho a

base de turba rubia finlandesa. Ha sido sometido a un cribado especial para la eliminación de 49 partículas finas. Apto para aplicaciones en el cultivo de planta de todo tipo en maceta de tamaño medio (\emptyset 12-14 cm). Brown 025 W: sustrato de granulometría fina, hecho a base de turba parda de la mejor calidad. Excelente drenaje del agua sobrante y buena retención de humedad. Para aplicaciones en el cultivo de planta de todo tipo en maceta de tamaño pequeño (\emptyset < 12 cm), (Kekilla, 2015, p.7).

CAPITULO III

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPOTESIS

Ho: El sustrato de tuza de maíz tostada mejorará la producción de plántulas de Lechuga (*Lactuca sativa*).

3.2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar la tuza de maíz tostada y molida como sustrato para la producción de plántulas de Lechuga (*Lactuca sativa*).

Objetivos Específicos

- Establecer la eficacia de tuza de maíz tostada y molida como sustrato para la producción de plantas de Lechuga (*Lactuca sativa*).
- Determinar las características químicas del sustrato elaborado con tuza de maíz.

CAPITULO IV

MATERIALES Y METODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

Este estudio se realizó en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Montalvo, Barrio Luz de América, en la propiedad del Ing. Segundo Curay, a una latitud de: 01°24'00" S, longitud: 78°23'00" W, y con una altitud de 2600msnm. (IGM, 2017)

4.2. CARACTERISTICAS DEL LUGAR

Según (INAMHI, 2016) en el sector de Querochaca se registraron los siguientes datos:

- Temperatura máxima promedio: 16,3 °C
- Temperatura mínima promedio: 8,7 °C
- Humedad relativa promedio: 68%
- Velocidad del viento promedio: 1,2 km/h
- Precipitación anual: 465 mm

Hay que tomar en cuenta que el ensayo se realizara bajo cubierta plástica, donde se controla parámetros climáticos como humedad, temperatura, viento, radiación solar, etc. Esto con la finalidad de garantizar el mejor desarrollo de las plántulas de Lechuga.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

- Tuza de maíz tostada y molida
- Cascarilla de arroz
- Humus
- Pomina
- Semillas de Lechuga (variedad Coolguard)
- Bandejas de germinación de espuma flex
- Calibrador Vernier

- Regla
- Probeta
- Regadera
- Balanzas
- Cuaderno
- Fosfato mono amónico
- Fosfato mono potásico
- Raizal
- Nitrato de amonio
- Nitrato de Calcio
- Sulfato de Magnesio
- Folpan 50 P.M.
- Bayfolan especial

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Combinación de Sustratos

- Tuza de maíz fina + Pomina
- Tuza de maíz fina + Cascarilla
- Tuza de maíz fina +Humus
- Tuza de maíz gruesa + Pomina
- Tuza de maíz gruesa + Cascarilla
- Tuza de maíz gruesa + Humus
- Tuza de maíz fina
- Tuza de maíz gruesa
- Kekilla

4.5. TRATAMIENTOS

Tabla 1. Tratamientos aplicados

N°	Símbolo	Sustratos
1	T1P	Tuza de Maíz fina 75% + Pomina 25%
2	T1C	Tuza de Maíz fina 75% + Cascarilla 25%
3	T1H	Tuza de Maíz fina 75% + Humus 25%
4	T2P	Tuza de Maíz gruesa 75% + Pomina 25%
5	T2C	Tuza de Maíz gruesa 75% + Cascarilla 25%
6	T2H	Tuza de Maíz gruesa 75% + Humus 25%
7	T1	Tuza fina 100 %
8	T2	Tuza gruesa 100 %
9	K	Kekilla 100 %

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente ensayo se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se realizaron pruebas de significación de promedios para las fuentes de variación que resultaron significativos a través de la prueba de Tukey al 5%.

4.7. VARIABLES RESPUESTA.

Análisis de Sustratos

En este ensayo se realizaron dos análisis del sustrato el primero antes de la siembra y el segundo análisis a los 55 días después de la siembra, se tomó una muestra de cada sustrato, el mismo que fue enviado al Laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, para el análisis de NPK, teniendo como valores de referencia de Nitrógeno 2 a 3%, Fosforo 0,5%, Potasio 3 a 5%.

Vigor de la semilla

Este dato se tomó a los 8 días posteriores a la siembra, realizando un conteo del total de las semillas colocadas en las bandejas (338 alveolos), que ya se encuentren germinadas, luego se realizó una regla de tres sacando el % de vigor por bandeja.

Se entiende por vigor la capacidad que tiene una semilla de germinar y generar una planta después de haber transcurrido un tiempo determinado en condiciones favorables y desfavorables que se presenten.

Porcentaje de germinación

Realice la determinación a los 15 días después de la siembra, realizando el conteo de las plántulas emergidas, sacando por regla de tres % de germinación que posee en la bandeja.

Se toma como porcentaje de germinación al % de semillas que germinaron y desarrollaron una plántula normal en condiciones óptimas.

Grosor de Tallo

Se registró el grosor del tallo, midiendo con un calibrador vernier a la altura media de 10 plántulas tomadas al azar de la parcela neta. Este registro se efectuó a los 55 días de la siembra, teniendo como resultado promedio un valor de 3.10 mm encontrándose dentro de los parámetros establecidos.

Altura de Planta

Se registró la altura de plántula, midiendo con flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la hoja verdadera (tomando como referencia la superficie de la bandeja), a 10 plántulas tomadas al azar de la parcela neta. La lectura se efectuó a los 55 días de la siembra.

Volumen de Radicular

Se determinó el volumen del sistema radicular, de diez plántulas tomadas al azar de la parcela neta, mediante el método de desplazamiento por medio del principio de

Arquímedes, utilizando una probeta, este dato se tomó a los 55 días de la siembra, teniendo como resultado promedio de 1,84 cc.

Días a la cosecha de plántulas de Lechuga

Este dato se toma en cuenta desde la siembra hasta que las plántulas en la bandeja tuvieron 4 a 5 hojas verdaderas, teniendo como promedio de 55 días estando listas para el trasplante a su sitio definitivo.

Análisis Foliar

Se realizó un análisis foliar a los 55 días después de la siembra los mismos que fueron enviados al Laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

La metodología utilizada en el laboratorio para la determinación de los macro y microelementos fue la siguiente:

Para nitrógeno la metodología que se utilizó es la de Kjeldahl (digestión con ácido sulfúrico) (Grimm y Fassbender, 1981), para la determinación de fósforo se utilizó el método del Metavanadato de Amonio con el Espectrofotómetro Genesys 2.0, el cual es un método sencillo y directo, de sensibilidad media y elevada precisión. (UCV, 2013) y para determinar K, Mg, Ca, Cu, Mn y Zn se utilizó la Espectrofotometría de Absorción Atómica. (Huamaní et al., 2012)

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Obtención y preparación de la tuza de maíz

La tuza fue adquirida en las bodegas de granos del Cantón Salcedo, luego fueron llevadas a un molino donde se procedió a su trituración. Seguidamente en una secadora de granos se colocó la tuza de maíz molida para su posterior quemado.

Con la ayuda de un tamiz de 2 mm se procedió a la separación de la tuza de maíz gruesa y fina para la combinación con otros materiales, en proporciones de 75% de tuza de maíz fina o gruesa, 25% de humus, cascarilla de arroz o pomina, lo que nos da una combinación del 100% de sustrato.

4.8.2. Obtención del Abono de Lombriz

El humus fue adquirido en la Granja Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, luego del procesamiento de descomposición realizado para la obtención del humus.

4.8.3. Obtención de la Cascarilla

La cascarilla se compró en un almacén agrícola o pecuario aledaño a la zona del ensayo, seguidamente se procedió a su trituración, para mejorar la retención de humedad de la cascarilla, se ha recurrido a la quema parcial de la misma. Esta práctica aunque mejora notablemente la humectabilidad, a la vez que mejora sensiblemente otras propiedades de la misma como son su Capacidad de Intercambio Catiónico (mejora la capacidad de retención de nutrientes), su Humectabilidad y su Capilaridad, (Calderón, 2002).

4.8.4. Obtención de la Pomina

Esta se obtuvo en la propiedad del Ing, Segundo Curay, donde este material sufre un lavado. A veces puede presentar problemas químicos por excesos de azufre y boro, pero estos pueden ser eliminados mediante un cuidadoso lavado con agua caliente. No trae ninguna clase de enfermedades y desde el punto de vista biológico es completamente estéril (Calderón y Cevallos, 2002).

4.8.5. Obtención de la Kekilla

Esta se obtuvo en la propiedad del Ing, Segundo Curay, donde Kekilla es un sustrato completo, de granulometría fina y pH corregido, que contiene un agente humectante y un fertilizante inicial complejo (NPK). La materia prima utilizada para este producto ha sido seleccionada cuidadosamente y proviene específicamente de turberas propiedad de Kekilla. Esto nos permite ofrecer un producto homogéneo de la más alta calidad, (Projar, 2015).

4.8.6. Obtención de la semilla

Esta se adquirió en un almacén agrícola de confianza en donde nos garantice las características de germinación establecidas en su norma de fabricación, la variedad a utilizar fue Coolguard.

4.8.7. Preparación de los Sustratos.

Se realizó las siguientes mezclas indicadas en la tabla 1.

4.8.8. Preparación de las bandejas con los sustratos

Se colocaron los sustratos previamente elaborados en cada una de las bandejas germinadoras, proporcionando una distribución uniforme de cada uno de los sustratos.

4.8.9. Siembra

La siembra se realizó manualmente, colocando una semilla por cada alveolo a una profundidad de 0,5 mm y se tapó con una tapa fina de kekillla.

4.8.10. Riegos

Se efectuaron riegos periódicos de acuerdo a las condiciones ambientales del invernadero, mediante la ayuda de una regadera.

4.8.11. Controles Fitosanitarios

Se realizó controles fitosanitarios preventivos para evitar Phytium con Iprodione 2g/l, y en presencia de gusanos trozadores o cortadores se puede utilizar profenofos 0,5 cc/l.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se obtuvieron datos de campo y análisis de sustratos del laboratorio, posteriormente se procedió a tabular la información conforme al diseño experimental propuesto y para su análisis estadístico se utilizaron los programas INFOSTAT y Microsoft Excel.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis del Sustrato

De acuerdo a los análisis de laboratorio obtenidos se observa en la Figura 1, que en el tratamiento T4 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25%, el pH inicial tiene un valor de 8,11 (alcalino) siendo este el más alto de todos los tratamientos, este mismo tratamiento termina con un valor de 6,1 (ácido), por lo cual al inicio del ensayo ciertos nutrientes como Ca, Fe no se encuentran disponibles para la planta, al momento de la incorporación periódica de agua necesaria para que las semillas germinen disminuirá el pH a causa del lavado del sustrato y la fertilización debido a la utilización de fuentes nitrogenadas. Los niveles de pH elevados también pueden representar un problema para las semillas en germinación y los esquejes que están enraizando, (Hortalizas, 2015).

