

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

**Tema:** “Evaluación del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus* Loz.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca “San Francisco”, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Adrián Alexander Paspuel Huera

TUTOR: Ing. Carlos David Herrera Ramírez M.Sc.

Tulcán, 2021

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Paspuel Huera Adrián Alexander con el número de cédula 0402004394 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus* Loz.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca “San Francisco”, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Ing. David Herrera M.Sc.

**TUTOR**



f.....

PhD. Judith García

**LECTOR**

Tulcán, junio de 2021

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Adrián Alexander Paspuel Huera con cédula de identidad número 0402004394 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Adrián Alexander Paspuel Huera

AUTOR

Tulcán, junio de 2021

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Adrián Alexander Paspuel Huera declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus* Loz) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca “San Francisco”, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Adrián Alexander Paspuel Huera

AUTOR

Tulcán, junio de 2021

## **AGRADECIMIENTO**

A mis amados padres: Luis Paspuel y María Huera, por brindarme su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida y enseñarme, que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

A mis queridos hermanos, por constituirse en una parte fundamental de mi vida, por su apoyo moral y motivándome a seguir esforzándome para conseguir todas mis metas propuestas. Especialmente a mi hermana: Gabriela Paspuel, que, gracias a ella, culmine mis estudios, quien me brindó su apoyo económico en todo momento de mi vida estudiantil.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de la cual me siento orgulloso de pertenecer, en especial de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, además, agradezco por abrirme las puertas, preparación académica brindada y durante todo el transcurso que pase en esta institución.

Mis sinceros agradecimientos al Ing. David Herrera, tutor de tesis, quien con su constante apoyo y valioso conocimiento supo guiarme de la manera más apropiada para culminar con el desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos, que me acompañaron durante esta etapa de mi vida, que con sus palabras me motivaron e hicieron posible la finalización de mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional y económico en todo momento de mi vida estudiantil. Me han enseñado valores y principios para ser una persona de bien, además de brindarme sus valiosos consejos para cumplir con todas mis metas.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	2
AUTORÍA DE TRABAJO .....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DEDICATORIA .....	6
ÍNDICE GENERAL .....	7
RESUMEN .....	15
ABSTRACT .....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
I. PROBLEMA .....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	19
1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1 Objetivo General.....	20
1.4.2    Objetivos Específicos .....	20
1.4.3 Preguntas de Investigación .....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	21
2.2. MARCO TEÓRICO .....	22
2.2.1 Melloco.....	22
2.2.1.1 Origen .....	22
2.2.1.2 Morfología .....	22
2.2.1.3 Fisiología .....	23
2.2.1.4 Valor nutritivo .....	23
2.2.1.5 Manejo del cultivo .....	23

2.2.1.6 Plagas y enfermedades .....	24
2.2.1.6.1 Plagas.....	24
2.2.1.6.2 Enfermedades .....	24
2.2.1.7 Requerimientos.....	25
2.2.2 Nutrición vegetal .....	25
2.2.3 Fertilización.....	26
2.2.4 Formas de aplicación de fertilizantes .....	26
2.2.5 Fertilización química.....	27
2.2.6 Fertilización Orgánica .....	27
2.2.6.1 Cuyaza .....	28
2.2.6.2 Vermicompost .....	29
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación .....	30
3.1.2.1 Investigación experimental.....	30
3.1.2.2 Investigación exploratoria .....	30
3.1.2.3 Investigación descriptiva .....	30
3.1.2.4 Investigación explicativa .....	30
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	31
3.2.1 Hipótesis alternativa: .....	31
3.2.2 Hipótesis nula: .....	31
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	34
3.4.1 Localización del experimento.....	34
3.4.2 Tipo de diseño experimental .....	34
3.4.3 Descripción de las características del diseño experimental.....	35

