

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN DE LECHUGA
(*Lactuca sativa* L.) CULTIVADOS CON PURÍN ORGÁNICO DE
ANIMALES, BAJO EL SISTEMA HIDROPÓNICO, TÉCNICA NFT
(Nutrient Film Technique) - HUÁNUCO 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Criollo Sanchez, Jorgen Romario

ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio

HUÁNUCO – PERÚ

2020

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería y tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geología

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) Ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48668749

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876

Grado/Título: Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información.

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calvo Trujillo, Heberto	Ingeniero agrónomo	22464839	0000-0003-2475-1362
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:33 horas del día 09 del mes de marzo del año 2020, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Frank Erick Cámara Llanos	(Presidente)
Mg. Elmer Riveros Agüero	(Secretario)
Ing. Heberto Calvo Trujillo	(Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 174-2020-O-FI-UOH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN DE LECHUGA (LACTUCA sativa L.) CULTIVADOS CON PURÍN ORGÁNICO DE ANIMALES, BAJO EL SISTEMA HIDROPÓNICO, TÉCNICA NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) - HUÁNUCO 2019"

presentada por el (la) Bachiller Jurgen Romario, Criollo Sánchez, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de bueno (Art. 47)

Siendo las 16:27 horas del día 09 del mes de marzo del año 2020, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis queridos padres, que se sacrificaron día a día para cumplir con uno de mis objetivos profesionales, culminar mi carrera profesional.

A ellos les dedico esta tesis, porque gracias a ellos fue posible lograr la culminación de esta tesis, con mucho cariño y admiración, les dedico en manera de agradecimiento por todo el esfuerzo y dedicación que me brindaron para lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, que siempre estuvieron presente en todo momento de mi formación profesional, que gracias al impulso y a los consejos que me brindaron, pude culminar con una etapa de mi vida profesional.

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, de la universidad de Huánuco, Así como a los docentes que me formaron profesionalmente.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1 Problema general	17
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 OBJETIVO GENERAL	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3 Antecedentes locales.....	25
2.2 BASES TEÓRICAS.....	26
2.2.1 La hidroponía.....	26
2.2.2 Importancia de la hidroponía	27
2.2.3 Hidroponía en comparación con cultivo en tierra.....	28
2.2.4 Las desventajas de un cultivo hidropónico	29
2.2.5 Sistemas hidropónicos en agua.....	29
2.2.6 Solución nutritiva	30
2.2.7 Como se obtienen los abonos orgánicos.....	30
2.2.8 Purín	31
2.2.9 Elaboración del purín de estiércol.....	32

2.2.10 Componentes del sistema	32
2.3 DEFINICIONES DE CONCEPTUALES	33
2.4 HIPÓTESIS	35
2.4.1 Hipótesis general	35
2.4.2 Hipótesis específico	36
2.5 VARIABLES	36
2.5.1 Variable dependiente	36
2.5.2 Variable independiente	36
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
CAPÍTULO III	38
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.1.1 Enfoque	38
3.1.2 Alcance o nivel	38
3.1.3 Diseño	38
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.2.1 Población	40
3.2.2 Muestra	40
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.3.1 Para la recolección de datos	40
3.3.2 Instrumento de campo	52
3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	52
3.4.1 Procesamiento de la información	52
3.4.2 Técnicas de presentación de datos	52
3.4.3 Interpretación de datos y resultados	53
3.5 ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.5.1 Ámbito Geográfico	53
3.5.2 Periodo de la investigación	54
CAPÍTULO IV	55
RESULTADOS	55
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	55
4.1.1 Altura de la planta (cm)	55

4.1.2	Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)	57
4.1.3	Número de hojas por planta (cantidad).....	60
4.1.4	Peso de la lechuga (g)	62
4.1.5	Tamaño de la raíz (cm).....	65
4.1.6	Comparación de promedios de las variables de estudio por tratamiento.....	67
4.2	CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	69
4.2.1	Para la hipótesis general	69
CAPÍTULO V.....		71
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		71
5.1	DISCUSIÓN CONCERNIENTE AL VIGOR DE LAS PLANTAS DE LECHUGA.....	71
CONCLUSIONES		75
RECOMENDACIONES.....		77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		78
ANEXOS.....		82

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Vértices UTM–WGS-84 de ubicación del lugar donde se llevara a cabo la investigación experimental.	20
Tabla 2: Comparación entre rendimiento de producción con la técnica de hidroponía, respecto a la agricultura tradicional.....	28
Tabla 3: Composición Química del Estiércol o guano de Cuy (<i>Cavia porcellus</i>).	31
Tabla 4: Riqueza media del purín por metro cubico.....	31
Tabla 5: Operacionalización de variables.....	37
Tabla 6: Análisis de ANVA para “Grados de Libertad”.....	39
Tabla 7: Vértices UTM–WGS-84 de ubicación del lugar donde se llevara a cabo la investigación experimental.	40
Tabla 8: Riqueza media del purín por metro cubico.....	46
Tabla 9: Consumo de agua y purín de todo el proceso de producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) variedad Boston.	49
Tabla 10: Datos de campo de la altura de las planta por tratamientos.	55
Tabla 11: Análisis de varianza para la altura de la planta.....	56
Tabla 12: Prueba de Duncan para la altura de la planta.....	56
Tabla 13: Datos de campo del Diámetro de la cabeza de lechuga (cm).....	58
Tabla 14: Análisis de varianza del diámetro de la cabeza de lechuga.....	58
Tabla 15: Prueba de Duncan para el diámetro de la cabeza de lechuga.....	59
Tabla 16: Datos de campo del número de hojas por planta y por tratamiento.....	60
Tabla 17: Análisis de varianza del número de hojas por planta.....	61
Tabla 18: Prueba de significancia del número de hojas por planta.....	61
Tabla 19: Datos de campo del peso de las lechugas por tratamiento.....	63
Tabla 20: Análisis de varianza del peso de la lechuga.....	63
Tabla 21: Prueba de Duncan para el peso de la lechuga.....	64
Tabla 22: Datos de campo del tamaño de la raíz (cm).....	65
Tabla 23: Análisis de varianza del tamaño de la raíz (cm).....	66
Tabla 24: Prueba de Duncan para el tamaño de la raíz (cm).....	66
Tabla 25: Comparación de los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de la planta por tratamiento.	68
Tabla 26: Análisis de varianza del peso de la lechuga.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Almacigo de las semillas de lechuga.....	41
Figura 2: Preparación del purín orgánico.....	42
Figura 3: Construcción de la estructura de sombra.	43
Figura 4: Trasplante a vasos de plástico.	43
Figura 5: Instalación del sistema NFT.....	45
Figura 6: Obtención del purín.....	46
Figura 7: Trasplante al sistema hidropónico.	47
Figura 8: Desarrollo de las lechugas.....	50
Figura 9: Recolección de datos del vigor de la planta.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Niveles de pH por tratamiento.....	47
Gráfico 2: Temperatura de la ciudad de Huánuco.....	48
Gráfico 3: Promedios de la altura de la planta (cm) por tratamiento.....	57
Gráfico 4: Promedios del diámetro de la cabeza de lechuga (cm) por tratamiento.....	59
Gráfico 5: Promedios del número de hojas por planta de lechuga (cantidad) por tratamiento.....	62
Gráfico 6: Promedios del peso (g) de la lechuga, por tratamiento.....	64
Gráfico 7: Promedios del tamaño de la raíz, por tratamiento.....	67
Gráfico 8: Promedios de las variables del vigor de la planta por tratamiento.	68
Gráfico 9: Medias de peso de lechuga por tratamiento.....	70

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Matriz de consistencia.....	83
ANEXO II: Ficha N° 1 de recolección de datos.....	84
ANEXO III: Ficha N° 2 de recolección de datos.....	85
ANEXO IV: Ficha N° 1 con datos recolectados.....	86
ANEXO V: Ficha N° 1 con datos recolectados.....	87
ANEXO VI: Localización del proyecto.....	88
ANEXO VII: Árbol de causas y efectos.....	89
ANEXO VIII: Fotografías del trabajo de campo (fase experimental)	90

RESUMEN

Esta tesis titulada “Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”. Fue realizada con el fin de encontrar una solución nutritiva (orgánica), además de demostrar que se puede realizar un cultivo 100 % orgánico, que no genere daños al ambiente, lo cual es la hidroponía.

La presente investigación tuvo como objetivo general: Comparar la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film technique) - Huánuco 2019.

Se instaló el sistema hidropónico, técnica NFT, para evaluar el rendimiento en producción de lechuga de 3 tratamientos, estos fueron: T1 (con purín de cuy), T2 (Purín de gallinaza) y T3 (sin purín) este último fue nuestro tratamiento control. La comparación de los tratamientos fue a 47 días después de trasplantado al sistema; a los datos obtenidos en la etapa de campo (fase experimental), se realizaron el análisis de varianza y la prueba de Duncan al nivel de significancia del 5%, a fin de establecer las diferencias estadísticas entre los tratamientos (T1, T2 y T3) del sistema hidropónico. Se concluyó que entre los tratamientos realizados el que sobresalió fue el T1 (purín de cuy) como solución nutritiva, generaron mejores resultados respecto al vigor de la planta, estos fueron los resultados que se obtuvieron: para la Altura de la planta 16.67 (cm), Diámetro de la cabeza 21.51 (cm), Número de hojas 18.67 (unidades), Peso de las lechugas 139.62 (g) y para el Tamaño de la raíz fue de 15.00 (cm).

Se recomienda esta técnica de cultivo, porque es un cultivo ecológico (amigable con el ambiente); además esta técnica permitió el reaprovechamiento de recurso (agua de lluvia, estiércol de cuy y gallinaza).

Palabras claves: Hidroponía, Técnica NFT, Purín, Orgánico, Solución nutritiva.

SUMMARY

This thesis entitled “Comparative analysis of lettuce production (*Lactuca sativa* L.) Cultivated with organic slurry of animals, under the technical hydroponic system NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”. It was carried out in order to find a nutritious (organic) solution, in addition to demonstrating that a 100% organic crop can be carried out, which does not cause damage to the environment, which is hydroponics.

The objective of this research was to: Compare the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown with organic animal slurry, under the hydroponic system, NFT technique (Nutrient Film technique) - Huánuco 2019.

The hydroponic system, NFT technique, was installed to evaluate the yield in lettuce production of 3 treatments, these were: T1 (with guinea pig puríne), T2 (Chicken manure) and T3 (without slurry) the latter was our control treatment. The treatment comparison was 47 days after transplanting to the system; To the data obtained in the field stage (experimental phase), the analysis of variance and the Duncan test were performed at the level of significance of 5%, in order to establish the statistical differences between the treatments (T1, T2 and T3) of the hydroponic system. It was concluded that among the treatments carried out, the one that stood out was T1 (guinea pig puríne) as a nutritive solution, they generated better results regarding the vigor of the plant, these were the results that were obtained: for the Height of the plant 16.66 (cm), Head diameter 21.51 (cm), Number of leaves 18.67 (units), Lettuce weight 139.62 (g) and for the root size it was 15.00 (cm).

This cultivation technique is recommended, because it is an organic crop (friendly to the environment); This technique allowed us to reuse the resource (rainwater, guinea pig manure and chicken manure).

Keywords: Hydroponics, NFT Technique, Purín, Organic, Nutrient solution.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática central es el crecimiento descontrolado de la población y con ello la urbanización, con una población creciente se generan grandes problemas ambientales, que son la contaminación, sobre explotación de recursos naturales y la invasión de grandes territorios. En la agricultura estos problemas son críticos, la pérdida de terrenos agrícolas por la urbanización y la demanda excesiva de alimentos, esto tiene que ver puntualmente con el crecimiento descontrolado de las poblaciones. Para satisfacer las necesidades de alimentos de una población creciente, se utilizan los agroquímicos que mejoran la producción de la cosecha, pero ante un uso excesivo de estas sustancias se pone en peligro la salud de las personas y al medio ambiente, contaminando el agua, suelo, aire, conllevando a una degradación paulatina.

Ante estos problemas es muy importante encontrar una técnica de cultivo que eviten los problemas que un cultivo tradicional genera, como la contaminación ambiental, pérdida de flora y fauna, mal uso del agua, afectación a la salud de la población entre otros. Por lo que esta investigación va dirigida a encontrar una técnica de cultivo que eviten los problemas descritos, la hidroponía es la opción más adecuada, la adopción de esta técnica de cultivo, nos conllevará a una agricultura sostenible.

En la investigación titulada “Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”. Se pudo encontrar una opción de cultivo 100 % orgánico, con el uso de purín como solución nutritiva del sistema hidropónico, técnica NFT, que no genera daños al ambiente, además nos permitió el reaprovechamiento de recurso (agua de lluvia, estiércol de cuy y gallinaza), por lo que es una opción recomendable para realizar e impulsar la agricultura urbana.

En el capítulo I, incluye la descripción del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

En el capítulo II, se presenta el marco teórico; antecedentes internacionales, nacionales y locales, principales bases teóricas, definición conceptual y la formulación de las hipótesis, variables y su Operacionalización.

El capítulo III, presenta la metodología de la investigación, donde se definió el tipo, enfoque, alcance o nivel y el diseño de la investigación, así como también nos presenta la determinación de la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas para el procesamiento y análisis de la información y el ámbito geográfico temporal y periodo de la investigación.

En el capítulo IV, se encuentran los resultados de la investigación, mediante el procesamiento de datos obtenidos en la fase experimental (fase de campo) y la contrastación de hipótesis.

En el capítulo V, se realizó la discusión de los resultados con los antecedentes de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se sabe que en la actualidad se presentan muchos factores con impactos negativos sobre el ambiente, los cuales son los temas de hoy en día; El cambio climático, calentamiento global, urbanización, sobre población, contaminación, deforestación y sobre explotación. Ante esto en lo personal pienso que todo va en la dirección de la ambición y el egoísmo de las personas, así como también la falta de estima a la vida (el planeta es un ser vivo). Las personas piensan en una existencia egocéntrica, que se ciegan ante los impactos negativos generados al medio ambiente originado por sus acciones, actitudes y decisiones tomadas. En su vida diaria y en toda su existencia.

El deterioro ambiental producido en el Perú y en el exterior, por la agricultura tradicional, monocultivos (cultivos intensivos). Llevan al deterioro del suelos dejándolos infértiles y así causando una baja productividad, ante esto la población cada vez es más demandante por su mismo crecimiento, así como que tome protagonismo los agroquímicos, bien todos sabemos que mejora la producción de las cosechas, controla las plagas y así como la invasión de las hierbas no deseadas, pero el problema se presenta en el uso constante de estas sustancias sintéticas, originando no solo contaminación ambiental, si no también generando intoxicaciones y muerte de las personas.

El uso permanente e indiscriminado de los agroquímicos, que son usados con la finalidad de producir alimentos en grandes cantidades, ha generado resultados contradictorios. Por lo que el manejo inadecuado de estos, representa un riesgo para la salud pública y para el ambiente (Goycochea & Carranza, 2006).

En Venezuela se realizó un estudio para determinar el nivel de contaminación ambiental, por el uso de los agroquímicos. El resultado obtenidos fueron alarmantes, por que presenta un nivel alto de contaminación ambiental, las personas también son los contaminados por estos insumos químicos, se enferman a menudo, y en el ambiente se manifiestan la destrucción de la fauna, flora y de los recursos naturales disponibles. (Torres, 2004).

“La agricultura se limita a causa de las plagas, suelos poco profundos e infértiles, alto costo de los fertilizantes y elevadas temperaturas...” (Montero, 2010).

Por un lado el agua es un recurso cada vez más escaso y los cultivos tradicionales necesitan mucha cantidad de agua para la producción por lo cual presenta pérdidas de agua por lixiviado y evaporación... El sector agrícola consume un 65% de agua por lo que es el mayor consumidor, uno de los factores es no contar con un sistema de riego eficiente que ahorre el uso del agua. La agricultura por irrigación consume aproximadamente el 70% del agua, y hasta un 90% en las regiones tropicales áridas. El consumo de agua para la irrigación desde 1960 ha aumentado más del 60% (Avilés, et al 2006).

Ante un mundo superpoblado, con suelos cada vez más contaminados y erosionados, además de los climas cambiantes que se presentan. La hidroponía, por sus especiales características, brinda muchas posibilidades, porque los cultivos tradicionales están agotados como alternativa. (Reyes, 2009).

La hidroponía, es un sistema de cultivo de alto rendimiento que requiere poco espacio y una mínima cantidad de agua. Es la alternativa más factible en regiones que presenta limitaciones ante la disponibilidad de agua, tierras laborables o factores climáticos (Cruz y Ortiz 2010).

“En la Región de Huánuco, la producción de lechuga hidropónica está en inicios porque los suelos están cada vez degradados”. (Gavidia, 2017).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film technique) - Huánuco 2019?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuáles serán los efectos del uso del purín de cuy, en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT?

¿Cuáles serán los efectos del uso del purín de gallinaza, en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Comparar la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film technique) - Huánuco 2019.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Medir el efecto del purín de cuy (como solución nutritiva) en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

Medir el efecto del purín de gallinaza (como solución nutritiva) en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Aportar como beneficio a la sociedad, la conservación del medio ambiente, además de la oferta de productos alimenticios 100 % orgánicos.