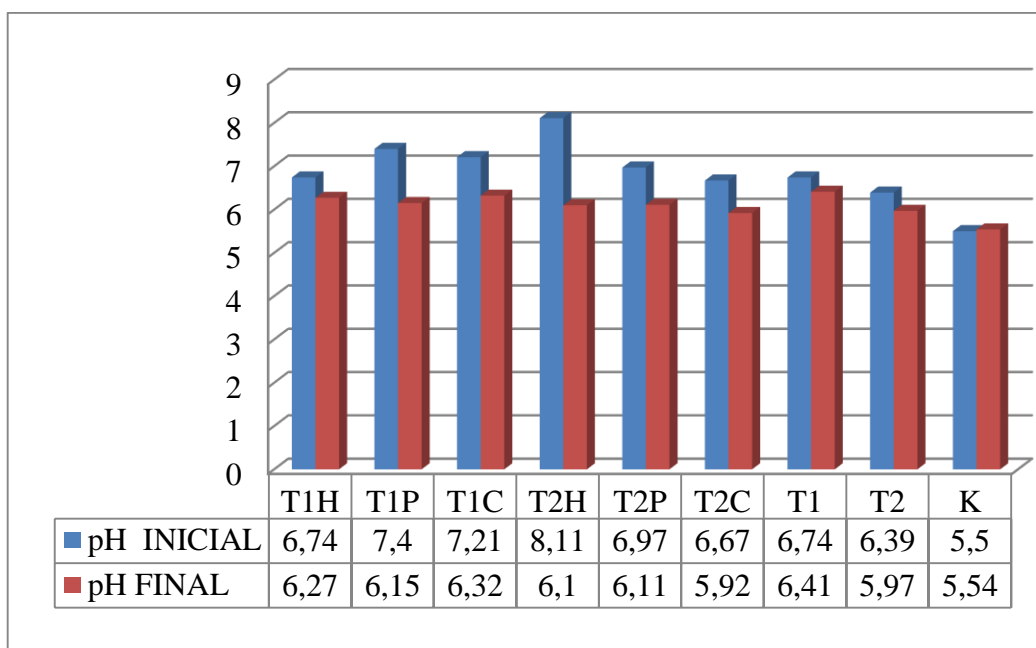


Figura 1. pH inicial y final de los sustratos

Respecto a la CE la Figura 2, muestra que los valores obtenidos en el análisis de laboratorio el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% muestra el valor inicial más alto con 3080 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terminando el mismo tratamiento con el menor valor siendo este 223 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La Conductividad Eléctrica (CE) es una medida de la concentración de sales disueltas contenidas en el sustrato de los fertilizantes, el agua de riego y los componentes del sustrato. Las mediciones de CE no indican cuál tipo de sal está presente, ni tampoco especifican cuáles nutrientes están disponibles para el consumo de las plantas; sin embargo, ayudan a los productores a decidir si las aplicaciones de fertilizante son excesivas o son insuficientes. Las raíces sufren daños a altos niveles de CE y aumenta la susceptibilidad de las plantas a enfermedades como el Pythium.” Los niveles bajos de CE ocasionan achaparramiento y clorosis — característico amarillamiento de hojas, (Hortalizas, 2015).

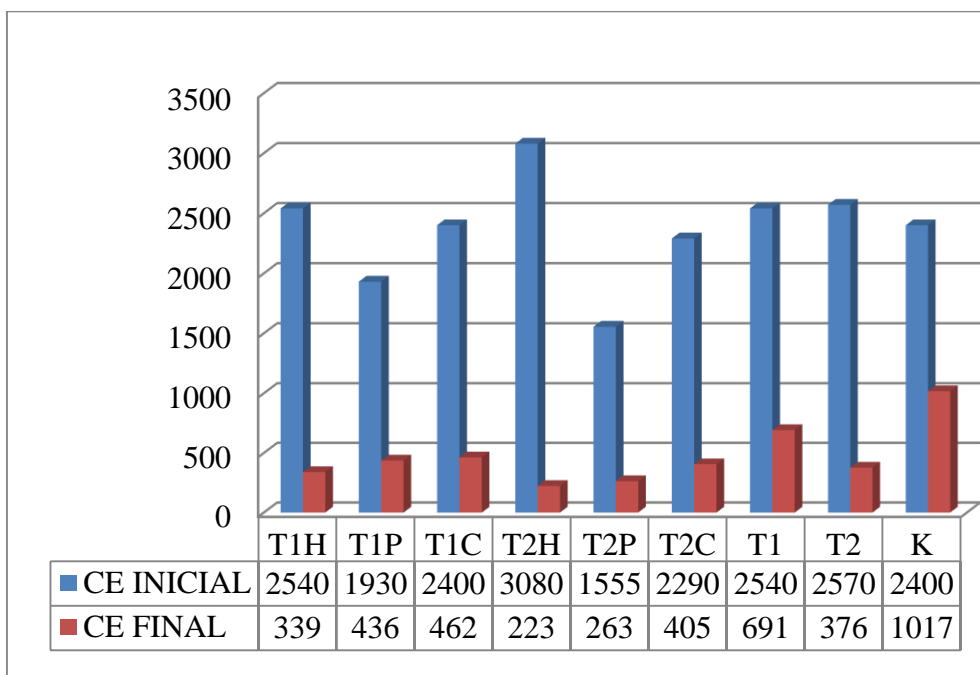


Figura 2. CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) inicial y final de los sustratos

Según los análisis realizados por parte del Laboratorio se observa que existen valores altos de Nitrógeno en el tratamiento T5 Tuza de maíz gruesa 75% + Cascarilla 25 % con 26,9% al inicio del tratamiento, terminando con un valor de 2,25%, cabe mencionar que el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25 % termina con 2,68% de este elemento ocupado el primer lugar.

En el caso de los sustratos orgánicos propia de los cultivos ecológicos hay que estar pendiente de la relación carbono/nitrógeno, dado que si hay mucho carbono las bacterias pueden consumir gran parte del nitrógeno en el proceso de descomponer la materia orgánica presentando las plantas síntomas de deficiencia de nitrógeno a pesar de haber suficiente nitrógeno en el suelo, la raíz hace una absorción activa del nitrógeno de los sustratos, la superficie de los pelos radicales actúan como una membrana que deja pasar iones de un lado para otro para equilibrar las cargas eléctricas, (Hernández, 2018).

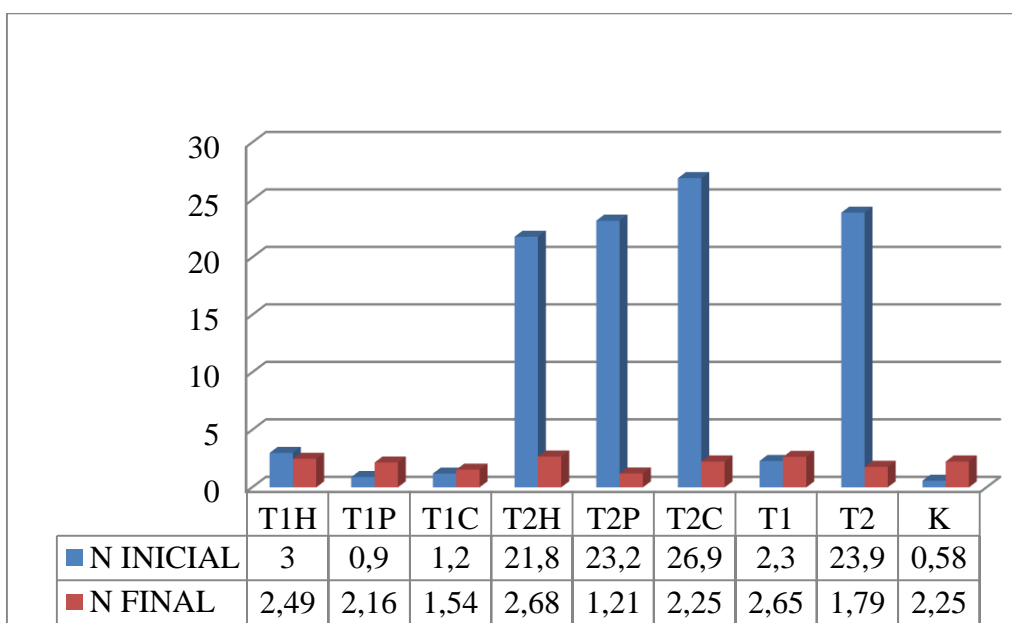


Figura 3. Nitrógeno (%) inicial y final de los sustratos

En base a los análisis de laboratorio se puede observar en la Figura 4, se presentó una acumulación de fósforo, en el tratamiento T7 Tuza de maíz fina 100% obtuvo el valor más alto con 0,95% al final de la investigación. En el caso de estos aniones, el pH influye enormemente en la proporción con la que son absorbidos por la planta. Así, cuando se tienen valores de pH básicos o alcalinos en el suelo, se puede reducir la disponibilidad del ($H_2PO_4^-$) porque puede haber precipitación de sales de fósforo al reaccionar con cationes como el calcio (Ca^{++}) o magnesio (Mg^{++}) y formarse fosfatos poco solubles con estos elementos, (Fernández, 2007).