3.4.3.1 Factores en estudio .....	35
3.4.3.2 Tratamientos .....	36
3.4.4 Población y muestra de la investigación.....	37
3.4.7 Variables evaluadas .....	38
3.4.8 Materiales .....	39
3.4.9 Procedimiento.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1 RESULTADOS .....	43
4.1.1 EMERGENCIA.....	43
4.1.1.1 Porcentaje de emergencia a los 35 días después de la siembra .....	43
4.1.1.2 Porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra .....	44
4.1.2 INCIDENCIA DE PLAGAS .....	46
4.1.2.1 Incidencia de plagas a los 42 días después de la siembra.....	46
4.1.3 ALTURA DE PLANTA.....	49
4.1.3.1 Altura de Planta a los 90 días después de la siembra .....	49
4.1.3.2 Altura de planta a los 130 días después de la siembra .....	51
4.1.3.3 Altura de planta a los 180 días después de la siembra .....	54
4.1.4 NÚMERO DE TALLOS .....	56
4.1.4.1 Número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra .....	56
4.1.4.2 Número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra .....	59
4.1.4.3 Número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra .....	62
4.1.5 DESARROLLO FOLIAR .....	64
4.1.5.1 Desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra .....	64
4.1.5.2 Desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra .....	67
4.1.5.3 Desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra .....	69
4.1.6 RENDIMIENTO ton/ha .....	72
4.1.6.1 Rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra.....	72

4.1.7 RELACIÓN COSTO/BENEFICIO .....	75
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
5.1. CONCLUSIONES.....	78
5.2. RECOMENDACIONES .....	79
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	80
VII. ANEXOS .....	84

## **FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Ubicación geográfica de la finca “San Fráncico”.....	34
<b>Figura 2:</b> Distribución de unidades experimentales .....	37
<b>Figura 3:</b> Descripción de la parcela neta .....	38
<b>Figura 4:</b> Preparación del terreno con maquinaria agrícola .....	92
<b>Figura 5:</b> Instalación del ensayo a campo abierto .....	92
<b>Figura 6:</b> Aplicación de los abonos (cuyaza y vermicompost) 15 días antes de la siembra....	92
<b>Figura 7:</b> Siembra y aplicación de abonos(cuyaza y vermicompost).....	93
<b>Figura 8:</b> Desyerba y aplicación de abonos (cuyaza y vermicompost) .....	93
<b>Figura 9:</b> Emergencia de las plantas de melloco .....	93
<b>Figura 10:</b> Recolección de datos de emergencia e incidencia de plagas/enfermedades a los 35 días.....	94
<b>Figura 11:</b> Incidencia de plaga Gusano cortador ( <i>Corpitarsia turbata</i> ) y control fitosanitario .....	94
<b>Figura 12:</b> Recolección de datos de emergencia a los 42 días .....	94
<b>Figura 13:</b> Segunda deshierba y aplicación de abono (cuyaza y vermicompost).....	95
<b>Figura 14:</b> Labores culturales (deshierba y aporque).....	95
<b>Figura 15:</b> Recolección de datos (altura de planta, número de tallos y área foliar).....	96
<b>Figura 16:</b> Recolección de datos (altura de planta, número de tallos y área foliar).....	96
<b>Figura 17:</b> Cultivo en fase de desarrollo y maduración .....	97
<b>Figura 18:</b> Cosecha de melloco rosado a los 210 días.....	97

<b>Figura 19:</b> Pesaje del tubérculo en la cosecha (parcela neta).....	97
--	----

## TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Definición y Operacionalización de variables .....	32
<b>Tabla 2:</b> Esquema del análisis estadístico .....	35
<b>Tabla 3:</b> Diseño de tratamientos y descripción de cada uno .....	36
<b>Tabla 4:</b> Descripción de las características del diseño experimental. ....	37
<b>Tabla 5.-</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia a los 35 días después de la siembra.....	43
<b>Tabla 6:</b> Emergencia del cultivo de melloco a los 35 días después de la siembra .....	44
<b>Tabla 7:</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra.....	45
<b>Tabla 8:</b> Emergencia del cultivo de melloco a los 42 días después de la siembra .....	46
<b>Tabla 9:</b> Análisis de varianza para la variable incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra en el experimento .....	47
<b>Tabla 10:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para la variable de incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra en el experimento.....	48
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos .....	49
<b>Tabla 12:</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después de la siembra en el experimento .....	49
<b>Tabla 13:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra en el experimento.....	50
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos.....	51
<b>Tabla 15:</b> Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos.....	51
<b>Tabla 16:</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 130 días después de la siembra en el experimento .....	52