Disponer de una metodología en producción de lechuga 100% orgánico y amigable con el ambiente, que funcione y se instale con bajos costos, para que esté al alcance de cualquier persona, interesada con implementar la metodología.

En la actualidad las prácticas de la agricultura tradicional traen consigo impactos negativos al ambiente que generan contaminación: de agua, suelo, aire y pérdida de grandes volúmenes de agua, pérdida de flora y fauna. Así mismo se usan grandes extensiones de terreno.

En la salud de las personas el uso de los agroquímicos afecta negativamente, generando intoxicaciones que les puede llevar hasta la muerte.

La ciudad de Huánuco se distingue por tener a sus alrededores extensos terrenos dedicados a la agricultura pero a la vez enfrenta la sobre población y con ello la urbanización, que conlleva a la invasión de terrenos agrícolas por el crecimiento poblacional.

Los cultivos orgánicos son apreciados en todo el mundo, se conoce como un cultivo saludable y de alta calidad que no genera daños al ambiente, siendo eso lo que se propone con la hidroponía, en el caso puntual de esta investigación se usaron sustratos nutritivos 100 % orgánicos y por otro lado la utilización del agua de lluvia. Por lo tanto fue

completamente ecológico. En el Perú la lechuga es una de las hortalizas más conocidas y su consumo es mayor durante el verano” (Chávez *et al* 2012).

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Escasa información actualizada
- No existe información del uso de purín orgánica de animales, como solución nutritiva de un cultivo hidropónico.
- Económica, la implementación de un cultivo hidropónico tiene un costo. Fue necesario Equipos para la implementación del sistema hidropónico, técnica NFT.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Ambiental: Reaprovechamiento de material de desecho, lo cual son los estiércol de cuy y gallinaza, con los que se elaborara el purín, para su uso como solución nutritiva, en el sistema hidropónico, así obteniendo un producto orgánico mediante una técnica que no genera daños al ambiente, además de optimizar recursos como el agua de lluvia que se usara para la fase experimental del proyecto.

Económico: Se buscó implementar una tecnología de bajo costo y a largo plazo la reducción de gastos en la adquisición de vegetales 100% orgánicos, ya que pueden ser producidos y comercializados por uno mismo, generando así ingresos económicos.

Social: Esta una técnica de cultivo ecológico que no genera efectos negativos al ambiente, además de producir productos vegetales 100% orgánicos, para beneficios de la sociedad.

- La investigación va orientada a generar conocimiento empleando tecnología sencilla y eficaz, que son válidas para dar un mejor uso a los recursos disponibles.
- Cuento con el entusiasmo y el interés del investigador por el desarrollo de la investigación.
- Cuya investigación se realizó en la zona, de pueblo joven Aparicio pomares, Jr. jactay 408, distrito, provincia, departamento Huánuco, cuya posición en unidades UTM son las siguientes:

Tabla 1

Vértices UTM-WGS-84 de la ubicación del lugar donde se llevó a cabo la investigación experimental.

VERTICE	ESTE	NORTE
A	362783.9	8901914.9
B	362783.9	8901914.9
C	362753.5	8901914.7
D	362753.5	8901914.7

Fuente: Elaboración del investigador a partir de GOOGLE EARTH PRO.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes internacionales

Vega H. (2014) de la tesis, evaluación de tres soluciones nutritivas a bases de bioestimulantes y aminoácidos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad capitata en sistemas tubulares, bajo invernadero en condiciones hidropónicas, en la universidad de Nariño para optar el título de agrónomo, Pasto - Colombia resume que: La metodología a seguir en esta investigación fue evaluar tres soluciones nutritivas en diferentes concentraciones en el cultivo de lechuga en sistema de tubulares en condición hidropónicas, los controles correspondieron a FI 275 cm³/100 L agua, RA300 cm³/100 L, FL75 cm³/100 L agua para cada uno, de la cuales se diluyo en 50 % consecutivos para obtener de cada solución nutritiva comercial tres tratamientos con tres repeticiones, cada uno con nueve tratamientos, para un total de 27 unidades experimentales. Los resultados obtenidos para rendimiento en Kg/m² para peso de planta fueron FI 275(cm³/100 L para todos los casos) 3.01 kg/m², RA300 2.91 kg/m², FL 75 2.85 kg/m², RA 150 2.84 kg/m², FI 138 2.84 kg/m² respectivamente que corresponden a los tratamientos altamente significativos, los cuatro tratamientos restantes resultaren estadísticamente no significativo.

Quispe L. (2015) tesis titulada, Evaluación de seis variedades de lechuga, (*Lactuca sativa* L.) cultivadas con el sistema hidropónico recirculante NFT (Nutrient Film Technique) en el centro experimental de Cota Cota. Para optar el título de ingeniero agrónomo, en la Universidad de Mayor de San Andrés la paz, Bolivia. Indica que: El objetivo de este trabajo, fue el de evaluar el

comportamiento de seis variedades de lechuga como la Lechuga Crespa punta Morada var. Prizehead, Lechuga Romana Blanca Hortaneta, Lechuga Waldmann Green var. Caps, Lechuga Red Salad Bowl, Lechuga Crespa Morada y Lechuga Maravilla 4 estaciones, cultivadas con la técnica de solución nutritiva recirculante (NFT) y determinar cuál de ellas presentaría el mayor rendimiento y rentabilidad. Los resultados indican que la variedad Maravilla 4 Estaciones presento un mejor rendimiento con 5,07 kg/m² a comparación de las otras variedades estudiadas x como la variedad Waldmann Green, que presento un rendimiento de 4,79 kg/m², seguidos por las variedades Crespa Morada con un rendimiento de 4,66 kg/m², Red Salad Bow con un rendimiento de 4,64 kg/m², Romana Blanca Hortaneta con un rendimiento de 4,60 kg/m² y por último la variedad Crespa Punta Morada var. Prizehead con un rendimiento de 4,41 kg/m².

Gutierrez J. (2011) en su investigación realizado en Chapingo, México. Sobre la producción hidropónica de lechuga con recirculación de la solución nutritiva, donde analizo las variables de crecimiento, rendimiento, aprovechamiento del agua y fertilizantes bajo los siguientes tratamientos: camas rellenas de arena de tezontle rojo sin y con recirculación de la solución nutritiva (T1 y T2, respectivamente) y un sistema de cultivo en balsa o hidroponía profunda (T3). El peso seco, diámetro de cabeza y largo de hojas, fueron mayor en hidroponía profunda. El mayor rendimiento también se presentó en el T3 (7 a 7.3 kg m² en la estación de primavera y verano, respectivamente). El ahorro de fertilizante (K, Ca, N-NO₃⁻ y P) en el sistemas con recirculación de la solución nutritiva (T2) fue de 10.5 % respecto al sistema abierto (T1) y en hidroponía profunda (T3) el ahorro fue de 50 %. Con el T2 se tuvo un ahorro de agua de 20 %, y con el T3, 33 % respecto al T1.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Morocho A. (2014) de la tesis titulada, Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Boston asociado con *Azolla* spp mas guano de isla en cultivo hidropónico en el distrito de Lircay, para optar el título profesional de ingeniero agrónomo en la universidad Nacional de Huancavelica resume que: Este trabajo tiene el objetivo de evaluar los beneficios que proporciona la asociación de *Azolla* y guano de islas en el cultivo hidropónico de la lechuga en Lircay, se desarrolló el presente trabajo durante el período comprendido entre mes de octubre hasta mes diciembre de 2013, donde se construyeron las pozas hidropónicas. Se evaluó la influencia de *Azolla* y guano de islas sobre el cultivo de la lechuga. Los resultados muestran que esta hortaliza es influenciada en su crecimiento de forma positiva por el uso de *Azolla*, lo que permitió incrementar la altura, diámetro de cabeza, número de hojas, peso seco de la planta. Además, se observó que la asociación de este helecho *Azolla* cubrió totalmente la poza, formando una verdadera alfombra y además regula la temperatura del agua. La mayor producción de biomasa foliar y radicular de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) se halló en las pozas que contenía solo *azolla*. El uso de este helecho por lo antes expuesto brinda beneficios económicos con respecto a los demás tratamientos y frente al testigo.

Ramírez G. (2017) trabajo monográfico titulada, “sistema de producción hidropónica de lechuga (*lactuca sativa* L.)” para optar el título de ingeniero agrónomo en la universidad nacional agraria la molina lima, Perú indica que: El cambio climático y por ende la impredecibilidad de la oferta de agua en tiempo y espacio motivan al productor agropecuario a buscar alternativas de agricultura más eficientes en el uso del agua como lo es la Hidroponía. Los sistemas de producción hidropónica de lechugas que se están usando en Perú son:

- Sistema de raíz flotante: de menor costo de instalación y operación, pero de menor eficiencia en el suministro de oxígeno a las raíces de las lechugas
- Sistema recirculante o NFT (Nutrient Film technique) da mejor suministro de nutrientes a las raíces y de mayor rendimiento en peso por unidad de área.

Fernández E, Mayon R, Yupanqui M. (2014) tesis titulada, La hidroponía y su influencia en el aprendizaje significativo de educación ambiental en los niños y niñas del 4º grado de educación primaria de la i.e. Daniel Alcides Carrión- Chosica en el año 2014. Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación en la universidad nacional de educación enrique guzmán y valle lima, Perú resume que: La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la hidroponía en el aprendizaje significativo de la educación ambiental en los estudiantes del 4º grado de educación primaria en la Institución Educativa Daniel Alcides Carrión del distrito de Lurigancho - Chosica. La investigación desarrollada es de tipo educativo-tecnológico, utilizando el método experimental, con un diseño de investigación preexperimental, para lo cual se aplicó el pretest y posttest a una muestra no aleatoria de quince estudiantes. Los resultados evidencian que el método experimental de hidroponía influye de manera significativa en el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes. En lo conceptual, los niños demostraron logros destacados en un 93,3%, con una confiabilidad de 0,939, con un buen nivel de relación de conceptos, construcción de esquemas mentales, reestructuración e internalización del conocimiento. En lo procedimental, los logros destacados son en un 100% de niños, con 0,842 de confiabilidad, demostrando buen nivel de interacción con los materiales de trabajo, creatividad y diseño operacional con gran capacidad de relacionar la teoría y la práctica y utilizando de manera eficiente las herramientas, los procedimientos y las

técnicas. En lo actitudinal, 80% de logro destacado con 0,697 de confiabilidad, expresando buena interacción afectiva, social y valorativa ambiental y utilizando los recursos naturales y reaprovechando material reciclable.

2.1.3 Antecedentes locales

Gavidia F. (2017) con la tesis Efecto de la solución nutritiva la molina en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) con el sistema NFT (Nutrient Film technique) en condiciones de hidroponía de nuevas Flores Culquish - Huamalíes 2016, para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo, en la universidad nacional Hermilio Valdizán Huánuco, resume que: El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la solución nutritiva la Molina en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) con el sistema NFT (Nutrient Film technique) en la unidad de Hidroponía: Nuevas Flores Culquish, Distrito de Jacas Grande, Provincia de Huamalíes. Los resultados finales nos indican que la variedad duett es superior a la variedad bohemia en relación a las variables de rendimiento evaluados durante las dos campañas. Así, por ejemplo: número de hojas por planta en promedio fue de 27,65 para la variedad duett en comparación con la variedad bohemia que fue de 21,88. Sin embargo la variedad bohemia es recomendable producir como una segunda opción en condiciones de cultivo hidropónico en lugares similares a la de Nuevas Flores Culquish.

Evaristo L. (2019) en su tesis titulada “producción de lechuga (*Láctuca sativa L.*) Mediante el sistema hidropónico (Nutrient Film Technique) para la sostenibilidad socioeconomica ambiental en la localidad de San Marcos Distrito de Umari, Pachitea – Huánuco”. Donde realizo la construcción de un sistema (Nutrient Film Technique) en la cual se trabajó con un diseño experimental completamente aleatorizado evaluando 2 variedades de lechugas

crespa y seda, con 8 repeticiones en una unidad experimental; los resultados fueron comparados mediante el análisis de varianza (ANVA), ..., los resultados que obtuvo para la V2 (seda) arrojó un promedio del peso 268.75 g; tamaño 22 cm; diámetro de la cabeza de lechuga 26.59 cm; cantidad de hojas 22.9 hojas; respectivamente.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 La hidroponía

Es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra. Siendo además una técnica que nos permite cultivar en ausencia de suelo, incorporando los nutrientes (soluciones nutritivas) que la planta necesita para crecer a través del riego (Reyes, 2009).

El cultivo hidropónico es anterior al cultivo en tierra, algunos indican que el inicio fue en la antigua Babilonia 600 años A. C. en la ciudad de Babilonia, actual Irak, el Rey Nabucodonosor II (Rey de los Caldeos), quiso hacer un regalo a su esposa Amytis, mandando a construir los Jardines Colgantes que se conocen como una de las Siete Maravillas del Mundo Antiguo, Esta espectacular obra de la ingeniería, de la arquitectura y del paisajismo, sería considerada muchos siglos más tarde como el primer cultivo hidropónico hecho por el hombre del que la humanidad tenga algún conocimiento....(Beltrano et al, 2015).

Etimológicamente el concepto hidroponía deriva del griego y significa literalmente trabajo o cultivo (ponos); en agua (hydros). Por lo que el concepto del cultivo hidropónico, referencia a todo sistema de cultivo que no utiliza suelo en su actividad productiva, suministrando la nutrición hídrica por medio de una solución enriquecida con nutrientes (solución nutritiva). (Alpizar, 2004).

La Hidroponía es una técnica ancestral, por lo que los aztecas hicieron uso de la hidroponía como medio de subsistencia, ellos cultivaban su maíz en balsas flotantes en el lago Texcoco. Las balsas eran echas de pajas entrelazadas .Howard (citado en Jorge & Romero, 2017).

Resaltar a William F. Gericke, profesor de la Universidad de California, quien acuñó el término “Hidroponía” en el año 1929, donde define el proceso como "agua que trabaja"...Ramírez G. (2017).

Existen hoy varias razones bien fundamentadas para usar métodos Orgánicos o Ecológicos. La agricultura convencional que depende de sustancias agro químicas, requieren una alta inversión de dinero, lo negativo es que este tipo de agricultura genera contaminación y degradación ambiental, por lo que conlleva a una situación "insostenible" a largo plazo...Cajamarca D, 2012).

Por tanto todo indica que la hidroponía es la técnicamente más avanzada para producir vegetales, por ser un sistema que no genera daños al ambiente y contribuye a la sustentabilidad de los recursos naturales, aportando a su conservación.

2.2.2 Importancia de la hidroponía

Según la facultad de ciencias agrícolas Xalapa mx. (2007, en línea), citado por Reyes C (2009), La hidroponía es un sistema de producción agrícola, de gran importancia ecológica, económico y social. Esta importancia se basa en que el sistema se puede adaptar con éxito, bajo distintas condiciones y para diversos usos.

2.2.3 Hidroponía en comparación con cultivo en tierra

Fortunecity (1999, en línea) citado por Reyes C. (2009). Indica las ventajas de los cultivos hidropónicos versus la agricultura tradicional en tierra. Lo que se destaca del este sistema es:

- Mayor cosecha por unidad de superficie, se puede producir más en un metro cuadrado.
- No existe preparación ni uso de suelo.
- No se aplican herbicidas.
- No existe stress hídrico. El apropiado empleo del agua reduce las pérdidas por evaporación y se evita la percolación.
- Control de los nutrientes que se aplican. Además del control de pH de la solución nutritiva, con facilidad para realizar ajustes.
- Automatización de labores, para la reducción de gastos.
- Posibilidad de emplear diversos sustratos de reducido costo, así como materiales de desecho.
- Es un sistema de fácil adaptación e implementación.

Comparación entre rendimiento de producción con la técnica de hidroponía, respecto a la agricultura tradicional.

Tabla 2

Comparación entre rendimiento de producción con la técnica de hidroponía, respecto a la agricultura tradicional.

CULTIVO	SUELO	HIDROPONIA
Lechuga	6 - 8	25- 30
Lechugas/ HA	60 000 – 80 000	250 000 – 300 000
Docenas/HA	5000 – 6 666	20 833 – 25 000

Fuente: Datos se encuentra en la tesis de Alvarado (2001).

2.2.4 Las desventajas de un cultivo hidropónico

No existe una difusión amplia de lo que es la hidroponía:

- En plan comercial, el gasto inicial es alto. Además es necesario contar con conocimientos técnicos. Para optar por un sistema hidropónico.
- Se requiere cuidado con los detalles, teniendo conocimiento de la especie que se cultiva.
- Contar con un espacio adecuado para la implementación de este tipo de sistemas.

2.2.5 Sistemas hidropónicos en agua

- **Recirculante o NFT (Nutrient Film technique):** Samperio Ruíz G. (1997) indica que el sistema consta en recircular de forma permanente, una película fina de solución nutritiva facilitando así la absorción de los nutrientes y del agua, permitiendo además la oxigenación de las raíces, durante todo el periodo vegetativo de la planta. Esta película no deberá alcanzar una altura superior a los 5 o 7 centímetros desde la base del contenedor.