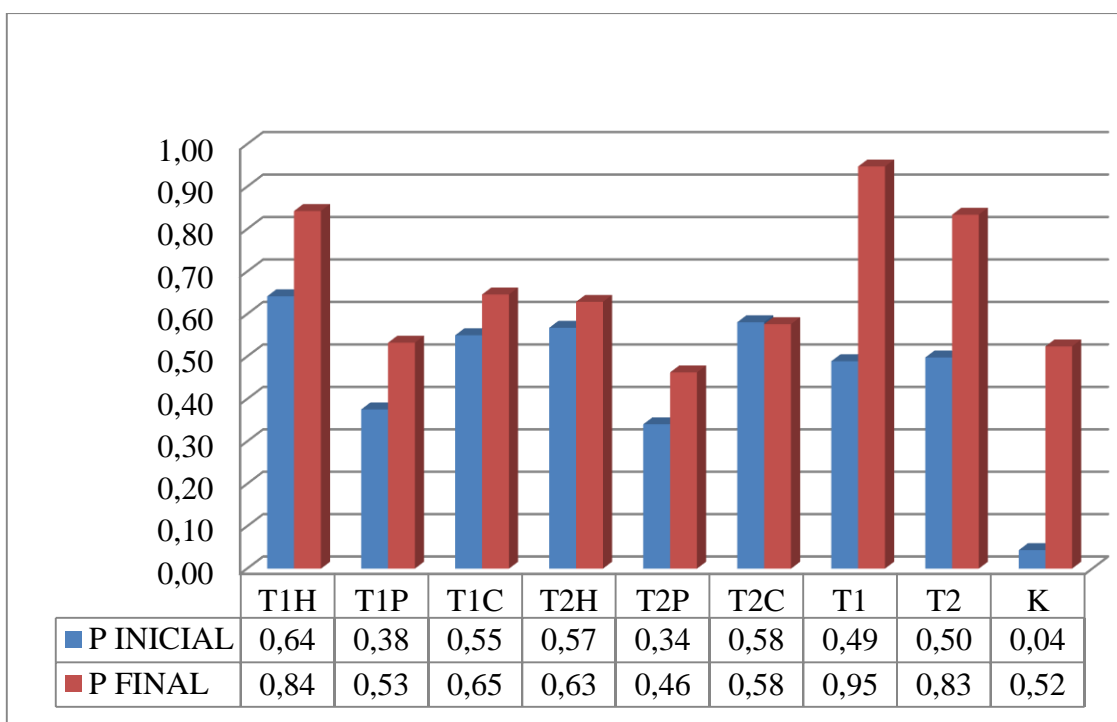


Figura 4. Fósforo (%) inicial y final de los sustratos

En cuanto a los valores de Potasio se observa en la Figura 5, que el mayor valor inicial lo tiene el T9 Kekilla con 2,250% y terminando con 0,092%, cabe mencionar que en los otros tratamientos los valores finales de potasio terminan con 1,392% en el caso del T7 Tuza de maíz fina 100% ocupando este el primer lugar al final de la investigación. Esto debido a que si el sustrato es orgánico existe la posibilidad de retener potasio quelatado por las sustancias húmicas o por la misma materia orgánica que crea cargas eléctricas que pueden atraer al potasio que tiene carga positiva. Finalmente existe potasio dentro de las células de los microorganismos como hongos y bacterias que se desarrollan dentro del sustrato orgánico que tampoco serán disponibles para las plantas hasta que estos microorganismos mueran, se descompongan y se mineralicen. Para que ocurra la absorción activa del potasio, las raíces deben estar en buen estado, recomendamos que el pH debe estar entre 5 y 6, (Hernández, 2018).

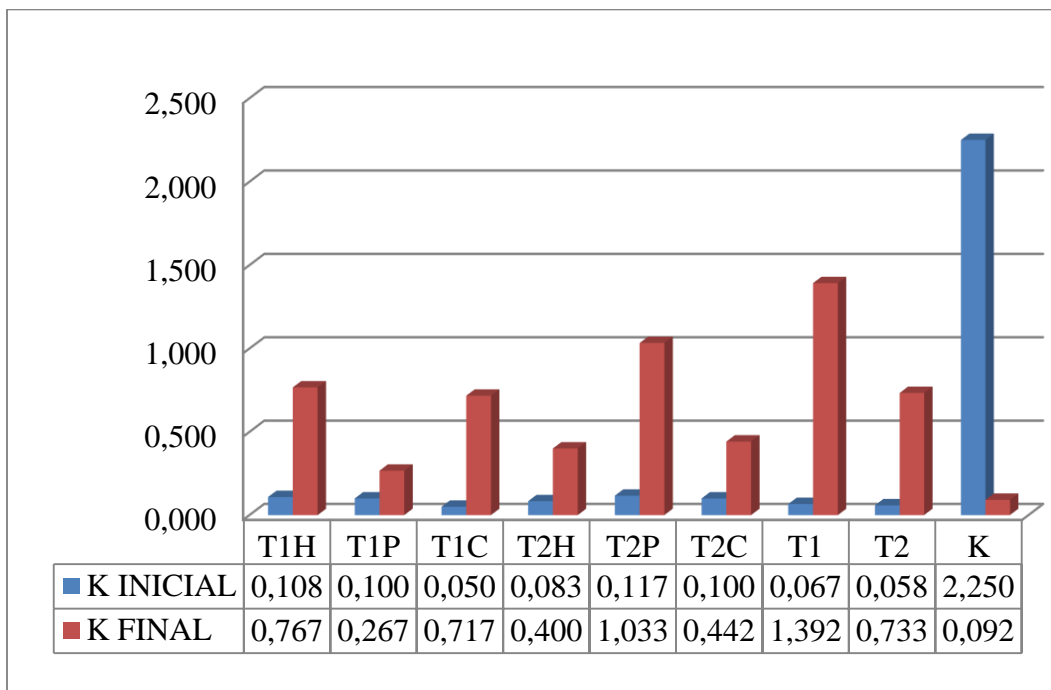


Figura 5. Potasio (%) inicial y final de los sustratos

En los análisis de laboratorio se puede observar Figura 6, que existe una variación de Ca en los tratamientos, siendo muy significativos en el tratamiento T2 Tuza de tuza de maíz fina 75% + cascarilla 25% con 3,493%, esto debido a que la cascarilla y la tuza de maíz fueron quemadas, y este contiene un valor alto de Ca disponible para la realización de las diferentes funciones del elemento en la planta

En un artículo realizado se manifiesta que, el calcio (Ca) es uno de los tres nutrientes secundarios, junto con el magnesio (Mg) y el azufre (S), que requieren las plantas para crecer vigorosamente. El calcio, en la forma de pectato de calcio, es responsable de mantener unidas las paredes celulares de las plantas. Cuando el calcio es deficiente, los tejidos nuevos tales como: las puntas de las raíces, las hojas jóvenes y las puntas de los brotes a menudo presentan un crecimiento distorsionado debido a la formación incorrecta de la pared celular. El calcio también se utiliza para activar ciertas enzimas y enviar señales que coordinan ciertas actividades celulares, (Promix, 2017).

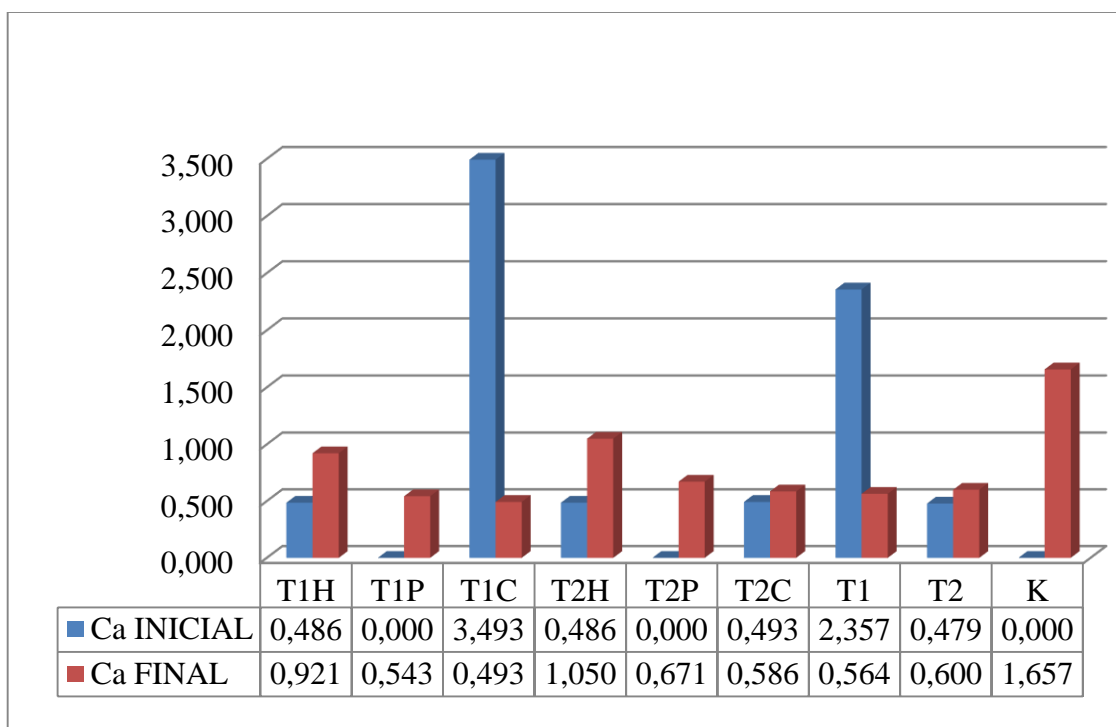


Figura 6. Calcio (%) inicial y final de los sustratos

En cuanto al Magnesio se puede observar que los valores iniciales y finales presentan una similitud en todos los tratamientos a excepción de la Tuza de maíz fina 75% + Humus 25% con un valor de 0,34%, donde presenta un valor más alto al inicio, esto debido a que muchos sustratos que podemos encontrar llevan algo de contenido en magnesio, en el suelo, tal y como lo conocemos, su contenido está estimado en un 0,5%. Sigue una dinámica parecida a la del calcio, aunque con mayor movimiento. Su presencia destaca en suelos alcalinos y calizos, y baja su concentración en aquellos que están lavados (abundantes precipitaciones) y son ácidos. La gran diferencia que ofrece el magnesio es que su absorción es mucho más activa que la del calcio, ya que se trata de un elemento relativamente móvil. El magnesio es la base estructural y componente indispensable de la molécula de clorofila. Por tanto, es la encargada de producir energía a las plantas y en la fijación de CO₂. También interviene en los procesos de acumulación de energía y su conversión. Es decir, lograr que los nutrientes que aportamos a las plantas se conviertan en carbohidratos y azúcares que servirán para producir, engordar y madurar los futuros frutos, (Mercanatura, 2018).