<b>Tabla 17:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra en el experimento .....	53
<b>Tabla 18:</b> Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos .....	54
<b>Tabla 19:</b> Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos.....	54
<b>Tabla 20:</b> Análisis de varianza para altura de planta a los 180 días después de la siembra en el experimento .....	55
<b>Tabla 21:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después de la siembra en el experimento .....	56
<b>Tabla 22:</b> Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento .....	57
<b>Tabla 23:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento.....	58
<b>Tabla 24:</b> Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos .....	58
<b>Tabla 25:</b> Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos .....	59
<b>Tabla 26:</b> Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento .....	60
<b>Tabla 27:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento.....	61
<b>Tabla 28:</b> Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos .....	62
<b>Tabla 29:</b> Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento .....	62
<b>Tabla 30:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento.....	64
<b>Tabla 31:</b> Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento .....	65

<b>Tabla 32:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento.....	66
<b>Tabla 33:</b> Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos .....	67
<b>Tabla 34:</b> Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento.....	67
<b>Tabla 35:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento.....	68
<b>Tabla 36:</b> Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos .....	69
<b>Tabla 37:</b> Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos.....	69
<b>Tabla 38:</b> Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento.....	70
<b>Tabla 39:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento.....	71
<b>Tabla 40:</b> Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos .....	71
<b>Tabla 41:</b> Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos .....	72
<b>Tabla 42:</b> Análisis de varianza para rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra .....	73
<b>Tabla 43:</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra.....	74
<b>Tabla 44:</b> Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra .....	75
<b>Tabla 45:</b> Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos.....	75
<b>Tabla 46:</b> Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$ 35 el qq .....	76

## ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	84
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas .....	85
Anexo 3 Costos de producción del cultivo de melloco .....	87
Anexo 4 Análisis de suelo .....	88
Anexo 5 Análisis de abonos orgánicos.....	90
Anexo 6 Fotografías .....	92

## RESUMEN

La presente investigación fue evaluar diferentes alternativas de abonos orgánicos en el cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus* Loz) en condiciones de campo, en el centro experimental “San Francisco”, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador”. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, el cual, tiene dos factores a evaluar, como: factor A= Abonos orgánicos (Vermicompost y Cuyaza) y el factor B= Frecuencias de aplicación, el cual cuenta con cuatro frecuencias de aplicación; la combinación de los factores a evaluar es de 8 tratamientos, además, se utilizará un testigo químico, el total de tratamientos a evaluar es 9 tratamientos con cuatro repeticiones cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron: emergencia (%), incidencia de plagas (%), altura de planta (cm), número de tallos (u), área foliar (%), rendimiento ton/ha y costo-beneficio (\$). Para el análisis estadístico se empleó el programa Infostat 2020, se realizó un análisis funcional de varianza (ADEVA) y para la comparación de medias se utilizó una prueba de Tukey al 5%. El análisis de resultados mostró que, los tratamientos como el T9 (Químico) con 15,49 ton/ha y el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 15,06 ton/ha, presentaron los rendimientos más altos. La mejor alternativa para obtener un mejor rendimiento es el abono Cuyaza con 11,45 ton/ha. Para el análisis costo-beneficio se consideró un precio de 35 dólares por qq, el mejor tratamiento fue el T9 con 2,48 dólares, le sigue el T2 con 0,51 dólares.