Bizuet (2014) menciona que la técnica NFT, trata de crear una película re-circulante de solución nutritiva, ¿Cómo se logra esto? .Generalmente se hace uso de tubos de PVC, con tapas y con sus respectivas conexiones al inicio y final para hacer correr el agua en todo el sistema, para la recirculación se utilizan las bombas de agua que va ubicado en el depósito recolector de solución nutritiva, los tubos tienen orificios en los cuales se colocan las plantas y sostienen de tal manera que las raíces están en contacto con la película recirculante de la solución nutritiva.

2.2.6 Solución nutritiva

La solución nutritiva (SN) consiste en agua con oxígeno y los nutrientes esenciales en forma iónica...; Para que la SN tenga disponibles los nutrientes que contiene, debe ser una solución verdadera, todos los iones se deben encontrar disueltos. La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrientes puede ocasionar su deficiencia en la planta. Con aguas salinas no nos permitirán cultivar especies sensibles a la misma (lechuga, alubia, fresa)...; (RESH, 2001).

La solución nutritiva que se usó fueron orgánicas procedentes de las heces de animales de corral, cuy y gallinaza. Con lo que se elaboró el purín.

Los abonos orgánicos son sustancias que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características químicas, biológicas y físicas. Estos están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto (Cajamarca D., 2012).

2.2.7 Como se obtienen los abonos orgánicos

Son productos naturales que son obtenidos por la descomposición de los desechos de las fincas y que al aplicarse adecuadamente al suelo, mejoran las condiciones químicas, microbiológicas y físicas (Cajamarca D., 2012).

- **Materia orgánica animal:** El estiércol; lo forman excrementos y orina de animales, también se incluyen los distintos materiales de sus camas, como la paja y otros. El estiércol de aves de corral como de gallinas (gallinaza) y palomas (palomina) es de los más ricos en N – nitrógeno (Cajamarca D., 2012).

- **Gallinaza:** Está compuesta por las heces de las gallinas de corral, junto con el material de sus camas. Purín de aves; los excrementos de las aves son muy ricos en N, P, K. mucho más elevada que la de cualquier purín de bóvidos o de cerdos (Cajamarca D., 2012).
- **Estiércol de cuy**

Tabla 3

Composición Química del Estiércol o guano de Cuy (Cavia porcellus).

ESPECIE	MATERIA SECA%	N%	P2O5%	K2O%	CaO%	Mgo%	SO4%
Cuyes(f)	14	0,60	0,03	0,18	0,55	0,18	0,10

Fuente: SEPAR (2004). Boletín estiércoles.

(f) fresco.

2.2.8 Purín

(Wikipedia, la enciclopedia libre, 2018), Los Purines son residuos de origen orgánico, restos de vegetales, concentraciones de animales muertos, comida, excrementos sólidos o líquido, etc., o mezcla de ellos. Tradicionalmente se han usado para producir abono y compost.

Cajamarca D. (2012), “Nos dice que los Purines de estiércol, es la dilución en agua de estiércol fresco”.

Tutoriales agropecuaria y Purines (citado en Cajamarca D., 2012) hoy en día los Purines son utilizados con más frecuencia debido a la naciente preocupación de los productores de disminuir el uso de agroquímicos y preservar el ambiente.

Tabla 4

Riqueza media del purín por metro cubico.

Nitrógeno	1,50 a 2,50 kg
Anhídrido fosfórico	0,25 a 0,50 kg
Oxido de potasio	4,00 a 6,00 kg

Fuente: cros, A. (citado en citado en Cajamarca D, 2012).

2.2.9 Elaboración del purín de estiércol

Para hacerlo, es importante la relación de la mezcla, que consta en 1/3 de gallinaza y 2/3 de agua, para la mezcla. Posteriormente para regar cualquier plantación, la medida es 1 parte de purín por 10 partes de agua, porque si no sería muy fuerte...; es muy importante remover la mezcla, diariamente, ya que para producir el purín se da mediante la fermentación aeróbica. Esta fermentación destruye los patógenos a los 10 o 15 días aprox. (La huertina de tony., 2013).

2.2.10 Componentes del sistema

Alvarado *et al* (2001) mencionan que los componentes del sistema son los siguientes:

- **El tanque:** Se encargara de almacenar la solución nutritiva y selección está determinada por el material del que está construido, también por el número de plantas que se pretenden cultivar. Además, se deberían considerar las necesidades fisiológicas del cultivo en particular y la época del año (cualquier tanque o deposito usado para agua potable puede utilizarse, como los de asbesto, fibra de vidrio, etc.) Es necesario que el tanque permanezca protegido de la radiación solar para evitar el desarrollo de las algas. La tapa debe ser de fácil remoción y debe facilitar el ingreso de parte final del tubo colector hacia su interior para que la solución nutritiva retorne por gravedad.
- **Canales de cultivo y tuberías accesorias:** Permiten el paso de la solución nutritiva y se prefiere que sean de materiales como el PVC ya que presenta mayores ventajas como su fácil instalación, bajos costos y su resistencia a la corrosión; y sus componentes son los que se describen a continuación.

- **Tubería de distribución:** Distribuyen la solución nutritiva hacia los canales de cultivo. La dimensión de ellos depende del volumen que transportaran a través del sistema. Los tubos de PVC presentan en su cara superior agujeros perforado donde cabera unos vasos de plásticos de 30 ml aproximados, suficiente para el cultivo de las lechugas con separación de cada agujero de (20cm). Los canales deben tener una pendiente de 2 %, desde la parte más alta de canal descenderá a través de los canales hasta salir de estos y retornar al tanque. Pendientes superiores impiden el retorno adecuado de la solución nutritiva al tanque.
- **Los caballetes:** Los canales de cultivos pueden estar ubicados sobre soporte de madera o fierro construidas de especialmente a la medida de las camas de que se armen con tobos PVC y a 1 metro del suelo aproximadamente.
- **Electrobomba o Bomba sumergible:** La bomba de agua sumergible tiene la función de impulsar la solución nutritiva desde el tanque hacia los canales de cultivo a través de las tuberías de distribución. Estas deben localizarse cerca al tanque. Para este tipo de sistema normalmente se requiere motores de pequeña potencia, para esta investigación use de 600L/H. El tiempo de funcionamiento de la electrobomba puede ser controlado a través del reloj temporizador o timer, para los flujos intermitentes.

2.3 DEFINICIONES DE CONCEPTUALES

- **Calentamiento global:** El calentamiento global se asocia al cambio climático y a este lo refieren como al cambio producido por la acción humana, que genera variaciones anómalas como períodos de sequías e inundaciones más prolongados, aceleración en el

derretimiento de los glaciares y cambios drásticos en los patrones de precipitación y nieve. Gaspes (2011) citado por Inga J (2018).

- **La agricultura:** Es el cultivo de la tierra, que incluye los trabajos relacionados al tratamiento del suelo y a la plantación de vegetales, estas actividades agrícolas están o suelen estar destinadas a producir alimentos, por tanto la agricultura implica la transformación del medio ambiente para satisfacer las necesidades del hombre... (Porto J, Merino M., 2009).
- **Suelo agrícola:** Es el tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, Es el suelo adecuado para la agricultura.
- **El agua:** Es una sustancia muy importante para la existencia de los seres vivos en el planeta, y su escasez es un problema que tiene lugar en todas partes del planeta.

El agua es un elemento de la naturaleza, es un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta. Por lo que "el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos. En este aspecto, es un líquido vital constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos, además interviene en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos. (Paredes J, 2013).

- **Agroquímicos:** La sustancia química que usa el ser humano, para mejorar el rendimiento en una explotación agrícola. Estos productos se usan en contra de las plagas que afectan los cultivos y también para favorecer al crecimiento acelerado de las plantas. La mayoría de estas sustancias son tóxicas y en ocasiones llegan a ser letales para el ser humano cuando se ingieren, inhalan o tocan. El principal peligro por el uso de agroquímicos, al momento de fumigar que por el viento y otros factores, terminan llegando a distintos lugares más allá de donde se pretendía fumigar. De este modo es que los

agroquímicos contaminan el agua que utilizan las personas para su consumo. (Porto J y Merino M, 2015).

- **Hidroponía:** Es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra; Siendo una técnica que nos permite cultivar en ausencia de suelo, incorporando los nutrientes (soluciones nutritivas) que la planta necesita para crecer a través del riego (Reyes., 2009).
- **Purín:** Son residuos de origen orgánico, restos de vegetales, concentraciones de animales muertos, comida, excrementos sólidos o líquido, etc., o mezcla de ellos. Tradicionalmente se han usado para producir abono y compost. (Wikipedia, la enciclopedia libre, 2018).
- **Purines de estiércol:** Es la dilución en agua de estiércol fresco (La huertita de Tony, 2013).
- **Cultivo de Lechuga:** Esta es una hortaliza de hoja típica de ensaladas, actualmente aunque se puede encontrar de forma silvestre, la mayoría de las variedades de lechuga que se cultivan comercialmente son producto de la hibridación...; (Maroto, 1999), Citado por Gutiérrez 2011.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis general

Ha: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) bajo un sistema hidropónico, técnica NFT, mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

Ho: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) en un sistema hidropónico, técnica NFT, no mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

2.4.2 Hipótesis específico

Ha1: El purín de cuy, influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

Ho1: El purín de cuy, no influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

Ha2: El purín de gallinaza, influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

Ho2: El purín de gallinaza, no influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Variable dependiente

Producción de lechuga en un sistema hidropónico, técnica NFT.

2.5.2 Variable independiente

Purín orgánico de animales (cuy y gallinaza).

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 5

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Variable dependiente: Producción de lechuga en un sistema hidropónico, técnica NFT	El cultivo de lechuga bajo un sistema hidropónico, se emplea para obtener resultados favorables en el cuidado de la salud alimentaria de las personas ya que se consideran productos gourmet con altos índices de valores nutricionales, así como también en el cuidado del medio ambiente. La hidroponía implementada como sistema de cultivo, es considerada una técnica amigable con el ambiente porque evita contaminación de aire, suelo, agua así como también evita el desperdicio del agua y cuida la salud de las personas, ya que consiste en recircular continuamente la solución nutritiva.	Para el análisis comparativo en producción de lechuga, se evaluará las características físicas y de vigor que presentan las lechugas como producto final. La hidroponía se caracteriza por la optimización del recurso hídrico en todo el proceso.	Vigor y características físicas de las plantas (lechuga)	Tamaño de la lechuga	Metros (cm)	Observación directa
				Diámetro de la cabeza de lechuga	Metros (cm)	
				Nº hojas	Unidades (decimales)	
				Peso de la lechuga	Kg	
				Tamaño de la raíz	Metros (cm)	
Variable independiente: Purín orgánico de animales (cuy y gallinaza)	El purín orgánico de animales es considerado el desperdicio de todos estos, que se obtiene mediante el proceso de fermentación. El purín de estiércol, es lo que consta de la dilución de estiércol fresco de cuy y gallinaza en agua (lo que usare como solución nutritiva para este proyecto de investigación).	Es el producto de residuos pecuarios con potencial de reutilización, como solución nutritiva orgánica, que se Obtendrá por medio de la fermentación al combinarlo con agua (15 días). El producto de este proceso de fermentación llamado purín se usara como solución nutritiva para el cultivo de lechuga	Recurso natural (agua)	Volumen del agua total utilizada	Litros	Observación directa
				PH	Medida (grado) de acidez	
				Volumen del purín(dosis)	Litros	

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación, es del tipo de investigación aplicada, ya que aplica los procesos y teorías ya desarrolladas.

3.1.1 Enfoque

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que consistió en la integración sistemática de este método... (Hernández *et al*, 2010), por qué se recolecta datos para validar las hipótesis planteadas con base a medición numérica y el análisis estadístico, de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación.

3.1.2 Alcance o nivel

De acuerdo a los alcances establecidos en la investigación, presenta lo siguiente, según (Hernández *et al*, 2010); la investigación realizada se encuentra dentro del nivel experimental ya que manipulo las variables buscando optimizarlas..., porque se aplicó soluciones nutritivas distintas, que son de purín (cuy y gallinaza) en mismas cantidades, para comparar el rendimiento en producción de lechuga (*Lactuca sativa L*).

3.1.3 Diseño

Según (Hernández. *et al*, 2010), la investigación presenta un diseño experimental completamente aleatorizado; porque se analizó la producción de lechuga, con 3 tratamientos y 3 repeticiones respectivas de cada uno.

GE: **T1** **X** **t1i**
 T2 **X** **t2i**
 T3 **X** **t3i**

- **GE:** Grupo experimental
- **X:** Hidroponía, técnica NFT
- **T1:** Tratamiento con purín de cuy
- **T2:** Tratamiento con purín de gallinaza
- **T3:** Tratamiento sin purín
- **t1i:** Producción de T1
- **t2i:** Producción de T2
- **t3i:** Producción de T3

Tabla 6
Análisis de ANVA para “Grados de Libertad”.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L			
Tratamientos	$T - 1$	$=$	$3 - 1$	$= 2$
Error	$T (R - 1)$	$=$	$3(3 - 1)$	$= 6$
Total	$RT - 1$	$=$	$9 - 1$	$= 8$

Fuente: Elaboración del investigador.

Dónde: **R** : Repeticiones
 T : Tratamientos
 G.L: Grado de libertad

Los datos obtenidos en la fase experimenta se sometieron a la prueba de rangos múltiples de Duncan (α : 0,05) de significancia, para determinar la real diferencia estadística de las variables.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

Estuvo constituida por 7 plantas por tubo (PVC) con separaciones de 16 centímetros por lado, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, haciendo un total de 63 plantas de lechuga; variedad Boston, para el experimento.

Tabla 7

Vértices UTM–WGS-84 de ubicación del lugar donde se llevara a cabo la investigación experimental.

VERTICE	ESTE	NORTE
A	362783.9	8901914.9
B	362783.9	8901914.9
C	362753.5	8901914.7
D	362753.5	8901914.7

Fuente: Elaboración del investigador a partir de GOOGLE EARTH PRO.

3.2.2 Muestra

Para la muestra se tomaron la misma cantidad de lechugas que la población, los cuales fueron 63 plantas para el experimento.

- **Unidad de análisis:** La unidad de análisis estaba constituida por plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Boston.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Para la recolección de datos

Fichaje (etapa preliminar) y análisis de contenido

Se realizó una investigación previa revisando antecedentes (bibliografías) para la recopilación de datos, para así plantearnos el

proceso a seguir, conllevándonos a la redacción y ejecución del trabajo de investigación.

Etapas de campo

Para la ejecución de la fase experimental del trabajo de investigación “Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”. Se realizaron distintas actividades y procesos que en campo los cuales fueron:

- **Preparación del almácigo:** Se comenzó con la adquisición de la tierra de huerta, que viene compuesta por tierra negra arena y humus, luego la tierra de huerta se acondiciono en botellas plásticas cortadas, donde se esparcieron las semillas de lechuga (variedad Boston), las semillas se recubrieron con una capa fina de tierra, se rego y se cubrió con una bolsa plástica transparente, luego se procedió a guardarlo en un lugar sombrío y un poco oscuro, hasta su germinación que fue de 12 - 15 días, en el proceso se regaba inter diariamente con agua de lluvia. (véase figura 1).



Figura 1: Almácigo de las semillas de lechuga.

- **Preparación del purín orgánico:** La preparación tanto del purín de cuy, como el de gallinaza se realizó de la misma manera; se preparó con 3 Kg, de estiércol de cada animal en proporción de 1/3 de estiércol y 2/3 de agua equivalente a 6 litros. Se preparó en baldes de 16 litros de capacidad y fue en un proceso anaeróbico durante 20 días, donde se revolvió de 5 a 10 minutos diariamente la mezcla de estiércol de animales y agua; Al final se cola y así obteniendo el producto llamado purín que fue a los 20 días. Se obtuvo 3.8 litros de purín de cuy y 4 litros de purín de gallinaza (véase figura 2).



Figura 2: Preparación del purín orgánico.

- **Construcción de estructura de sombra:** Se procedió a la construcción de la estructura, para proporcionar sombra utilizando malla raschel de 4m², se pretendió a una construcción ecológica por el uso de madera reciclada de diferentes tipos y tamaños (véase figura 3).



Figura 3: Construcción de la estructura de sombra.

- **Construcción de los soportes para el sistema hidropónico:** Para la construcción de estos soportes se utilizó maderas de diferentes tamaños y tipos ya que proceden del reciclaje, con la ayuda de un taladro y tornillos se armó los soportes de 1.10 m de altura.
- **Trasplante de las plántulas:** En este proceso se realizó el trasplante del almácigo a vasos individuales para facilitar el desarrollo de la raíz de las plantas, este proceso se dio a los 15 días de realizado el almácigo (véase figura 4).



Figura 4: Trasplante a vasos de plástico.