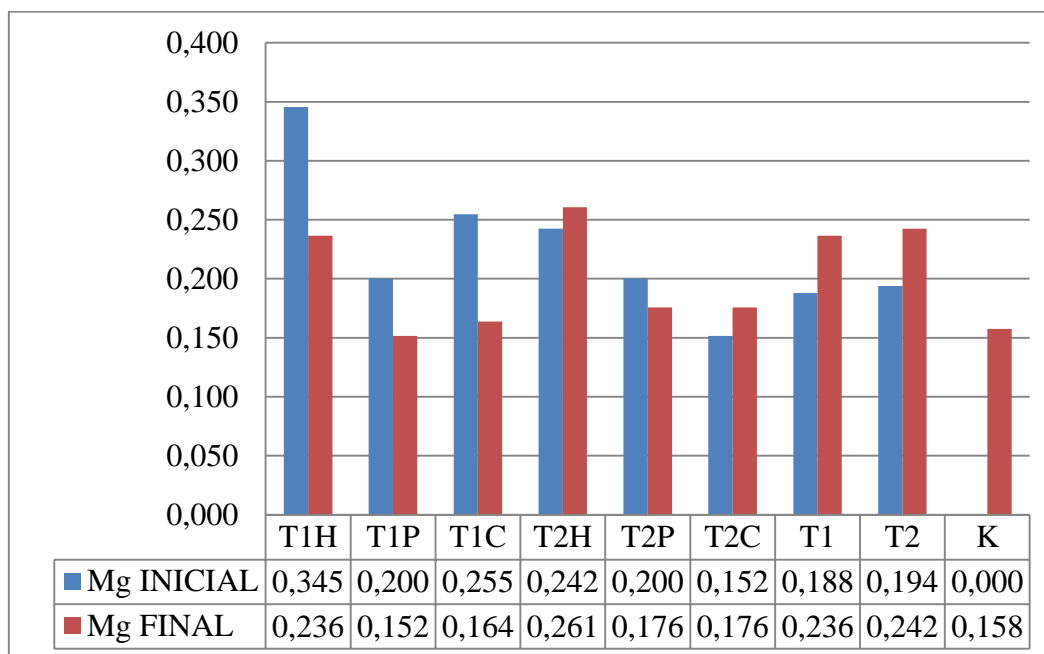


Figura 7. Magnesio (%) inicial y final de los sustratos

5.2. Variables Agronómicas

Tabla 2. Desempeño de las variables agronómicas del cultivo de Lechuga sembradas con diferentes sustratos

Tratamientos	Variables Respuesta				
	% de Vigor	% de Germinación	Grosor del Tallo (mm)	Volumen Radicular (cc)	Altura de Planta (cm)
Tuza de maíz fina 75% + Pomina 25%	24,66 ^{bc}	78,89 ^{abc}	2,36 ^{ab}	0,78 ^b	4,84 ^b
Tuza de maíz fina 75% + Cascarilla 25%	13,90 ^{bc}	56,21 ^{cd}	2,40 ^{ab}	1,02 ^b	5,75 ^b
Tuza de maíz fina 75% + Humus 25%	19,53 ^{bc}	78,89 ^{abc}	3,10 ^a	1,18 ^{ab}	6,99 ^b
Tuza de maíz Gruesa 75% + Pomina 25%	37,27 ^b	84,71 ^{abc}	2,30 ^{ab}	0,66 ^b	7,02 ^b
Tuza de maíz Gruesa 75% + Cascarilla 25%	17,18 ^{bc}	56,80 ^{bcd}	1,97 ^b	1,00 ^b	6,26 ^b
Tuza de maíz Gruesa 75% + Húmus 25%	29,98 ^b	88,85 ^{ab}	1,90 ^b	0,90 ^b	11,35 ^a
Tuza de maíz fina 100%	4,83 ^c	34,41 ^d	2,45 ^{ab}	1,02 ^b	4,81 ^b
Tuza de maíz gruesa 100%	14,89 ^{bc}	75,93 ^{abc}	0,28 ^c	1,21 ^{ab}	5,99 ^b
Kekilla	79,29 ^a	97,43 ^a	2,89 ^a	1,84 ^a	12,73 ^a
EE	0,21	6,45	0,21	0,15	0,46
Valor de P	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0032	< 0,0001
CV ¹ (%)	16,87	15,4	16,87	24,73	10,92

5.2.1. Vigor Germinativo

En cuanto a los datos obtenidos para vigor germinativo ($P < 0,0001$), los valores mayores alcanzaron los tratamientos Kekilla con 79,29%. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor es el tratamiento de Tuza de maíz fina con un valor de 4,83%.

La influencia del poder germinativo y del vigor de la semilla sobre la rapidez, porcentaje y uniformidad de la emergencia de plántulas en campo es indiscutible. Hay también reflejos sobre el crecimiento inicial de las plantas, pero la persistencia de esas ventajas durante las fases subsecuentes del desarrollo y los efectos sobre la producción no están todavía perfectamente esclarecidos, sobre todo cuando se comparan poblaciones de plantas y no individuos y cuando los estudios focalizan lotes de semillas que superan los rangos establecidos para la comercialización dentro del sistema legal. Debe recordarse que varios factores, además de la calidad de la semilla, afectan la producción de un cultivo, (Filho, 2011).

5.2.2. Porcentaje de Germinación

De acuerdo a los datos obtenidos para porcentaje de germinación ($P < 0,0001$) los valores mayores alcanzaron los tratamientos Kekilla con 97,43 %, compartiendo el rango se encuentra el tratamiento Tuza de maíz gruesa 75% + Humus con 88,85 %. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor es el tratamiento de Tuza de maíz fina con un valor de 34,41 %.

La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula. Sin embargo, las semillas de muchas especies son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que, llegado un momento, pierda su capacidad de germinar, (UPV, 2017).

5.2.3. Grosor de Tallo

En base a los datos obtenidos para grosor del tallo ($P < 0,0001$), los valores mayores alcanzaron los tratamientos Tuza fina 75% + Humus con 3,10 mm, compartiendo el rango se encuentra el tratamiento Tuza fina 75% + Pomina con 2,36 mm. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor es el tratamiento de Tuza de maíz gruesa con un valor de 0,28 mm.

En un estudio realizado por (Red Agrícola, 2013), menciona que en el caso de las hortalizas se reconoce una relación directa entre la masa radicular y el desarrollo de la parte aérea ya que se ha observado que a mayor masa radicular mayor el grosor del tallo y más capacidad de traslocación, por lo que aumenta el área de las hojas, lo que favorece la fotosíntesis y aumenta el calibre de los frutos. Esa relación directa entre sistema radicular y expresión vegetativa provoca una mayor absorción de agua y nutrientes e incrementa el suplemento hormonal desde la raíz a la parte aérea, lo que favorece el desarrollo foliar y consecuentemente la cantidad de foto asimilados que pueden irse a los frutos y a la raíz.

5.2.4. Volumen Radicular

De acuerdo a los datos obtenidos para volumen radicular (P de 0,0032), los valores mayores alcanzaron los tratamientos de Kekilla 1,84 cc, compartiendo el rango se encuentra el tratamiento Tuza gruesa 100% con 1,21cc. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor es el tratamiento de Tuza de maíz gruesa 75% + Pomina 25% con un valor de 0,66 cc.

En un estudio realizado por (Red Agrícola, 2013), determina que las raíces cumplen un evidente rol como ancla y soporte mecánico del desarrollo aéreo y además la función crítica de absorber agua y nutrientes. Pero así mismo las raíces cumplen funciones relevantes como órganos de acumulación de nutrientes de reserva, las que le permitirán a la planta producir por ejemplo citoquinina, señal hormonal que sube a estimular el crecimiento de los órganos de la parte aérea de la planta; obteniendo así un mayor crecimiento del tallo y de las hojas y consecuentemente mayor altura de la planta.

5.2.5. Altura de planta

En cuanto a los datos obtenidos para altura de planta con ($P < 0,0001$), los valores mayores alcanzaron los tratamientos de Kekilla 12,73 cm, compartiendo el rango se encuentra el tratamiento Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 11,35 cm. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor es el tratamiento de Tuza de maíz fina 100% con un valor de 4,85 cm, lo que permite inferir que, es el sustrato comercial mejora la propagación de plántulas de lechuga, con el cual las plántulas encuentran las condiciones adecuadas para su crecimiento, como nutrición, aireación, soltura y retención de humedad, con las cuales prosperaron mejor, lo que es beneficioso para obtener plántulas

más vigorosas al momento del trasplante esto debido a las condiciones nutricionales que presenta ya el sustrato al momento de su fabricación, lo que por ende facilitara el rápido crecimiento de las plantas, (Hortalizas, 2012).

5.2.6. Días a la cosecha de plántulas de Lechuga

Para determinar los días a la cosecha se observó que las plántulas tengan 4 a 5 hojas verdaderas siendo este un indicio de que las plantas están listas para ser llevadas a su sitio definitivo. En todos los tratamientos se realizó a los 55 días.

5.3. Contenido de Nutrientes en las hojas de Lechuga.

Tabla 3. Contenido de los nutrientes en las hojas del cultivo de Lechuga sembrada con diferentes sustratos.

Tratamientos	Variables Nutrientes				
	mg N	mg P	mg K	mg Ca	mg Mg
Tuza de maíz fina 75% + Pomina 25%	3,55 ^{ef}	0,58 ^d	13,64 ^b	0,20 ^d	0,19 ^e
Tuza de maíz fina 75% + Cascarilla 25%	4,93 ^{def}	0,89 ^c	19,02 ^{ab}	0,30 ^{cd}	0,39 ^{bc}
Tuza de maíz fina 75% + Humus 25%	5,98 ^{cd}	0,72 ^{cd}	18,96 ^{ab}	0,20 ^d	0,25 ^{de}
Tuza de maíz Gruesa 75% + Pomina 25%	6,76 ^{bc}	0,94 ^c	21,07 ^a	0,40 ^c	0,28 ^{cde}
Tuza de maíz Gruesa 75% + Cascarilla 25%	5,26 ^{cde}	0,95 ^c	19,81 ^{ab}	0,29 ^{cd}	0,25 ^{de}
Tuza de maíz Gruesa 75% + Humus 25%	7,79 ^b	1,37 ^b	22,23 ^a	0,88 ^b	0,48 ^{ab}
Tuza de maíz fina 100%	3,36 ^f	0,70 ^{cd}	14,65 ^b	0,20 ^d	0,26 ^{de}
Tuza de maíz gruesa 100%	4,71 ^{def}	0,86 ^{cd}	18,58 ^{ab}	0,28 ^{cd}	0,30 ^{cd}
Kekilla	9,97 ^a	1,88 ^a	23,26 ^a	1,56 ^a	0,57 ^a
EE	0,35	0,06	1,26	0,03	0,02
Valor de P	< 0,0001	< 0,0001	0,0008	< 0,0001	< 0,0001
CV ¹ (%)	10,36	10,64	11,46	10,49	11,25

De acuerdo a los datos obtenidos para los mg de Nitrógeno en la hoja se puede observar en la Figura 8, que el mayor valor se obtuvo en el tratamiento T9 Kekilla con

9,97 mg, encontrándose en segundo lugar como sustrato alternativo al tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 7,79 mg, esto debido a que Algunas especies de plantas hortícolas de aprovechamiento foliar (espinaca, acelga, lechuga, etc.) tienden a acumular nitratos en las hojas cuando la absorción excede a la reducción dentro de la planta (Hewitt, 1975).