**Palabras clave:** *Ullucus tuberosus* Loz., abonos orgánicos, cuyaza, vermicompost.

## ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate different alternatives of composts in the cultivation of rose melloco (*Ullucus tuberosus* Loz) under natural field, in the experimental center "San Francisco", City San Pedro de Huaca, Carchi province, Ecuador ". The experimental design was completely randomized blocks, which has two factors to evaluate, such as: factor A = Organic/ compost (Vermicompost and Cuyaza) and factor B = Application frequencies, which has four application frequencies; The combination of the factors to be evaluated is 8 treatments, in addition, a chemical control will be used, the total of treatments to be evaluated is 9 treatments with four repetitions each treatment. The variables evaluated were: emergence (%), incidence of pests (%), plant height (cm), number of stems (u), leaf area (%), yield ton/ha and cost-benefit (\$). For the statistical analysis, the Infostat 2020 program was used, a functional analysis of variance (ADEVA) was performed and a 5% Tukey test was used for the comparison of means. The analysis of results showed that treatments such as T9 (Chemical) with 15.49 ton/ha and T2 (Cuyaza 17.77 ton/ha at 15 days before sowing and at the first hilling) with 15.06 ton/ha, presented the highest yields. The best alternative to obtain a better yield is the Cuyaza compost with 11.45 ton/ha. For the cost-benefit analysis, a price of 35 dollars per qq was considered, the best treatment was T9 with 2.48 dollars, followed by T2 with 0.51 dollars.

**Key words:** *Ullucus tuberosus* Loz, composts, Cuyaza, vermicompost.

## INTRODUCCIÓN

El melloco (*Ullucus tuberosus* Loz) en el Ecuador es considerado como el segundo tubérculo en importancia luego de la papa, se consume en las tres regiones (costa, sierra y amazonia) del país, forma parte de la alimentación de diferentes estratos sociales. Este tubérculo posee muy buenas cualidades nutritivas y además el cultivo puede adaptarse fácilmente a condiciones bioclimáticas diversas y a suelos diferentes (Abrigo, 2007).

Este cultivo se puede cultivar entre 2.600 y 3.800 metros de altitud, pero su mejor rendimiento oscila entre los 3.000 y 3.600 metros de altitud, con temperaturas de 8 y 14 °C y requerimientos de agua de 600 y 1.000 mm. Tolera suelos poco nutritivos, sin embargo, en suelos con textura liviana, con pH 5.5-6.5, y con alto contenido de materia orgánica se desarrollan de una mejor manera (Ibadango, 2014).

Actualmente existe poca producción, por falta de conocimiento, cambio de hábitos alimenticios, debido principalmente a la aculturación, las técnicas deficientes de manejo agrícola y seguidamente el abandono de tierras rurales para migrar a la ciudad en busca de oportunidad laboral (Espinoza, 1997).

El uso de abonos orgánicos (estiércoles, compost y abonos verdes principalmente) mejora la estructura del suelo, su aireación y su capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas; la correcta fertilización basada en la materia orgánica proporciona el medio en que éstos se desarrollan. Los microorganismos del suelo son indispensables para que se liberen los nutrientes que la planta necesita, ya sea descomponiendo la materia orgánica o solubilizando los que estuvieran en forma mineral (Ibadango, 2014).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar diferentes alternativas de abonos orgánicos (cuyaza y vermicompost) en el cultivo de melloco, en condiciones de campo.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Avalos, (2009), manifiesta que el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura ha provocado la pérdida de la biodiversidad, así mismo ha contaminado las aguas superficiales y subterráneas, los acuíferos. A ocasionado la eutrofización de ríos, lagos y mares, ha desequilibrado el ciclo global del nitrógeno y del fósforo y ha creado la lluvia ácida, se produjo toda una serie de problemas con magnitud que ponen en duda el riesgo de alimentar a las futuras generaciones.

Almeida, (2015), afirma que en la provincia del Carchi no se escapa del monocultivo de papa y la poca diversificación de cultivos andinos, produce baja diversidad genética, alta dependencia de insumos externos. Esto genera un impacto negativo, como; la degradación del suelo, disminución de la fertilidad, salinización, bloqueo de nutrientes, disminución de la biodiversidad del paisaje intervenido, afectación a organismos benéficos por parte de plaguicidas, alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, el mal manejo del cultivo y condiciones ambientales adversas; está provocando que los suelos productivos se vuelvan áridos e infértiles disminuyendo el desarrollo y rendimiento de los cultivos y por ende, pérdidas económicas de los agricultores.