- **La instalación del sistema NFT:** Para la instalación y construcción del sistema fueron necesarios diferentes materiales que son los siguientes:
 - 5 Tubos de PVC de 3"
 - Soporte de madera
 - Taladro
 - 3 metros de manguera de $\frac{3}{4}$
 - 6 metros de manguera de $\frac{1}{4}$ transparente
 - 15 metros de Cable de luz
 - Silicona en tubo
 - 3 Bombas sumergibles de 660 L/h
 - Teflón
 - 3 Baldes de 4 galones
 - Tacho de 60 L
 - Tapones para tubo de $\frac{3}{4}$

La instalación del sistema hidropónico técnica NFT, consto de instalar en los soportes, los tubos PVC de 1.50 m de largo con tapones en cada lado y con 7 agujeros por tubo con separaciones de 16 cm entre agujero, los tubos fueron acomodadas en forma de gradas por niveles con separaciones de 20 cm por nivel, luego se colocó las mangueras de $\frac{3}{4}$ en los agujeros que se hizo a los tapones a 5 cm de altura, esto fue para unir los tubos, la altura de los agujeros se hizo con el fin de contar con un nivel de agua permanente; se colocó otra manguera de desfogue hacia el balde recolector de solución nutritiva o agua según el tratamiento, también es donde estuvo sumergida la bomba

que ayudo a recircular el agua por todo el sistema (véase figura 5).

Para culminar con la instalación se hizo las conexiones eléctricas y se realizó pruebas para evaluar el funcionamiento correcto del sistema.



Figura 5: *Instalación del sistema NFT.*

- **Preparación de los tratamientos:** Los tratamientos fueron los siguientes:
 - **T1:** con solución nutritiva de purín de cuy.
 - **T2:** con solución nutritiva de purín de Gallinaza.
 - **T3:** sin solución nutritiva, solo agua.

En el caso de T1 y T2 se agregó purín la cantidad de 60 ml por 1 litro de agua; En cada tratamiento se utilizó 20 litros de agua por lo que se aumentó 1.2 litros de purín en el T1 (purín de cuy) y T2 (purín de gallinaza).

Tabla 8

Riqueza media del purín por metro cubico.

Composición	Contenido por metro cubico
Nitrógeno	1,50 a 2,50 kg
Anhídrido fosfórico	0,25 a 0,50 kg
Oxido de potasio	4,00 a 6,00 kg

Fuente: Cros, A. (citado en Cajamarca D, 2012).



Figura 6: *Obtención del purín.*

- **Trasplante al sistema hidropónico técnica NFT:** El trasplante al sistema se realizó a los 30 días, después de realizado el almácigo, las plantas se manipularon con mucho cuidado para evitar cualquier daño; cada planta se colocó en vasos descartables, estos vasos tuvieron agujeros en la base y esponja, para ayudar al soporte de la planta y a la raíz de esta; luego se pasaron a colocar en los agujeros de los tubos siendo 7 plantas por repetición y 21 por tratamiento haciendo un total de 63 plantas trasplantados (véase figura 7).

Se guardaron algunas plantas para realizar el refalle, y efectivamente se realizaron por 5 plantas a los 4 días del trasplante, el refalle se hizo al T1 y T2, que fueron de 3 y 2 respectivamente.



Figura 7: Trasplante al sistema hidropónico.

- **Control del sistema hidropónico:** Los controles fueron los siguientes:

Control de pH

Se controló el pH de los tratamientos con tiras medidoras de pH, esta actividad se realizó inter diario; cuando el pH estaba por debajo de 5.5, se utilizó bicarbonato de sodio para estabilizarlo, para subir 2 niveles de pH en 10 litros de agua se utiliza 5 gramos de bicarbonato de sodio (Véase en el Gráfico 1).

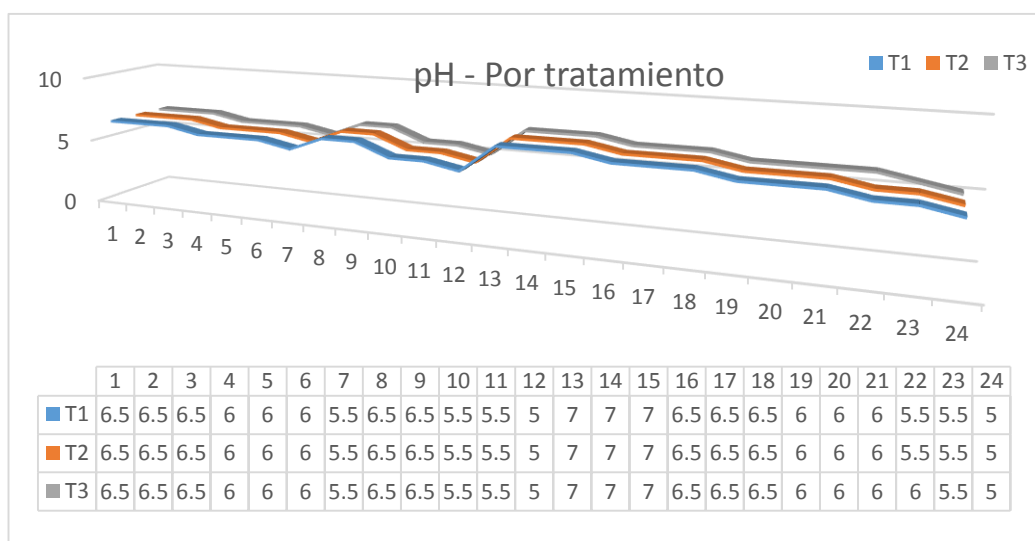


Gráfico 1: Niveles de pH por tratamiento.

El Gráfico 1 nos muestra, que el pH vario de 5 - 7 logrando un promedio de 6.11 por tratamiento y que los tres tratamientos, se manejan en los mismos niveles de pH.

Temperatura

Se consideró la temperatura ambiental para la provincia de Huánuco, ya que se llevó acabo en el distrito de Huánuco, a la fuente que se recurrió para estos datos fue Senamhi (véase Gráfico 2).

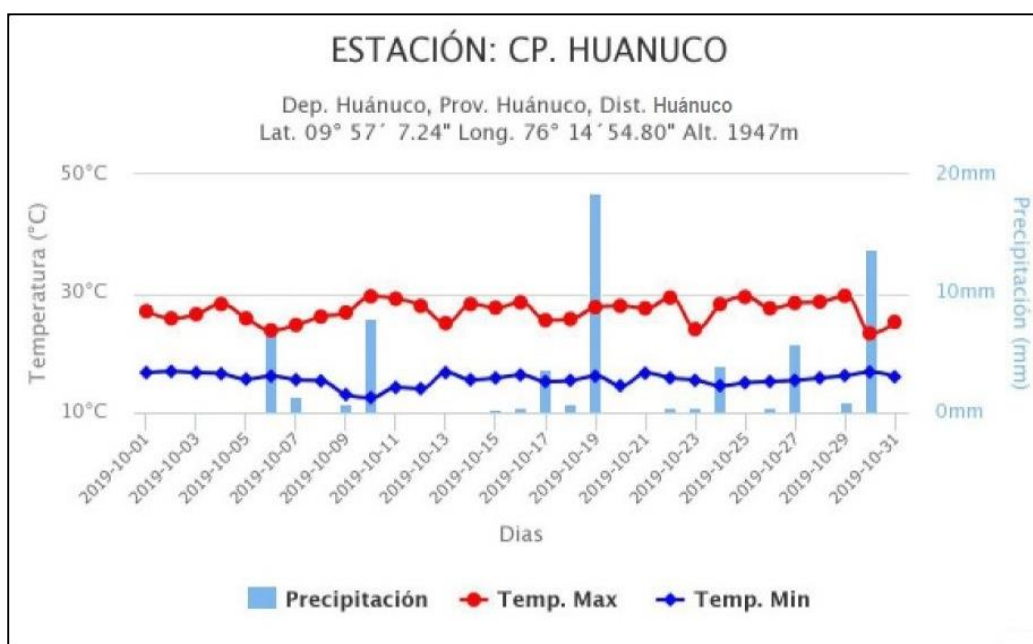


Gráfico 2: Temperatura de la ciudad de Huánuco.

- La temperatura máxima absoluta con un valor de 29.6° C el día 29 del mes de octubre, +3.0°C por encima de la normal histórica diaria.
- La mínima absoluta con un valor de 12.5 °C el día 10 del mes, +1.3 °C por encima de la normal histórica diaria.
- La precipitación mensual acumulada es de 66.5 mm.
- De mes de Noviembre la temperatura máxima fue de 24°C y la mínima 14°C.

Funcionamiento de las bombas de agua

Las bombas de agua se encendían a las 7:30 am y se apagaban a las 5:00 pm, haciendo un total de 9 horas $\frac{1}{2}$ diarias de recirculación de agua y solución nutritiva, se adoptó este procedimiento para poder apaciguar el inclemente sol del día, manteniendo en movimiento el agua para evitar su calentamiento. Así evitar daños a las raíces de las plantas.

Control del volumen de agua

Se cambió el agua cada 15 días, porque se disponía de agua de lluvia, en cada cambio se aumentó 1.2 litros de purín para el T1 y T2, junto con 20 litros de agua de lluvia para los 3 tratamientos, utilizando en total las siguientes cantidades de insumos.

Tabla 9

Consumo de agua y purín de todo el proceso de producción de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Boston.

Días	Agua litros por tratamiento			Purín litros por tratamiento			Observaciones
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
1-15	20	20	20	1.2	1.2	0	más 5 litros de agua casi al décimo día
16 -30	20	20	20	1.2	1.2	0	más 5 litros de agua casi al décimo día
31 - 47	20	20	20	1.2	1.2	0	más 5 litros de agua casi al décimo día
Sub total	60	60	60	3.6	3.6	0	15 litros de agua adicionales
TOTAL		180			7.2		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo en la tabla 8, En todo el proceso de producción se utilizó un total de 195 litros de agua y 7.2 litros de purín, siendo puntuales 3.6 litros de purín de cuy y 3.6 litros de purín de gallinaza.

Desarrollo de las lechugas

Para el desarrollo de las lechugas se realizó las mediciones, cuidados y procesos indicados anteriormente, hasta cumplir los 47 días después de su trasplante al sistema hidropónico (véase figura 8).



Figura 8: *Desarrollo de las lechugas.*

Recolección de datos del vigor de la planta (cosecha)

La cosecha y recolección de datos de la producción de la lechuga se realizó a los 47 días de trasplantado al sistema hidropónico, técnica NFT. Donde se recolectaron los datos para su procesamiento.

Se recolecto datos del vigor de la planta, de cada tratamiento y repetición, en ello se registraron:

- La altura de planta
- El diámetro de la cabeza de lechuga
- Número de hojas por planta
- El peso de la lechuga
- El tamaño de la raíz

Los datos se tomaron a los 47 días, después del trasplante al sistema hidropónico, se midieron el vigor de las 63 plantas que conforma la muestra y población del estudio (véase figura 9).



Figura 9: *Recolección de datos del vigor de la planta.*

Los materiales, instrumentos y equipos que se utilizaron para este proceso fueron: Balanza digital, Cinta métrica, Cámara fotográfica, Libreto de campo, Fichas y Lapicero.

Observación directa

La técnica de la observación directa estuvo presente en todo el proceso; mediante la observación directa, se recolecto los datos producidos por las actividades realizadas en la fase experimental (campo) y estos registrándolos en los instrumentos de campo (libreto y fichas) para la recolección de datos (véase anexo II - V).

3.3.2 Instrumento de campo

Libreta de campo y fichas de recolección de datos

Para registrar los datos de campo se elaboró sus respectivos instrumentos que fueron puntuales y específicos para este trabajo de investigación (véase anexo II - V).

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1 Procesamiento de la información

La información numérica obtenida fue procesada estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico del ANOVA, además de realizar la prueba post hoc (prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05%); y se determinó la significancia de las relaciones entre los tratamientos T1, T2 y T3.

3.4.2 Técnicas de presentación de datos

Los datos del siguiente trabajo de investigación fueron procesados y presentados de las siguientes maneras:

Los datos cualitativos para refrendar el marco metodológico que fueron seleccionadas y extraídas de la revisión de literatura, se presenta en forma resumida y sintetizada, tal como se realizaron los hechos materia de estudios mediante procedimientos que registran en forma de palabras la información descriptiva. Tanto como las interpretaciones de los cuadros estadísticos que se presenta.

Los datos cuantitativos se presentaron en forma tabulados en cuadros matrices, debidamente procesadas para facilitar los

análisis estadísticos. También estos datos se presentan en forma gráfica utilizando el histograma de barras.

3.4.3 Interpretación de datos y resultados

Los datos que se obtuvieron en el campo fueron registrados en forma clara, con los cuales se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Duncan en el programa InfoStat; además se elaboraron los cuadros estadísticos, promedios generales y gráficos ilustrativos en el programa Excel.

3.5 ÁMBITO GEOGRÁFICO TEMPORAL Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1 Ámbito Geográfico

La investigación se llevó a cabo en el sector, pueblo joven “Aparicio Pomares” – Jr. Jactay # 408, Huánuco 2019, de setiembre a noviembre del 2019.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Huánuco
Lugar	:	Pueblo joven Aparicio pomares

Coordenadas UTM – WGS- 84

Este	:	362753.5
Norte	:	8901914.7
Altitud	:	1956 msnm.

3.5.2 Periodo de la investigación

- **Periodo de trabajos de campo:** El periodo de trabajo en campo para el recojo de datos ha tenido una duración de 3 meses; lo que consto toda la fase experimental del trabajo de investigación.
- **Periodo de trabajos de gabinete:** Se considera como periodo de gabinete, a los trabajos que se tienen que realizar en el procesamiento de los datos obtenidos en campo; y la redacción del informe final de la investigación, lo cual se extendió por un aproximado de 1 mes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los datos procesados de la fase de campo (experimental), los resultados se presentan en tablas de análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, al nivel de significancia del 5%, con sus respectivas interpretaciones y gráficos a fin de mostrar las diferencias estadísticas entre los tratamientos (T1, T2 y T3) implementadas en el sistema hidropónico, técnica NFT.

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1 Altura de la planta (cm)

En las siguientes tablas se presenta los datos obtenidos en campo, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, de los datos recolectados por observación directa de la altura de las lechugas (*Lactuca sativa* L.) Variedad boston, de los 3 tratamientos a los 47 días de transplante, en el sistema hidropónico, técnica NFT.

Tabla 10

Datos de campo de la altura de las planta por tratamientos.

N°	ALTURA DE LA PLANTA (cm)											
	T1(Purín de cuy)			P. T1	T2 (Purín de gallinaza)			P. T2	T3 (Sin purín)			P. T3
	R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3	
1	17.00	14.00	14.00	15.00	20.00	14.00	18.00	18.00	11.00	10.00	11.00	10.67
2	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	16.00	18.00	17.67	8.00	8.00	9.00	8.33
3	14.00	15.00	22.00	17.00	17.00	15.00	17.00	16.33	8.00	11.00	10.00	9.67
4	20.00	13.00	15.00	16.00	16.00	13.00	16.00	15.00	9.00	9.00	8.00	8.67
5	16.00	16.00	14.00	15.33	14.00	16.00	17.00	15.67	7.00	7.00	6.00	6.67
6	18.00	17.00	16.00	17.00	13.00	20.00	18.00	17.00	7.00	6.00	7.00	6.67
7	23.00	15.00	17.00	18.33	14.00	17.00	15.00	15.33	6.00	8.00	5.00	6.33
P.	18.00	15.43	16.57	16.67	16.14	15.86	17.29	16.43	8.00	8.43	8.00	8.14

Fuente: Elaboración propia.

P = Promedio.

La tabla 10, presenta los datos recolectados en campo, por observación directa de la altura de las plantas (cm), por tratamiento y repeticiones, estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

Tabla 11*Análisis de varianza para la altura de la planta.*

ANOVA					
Altura de la planta (cm)					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	329.70	2	164.85	85.76	< 0.0001
Error	34.60	18	1.92		
Total	364.70	20			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), respecto a la altura de la planta (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$.

Tabla 12*Prueba de Duncan para la altura de la planta.*

Altura de la planta (cm)				
Test : Duncan Alfa = 0.05				
Tratamiento	N	Promedios	E.E.	
T3 (Sin purín)	7	8.14	0.52	A
T2 (Purín de gallinaza)	7	16.43	0.52	B
T1 (Purín de cuy)	7	16.67	0.52	B

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 12, muestra la prueba de Duncan al nivel de significancia de 5%, de los datos de altura de la planta (cm), la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T3 con el promedio mas bajo de 8.14 (cm) perteneciendo al subconjunto A, en comparación a T1 con 16.67 (cm) y T2 con 16.43 (cm) que pertenecen al subconjunto B.