La función específica de los nitratos en los vegetales es la de suministrar nitrógeno para la síntesis de proteínas, una vez reducido por acción de la enzima nitrato reductasa. A diferencia de lo que ocurre con otros compuestos de nitrógeno (nitritos y amonio), los nitratos se acumulan en las vacuolas de los tejidos vegetales, donde tienen una función no específica, supliendo a ácidos orgánicos y azúcares, actuando como reguladores osmóticos cuando la fotosíntesis es muy baja, (Behr et al., 1992).

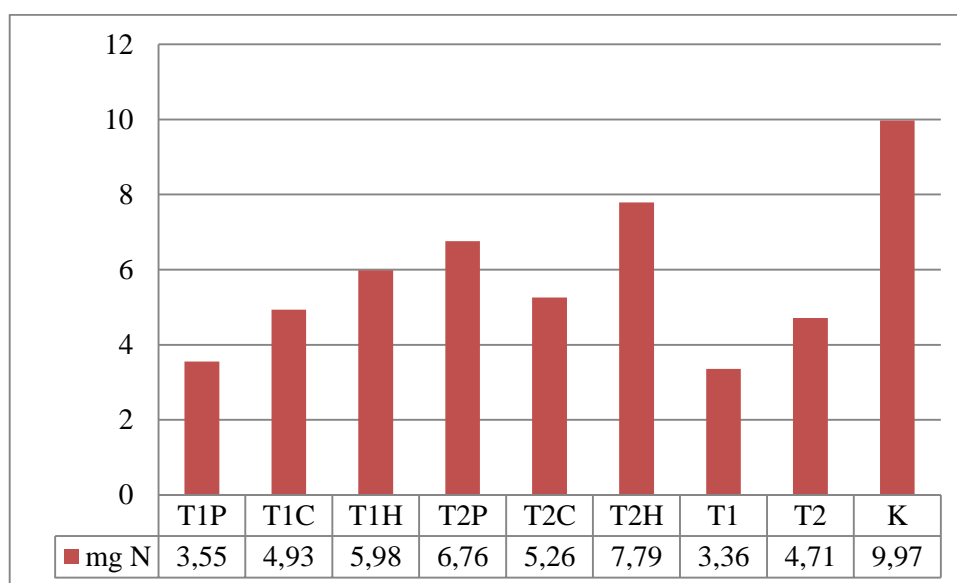


Figura 8. Contenido de Nitrógeno (mg/g de MS) en la hoja

Para el elemento Fósforo se puede observar en la Figura 9, que el mayor contenido de este nutriente se encontró en el tratamiento T9 Kekilla con 1,88 mg, encontrándose en

segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 1,37 mg, esto debido a que el fósforo es absorbido como anión ortofosfato en sus formas $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} , además afirma que el fósforo es esencial para el crecimiento de las raíces y la formación del cogollo, (Molina, 2006).

(Gunter, et al. 2009) encontraron que la deficiencia de fósforo causa un color verde oscuro en las hojas, escaso crecimiento de raíces, raquitismo, menor rendimiento o producción de hojas y cabezas y retrasos en la maduración.

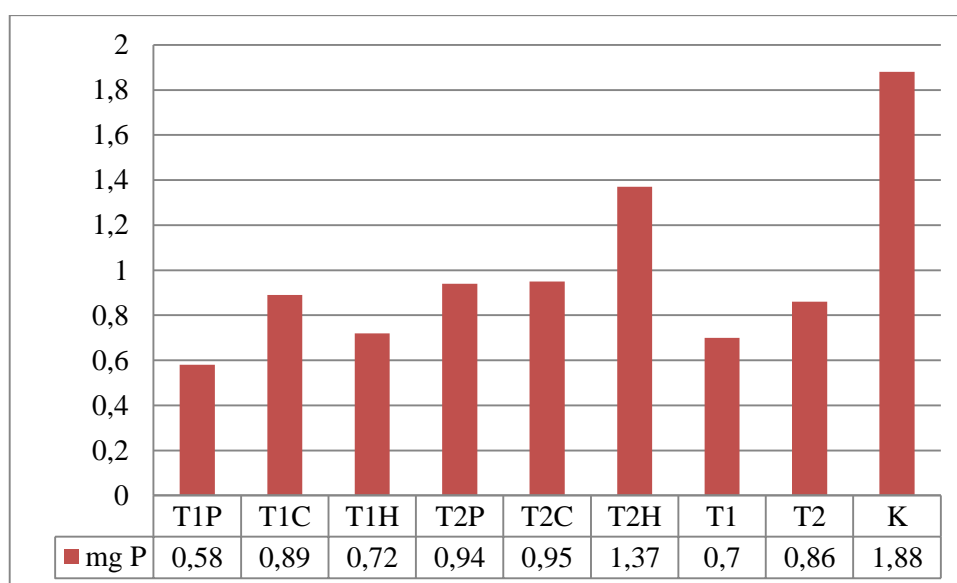


Figura 9. Contenido de Fósforo (mg/g de MS) en la hoja

Para el caso del Potasio se observa en la Figura 10, el mayor valor se encuentra en el tratamiento T9 Kekilla con 23,26 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento

T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 22,23 mg de Potasio, esto debido a que es un catión que está involucrado en el mantenimiento del potencial osmótico de la planta (turgencia de la célula), una implicación de esto es el movimiento del estoma, la apertura estomática permite a las plantas mantener un estado adecuado de hidratación bajo las condiciones de stress como salinidad o escasez de agua, (SQM, 2006).

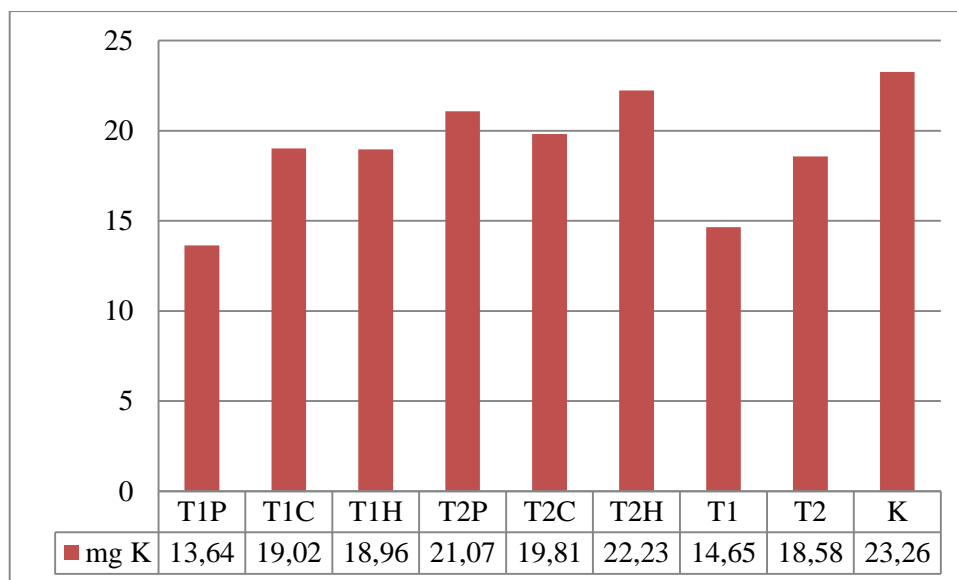


Figura 10. Contenido de Potasio (mg/g de MS) en la hoja

Para el caso del Calcio se observa en la Figura 11, el mayor valor se encuentra en el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 0,88 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento T9 Kekilla con 0,56 mg de Calcio, esto debido a que es esencial para las paredes de la célula y estructura de la planta. Casi el 90% del calcio se encuentra en las paredes de la célula, actúa como un factor de cohesión que consolida células juntas y sostiene su estructura en tejidos de la planta. Sin calcio se detiene el desarrollo de nuevos tejidos (división celular y extensión) de raíces y brotes, (SQM, 2006).

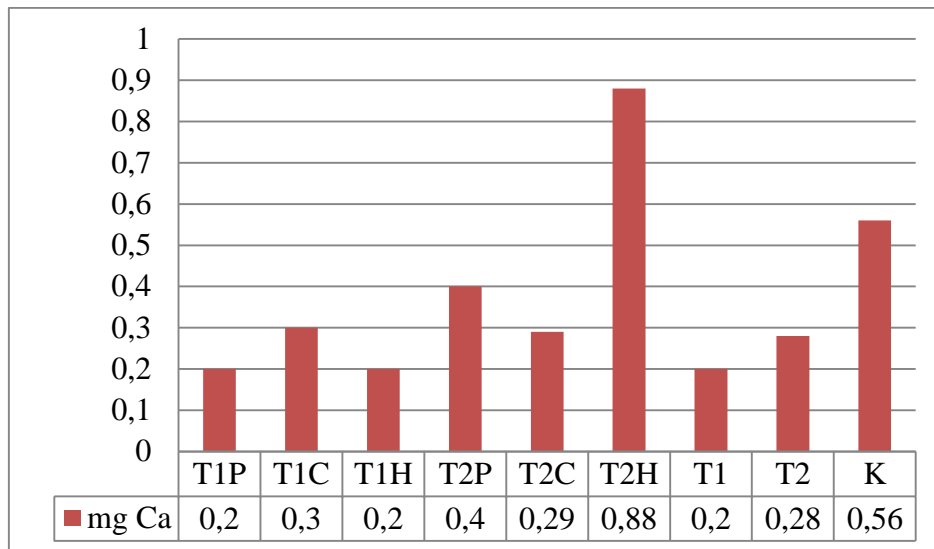


Figura 11. Contenido de Calcio (mg/g de MS) en la hoja

Para el caso de Magnesio se observa en la Figura 12, el mayor valor se encuentra en el tratamiento T9 Kekilla con 0,57 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 0,48 mg de Magnesio, esto debido a que el magnesio como elemento forma parte integral de la molécula de clorofila y también ayuda en la utilización efectiva del fósforo por las plantas, (Marschner, 1995).