Abrigo, (2017) menciona que existen causas históricas por lo cual disminuyo la práctica del manejo de cultivos andinos, esto se debe a prohibiciones religiosas que, desde los inicios de la conquista se produjo la degradación de las costumbres ancestrales, decadencia del paisaje natural, introducción de nuevas especies, y nuevas técnicas agrícolas. Actualmente no existen personas ni microempresas que se dediquen al procesamiento de cultivos tradicionales, por falta de conocimiento, cambio de hábitos alimenticios, también se debe a que esta especie ha sufrido un proceso de erosión resultado de la aculturación, otro motivo de importancia es el precio desfavorable en comparación a otros productos agrícolas, porque los precios de la mayoría de tubérculos tradicionales de la zona son muy insignificantes y no representan la inversión realizada en los cultivos, y por ende, no es rentable económicamente su producción.

La erosión del suelo se provocó principalmente por culpa de una mecanización inadecuada derivados de las labores culturales que utilizan los agricultores. Entre los problemas que generó fue: afectar la calidad de infiltración, capacidad de retención del agua, disponibilidad de nutrientes, actividad biológica, contenido de materia orgánica, profundidad efectiva del suelo, y su productividad (Gómez; Villagra y Solorzano, 2018).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La incorporación de abonos orgánicos en el cultivo de melloco mejoran el rendimiento productivo?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Hernández, Ojeda, López, y Arras, (2010), manifiestan que la utilización de abonos orgánicos es una alternativa para contrarrestar el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, los cuales han ocasionado pérdida de fertilidad del suelo, con la incorporación de abonos orgánicos se obtendrá un mejor rendimiento como restauración física y química del suelo, poseen una composición química favorable para el cultivo de melloco, además es una opción positiva para recobrar la fertilidad del suelo, por lo que se incorporan una gran diversidad de microorganismos los cuales su principal función es la de descomponer las sustancias orgánicas presentes en el suelo para luego ser incorporados en las plantas de una forma más efectiva.

Cuasquer, (2013), manifiesta que los abonos orgánicos poseen una diversidad de ventajas influyendo en el suelo de las siguientes formas: mejora la estructura del suelo y reducen los procesos de erosión, aumentan el contenido del humus, aumentan la capacidad de retención de agua, mantiene la vida microbiana, equilibran los elementos nutritivos, influyen en la temperatura del suelo, aumentan la resistencia contra ataques de plagas y enfermedades, mejora la fertilidad del suelo a muy bajo costo, incrementa la producción del cultivo. Además, los abonos orgánicos a utilizar son más rentables económicamente y fácil de conseguir porque son elaborados de desechos de animales y desperdicios de vegetales.

Flores, (2010), manifiesta que rescatar los saberes ancestrales que poseen los agricultores sobre el manejo de los cultivos tradicionales andinos, y una vez recuperado ese conocimiento sea aplicado en el ámbito de la producción, esto da la posibilidad de obtener una diversidad de

productos en la alimentación humana, que sean sanos y nutritivos; y, a la vez, contribuir en el ámbito social a mantener la identidad indígena andina propia de las comunidades.

INIAP, (1992), manifiesta que el melloco (*Ullucus tuberosus Loz*), es cultivado por un amplio sector de pequeños agricultores para su subsistencia, localizados en las partes más altas de la Sierra ecuatoriana. Este cultivo posee varias bondades agronómicas, que le confiere ciertas ventajas frente a otros cultivos que se siembran en estas condiciones; pues se ha determinado, por ejemplo: su amplia capacidad para recuperarse del daño de las heladas, produce en suelos marginales y se consume no solamente en el medio rural de la sierra, sino que forma parte de la alimentación de los ecuatorianos en las grandes ciudades de las tres regiones naturales.

## **1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la influencia que ejercen los fertilizantes orgánicos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus Loz.*), en el centro experimental “San Francisco”, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Evaluar el rendimiento del cultivo de melloco rosado con la aplicación de abonos orgánicos.
2. Identificar el abono orgánico que promueva un mejor comportamiento agronómico en el cultivo de melloco.
3. Realizar un análisis económico sobre los resultados de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de melloco rosado.