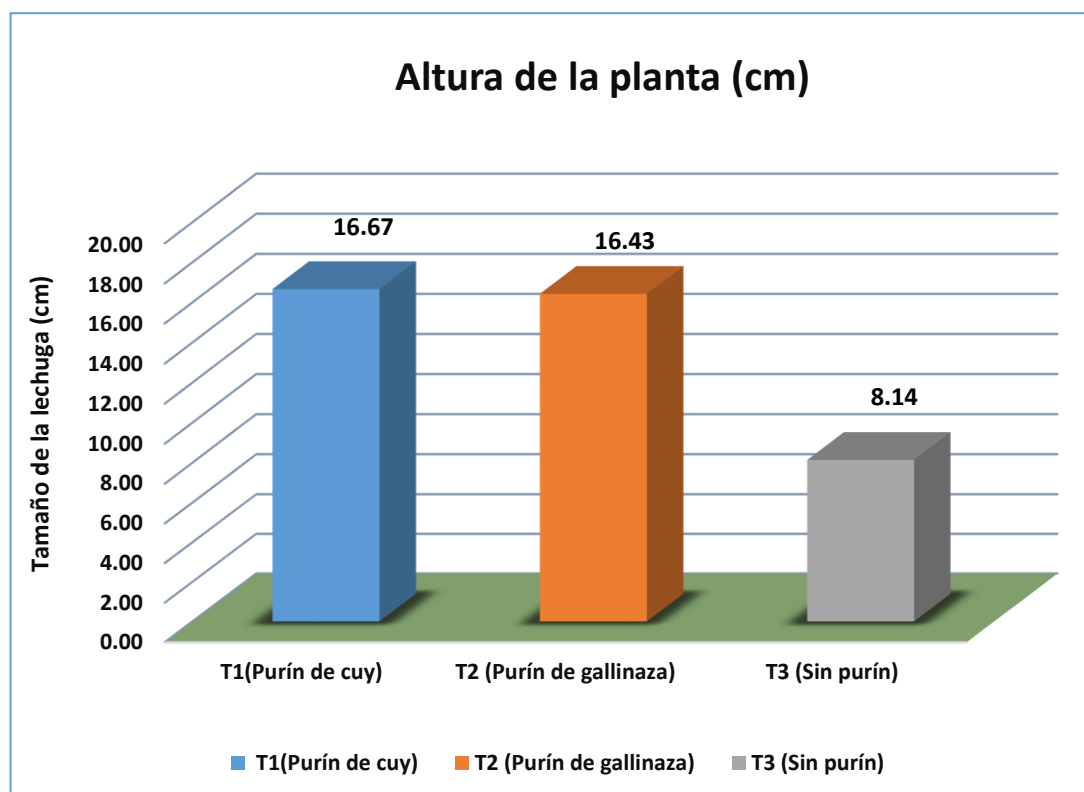


Gráfico 3: Promedios de la altura de la planta (cm) por tratamiento.

El gráfico 3, muestra los promedios de la altura de planta (cm) por tratamiento, indicando que el tratamiento T1(Purín de cuy) tiene el valor mas alto de 16.67 cm.

4.1.2 Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)

En las siguientes tablas se presenta los datos obtenidos en campo, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, de los datos recolectados por observación directa del diámetro de las cabezas de lechugas (*Lactuca sativa L.*) Variedad boston, de los 3 tratamientos, a los 47 días de transplante, en el sistema hidropónico, técnica NFT.

Tabla 13*Datos de campo del Diámetro de la cabeza de lechuga (cm).*

N°	Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)											
	T1(Purín de cuy)				T2 (Purín de gallinaza)				T3 (Sin purín)			
	R1	R2	R3	Prom. T1	R1	R2	R3	Prom. T2	R1	R2	R3	Prom. T3
1	21.00	26.00	20.00	22.33	26.00	17.00	20.00	21.00	12.00	13.00	11.00	12.00
2	20.00	24.00	23.00	22.33	19.00	22.00	28.00	23.00	10.00	7.00	7.00	8.00
3	26.00	14.00	24.00	21.33	22.00	22.00	21.00	21.67	8.00	10.00	9.00	9.00
4	24.00	24.00	20.00	22.67	18.00	15.00	20.00	17.67	11.00	7.00	7.00	8.33
5	20.00	23.00	17.00	20.00	22.00	20.00	22.00	21.33	13.00	8.00	8.00	9.67
6	21.00	28.00	18.00	22.33	20.00	25.00	19.00	21.33	7.00	7.00	6.00	6.67
7	20.00	16.00	22.00	19.33	21.00	17.00	23.00	20.33	7.00	9.00	7.00	7.67
Prom.	21.71	22.14	20.57	21.48	21.14	19.71	21.86	20.90	9.71	8.71	7.86	8.76

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13, presenta los datos recolectados en campo, por observación directa del diámetro de la cabeza de lechuga (cm), por tratamiento y repeticiones, estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

Tabla 14*Análisis de varianza del diámetro de la cabeza de lechuga.*

ANOVA					
Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	721.75	2	360.87	146.76	< 0.0001
Error	44.26	18	2.46		
Total	766.01	20			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 14, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), respecto al diámetro de la cabeza de lechuga (cm), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$.

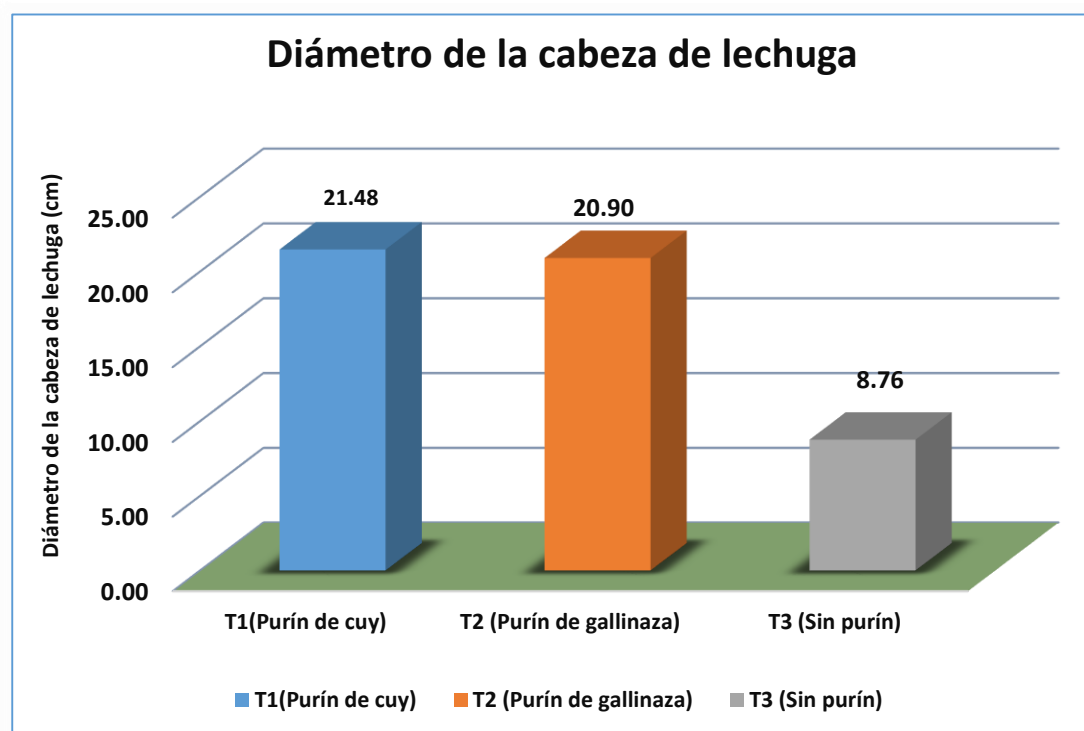
Tabla 15*Prueba de Duncan para el diámetro de la cabeza de lechuga.***Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)**

Test : Duncan Alfa = 0.05

Tratamiento	N	Promedios	E.E.	
T3 (Sin purín)	7	8.76	0.59	A
T2 (Purín de gallinaza)	7	20.90	0.59	B
T1 (Purín de cuy)	7	21.48	0.59	B

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 15, muestra la prueba de Duncan al nivel de significancia de 5%, de los datos del diámetro de la cabeza de lechuga (cm), la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T3 con el promedio mas bajo de 8.76 (cm) perteneciendo al subconjunto A, en comparación a T2 con 20.90 (cm) y T1 con 21.48 (cm) que pertenecen al subconjunto B.

**Gráfico 4:** Promedios del diámetro de la cabeza de lechuga (cm) por tratamiento.

El gráfico 4, muestra los promedios del diámetro de la cabeza de lechuga (cm) por tratamiento, indicando que el tratamiento T1(Purín de cuy) tiene el valor mas alto de 21.48 cm.

4.1.3 Número de hojas por planta (cantidad)

En las siguientes tablas se presenta los datos obtenidos en campo, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, de los datos recolectados por obseracion directa del número de hojas por planta de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Variedad boston, de los 3 tratamientos, a los 47 días de transplante, en el sistema hidropónico, técnica NFT.

Tabla 16

Datos de campo del número de hojas por planta y por tratamiento.

N°	Número de Hojas por planta											
	T1(Purín de cuy)				T2 (Purín de gallinaza)				T3 (Sin purín)			
	R1	R2	R3	Prom. T1	R1	R2	R3	Prom. T2	R1	R2	R3	Prom. T3
1	24.00	14.00	18.00	18.67	22.00	17.00	23.00	20.67	10.00	13.00	9.00	10.67
2	19.00	15.00	17.00	17.00	19.00	19.00	20.00	19.33	9.00	9.00	8.00	8.67
3	14.00	18.00	19.00	17.00	21.00	23.00	17.00	20.33	8.00	9.00	7.00	8.00
4	20.00	17.00	25.00	20.67	19.00	12.00	16.00	15.67	16.00	10.00	10.00	12.00
5	16.00	27.00	14.00	19.00	20.00	14.00	19.00	17.67	8.00	7.00	9.00	8.00
6	24.00	18.00	15.00	19.00	22.00	23.00	18.00	21.00	7.00	9.00	8.00	8.00
7	22.00	16.00	20.00	19.33	21.00	15.00	20.00	18.67	8.00	8.00	9.00	8.33
PROM.	19.86	17.86	18.29	18.67	20.57	17.57	19.00	19.05	9.43	9.29	8.57	9.10

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16, presenta los datos recolectados en campo, por observación directa del número de hojas por planta de lechuga, por tratamiento y repeticiones, estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

Tabla 17*Análisis de varianza del número de hojas por planta.*

ANOVA					
N° de hojas por planta					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	445.24	2	222.62	85.02	<0.0001
Error	47.13	18	2.62		
Total	492.37	20			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 17, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), respecto al número de hojas por planta de lechuga (cantidad), la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$.

Tabla 18*Prueba de significancia del número de hojas por planta.*

Número de hojas por planta				
Test : Duncan Alfa = 0.05				
Tratamiento	N	Promedios	E.E.	
T3 (Sin purín)	7	9.10	0.59	A
T1 (Purín de cuy)	7	18.67	0.59	B
T2 (Purín de gallinaza)	7	19.05	0.59	B

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 18, muestra la prueba de Duncan al nivel de significancia de 5%, del número de hojas por planta de lechuga (cantidad), la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T3 con el promedio mas bajo de 9.10 (cantidad) perteneciendo al subconjunto A, en comparación a T1 con 18.67 y T2 con 19.05 que pertenecen al subconjunto B.

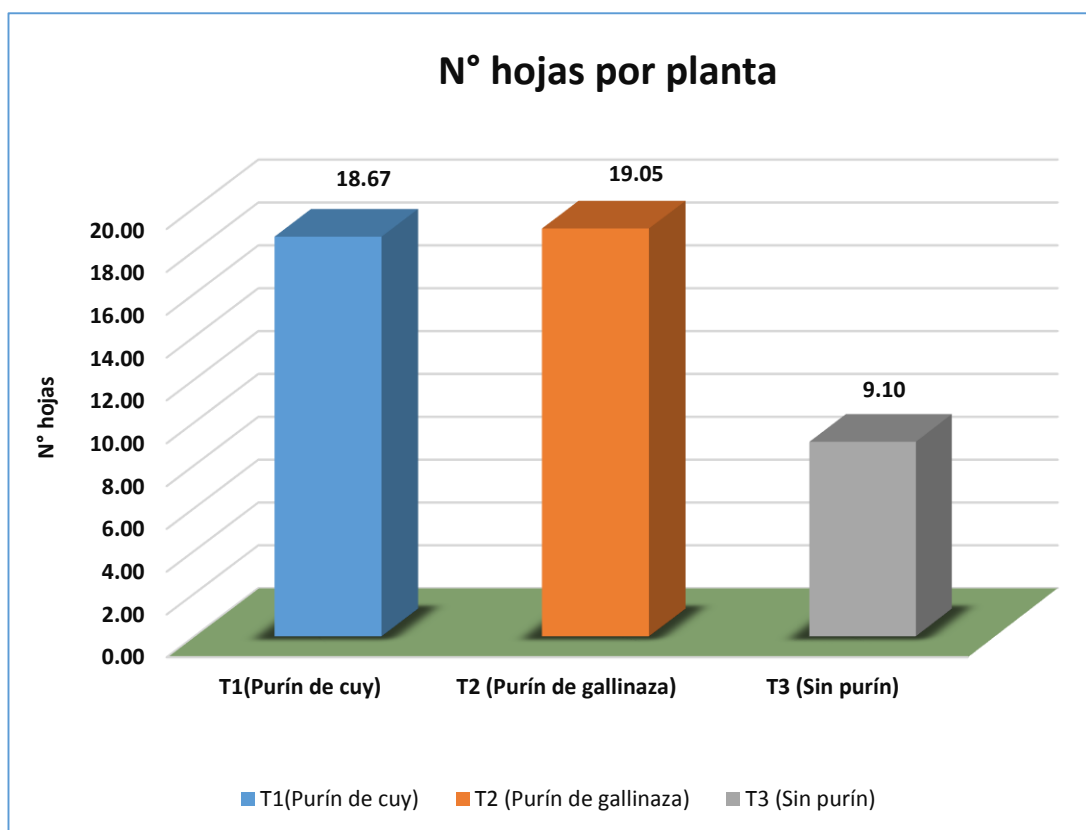


Gráfico 5: Promedios del número de hojas por planta de lechuga (cantidad) por tratamiento.

El gráfico 5, muestra los promedios del numero de hojas por planta de lechuga (cantidad) de acuerdo al tratamiento tratamiento, indicando que el tratamiento T2(Purín de gallinaza) tiene el valor mas alto de 19.05 hojas por planta.

4.1.4 Peso de la lechuga (g)

En las siguientes tablas se presenta los datos obtenidos en campo, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, de los datos recolectados por obseracion directa del peso (g) por planta de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Variedad boston, de los 3 tratamientos, a los 47 días de transplante, en el sistema hidropónico, técnica NFT.

Tabla 19*Datos de campo del peso de las lechugas por tratamiento.*

Datos de campo del peso de las lechugas por tratamiento.												
N. °	Peso de lechugas (g)											
	T1(Purín de cuy)			Prom. T1	T2 (Purín de gallinaza)			Prom. T2	T3 (Sin purín)			Pro m. T3
	R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3	
1	136.00	125.00	147.00	136.00	120.00	121.00	120.00	120.33	19.00	14.00	19.00	17.33
2	140.00	146.00	149.00	145.00	124.00	137.00	115.00	125.33	15.00	13.00	17.00	15.00
3	135.00	137.00	150.00	140.67	140.00	140.00	130.00	136.67	15.00	15.00	15.00	15.00
4	145.00	146.00	136.00	142.33	142.00	118.00	122.00	127.33	14.00	12.00	12.00	12.67
5	128.00	128.00	145.00	133.67	126.00	122.00	119.00	122.33	22.00	10.00	9.00	13.67
6	139.00	149.00	136.00	141.33	118.00	124.00	125.00	122.33	10.00	9.00	11.00	10.00
7	145.00	130.00	140.00	138.33	115.00	126.00	135.00	125.33	10.00	10.00	10.00	10.00
P.	138.29	137.29	143.29	139.62	126.43	126.86	123.71	125.67	15.00	11.86	13.29	13.38

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 19, presenta los datos recolectados en campo, por observación directa del peso de las lechugas (g), por tratamiento y repeticiones, estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

Tabla 20*Análisis de varianza del peso de la lechuga.*

ANOVA					
Peso de las lechugas (g)					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	67055.28	2	33527.64	1949.36	<0.0001
Error	309.59	18	17.20		
Total	67364.87	20			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 20, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), respecto al peso (g) por planta de lechuga, la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$.