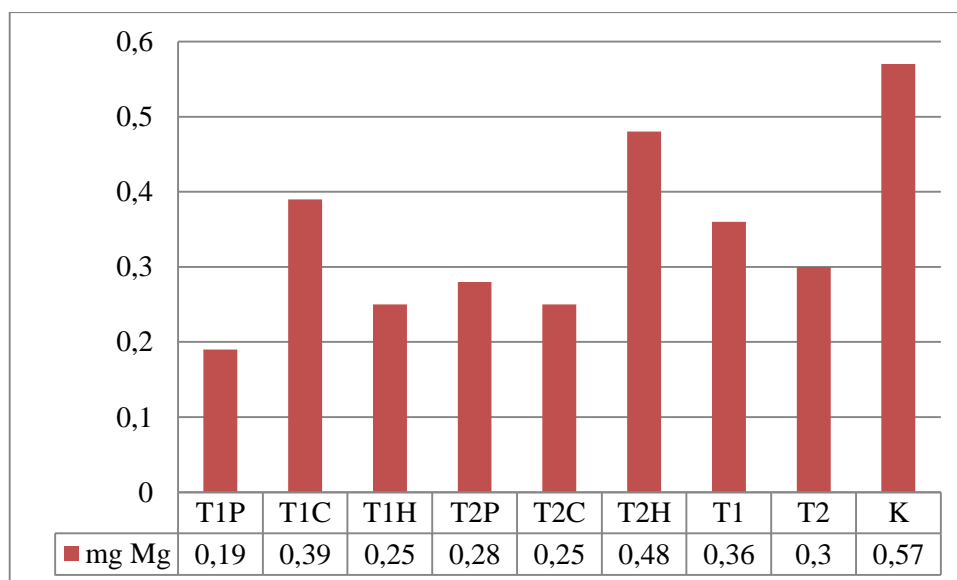


Figura 12. Contenido de Magnesio (mg/g de MS) en la hoja

De acuerdo a los mg de nutrientes en las hojas vs la altura de planta el rango más alto lo tiene Testigo con una altura 12,73 cm y 9,97 mg de Nitrógeno, cabe mencionar que una alternativa para sustituir al sustrato comercial por su similitud es Tuza de Maíz 75% + Humus 25% teniendo como altura 11,35 cm y 7,79 mg de Nitrógeno.

Cabe mencionar que la lechuga obtiene todo el Nitrógeno del suelo por absorción de las raíces en forma iónica, preferentemente en forma nítrica (NO_3^-) y menos como amonio (NH_4^+). El nitrógeno es utilizado por la planta para sintetizar aminoácidos y proteínas. El protoplasma de todas las células contiene proteínas. El nitrógeno es también requerido por las plantas para sintetizar otros componentes principales como clorofila, ácidos nucleicos y enzimas. (Behr y Wiebe, 1992).

Según (Valarezo, 2001), la materia orgánica contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva, la materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes. Se considera al humus de lombriz como el abono orgánico de mayor relevancia para cultivos por las bondades físicas, químicas y biológicas. Además mejoran considerablemente la estructura del suelo, regula el pH, aporta adecuados niveles de micronutrientes difícilmente disponibles en el suelo y adecuados niveles de N, P, K, Ca y Mg. Igualmente eleva la población de microorganismos, los que incrementan los niveles de nutrición y fomentan la producción de hormonas de crecimiento como las auxinas y giberelinas, (Banco Agrario, 1987).

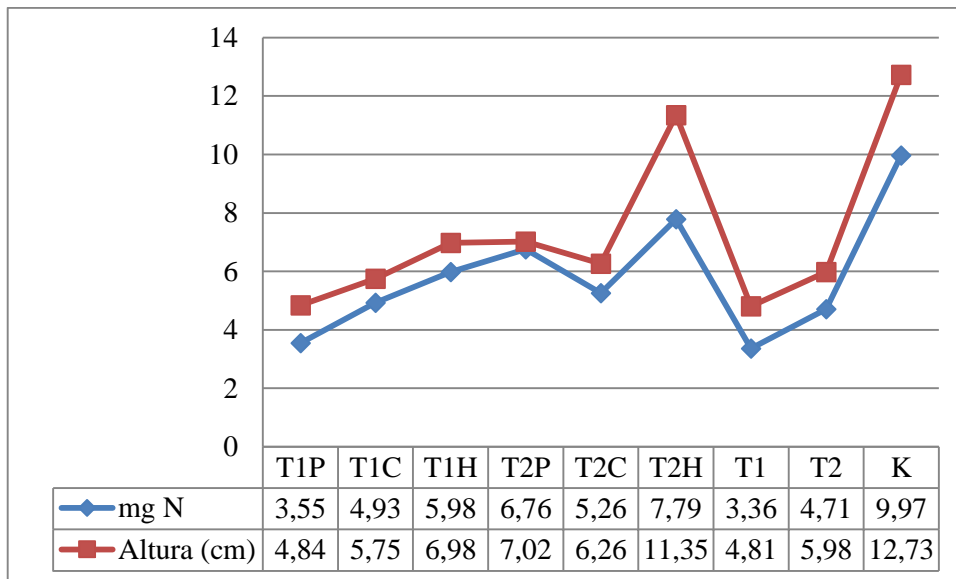


Figura 13. mg/g de MS de Nitrógeno vs Altura de planta

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis de laboratorio obtenidos se observa, que en el tratamiento T4 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25%, el pH inicial tiene un valor de 8,11 (alcalino) siendo este el más alto de todos los tratamientos, este mismo tratamiento termina con un valor de 6,1 (ácido), por lo cual al inicio del ensayo ciertos nutrientes como Ca, Fe no se encuentran disponibles para la planta

Respecto a la CE, los valores obtenidos en el análisis de laboratorio el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% muestra el valor inicial más alto con 3080 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terminando el mismo tratamiento con el menor valor siendo este 223 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Según los análisis realizados por parte del Laboratorio se observa que existen valores altos de concentración de Nitrógeno en el sustrato en el tratamiento T5 Tuza de maíz gruesa 75% + Cascarilla 25 % con 26,9% al inicio del tratamiento, terminando con un valor de 2,25%, cabe mencionar que el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25 % termina con 2,68% de este elemento ocupado el primer lugar.

En base a los análisis de laboratorio, se presentó una concentración de fosforo en el sustrato, en el tratamiento T7 Tuza de maíz fina 100% obtuvo el valor más alto con 0,95% al final de la investigación.

En cuanto a los valores de concentración de Potasio en el sustrato se observa que el mayor valor inicial lo tiene el T9 Kekilla con 2,250% y terminando con 0,092%, cabe mencionar que en los otros tratamientos los valores finales de potasio terminan con 1,392% en el caso del T7 Tuza de maíz fina 100% ocupando este el primer lugar al final de la investigación.

En los análisis de laboratorio se puede observar que existe una variación de concentración de Calcio en los tratamientos, siendo muy significativos en el tratamiento T2 Tuza de tuza de maíz fina 75% + cascarilla 25% con 3,493%,

En cuanto al Magnesio se puede observar que los valores iniciales y finales de concentración de nutrientes en el sustrato presentan una similitud en todos los tratamientos a excepción de la Tuza de maíz fina 75% + Humus 25% con un valor de 0,34%, donde presenta un valor más alto al inicio.

El mayor porcentaje de vigor germinativo a los 8 días después de la siembra se observó en el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla, obteniendo el primer lugar con un promedio de 79,29%, seguidamente se encuentra el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con un promedio de 29,98%.

El mayor porcentaje de germinación a los 15 días después de la siembra se encuentra el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con 97,43% teniendo una germinación casi del 99% que es el aceptable en esta variable, seguidamente se encuentra el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con un promedio de 88,85%.

En cuanto a grosor del tallo se pudo observar que el primer lugar ocupa el tratamiento T3 Tuza de maíz fina 75% + Humus 25% con 3.10 mm, manteniéndose en sexto lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 1,90 mm.

Para volumen radicular se pudo observar que el primer lugar se encuentra el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con un promedio de 1,84 cc, seguidamente se encuentra el tratamiento T8 tuza de maíz gruesa 100% con 1,21 cc, el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% se encuentra en séptimo lugar con un promedio de 0,90 cc.

Para altura de planta se observa en primer lugar el Tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con 12,73 cm siguiéndole el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 11,35%, siendo estadísticamente iguales, pero matemáticamente diferentes.

En cuanto a los mg de Nitrógeno en las hojas, comparado con la altura de la planta se encuentra en primer lugar el tratamiento T9 sustrato comercial Kekilla con 9,97 mg, manteniéndose en segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus

25% con 7,79 mg, viéndose reflejado esta acumulación de nitrógeno en la altura de la planta.

De acuerdo a los datos obtenidos para los mg de Nitrógeno en la hoja se puede observar, que el mayor valor se obtuvo en el tratamiento T9 Kekilla con 9,97 mg, encontrándose en segundo lugar como sustrato alternativo al tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% con 7,79 mg.

Para el elemento Fósforo que el mayor contenido de este nutriente se encontró en el tratamiento T9 Kekilla con 1,88 mg, encontrándose en segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 1,37 mg.

Para el caso del Potasio el mayor valor se encuentra en el tratamiento T9 Kekilla con 23,26 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 22,23 mg de Potasio.

Para el caso del Calcio, el mayor valor se encuentra en el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 0,88 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento T9 Kekilla con 0,56 mg de Calcio.

Para el caso de Magnesio, el mayor valor se encuentra en el tratamiento T9 Kekilla con 0,57 mg, obteniendo el segundo lugar el tratamiento T6 Tuza de maíz 75% + Humus 25% con 0,48 mg de Magnesio.