### **1.4.3 Preguntas de Investigación**

1. ¿Cuál de los abonos orgánicos genera el mejor comportamiento agronómico y rendimiento en el cultivo estudiado?
2. ¿Qué abonos orgánicos genera mayor rentabilidad económica en el cultivo de melloco rosado?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Ibadango, (2014), en su ensayo titulado, “Respuesta del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosum* Loz) la aplicación de cuatro abonos orgánicos, sector de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de melloco; donde se aplicaron los tratamientos T1: Bovinaza., T2: Gallinaza, T3: Cuyaza, T4: Bovinaza + Gallinaza, T5: Bovinaza + Cuyaza, T6: Gallinaza + Cuyaza, T7: Bovinaza + Cuyaza + Gallinaza, T8: Fertilización química , T9: Testigo absoluto. Los resultados obtenidos fueron: El T8: registra el mayor promedio en producción con 8793,33 kg/ha comportándose superior estadísticamente al resto de los tratamientos, seguido del T3: con 7873,33 kg/ha y T7: con 7366,66 kg/ha de melloco. El promedio más bajo lo obtuvo el testigo absoluto con 3693,33 kg/ha de melloco. Y cuyo beneficio neto según el rendimiento de melloco en función al costo de cada tratamiento, el T8: tuvo los beneficios más altos por hectárea con 2932,44 USD seguido del T3: con 2246,44 USD T7: con 2200,07 USD, T6: con 800,33 USD, T9: con 746,54 USD, T5: con 702,99 USD, T2: con 554,21 USD y T1: con 486,2 USD. El promedio más bajo lo obtuvo el T4: con 450,21 USD.

Abrigo, (2016), en su trabajo de investigación titulado, “La fertilización orgánica del melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) y su rentabilidad en la comunidad de Tuncarta”, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de melloco; donde se aplicaron los tratamientos T1 Melloco Rojo + Humus, T2 Melloco Rojo + Abono de cabra, T3 Melloco Blanco + Humus, T4 Melloco Blanco + Abono de cabra, T5 Melloco Verde + Humus, T6 Melloco Verde + Abono de cabra, T7 Melloco Rojo + Testigo, T8 Melloco Blanco + Testigo, T9 Melloco Verde + Testigo. Los resultados obtenidos fueron: T1 Melloco Rojo + Humus fue de 15 949,80 kg/ha, T3 Melloco Blanco + Humus 14 669,10, T2 Melloco Rojo + Abono de cabra kg/ha; 400,17 kg/ha y T4 Melloco Blanco + Abono de cabra 12 647,70 kg/ha, por lo cual se concluye que el mejor tratamiento fue el T1 Melloco Rojo + Humus que obtuvo un rendimiento de 15 949,80 kg/ha.

López-Mtz, Estrada, Rubin, y Cepeda, (2001), en su trabajo de investigación titulado: “Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz”, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de aplicación de abonos orgánicos en el cultivo maíz; donde se aplicaron los tratamientos T1 Bovinaza, T2 Caprinaza, T3 Compost, T4 Gallinaza, T5

Fertilización química. Los resultados obtenidos fueron: T1 Bovinaza con 4.34 ton/ha, T2 Caprinaza con 3.49 ton/ha, T3 Compost 0 con 5.66 ton/ha, T4 Gallinaza con 4.65 ton/ha, T5 Fertilización química con 6.05 ton/ha, por lo cual se concluye que el mejor tratamiento fue el T5 Fertilización química con 6.05 ton/ha), parejos resultados se observaron para el abono orgánico de composta con 5.66 ton/ha.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Melloco**

Vimos, Nieto, y Rivera, (1993), manifiestan que en Ecuador el cultivo de melloco es el segundo tubérculo de importancia luego de la papa, su producción es mantenida por los pequeños y medianos productores; las principales provincias en las cuales se produce son: Carchi, Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Cañar.

#### **2.2.1.1 Origen**

Suquilanda, (2012), manifiesta que el origen del melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.), todavía no está definido, se han tomado muestras de plantas que son consideradas como silvestres del departamento de Cuzco-Perú y se puede testificar que sería la zona Andina el lugar de origen del melloco.

#### **2.2.1.2 Morfología**

Ibadango, (2014), manifiesta que el melloco pertenece al orden Centrospermas de la familia *Basellaceae*, género *Ullucus* y su especie *tuberosus*, es una planta anual, compacta, con un sistema radicular muy abundante y de tipo fibroso, alargado, contiene de 3 a 6 tallos aéreos, su altura puede variar de 30 a 80 cm, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas de los sectores donde se lo cultive, son carnosos, con 3 a 5 aristas, con hojas simples, alternas de peciolo largo, además posee láminas gruesas y muy suculentas de color verde oscuro en el haz y rara vez pigmentado de púrpura en el envés y por último el área foliar de la hoja varía de 4 a 8 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho.