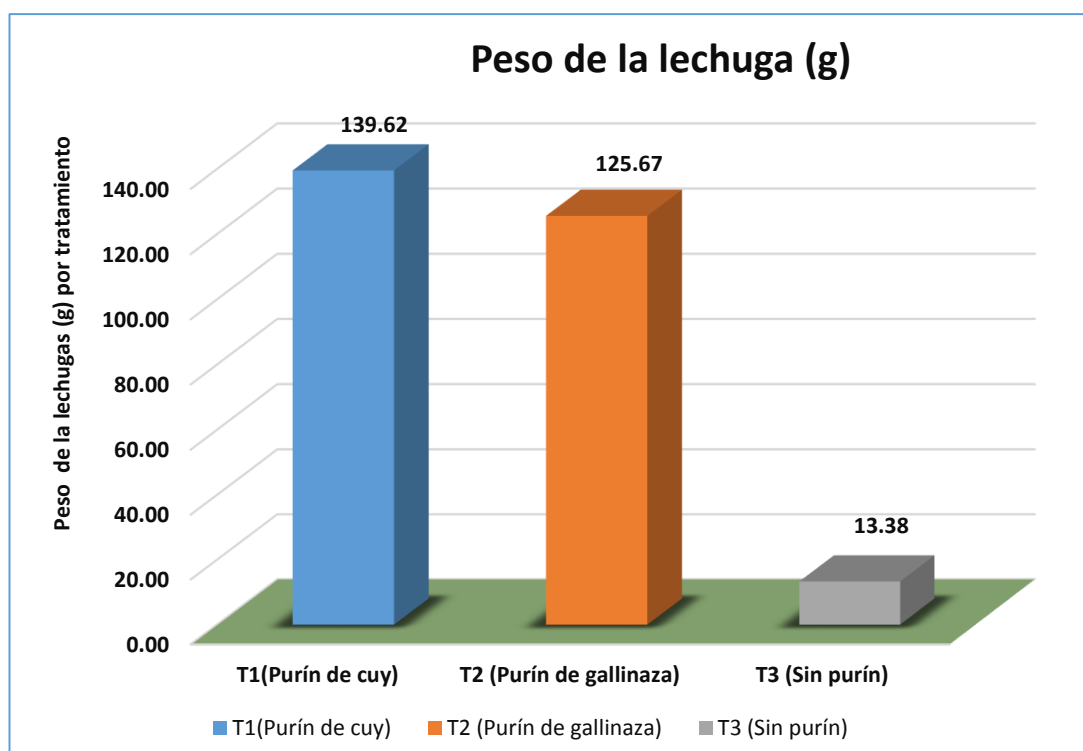
Tabla 21*Prueba de Duncan para el peso de la lechuga.***Peso de la lechuga**

Test : Duncan Alfa = 0.05

Tratamiento	N	Promedios	E.E.	
T3 (Sin purín)	7	13.38	1.57	A
T2 (Purín de cuy)	7	125.67	1.57	B
T1 (Purín de gallinaza)	7	139.62	1.57	C

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 21, muestra la prueba de Duncan al nivel de significancia de 5%, del peso (g) por planta de lechuga, la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T3 con el promedio mas bajo de 13.38 (g) perteneciendo al subconjunto A, en comparación a T2 con 125.67 (g), perteneciendo al sub conjunto B y T1 con 139.62 (g) que pertenecen al subconjunto C.

**Gráfico 6:** Promedios del peso (g) de la lechuga, por tratamiento.

El gráfico 6, muestra los promedios del peso (g) por planta de lechuga de acuerdo al tratamiento, indicando que el tratamiento T1 (Purín de cuy) tiene el valor mas alto de 139.62 (g).

4.1.5 Tamaño de la raíz (cm)

En las siguientes tablas se presenta los datos obtenidos en campo, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, de los datos recolectados por obseracion directa del tamaño de la raíz (cm) por planta de lechuga (*Lactuca sativa L.*) Variedad boston, de los 3 tratamientos, a los 47 días de transplante, en el sistema hidropónico, técnica NFT.

Tabla 22

Datos de campo del tamaño de la raíz (cm).

N°	Tamaño de la raíz (cm)											
	T1(Purín de cuy)			Prom. T1	T2 (Purín de gallinaza)			Prom. T2	T3 (Sin purín)			Prom. T3
	R1	R2	R3		R1	R2	R3		R1	R2	R3	
1	16.00	13.00	12.00	13.67	12.00	13.00	24.00	16.33	17.00	16.00	18.00	17.00
2	20.00	14.00	19.00	17.67	13.00	13.00	13.00	13.00	18.00	18.00	17.00	17.67
3	14.00	17.00	14.00	15.00	13.00	12.00	10.00	11.67	19.00	16.00	18.00	17.67
4	16.00	12.00	15.00	14.33	12.00	10.00	13.00	11.67	14.00	19.00	17.00	16.67
5	16.00	19.00	13.00	16.00	11.00	14.00	12.00	12.33	22.00	17.00	20.00	19.67
6	15.00	12.00	12.00	13.00	20.00	15.00	14.00	16.33	18.00	22.00	21.00	20.33
7	13.00	15.00	18.00	15.33	15.00	17.00	12.00	14.67	16.00	20.00	19.00	18.33
PROM.	15.71	14.57	14.71	15.00	13.71	13.43	14.00	13.71	17.71	18.29	18.57	18.19

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 22, presenta los datos recolectados en campo, por observación directa del tamaño de la raíz (cm) de las lechugas, por tratamiento y repeticiones, estos datos fueron procesados para elaborar las siguientes tablas.

Tabla 23*Análisis de varianza del tamaño de la raíz (cm).*

ANOVA					
Tamaño de la raíz (cm)					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	74.39	2	37.20	13.16	0.0003
Error	50.89	18	2.83		
Total	125.29	20			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 23, muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA), respecto al tamaño de la raíz (cm) por planta de lechuga, la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P = 0.0003$.

Tabla 24*Prueba de Duncan para el tamaño de la raíz (cm).*

Tamaño de la raíz (cm)				
Test : Duncan Alfa = 0.05				
Tratamiento	N	Promedios	E.E.	
T2 (Purín de cuy)	7	13.71	0.64	A
T1 (Purín de gallinaza)	7	15.00	0.64	A
T3 (Sin purín)	7	18.19	0.64	B

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La tabla 24, muestra la prueba de Duncan al nivel de significancia de 5%, del tamaño de la raíz (cm), por planta de lechuga, la cual indica que existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, siendo T2 el que tiene el promedio mas bajo con 13.71 (cm) perteneciendo al subconjunto A, junto a T1 con 15.00 (cm) de promedio, mientras que T3 tiene el promedio mas alto de 18.19 (cm), por lo que pertenece al subconjunto B.

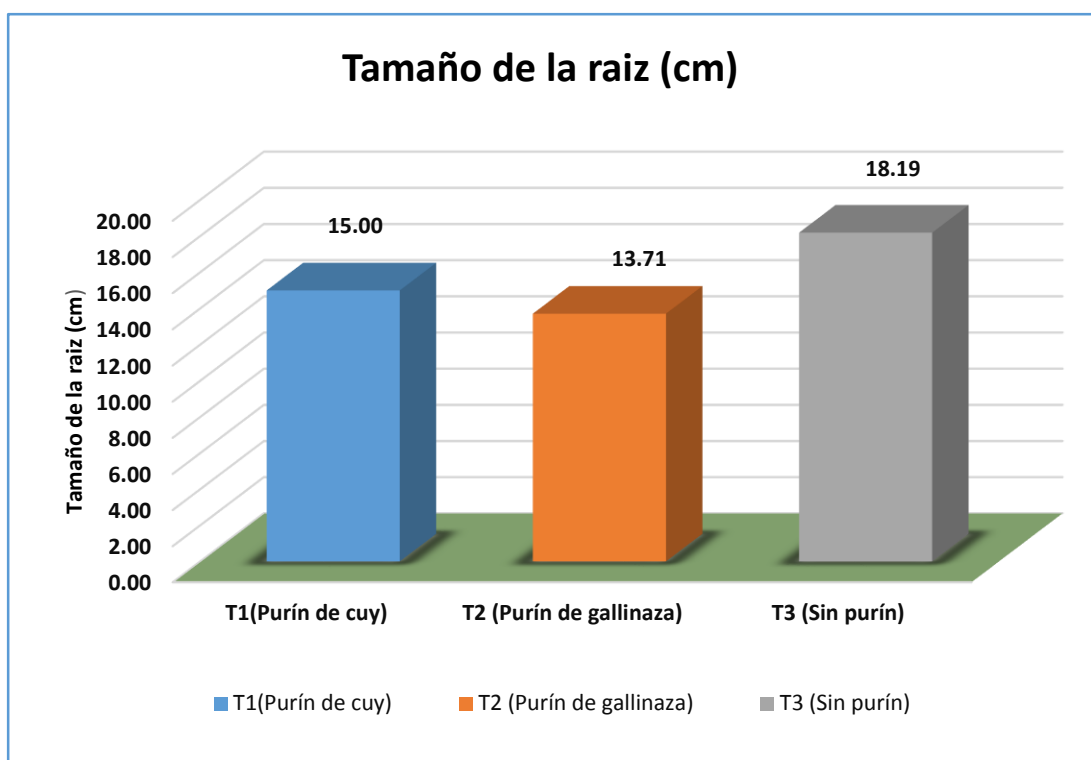


Gráfico 7: Promedios del tamaño de la raíz, por tratamiento.

El gráfico 7, muestra los promedios del tamaño de la raíz (cm) por planta de lechuga de acuerdo al tratamiento, indicando que el tratamiento T3 (sin purín) tiene el valor mas alto de 18.19 (cm).

4.1.6 Comparación de promedios de las variables de estudio por tratamiento

En la siguiente tabla se presenta, la comparación de los resultados obtenidos en promedios, de las variables de estudio concerniente al vigor de las plantas, que se analizaron en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad boston; a los 47 días de transplantado en el sistema hidropónico, técnica NFT. Con la finalidad de medir y visualizar la diferencia de estos, de acuerdo a los tratamientos implementados (T1, T2 y T3).

Tabla 25

Comparación de los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de la planta por tratamiento.

TRATAMIENTO	PROMEDIOS				
	Altura de la planta (cm)	Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)	Número de hojas	Peso de la lechuga (g)	Tamaño de la raíz (cm)
T1 (con purín de cuy)	16.67	21.48	18.67	139.62	15.00
T2 (con purín de gallinaza)	16.43	20.90	19.05	125.67	13.71
T3 (sin purín)	8.14	8.76	9.10	13.38	18.19

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 25, muestra los promedios de las variables estudiadas concerniente al vigor de la planta por tratamiento; muestra que el T1, presenta mayores valores que (T2 y T3) en las variables (altura, diametro y peso de la planta), para el tamaño de la raíz sobre salio T3, al igual que T2 para la variable numero de hojas.

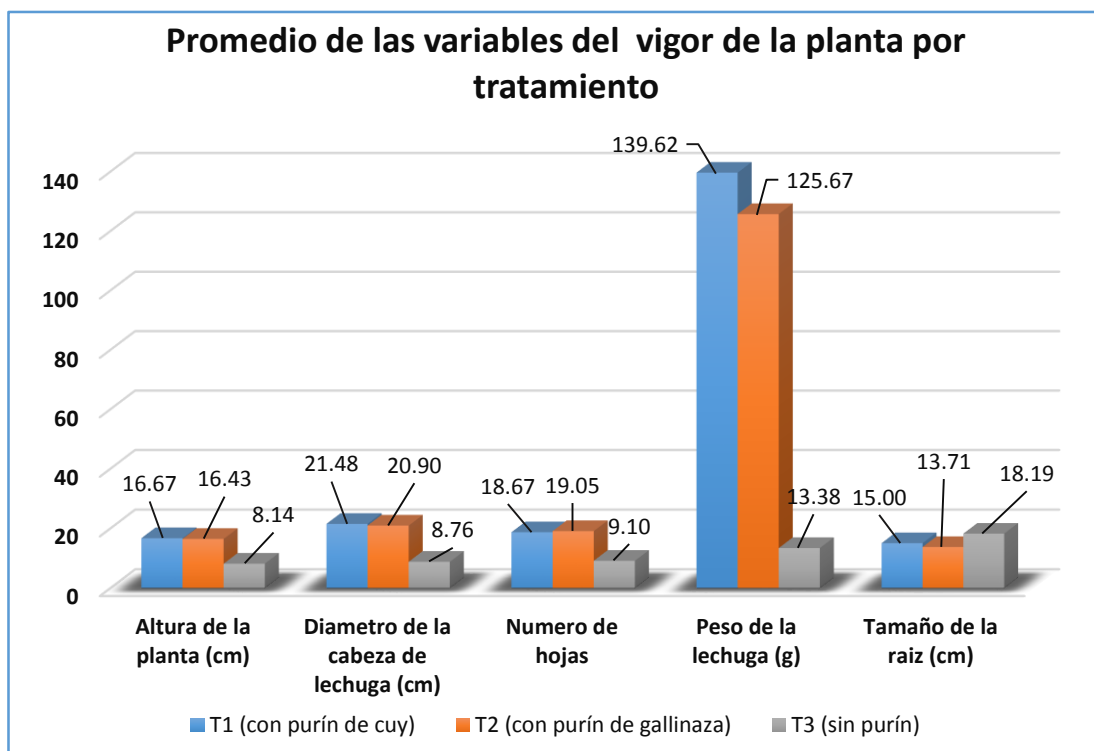


Gráfico 8: *Promedios de las variables del vigor de la planta por tratamiento.*

El gráfico 8, muestra los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de las plantas, de acuerdo al tratamiento. Indicando que el T1 sobresale, con mayores promedios que (T2 y T3); en cierta variables.

4.2 CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la presente investigación concerniente a la contrastación de hipótesis, estuvo en función de la contrastación de la hipótesis general; por lo que se uso el ANOVA; y la prueba de Duncan al nivel de significancia 0.05 %, para probar las diferencias estadísticas entre los 3 tratamientos; T1(purín de cuy), T2 (purín de Gallinaza) y T3 (sin purín) que se uso, en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad boston; en un sistema hidropónico, técnica NFT.

4.2.1 Para la hipótesis general

Ha: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) del sistema hidropónico, técnica NFT, mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

H0: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) del sistema hidropónico, técnica NFT, no mejora la producción en lechuga (*Lactuca sativa L.*).

Comparación de los promedios de las variables de estudio concerniente al vigor de la planta.

El gráfico 8, nos muestra los promedios de las variables de estudio por tratamiento. Para la contrastación de la hipótesis general, se realizara por medio de la variable de estudio mas resaltante, donde indica mayor diferencia estadística entre tratamientos, de acuerdo al gráfico 8, se tomarán los datos de la variable (peso de la lechuga) por ser la mas resaltante, lo cual usaremos para la contrastación de hipótesis.

Por lo cual se realiza el análisis de varianza (ANOVA) al 5% de significancia, de la variable peso de la lechuga (g), por tratamiento, estos datos se encuentran en la tabla 19. Y la prueba de duncan para esos resultados lo muestra la tabla 21.

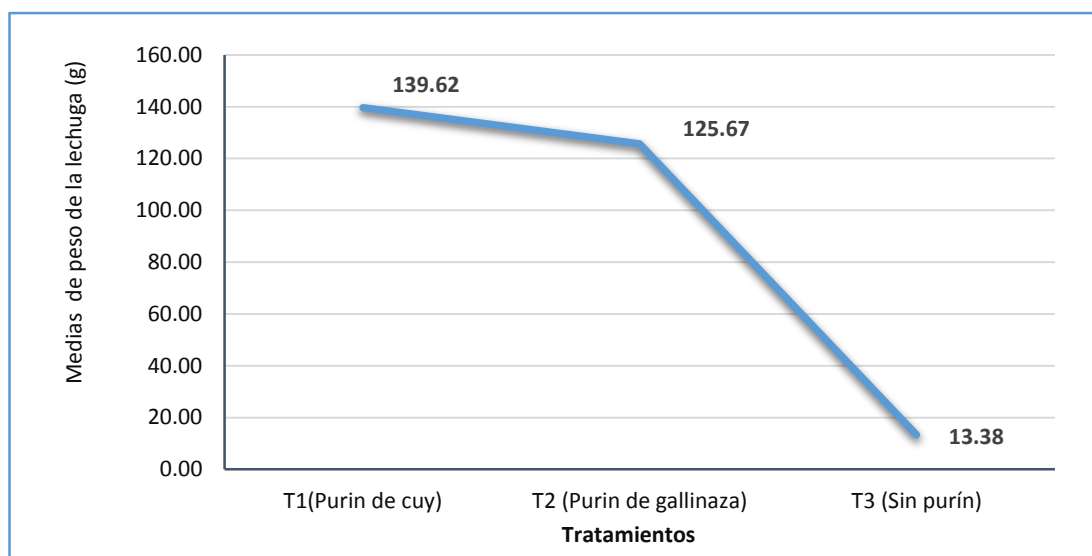
Tabla 26*Análisis de varianza del peso de la lechuga.*

ANOVA					
Peso de las lechugas (g)					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	67055.28	2	33527.64	1949.36	<0.0001
Error	309.59	18	17.20		
Total	67364.87	20			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 26, que nos da un resultado del análisis de varianza (ANOVA), respecto al peso (g) por planta de lechuga, la cual indica que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 %, entre los tratamientos; con un valor $P < 0.0001$; que es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis **H_a** y se rechaza la **H₀**.

Respondiendo: El uso de purín orgánico de animales (como solución nutritiva) en un sistema hidropónico, técnica NFT, mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*).

**Gráfico 9:** Medias de peso de lechuga por tratamiento.

En el gráfico 9, se observa la diferencia de medias por tratamiento, y por lo cual se concluye que el uso de purín mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad boston, en un sistema hidropónico, técnica NFT.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos obtenidos del trabajo de investigación se obtubieron en la etapa de campo (fase experimental), mediante la observación directa, registro de datos continuos y medición de resultados; con lo que se analizo las variables estudiadas.