6.2. BIBLIOGRAFIA

- Almeida, D. (1946). Variedades de Lechuga. Contenido Nutricional de la Lechuga. El salvador. 195, 195p.
- Banco Agrario. (1987). "Manual de instrucciones para lombricultura". Dpto. de Divulgación Técnica. Lima-Perú. 47 p.
- Behr U., Wiebe J., (1992). Relation between photosynthesis and nitrate content of lettuce cultivars. *Sci. Hort.* 49, 175-179.
- Berh F, y Wiebe A. (1992). La Fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, ACCS. 157
- Biely,P. (1985). Microbial xylanolytic systems. *Trends Biotechnol* (1985). 3:286-290
- Blom - Zandstra G., Lampe J., (1983). The effects of chloride and sulphate salts on the nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.) *J. Plant Nut.* 6, 611-628.
- Burés, S. (2002). Sustratos. Madrid, ES. Ediciones Agrotecnicas p. 341 Consultado: 09/11/2016. Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/51/742/51742.pdf>
- Cabrera, R. (2002). Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. *Revista Chapingo - Serie Horticultura.* 19(1):6-8
- Calderón F. (2002). La cascarilla de arroz "caolinizada"; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos. Bogotá, CO. Reus. p. 230-237 Consultado: 09/11/2016 Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada .htm
- Calderón, F. Cevallos, F. (2002). "Los Sustratos". Consultado el: 28/12/2016. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm
- Chicaiza, P. (2012). Respuesta de la Prímula (*Primula acaulis*) a la fertilización foliar orgánica en macetas. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 56-63

- Chicaiza, P.; Vallejo, C. (2012). Respuesta de la Prímula (*Primula acaulis*) a la fertilización foliar orgánica en macetas. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 56-63
- CIATA, (1998). “Producción de Lechuga”. Consultado el: 09/11/2016. Disponible en: www.horticom.com/pd/imagenes/51/742/51742.pdf
- Ecured, (2017). Sustrato. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Sustrato>
- Elicriso. (2010). Tipo de terreno y trasplante orquídeas. Consultado el 05 de enero del 2012. Disponible en: <http://www.elicriso.it/es/orquideas/trasplanto>
- Fernández, M. (2007). Fosforo, amigo o enemigo. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf>
- Filho, J. (2011). Pruebas de vigor: dimensión y perspectivas. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: http://www.seednews.inf.br/_html/site_es/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=93
- Ganguechi, I. (2010). Estudio y desarrollo de un vivero hortícola para el autoabastecimiento de comunidades infantiles vulnerables. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en: <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/2128>
- García, M. (1976). Súper Manual Agrícola, Manual Agrícola. CA. Edit. Guatemala. Págs. 112 – 116.
- Grimm, U., y Fassbender, H. W. (1981). Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela I. Turrialba, 31(1), 27–43.
- Gunter C.C, Whipker B.E, Mccall I., Garzon J. (2009). Characterization of nutrient disorders of lettuce in silica sand culture. Acta Hort. 843: 171 – 176.
- Hartmann, H. y Kester, D. (2002). Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall. New Jersey. 880 p.
- Hartmann, H.; Kester, D. (1987). Propagación de plantas. Primera edición. México, Editorial Continental. 760 p.

- Hernández, F. (2018). El potasio en los sustratos de cultivos hidropónicos y ecológicos dentro de los invernaderos subtropicales. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/el_potasio_en_sustratos.html
- Hernández, N. (2012). Hortalizas. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en: www.hortalizas.com/articulo/print/30762/
- Hewitt E.J., (1975). Assimilatory nitrate-nitrite reduction. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 26, 72-100
- Hortalizas, (2012). Plántulas sanas para una producción óptima. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/plantulas-sanas-para-produccion-optima/>
- Hortalizas, (2015). Monitoreo de la CE y pH en el sustrato. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/monitoreo-de-la-conductividad-electrica-ce-en-el-sustrato-parte-2/>
- Horturba, (2017). El Semillero. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en: http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha_manejo.php?ID=16
- Huamán. (2010). Piedra Pómez. BuenasTareas.com. Recuperado el 14 de Julio, 2013, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Piedra-Pomez/655332.html>
- Huamaní-Yupanqui, H. A., Huauya-Rojas, M. A., Mansilla-Minaya, L. G., FloridaRofner, N., y Neira-Trujillo, G. M. (2012). Presencia de metales pesados en cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*) orgánico. *Acta Agronómica*, 61(4), 339– 344. <http://doi.org/10.11.12>
- Infoagro. (2010). Sustratos. Consultado 17 jun 2014 Disponible en: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm
- Kekilla. (2015). Características del sustrato Kekilla. En línea. Consultado el 30 de Octubre del 2016. Disponible en <http://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Sustratosde-turba-Kekkila-92469.html>.
- León O y Gavilanes, E. (2015). “Evaluación del helecho de agua asociado con anabaena (*Azollaa nabaena*) como sustrato ecológico para producción de

plantas”. Consultado el 09/11/2016. Disponible en:
dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/709/1/UDLA-EC-TIAG-2013-12.pdf

Libro Azul, (2001). Manual Básico de Fertirriego. Segunda edición. 180 págs.

Mallar, A. (1978). La Lechuga. 1 ed. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur, S.A. 1, 5,10, 18, 19 p.

Maroto, J.V. (1983). Horticultura Herbácea Especial. Madrid, España. Mundi Prensa. p. 189 – 204.

Marschner H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. Plant Nutrition. University of Federal Republic of Germany. Academic Press Inc. London Ltd. United States Edition, Orlando. Florida.673 p.

Maza, J. (2014). “Efecto De Diferentes Sustratos Sobre La Aclimatación Del Anturio (*Anthurium andreanum*) En Vivero”. Consultado el: 09/11/2016. Disponible en:
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/931/7/CD294_TESIS.pdf

Mercanatura, (2017). Importancia del Magnesio en nuestras plantas. Consultado 3 ene. 2018. Disponible en http://www.mercanatura.com/revista/65_importancia-del-magnesio-en-nuestras-plantas.html

Molina, E. (2006). Evaluación de la fertilidad del suelo y el estado nutricional de las plantas. In Seminario: Fertirrigación de cultivos. San José, Costa Rica: Semillas para el futuro, San José, Costa Rica, p. 16 – 41.

Moreta, V. (2014). Evaluación de tres sustratos y cuatro dosis de humus para la producción de primula (*Prímula acaulis*), bajo invernadero. Quito, Pichincha. Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 89 p. Consultado el: 09/11/2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2775>

Mott R.L., Steward F.C., (1972). Solute accumulation in plant cells V. An aspect of nutrition and development. Ann. Bot. 36, 915-937.

OIRSA, (2002). Producción de Sustratos para Viveros. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>

- Palacios Luis, (2005). Caracterización de propiedades fluido dinámicas desechos fluidizados en frio con mezclas de carbón- biomasa usadas en procesos de cogasificación. Consultado el 27 de Julio, 2013.
- Parson, D. (1987). Manuales para la educación Agropecuaria; curcubitácea. México. Trillas. 55p.
- Pinta, R.; Suquilanda, M.; Lalama, M. (2010). Elaboración de Humus de Lombriz (*Eiseniafoetida*) utilizando dos mezclas órgano minerales inoculadas con dos fuentes de microorganismos a tres dosis. Tumbaco, Pichincha. Rumipamba 23 (1): 102
- Projar, (2015). Sustratos Kekkilla. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en: www.projar.es
- Promix, (2017). Rol del Calcio en el cultivo de plantas. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de.../rol-del-calcio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Red Agrícola. (2013). La raíz es el cerebro de la planta. (en línea). Consultado 3 ene. 2018. Disponible en <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/la-raiz-es-el-cerebro-de-la- planta-darwin-manejos-y-productospara-potenciar>.
- Rubio, A. (2002). Fundamentos de la Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw. España, Barcelona. 123 – 130 p.
- Saha, B.C. (2003). Hemicellulose bioconversion. *J Ind Microbiol Biotechnol* (2003). 30; 279-291.
- Saha, B.C. y Bothast R.J. (1999). Pretreatment and enzymatic saccharification of com fiber. *Appl Biochem Biotechnol* 76; 65-77.
- Santiago, T., O. (2002). Evaluación del crecimiento en vivero de plántulas de cinco especies de coníferas producidas en tres mezclas de sustratos y tres tamaños de contenedor. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 241 p.
- Schuldt, M. (2006). Lombricultura teórica y práctica. Barcelona. Mundi-prensa.

- Solano, V. (2004). Lombricultura. En C. Torres. Manual Agropecuario. (págs 481-502). Bogotá; Limerin.
- SQM, (2006). Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicados a la producción de hortalizas. Consultado el 15/01/2018. Disponible en: www.sqm.com
- Suquilanda, M. (2002). Producción orgánica de pimiento en la Sierra norte y Central del Ecuador. Quito, EC. Publiasesores. p. 18
- Toledo, D. Residuos de Maíz y Quinoa como Potenciales Sustratos para el Cultivo de Hongos Comestibles *Pleurotus ostreatus*. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/229/1/236T0015.pdf>
- UCV. (2013). GUIA DE ANÁLISIS MEDIANTE MÉTODOS DE ESPECTROMETRÍA MOLECULAR EN EL UV-VISIBLE. Retrieved from <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/LIApregrado/archivos/GuiaFotoModificacionmayo2013-2.pdf>
- Universidad Politécnica de Valencia, 2017. Germinación de semillas. Consultado el: 15/01/2018. Disponible en: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_17.htm
- Valarezo, (2001). Comp. Manual de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. 84 p.
- Vifinex. (Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no tradicional, CR. (2012). Producción de sustratos para viveros. CR. p. 23-25. Consultado: 17 jun 2014 Disponible en: <http://croprotection.webs.upv.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>
- Warncke, D. D. (1988). Recommended test procedure for greenhouse growth media. pp. 34-37, In: Recommended chemical soil test procedures for the North Central Region. Bulletin 499. North Dakota Agricultural Experiment Station. Fargo, ND.
- Warncke, C. y Krauskopf, D. (1983). Greenhouse Growth Media; Testing & Nutrition Guidelines. Consultado el: 20/02/2017. Disponible en <http://www.google.com.ec/url>.