### **2.2.1.3 Fisiología**

El mismo autor encontró que, el melloco requiere para su crecimiento de unas 11 a 12 horas luz/día, su emergencia se encuentra entre 20 o 45 días después de la siembra y para formar tubérculos tarda entre 110 a 160 días después de la siembra, suele florece entre 85 a 130 días y la cosecha se puede realizar entre 160 a 260 días.

### **2.2.1.4 Valor nutritivo**

Suquilanda, M. (2012), manifiesta que, el contenido de materia seca oscila entre 14 y 20%, la proteína varía de 4,4 a 15,7%, los carbohidratos de 73,5 a 81,1%, la grasa de 0,1 a 1,4%, la ceniza de 2,8 a 4% y la fibra cruda de 3,6 a 5%, además la composición calórica varía de 377 a 381 Cal/100g de materia seca; también tiene contenido de fósforo siendo una ventaja para la alimentación humana.

### **2.2.1.5 Manejo del cultivo**

El mismo autor manifestó que, las preparaciones del suelo son: arar el suelo con tractor y arado de cincel, o yunta, se realiza dos pases de arado y también dos rastras, de esta manera se facilita la descomposición de los residuos de las malezas existentes en el suelo; desinfección del suelo para evitar la presencia de microorganismos que pueden causar posteriormente enfermedades, se recomienda aplicar, insecticidas como: Thiamethoxam y Lambdacihalotrina para el control de plagas y el fungicida como: Mancozeb para el control de enfermedades; para la siembra seleccionar bien los tubérculos-semilla, deben tener un tamaño entre 2.5 centímetros y 3.5 centímetros de diámetro; sembrar a una distancia de 0.80cm entre surco y 50cm entre planta, utilizando de una a dos semillas por golpe, no es recomendable sembrar el melloco a profundidades mayores a 10 cm, ya que se perderá la vigorosidad del brote y se coloca el tubérculo al fondo del surco o en un costado; las prácticas culturales más comunes en el cultivo del melloco son: deshierbas y aporques; las plantas deben ser aporcadas entre dos y tres veces durante todo su ciclo, esta práctica permite obtener una mayor producción de tubérculos. La cosecha del melloco se hace de forma manual, una vez que las plantas presentan envejecimiento general de follaje; esta labor debe ser de una forma rápida para evitar que los tubérculos expuestos al sol les aparezcan una coloración verde o negra, esto sucede por efecto de los rayos solares, perdiendo la calidad comercial; en la postcosecha, los mellocos deben ser sometidos a

una selección previa y se debe retirar los tubérculos dañados y enfermos, y si es posible deben lavarse de una forma muy cuidadosa para que estos tengan una mejor presentación en el mercado.

### **2.2.1.6 Plagas y enfermedades**

#### **2.2.1.6.1 Plagas**

Beltrán, (2016), manifiesta que, las plagas más comunes del melloco son:

**Gusano cortador (*Corpitarsia turbata*)**, los daños son causados por las larvas que trozan las plantas pequeñas o cortan las hojas, suelen esconderse durante el día, ya sea en el follaje o en la base de la planta, siempre sale por la noche en busca de alimentos.

**El cutzo (*Baroteus spp*)**, los daños son causados por las larvas que mastican las raíces y tubérculos, los cuales presentan cavidades y perforaciones características del insecto. Cuando el problema o incidencia de esta plaga está presente en el cultivo suele destruir totalmente al tubérculo.

**El minador de la hoja (*Phyllocnistis Citrella*)**, cuyas larvas minan las hojas, alimentándose de las mismas, suelen afectar el área foliar del cultivo, disminuyendo el rendimiento.