5.1 DISCUSIÓN CONCERNIENTE AL VIGOR DE LAS PLANTAS DE LECHUGA

Altura de la Lechuga (cm)

En nuestra investigación se obtuve el valor más alto para la altura de la lechuga (variedad Boston), con el tratamiento T1 (purín de cuy), que nos dio un resultado de 16.67 (cm). Esto fue a los 47 días después del trasplante al sistema.

- Al respecto Evaristo (2019) ante esto nos indica que el tamaño de lechuga variedad seda que obtuvo en su investigación fue de 22.125 cm, usando como solución nutritiva, 3.55 Litros de solución A, que vienen a ser los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), y 3.5 litros de solución B, que vienen a ser los micronutrientes (Cl, B, Fe, Mn, Zn y Mo), utilizando 710 litros de agua hasta el producto final, el pH de la solución nutritiva vario de 5.9 – 6.2; la cosecha fue a los 38 días después del trasplante.
- Por su parte Gavidia (2017) con su resultado obtenido para altura de la planta variedad Duett, que es de 21.26 cm, a los 45 días de trasplantado, donde su resultado obtuvo con la aplicación de la solución nutritiva la molina, que consta de la solución A, que en 5 litros contiene, Nitrato de potasio 550 g, Nitrato de amonio 350 g, Superfosfato triple 180 g y la solución B que en 2 litros contiene

Sulfato de magnesio 220 g, Quelato de hierro 6% Fe 17 g, Ácido bórico 3g, Micronutrientes 16g. La solución concentrada que se aplico fue de (5ml) solución A y (2 ml) solución B por litro de agua. Su pH lo manejo a un nivel de 5.8 para obtener este resultado.

Diámetro de la cabeza de lechuga (cm)

En nuestra investigación se obtuve el valor más alto para el diámetro de la cabeza de lechuga (variedad Boston), con el tratamiento T1 (purín de cuy), que nos dio un resultado de 21.48 (cm). Esto fue a los 47 días después del trasplante al sistema.

- Al respecto Gutierrez (2011) en su investigación, obtuvo para el diámetro de cabeza de la planta, variedad Mantequilla fue de 29,46 cm, a los 39 días después del trasplantado, esto se obtuvo con una solución nutritiva compuesta de pH de 5.8, CE (ds.m^{-1}), Y el nivel de concentraciones de los elementos químicos por Mg. L^{-1} , fueron de; K^{+} de 170, Ca^{2+} de 118, Mg^{2+} de 39.5, Na^{+} de 16, $\text{N} - \text{NH}_4^{-}$ de 0, $\text{N} - \text{NO}_3^{-}$ de 139.6, $\text{P} - \text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ de 42, $\text{S} - \text{SO}_4^{2-}$ de 132.8, Cl^{-} de 10.63, HCO_3^{-} de 0.56.; donde utilizo 450 litros de agua para la producción.
- Morocho (2014) indica que a los 40 días de trasplante obtuvo para el diámetro de cabeza para la variedad Boston, se obtuvo 11.78 cm, empleando *azolla* 1kg para 140 litros y 10 g de guano de isla para 20 litros de agua, su pH lo mantuvo menor a 7.
- Por su parte Evaristo (2019), para el diámetro de cabeza, variedad seda obtuvo en realidad 26.59 cm. Fue a los 38 días después del trasplante.
- Gavidia (2017) indica que obtuvo para el diámetro de la cabeza 16,24 cm. Para la variedad Duett, fue los 45 días de trasplantado.

Número de hojas

En nuestra investigación se obtuvo el valor más alto para el número de hojas por lechuga (variedad Boston), fue con el tratamiento T2 (purín de gallinaza), que nos dio un resultado de 19.05 unidades. A los 47 días después del trasplante al sistema.

- Gutierrez Jorge (2011) en su investigación para el número de hojas por planta variedad mantequilla, obtuvo 17.6 a los 32 días de trasplantado.
- Morocho (2014) a los 40 días de trasplante obtuvo para el número de hojas por planta variedad Boston un total de 25.25. En su T2 que consta guano de isla más azolla.
- Quispe (2015) en este sentido la variedad, Maravilla 4 estaciones (T3) presenta mayor número de hojas que es (23.93 hojas), esto se obtuvo con una solución nutritiva que contiene Nitrato de amonio $\text{NH}_4 (\text{NO}_3)$, Nitrato de potasio KNO_3 , Nitrato de calcio $\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$, Sulfato de magnesio MgSO_4 , +micronutrientes, la cosecha se dio a los 35 días después de trasplante al sistema.
- Evaristo (2019), para la variedad seda, la cantidad de hojas de lechugas que en realidad obtuvo en su investigación. Fue de 22.925; a los 38 días después del trasplante.
- Gavidia (2017) obtuvo concerniente al número de hojas por planta Para la variedad Duett, la cantidad de 27.65; a los 45 días de trasplantado.

Peso de la lechuga (g)

En mi investigación el valor más alto que se obtuve, para el número de hojas por lechuga (variedad Boston), fue con el tratamiento T1 (purín de cuy), que nos dio un resultado de 139.62 (g); a los 47 días después del trasplante al sistema.

- Gavidia (2017), indica que obtuvo para el fresco de la Para la variedad Duett, 146.28 g.
- Evaristo (2019), Datos que obtuvo para el peso de lechuga, v. seda fue de 268.75 g.
- Quispe (2015) el peso de planta de la variedad Maravilla 4 estaciones, obtuvo fue de (202.81 g); a los 35 días después de trasplante al sistema.
- Gutierrez (2011) en su investigación, para el peso de la lechuga obtuvo 186.34 (g).

Tamaño de la raíz

En mi investigación el valor más alto que se obtuve, para el tamaño de la raíz por lechuga (variedad Boston), fue con el tratamiento T3 (sin purín), que nos dio un resultado de 18.19 (cm).

- Gavidia (2017) obtuvo para el tamaño de la raíz un resultado de 22.70 cm. Este resultado obtuvo a los 45 días de trasplantado. Para la variedad Duett.

La lechuga, variedad boston tambien es conocida en otras partes como: Seda , Mantequilla, Maravilla 4 estaciones, Duett y otros.

CONCLUSIONES

El uso del purín de (cuy y gallinaza) como solución nutritiva, en un sistema hidropónico, técnica NFT. Mejora la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Boston; concerniente al vigor de la planta por lo cual se concluye en lo siguiente.

- Entre los tratamientos aplicados para la producción de lechuga, el T1 (purín de cuy) y T2 (purín de gallinaza) usados como soluciones nutritivas, en el sistema hidropónico, técnica NFT; influyeron generando efectos positivos en las características físicas de las plantas (vigor); mejorando así la producción de lechuga a comparación del tercer tratamiento T3 (sin purín).
- El T1 (purín de cuy) como solución nutritiva, del sistema hidropónico implementado, genero mejores resultados, a comparación de los demás tratamientos (T2 y T3), los resultados respecto al vigor de la planta de T1 fueron los siguientes: Para la Altura de la planta 16.67 (cm), Diámetro de la cabeza 21.48 (cm), Número de hojas 18.67 (unidades), Peso de las lechugas 139.62 (g) y para el Tamaño de la raíz fue de 15.00 (cm); el T3 (sin purín) obtuvo los más bajos resultados.
- El T2 (purín de gallinaza) como solución nutritiva, del sistema hidropónico implementado, genero mejores resultados a comparación del T3 (sin purín), los resultados respecto al vigor de la planta de T2 fueron los siguientes: Para la Altura de la planta 16.43 (cm), Diámetro de la cabeza 20.90 (cm), Número de hojas 19.05 (unidades), Peso de las lechugas 125.67 (g) y para el Tamaño de la raíz fue de 13.71 (cm).
- El purín orgánico de animales, usados como solución nutritiva en un sistema hidropónico, mejorara la producción de lechugas. Además de generar un cultivo 100 % orgánico.

- Que se debe aplicar más de 60 ml de purín (de cuy o gallinaza) por litro de agua (como solución nutritiva), si se quiere obtener mejores resultados, al momento de producir lechugas orgánicas, en un sistema hidropónico.
- Que es una técnica de cultivo sostenible, que aprovecha al máximo los insumos y recursos, ya que en todo el proceso de producción de lechuga solamente se usaron 195 litros de agua (los cuales fueron agua de lluvia).
- No es necesario contar con espacios extensos, ni contar con materiales de primera, para construir un sistema hidropónico, técnica NFT, esta técnica de cultivo es muy recomendable, para la agricultura urbana o al momento de implementar los techos verdes.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda esta técnica de cultivo, como opción de un cultivo ecológico, ya que nos permitió el reaprovechamiento de recurso agua (agua de lluvia), y de residuos pecuarios como son los (estiércol de cuy y gallinaza), para producir lechugas orgánicas.
- Es una técnica de cultivo que se podría adaptar en ciudades urbanizadas, porque esta técnica de cultivo es muy recomendable, para la agricultura urbana o al momento de implementar los techos verdes.
- Se recomienda aplicar más de 60 ml de purín (de cuy o gallinaza) por litro de agua (como solución nutritiva), si se quiere obtener mejores resultados, al momento de producir lechugas orgánicas, en un sistema hidropónico.
- Se recomienda en todo momento el reaprovechamiento de insumos y el reciclaje de materiales para la implementación de este sistema. Con fin de replicar el cultivo ecológico.
- Se recomienda a las instituciones públicas y/o privadas implementar un sistema hidropónico. Con la finalidad de impulsar el cultivo ecológico y una agricultura urbana, para así educar a la población; y dar opción al desarrollo de la agricultura sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar L. (2004). Hidroponía, cultivo sin tierra. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago. Costa Rica. 1 04p.
- Alvarado *et al.* (20019, Seminario de Agro Negocios: Lechuga Hidropónicas. Universidad del Pacifico Facultad de Administración y Contabilidad. Lima – Perú. (Fecha de consulta 2 diciembre de 2016) Disponible en [www. Upbusiness. Net](http://www.Upbusiness.Net). 96 p.
- Avilés Quevedo, Santiago y Vásquez Hurtado, Mariana (2006), “Fortalezas y debilidades de la acuacultura en México” en Patricia Guzmán Amaya y Dilio Fuentes Castellanos, Pesca, acuacultura e investigación en México, México, Cámara de Diputados, comisión de pesca, CEDRSSA, pp. 69-86. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/6617964.pdf>.
- Beltrano j, Daniel O. Giménez, Marcela F. Ruscitti, Alejandra V. Carbone, Ricardo Andreau, Araceli L. Vasicek, Blanca L. Ronco, Susana B. Martínez, Mariana Garbi (2015) .Cultivo en hidroponía/Universidad Nacional de La Plata, editorial de la universidad de la plata, buenos aires argentina consultado en : www.editorial.unlp.edu.ar.
- Bizuet G, A. (2014). Desarrollo e instrumentación virtual para un invernadero hidropónico de lechuga Simpson. Tesis para obtener el título de ingeniero Mecatrónico. Universidad Nacional Autónoma de México. 105 p.
- Cajamarca D. (2012) Monografía previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo titulada, “Procedimientos para la elaboración de Abonos Orgánicos”, en la universidad de cuenca Ecuador.
- Chávez *et al.* (2012.) E valuación de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa L.*) para producción de lechuga miniatura y madura bajo cultivo orgánico. Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima. 11 p.

- Cruz J; Ortiz H (2010). Evaluación de cebada hidropónica (*Hordeum vulgare*), maíz hidropónico (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*) y mezcla forrajera en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), en Antonio Ante, provincia Imbabura. Tesis Ing. Agropecuario. Ibarra – Ecuador, Universidad Técnica del Norte. 98 p.
- Evaristo L. (2019) tesis titulada "Producción de lechuga (*Láctuca sativa* L.) Mediante el sistema hidropónico (Nutrient Film Technique) para la sostenibilidad socioeconómica ambiental en la localidad de San Marcos Distrito de Umari, Pachitea - Huánuco - 2019". Para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental, en la Universidad de Huánuco.
- Fernández E, Mayon R, Yupanqui M. (2014) tesis titulada, La hidroponía y su influencia en el aprendizaje significativo de educación ambiental en los niños y niñas del 4º grado de educación primaria de la i.e. Daniel Alcides Carrión- Chosica en el año 2014. Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación en la universidad nacional de educación enrique guzmán y valle lima, Perú.
- Gutiérrez G. (2011) tesis titulada "Producción hidropónica de la lechuga con y sin recirculación de solución nutritiva" para optar el título de maestro en ciencias en horticultura en la universidad Autónoma Chapingo, México.
- Gavidia F. (2017) con la tesis Efecto de la solución nutritiva la molina en el rendimiento de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con el sistema NFT (Nutrient Film technique) en condiciones de hidroponía de nuevas flores Culquish - Huamalíes 2016, para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo, en la universidad nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.
- Goycochea T, Carranza M (2006) TESIS titulada "Determinación del impacto ambiental producido por el uso de agroquímicos en la producción agrícola del distrito de jepelacio – 2014" universidad nacional de san Martín – Tarapoto – Moyobamba Perú, facultad de ecología, para obtener el grado de ingeniero ambiental.

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México: Interamericana Editores, S.A. de C.V. Quinta edición. 656p.

Inga J. (2018) “Evaluación de la reducción del consumo de la energía eléctrica, mediante la implementación de un techo verde de tipo indirecto al interior de la i.e.p. peruano – alemán.” Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Ambiental, Universidad de Huánuco.

Juana Paredes Díaz. Publicado: (2013).Definición de la importancia del agua. Recuperado de (<http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>).

Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2015. Actualizado: 2017.Definición.de: Definición de agroquímicos, agricultura. Recuperado de (<https://definición.de/agroquímicos/>).

Quispe L. (2015) tesis titulada, Evaluación de seis variedades de lechuga, (*Lactuca sativa* L.) cultivadas con el sistema hidropónico recirculante NFT en el centro experimental de cota. Para optar el título de ingeniero agrónomo, en la Universidad de Mayor de San Andrés la paz, Bolivia.

La huertita de tony (2013).como preparar purín de gallinaza [en línea]: Ecocosas. Recuperado de <https://ecocosas.com/perm/como-preparar-purín-de-gallinaza/?cn-reloaded=1>.

Montero, S. (2010). Revista Tierra Tropical, Tercera edición, Costa Rica, 45 p.

Morocho A. (2014) de la tesis titulada, Evaluación del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Boston asociado con Azolla spp mas guano de isla en cultivo hidropónico en el distrito de Lircay, para optar el título profesional de ingeniero agrónomo en la universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

- Ramírez G. (2017) trabajo monográfico titulada, “sistema de producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa* L.)” para optar el título de ingeniero agrónomo en la universidad nacional agraria la molina lima, Perú.
- Resh, H. (2001). Cultivos hidropónicos, nuevas técnicas de producción. 5ta ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 558 p.
- Reyes C. (2009) de la tesis titulada “evaluación de híbridos de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) En hidroponía aplicando bio estimulante jisamar en el cantón la libertad” para optar el título profesional de ingeniero agropecuario en la universidad estatal península de santa Elena, la libertad Ecuador.
- Romero n, Jorge Y. (2017) “efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) línea Perú en condiciones de galpón del centro de investigación frutícola – olerícola, Unheval – Huánuco, 2017.
- Samperio Ruiz G. (1997). Hidroponía básica: el cultivo fácil y rentable de planta sin tierra. 1ed. México, s.e. p. 9; p. 18-19.
- Torres D. (2004) ecosistemas - Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental Recuperado de: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=50>.
- Vega H. (2014) de la tesis, evaluación de tres soluciones nutritivas a bases de bioestimulantes y aminoácidos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad capitata en sistemas tubulares, bajo invernadero en condiciones hidropónicas, en la universidad de Nariño para optar el título de agrónomo, Pasto – Colombia.
- Wikipedia, la enciclopedia libre (19 de noviembre de 2018) Purines. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Purines>.

ANEXOS

ANEXO I
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019.