6.3. ANEXOS

Anexos 1. Vigor germinativo

VIGOR GERMINATIVO (%)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	34,62	19,53	19,82	24,66
T2	17,45	16,27	7,98	13,90
T3	19,23	14,5	24,85	19,53
T4	46,74	27,81	37,27	37,27
T5	22,48	25,5	3,55	17,18
T6	25,14	29,29	35,5	29,98
T7	5,03	5,32	4,14	4,83
T8	26,33	10,95	7,4	14,89
T9	76,33	94,37	67,16	79,29

Anexos 2. Porcentaje de Germinación

GERMINACION (%)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	88,75	68,93	78,99	78,89
T2	56,8	56,21	55,62	56,21
T3	82,84	76,92	76,92	78,89
T4	74,26	89,05	90,83	84,71
T5	88,46	30,77	51,18	56,80
T6	87,86	86,98	92,01	88,95
T7	40,53	36,68	26,03	34,41
T8	78,69	81,06	68,04	75,93
T9	97,63	96,15	98,52	97,43

Anexos 3. Grosor de Tallo

GROSOR DEL TALLO (mm)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	3,16	1,73	2,18	2,36
T2	2,66	2,23	2,3	2,40
T3	3,16	2,83	3,3	3,10
T4	2,23	2,16	2,5	2,30
T5	2	1,76	2,15	1,97
T6	1,83	1,66	2,2	1,90
T7	3,5	1,93	1,93	2,45
T8	0,3	0,26	0,28	0,28
T9	2,93	2,83	2,9	2,89

Anexos 4. Volumen Radicular

VOLUMEN RADICULAR (cc)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	1	0,65	0,7	0,78
T2	1	1,25	0,81	1,02
T3	1,5	1,16	0,88	1,18
T4	0,6	0,73	0,64	0,66
T5	0,83	1,16	1	1,00
T6	1,16	0,6	0,93	0,90
T7	1,16	0,66	1,25	1,02
T8	1,66	1,16	0,81	1,21
T9	1,58	2	1,94	1,84

Anexos 5. Altura de planta

ALTURA DE PLANTA (cm)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	6,76	3,53	4,23	4,84
T2	4,83	6,03	6,4	5,75
T3	7,06	7	6,9	6,99
T4	6,66	7,03	7,37	7,02
T5	6,16	6,06	6,57	6,26
T6	10,86	11,06	12,13	11,35
T7	5,66	4,1	4,67	4,81
T8	6,43	5,86	5,67	5,99
T9	13,66	12,56	11,97	12,73

Anexos 6. Días a la cosecha

DIAS A LA COSECHA				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	55	55	55	55
T2	55	55	55	55
T3	55	55	55	55
T4	55	55	55	55
T5	55	55	55	55
T6	55	55	55	55
T7	55	55	55	55
T8	55	55	55	55
T9	35	35	35	35

Anexos 7. Materia Seca de las hojas

MATERIA SECA g				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	0,097	0,051	0,061	0,070
T2	0,070	0,087	0,092	0,083
T3	0,102	0,101	0,099	0,101
T4	0,096	0,101	0,106	0,101
T5	0,089	0,087	0,095	0,090
T6	0,157	0,159	0,175	0,164
T7	0,082	0,059	0,067	0,069
T8	0,093	0,084	0,082	0,086
T9	0,197	0,181	0,173	0,183

Anexos 8. mg de Nitrógeno contenido en las hojas

mg de Nitrógeno contenido en las hojas				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	4,947	2,601	3,111	3,553
T2	4,158	5,168	5,465	4,930
T3	6,059	5,999	5,881	5,980
T4	6,422	6,757	7,091	6,757
T5	5,180	5,063	5,529	5,257
T6	7,473	7,568	8,330	7,790
T7	3,969	2,856	3,243	3,356
T8	5,069	4,578	4,469	4,705
T9	10,697	9,828	9,394	9,973

Anexos 9. mg de Fósforo contenido en las hojas

mg de Fósforo contenido en las hojas				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	0,801	0,421	0,503	0,575
T2	0,752	0,935	0,988	0,892
T3	0,726	0,719	0,705	0,717
T4	0,897	0,944	0,991	0,944
T5	0,937	0,916	1,000	0,951
T6	1,316	1,333	1,467	1,372
T7	0,831	0,598	0,679	0,703
T8	0,942	0,833	0,813	0,863
T9	2,013	1,850	1,758	1,874

Anexos 10. mg de Potasio contenido en las hojas

mg de Potasio contenido en las hojas				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	18,988	9,983	11,941	13,637
T2	16,042	19,938	21,083	19,021
T3	19,210	19,022	18,645	18,959
T4	20,024	21,067	22,110	21,067
T5	19,501	19,082	20,837	19,807
T6	21,326	21,598	23,771	22,232
T7	17,323	12,464	14,154	14,647
T8	19,646	18,270	17,835	18,584
T9	24,953	22,927	21,913	23,264

Anexos 11. mg de Calcio contenido en las hojas

mg de Calcio contenido en las hojas				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	0,284	0,149	0,179	0,204
T2	0,255	0,317	0,335	0,302
T3	0,204	0,202	0,198	0,201
T4	0,377	0,397	0,416	0,397
T5	0,286	0,280	0,305	0,290
T6	0,841	0,852	0,938	0,877
T7	0,234	0,169	0,191	0,198
T8	0,306	0,276	0,269	0,284
T9	1,675	1,539	1,471	1,562

Anexos 12. mg de Magnesio contenido en las hojas

mg de Magnesio contenido en las hojas				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			PROMEDIO
	I	II	III	
T1	0,265	0,139	0,166	0,190
T2	0,327	0,406	0,429	0,387
T3	0,253	0,251	0,246	0,250
T4	0,268	0,282	0,296	0,282
T5	0,248	0,243	0,265	0,252
T6	0,457	0,463	0,509	0,476
T7	0,303	0,218	0,248	0,256
T8	0,327	0,295	0,288	0,303
T9	0,609	0,559	0,535	0,568

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: “PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) CON SUSTRATO A BASE DE TUZA DE MAÍZ Y HUMUS”

Institución ejecutora:

Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuarias

Beneficiarios:

Comunidad en general

Ubicación:

Región Sierra

7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta fue diseñada basada en los siguientes resultados:

- El tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% obtuvo la mayor acumulación de nutrientes en el sustrato con 2,68% de Nitrógeno disponible para el desarrollo de la plántula en su sitio definitivo.
- En cuanto a Vigor germinativo y Porcentaje de germinación el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% se mantienen en segundo lugar con valores promedios de 79,29% en vigor germinativo y 88,85% en porcentaje de germinación.
- Para altura de planta y mg de Nitrógeno acumulados en la hoja el tratamiento T6 Tuza de maíz gruesa 75% + Humus 25% se mantiene en segundo lugar de igual manera con valores promedios de 11,35 cm y 7,79 mg de Nitrógeno.

7.3 JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta es muy importante ya que la tuza de maíz (postcosecha) y humus de lombriz resulta ser un material accesible y muy interesante por los múltiples beneficios que puede aportar, tanto al cultivo de plántulas de lechuga, tratamiento de residuos orgánicos y como aporte al medioambiente. Así mismo la comunidad universitaria sería otro beneficiario más al ser el que impulse la expansión de este tipo de investigación y por ser quien se interesa en las oportunidades de la mejora de calidad de vida de la sociedad.

7.4 OBJETIVO

Germinar plántulas de Lechuga (*Lactuca sativa*) utilizando sustrato a base de tuza de maíz gruesa tostada y molida 75% y humus 25%.

7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Es factible realizar esta propuesta, porque se cuenta con los aspectos técnicos necesarios como el conocimiento de la elaboración de sustratos orgánicos adecuados para la propagación de vegetales.

A través del punto de vista económico y financiero esta es una propuesta que no requiere de mayor inversión, ya que la tuza de maíz está al alcance de los agricultores, así como también el humus se puede realizar su elaboración con los desechos de las cosechas.

Por otra parte en cuanto al factor social, esta propuesta es factible realizar, por la disposición de la sociedad agrícola en mejorar la calidad y la cantidad de plántulas de lechuga propagadas con sustratos orgánicos.

Además la Universidad Técnica de Ambato por medio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, es capaz de llevar a cabo esta propuesta mediante proyectos de vinculación con la colectividad puesto que dispone de los recursos económicos, físicos y humanos.

7.6 FUNDAMENTACIÓN

(OIRSA, 2002). Manifiesta que el material en el cual se plantan semillas, se insertan brotes o se establecen plantas se le llama sustrato medio. Este medio de soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radical.

El propósito de un medio es propiciar un buen crecimiento, dentro del espacio limitado de un recipiente y preparar las plántulas para un trasplante exitoso. Varios materiales y mezclas son utilizados para preparar los sustratos, las características resultantes no siempre son la suma de las características de sus partes, por lo que lo importante de un sustrato no son sus ingredientes y componentes, sino sus propiedades y parámetros.

Para obtener buenos resultados se requiere que un sustrato tenga las siguientes características:

- Proporcionar anclaje y soporte a las plantas.
- Retener humedad de modo que esté disponible para la planta.
- Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera.
- Servir como depósito de nutrientes de la planta.
- De peso liviano.
- De buena porosidad.
- De fácil manejo y mezcla.

7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1 Ubicación

Parroquia Montalvo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

7.7.2 Tipo de Documento

Guía para la propagación de plántulas de lechuga usando sustratos preparados con tuza de maíz y humus.

Este documento se pondrá a disposición de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTA y a entidades gubernamentales relacionadas con el campo agrícola.

7.7.3 Periodos

Taller teórico-práctico periódico de 8 horas.

7.7.4 Preparación del sustrato

- ✓ Se recolecta humus proveniente de la descomposición de los desechos orgánicos por parte de las lombrices.
- ✓ Se recolecta tuzas de maíz provenientes de la postcosecha del grano seco.
- ✓ Con la ayuda de un molino se tritura la tuza de maíz, hasta obtener 37,5 kg de tuza de maíz molida y 12,5 kg de Humus.
- ✓ con la ayuda de una secadora de granos se procede a quemar la tuza de maíz ya triturada hasta que obtenga un color semejante al carbón.
- ✓ En un tamiz de 1mm se procede a separar la tuza de maíz fina de la gruesa siendo esta la que se utilizara para la elaboración del sustrato.
- ✓ Con una balanza se procede a pesar nuevamente 18,75 kg de tuza de maíz gruesa y 6,25 kg de humus para tener una proporción (75:25).
- ✓ Desinfectar el sustrato con Vitavaxflow 2 ml en 20 litros de agua.
- ✓ Desinfectar las bandejas de propagación con agua hervida a 80°C.
- ✓ Llenar las bandejas con el sustrato preparado y desinfectado.
- ✓ Colocar 1 semilla por pilón a una profundidad de 5 mm.
- ✓ Cubrir las bandejas con sustrato comercial para retener la humedad y favorecer su germinación.

7.8 ADMINISTRACIÓN

Organización General: Decanato de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Aval académico: Subdecanato de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Ente ejecutor: DIVISO (Dirección de Vinculación con la Sociedad) Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Organización Logística: Coordinación de Carrera Ingeniería Agronómica

Organización Exposición: Silvana del Carmen Garzón Borja.