Tesista: Bach. Criollo Sanchez, Jurgén Romario.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTO	E	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
Problema general: ¿Cuál será el análisis comparativo de producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film technique) - Huánuco 2019? Problema específicos: ¿Cuáles serán los efectos del uso del purín de cuy, en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT? ¿Cuáles serán los efectos del uso del purín de gallinaza, en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT?	General: Comparar la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019. Específicos: - Medir el efecto del purín de cuy (como solución nutritiva) en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) en el sistema hidropónico, técnica NFT. - Medir el efecto del purín de gallinaza (como solución nutritiva) en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) en el sistema hidropónico, técnica NFT.	General: Ha: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) en un sistema hidropónico, técnica NFT, mejora la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.). Ho: El uso del purín orgánico de animales (como solución nutritiva) en un sistema hidropónico, técnica NFT, no mejora la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.). Específicos: Ha1: El purín de cuy, influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT. Ho1: El purín de cuy, no influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT. Ha2: El purín de gallinaza, influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT. Ho2: El purín de gallinaza, no influye en las características físicas de las plantas que inciden en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) bajo el sistema hidropónico, técnica NFT.	Variable dependiente: Producción de lechuga en un sistema hidropónico, técnica NFT Variable independiente: Purín orgánico de animales (cuy y gallinaza).	Vigor de las plantas Recurso natural (agua) Solución nutritiva orgánica (purín)	Tamaño Diámetro N° de Hojas Peso Tamaño de las raíces Volumen total del agua utilizada • PH • Volumen del purín (do sis)	Técnicas instrumentos recolección de datos: - Fichaje - Análisis de contenido - La observación directa - Libreto de campo Técnicas para el procesamiento de la información: - Procedimientos de recolección de datos. - Procesamiento de la información, mediante la prueba de (Duncan). - Técnicas de presentación de datos. - Interpretación de datos y resultados. Para la presentación y análisis de datos : técnica descriptiva: Cuadros y gráficos estadísticos. técnica analítica: Atreves de programa Excel, realización de cuadros analíticos.	de Método de investigación: Experimental de Diseño de investigación: La investigación presenta un diseño experimental completamente aleatorizado, porque se analizó la producción de lechuga, con 3 tratamientos y 3 repeticiones respectivas de cada uno. GE: T1 X t1i T2 X t2i T3 X t3i • GE: grupo experimental • X: hidroponía • T1: Purín de cuy • T2: purín de gallinaza • T3: sin purín • T1i: producción de T1 • T2i: producción de T2 • T3i: producción de T3 Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Experimental	Población: Estuvo constituida por 7 plantas por bloque con separaciones de 16 centímetros por lado, haciendo un total de 63 plantas de lechuga para el experimento. Muestra: Para la muestra se tomaran lo mismo de población lo cual son 63 plantas para el experimento.	

ANEXO II
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”
Tesista: Criollo Sanchez, Jurgen Romario

Ficha N°1: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes):

FECHA	HORA	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3		
			CON PURIN DE CUY (R1,R2 y R3)				CON PURIN DE CUY (R1,R2 y R3)				AGUA DE LLUVIA (R1,R2 y R3)		
			PH	L (purín)	Litros (Agua)	OBSERVACIONES	PH	Litros (purín)	Litros (Agua)	OBSERVACIONES	PH	L (agua)	OBSERVACIONES
PROMEDIOS Y/O TOTALES													

ANEXO III
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019”
Tesista: Criollo Sanchez, Jurgen Romario

Ficha N°2: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes):.....

- La información para la siguiente ficha se recolectara a los 50 días después de haber trasplantado las plántulas de lechuga.

FECHA Y HORA:.....

TRATAMIENTO 1 CON PURIN DE CUY										TRATAMIENTO 2, CON PURIN DE GALLINAZA										TRATAMIENTO 3, AGUA DE LLUVIA																								
R1					R2					R3					R1					R2					R3					R1					R1					R1				
Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso	Tamaño de raíz										

ANEXO IV

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019"
Tesis: Criollo Sanchez Jurgen Romarito

Ficha N°2: De recolección de datos por observación directa

Nombre del responsable (apuntes):

Jurgen R. Criollo Sanchez

- La información para la siguiente ficha se recolectará a los 50 días después de haber trasplantado las plántulas de lechuga.

FECHA Y HORA: 22 - 11 - 19 10:30 am

TRATAMIENTO 1 CON PURIN DE CUY												TRATAMIENTO 2, CON PURIN DE GALLINAZA												TRATAMIENTO 3, AGUA DE LLUVIA																				
R1				R2				R3				R1				R2				R3				R1				R2				R3												
Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz	Tamaño	Diámetro	N° de hojas	Peso g	Tamaño de raíz					
20	22	24	136	16	14	26	14	125	13	20	20	18	147	12	17	26	22	120	12	14	17	17	121	13	14	20	23	120	24	11	12	10	14	17	10	13	13	14	16	11	11	9	19	18
19	20	19	140	20	16	24	15	146	14	18	23	17	149	14	18	14	19	124	13	18	22	19	157	17	18	28	20	115	13	8	10	9	15	18	8	7	9	13	18	9	7	8	17	17
17	24	14	135	14	15	14	19	137	17	17	24	19	180	14	14	22	21	140	13	15	22	23	140	12	22	21	17	100	10	8	8	8	15	19	11	10	9	15	16	10	9	7	15	18
16	24	20	145	16	13	24	17	146	12	16	20	25	136	15	20	18	19	142	12	13	15	12	118	10	15	20	16	122	13	9	14	16	14	124	9	7	10	12	14	8	7	10	12	17
14	20	16	128	16	16	23	27	128	19	17	17	14	145	13	16	22	20	126	11	16	20	14	122	14	14	22	19	119	12	7	18	8	72	22	7	8	7	10	17	6	8	9	20	
13	24	24	139	15	20	28	19	149	12	18	18	15	136	12	18	20	22	118	20	17	25	23	124	15	16	19	18	125	14	7	7	7	10	18	6	7	9	9	22	7	6	8	11	21
14	20	22	145	13	17	16	16	130	15	15	22	20	140	18	23	21	21	115	15	15	17	15	120	17	17	23	20	135	12	6	7	8	10	16	8	9	8	10	20	5	7	9	10	19
21.5	19.5	18.5	140																																									

CASILLA 8 SON LOS PROMEDIOS Y/O TOTALES

OBSERVACIONES: las raíces del tratamiento 3: si bien son mas largas que las de los T2 y T1; son mucho mas delgadas que de los otros 2 tratamientos.

ANEXO V

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

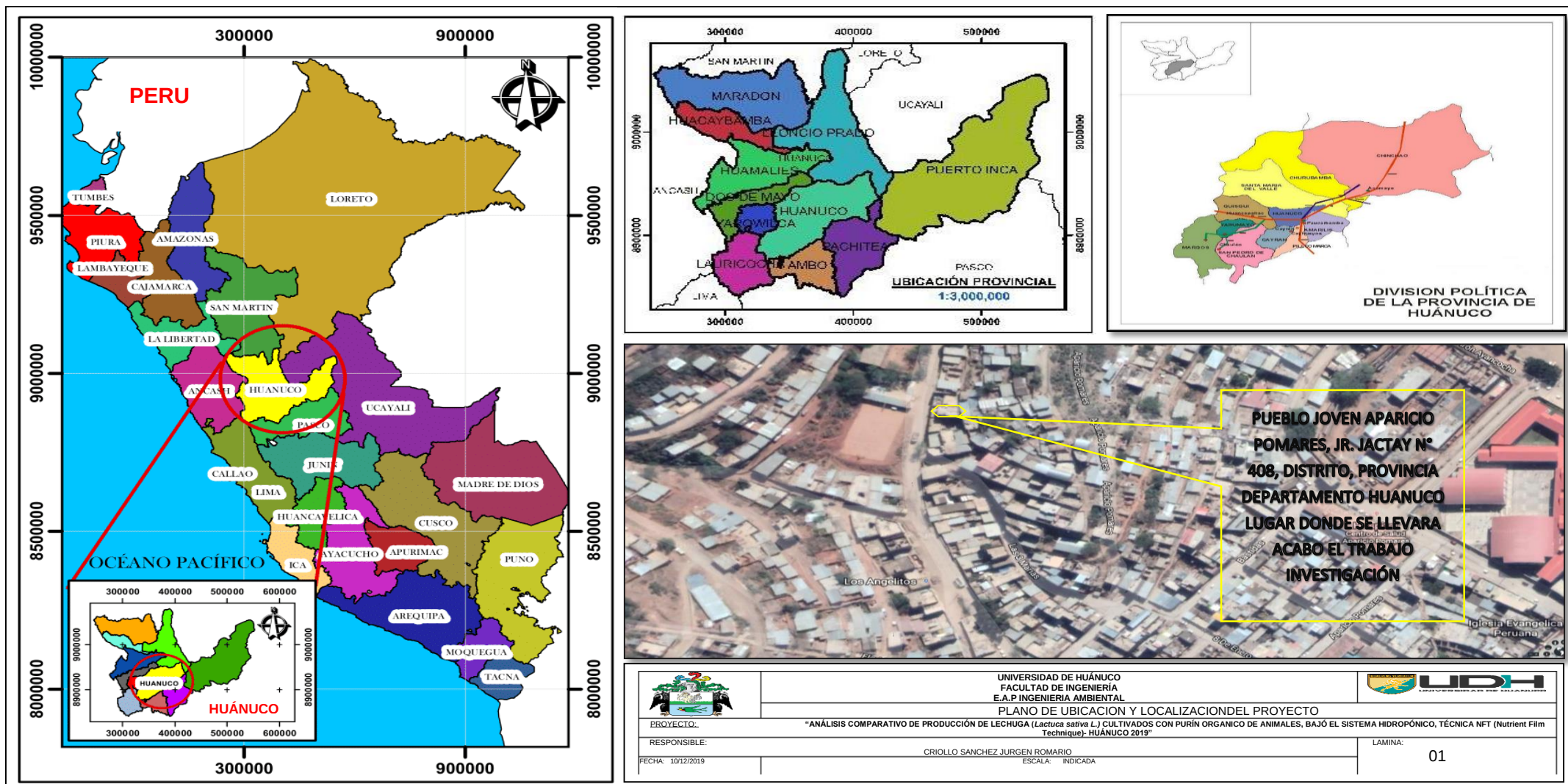
*Análisis comparativo de producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cultivados con purín orgánico de animales, bajo el sistema hidropónico, técnica NFT (Nutrient Film Technique) - Huánuco 2019*
Tesis: Criollo Sanchez Jurgén Romario

Ficha N°1: De recolección de datos por observación directa

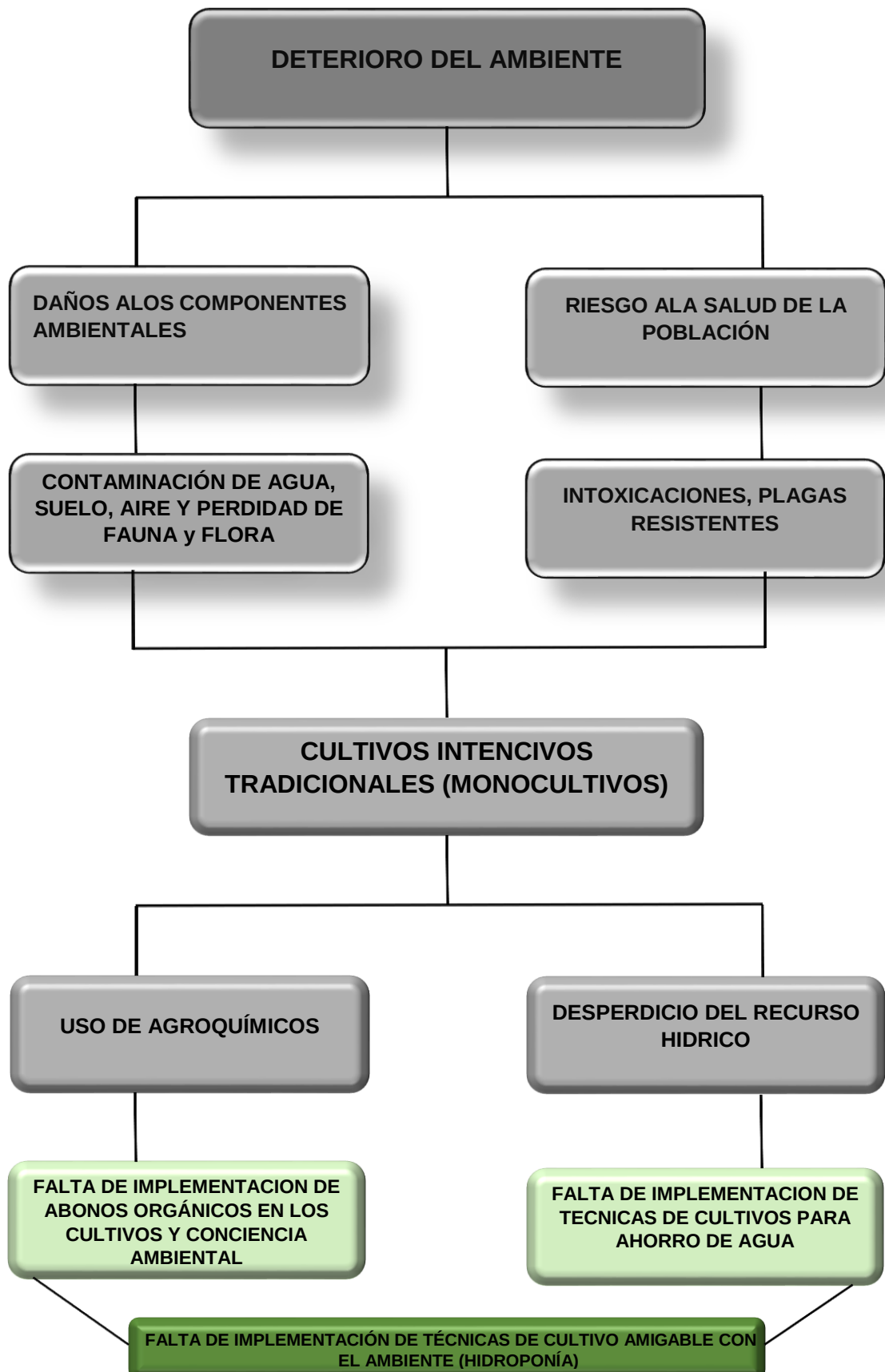
Nombre del responsable (apuntes): Jurgén Criollo - Sanchez

FECHA	HORA	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3		
			CON PURIN DE CUY (R1,R2 y R3)				CON PURIN DE CUY (R1,R2 y R3)				AGUA DE LLUVIA (R1,R2 y R3)		
			PH	L (purín)	L (ros (Agua))	OBSERVACIONES	PH	L (ros (purín))	L (ros (Agua))	OBSERVACIONES	PH	L (ros (Agua))	OBSERVACIONES
23/10/19	9:30 am	~	5.5	~	~	PH bajo	5.5	~	~	~	5.5	~	~
25/10/19	10:00 am	~	5.5	~	~	PH bajo	5.5	~	~	~	5.5	~	~
27/10/19	10:00 am	~	5	~	+	se agregó agua 5 l/día	5	~	+	~	5	+	~
29/10/19	10:00 am	~	7	~	+	se agregó 10 g de bicarbonato de sodio	7	~	~	+ 10 gramos de bicarbonato de sodio	7	~	10 g de bicarbonato de sodio
31/10/19	9:30 am	~	7	~	~	~	7	~	~	el PH se mantiene	7	~	~
02/11/19	3:00 pm	~	7	~	~	el PH se mantiene	7	~	~	~	7	~	~
04/11/19	10:00 am	~	6.5	~	+	el PH bajo 6.5	6.5	~	+	cambio de agua	6.5	+	~
06/11/19	9:30 am	~	6.5	~	~	cambio de agua	6.5	~	~	se observan orugas	6.5	~	se realiza el cambio de agua
08/11/19	9:00 am	~	6.5	~	~	~	6.5	~	~	No bajo el PH	6.5	~	se observan plaga de orugas
10/11/19	10:00 am	~	6	~	~	~	6	~	~	se logró desaparecer a las orugas	6	~	~
12/11/19	15:30 pm	~	6	~	~	ya no se observan orugas	6	~	~	las lechugas se muestran un poco amortiguadas	6	~	las plantas están super por fuertes
14/11/19	15:00 pm	~	6	~	~	algunos hojas se ponen amarillos	6	~	~	~	6	~	~
16/11/19	15:00 pm	~	5.5	~	+	~	5.5	~	+	pasaron los 40 días de Acora plantados	6	+	+ de 40 días de trasplantes
18/11/19	15:00 pm	~	5.5	~	~	se agregó 5 litros de agua	5.5	~	~	se agregó agua por que solo quedaban poco	5.5	~	~
20/11/19	9:00 am	~	5	~	~	se fue a traer poca cantidad de agua	5	~	~	~	5	~	se muestra poca agua
PROMEDIOS Y/O TOTALES			6.10	~	~	~	6.10	~	~	~	6.13	~	~

ANEXO VI LOCALIZACION DEL PROYECTO



ANEXO VII
ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



ANEXO VIII

Fotografías del trabajo de campo (fase experimental)



Fotografía 1: Preparación del almacigo.



Fotografía 2: Preparación del purín.



Fotografía 3: Obtención del purín.



Fotografía 4: Construcción de la estructura para la sombra.



Fotografía 5: Plantas a 15 días de sembrados.



Fotografía 6: Instalación del sistema hidropónico técnica NFT.



Fotografía 7: Instalación de las bombas de agua.



Fotografía 8: Preparación de la solución nutritiva.



Fotografía 9: Trasplante al sistema hidropónico.



Fotografía 10: Medición del pH.



Fotografía 11: Cambio de agua cada 15 días.



Fotografía 12: Desarrollo de las lechugas.



Fotografía 13: Desarrollo de las lechugas.



Fotografía 14: Supervisión del jurado de tesis.



Fotografía 15: Supervisión del jurado de tesis.



Fotografía 16: Obtención de datos del vigor de la planta.



Fotografía 17: Cosecha de lechugas.