#### **2.2.1.6.2 Enfermedades**

El mismo autor manifestó que las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de melloco son: pudrición radicular y marchitamiento, causado por *Fusarium spp*, sus síntomas se observan ya que los tubérculos y raíces afectadas presentan lesiones hundidas y agrietadas, sobre las cuales se crean masas fungales blanquecinas y sus podredumbres son de aspecto seco. La mancha de la hoja, causada por *Alternaria spp*, sobre la lámina foliar suele desarrollar manchas hundidas concéntricas con muchas tonalidades de café claro a café oscuro. La mancha amarilla de la hoja, sus síntomas son causados por *Cladosporium spp*, y presentan manchas amarillas pálidas en el haz, y en el envés de la hoja se forma un moho verde oliva, las hojas se enrollan y luego caen y en ciertos casos se evidencia un marchitamiento general de la planta.

### **2.2.1.7 Requerimientos**

El mismo autor encontró que, el cultivo del melloco se desarrolla de una forma excelente con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 °C, el requerimiento de agua se encuentra alrededor de los 800 y 1.400 mm, prospera mejor en suelos con una textura liviana, con pH ligeramente ácido que oscila entre 5,5 y 6,5; con alto contenido de materia orgánica. El cultivo se puede cultivar entre los 2.600 y 3.800 m.s.n.m.; pero su mejor rendimiento se encuentra entre los 3.000 y 3.600 m.s.n.m.; el riego se realiza de acuerdo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, se realiza el riego cada 12 a 15 días hasta la floración y posterior a la floración cada 8 a 10 días, porque requiere de mayor humedad para la formación de los tubérculos. Se obtuvo los mejores rendimientos y tasas de retorno aceptables con dosis de 50-80-40 kg de NPK/ha, alrededor de (5 qq de 10-30-10), aplicados a la siembra, además de 45 kg (1 qq) de urea aplicado al primer aporte, entre los 45 y 60 días después de la siembra (INIAP, 1990).

### **2.2.2 Nutrición vegetal**

La nutrición de las plantas es muy importante porque de ello depende obtener un alto rendimiento agrícola, esto se consigue con una adecuada fertilización, no pueden vivir solamente con el agua y el aire, también necesitan diferentes elementos químicos, que, por lo general, se encuentran en sustancias minerales presentes en el suelo y a través del sistema radicular estos elementos son absorbidos. Los principales elementos químicos que la planta necesita son: hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, potasio, magnesio, cobre, boro, níquel, molibdeno, hierro, zinc, manganeso y cloro (Pérez, 2017). Todos los elementos minerales son absorbidos por las raíces de las plantas, luego son transportados a otras partes de la planta, y son utilizados en múltiples funciones biológicas. Otros organismos, como las bacterias fijadoras de nitrógeno y los hongos micorrízicos pueden participar con las raíces en la adquisición de nutrientes minerales.

El mismo autor manifestó que en las plantas el agua cumple varias funciones como: casi todas las reacciones químicas celulares requieren de un medio acuoso, un tejido funciona normalmente si está saturado con agua, manteniendo las células turgentes. El agua actúa como componente del citoplasma vivo, además de participar en el metabolismo de la planta y en sus procesos bioquímicos. Si existe una disminución del contenido hídrico por ende habría una pérdida de turgencia, se cierran las estomas, se reduce la fotosíntesis, la respiración, se

interfieren varios procesos metabólicos básicos, marchitamiento y disminución del alargamiento celular.

### **2.2.3 Fertilización**

En una agricultura moderna, productiva y sobretodo respetuosa con el medio ambiente, se debe realizar una aplicación adecuada de fertilizantes, esto se logra analizando las necesidades de las plantas, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, entre otras (Annffe, 2021). Con estas prácticas se logra incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, esto se logra al proporcionar fertilizantes a los suelos en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos y la calidad nutricional de los cultivos, evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, además de conservar y evitar la degradación del suelo y mejora la calidad de vida del agricultor y de su entorno.

### **2.2.4 Formas de aplicación de fertilizantes**

Arévalo & Castellano, (2009), manifiesta que, las formas de aplicación de fertilizantes son:

**Al voleo.** - Se debe aplicar los fertilizantes de forma uniforme sobre el suelo, esto se lo realiza antes de la siembra, puede ser incorporado de forma manual o se deja que sean incorporados por acción de la lluvia o mediante el riego.

**Aplicación en bandas.** – En primer lugar, se debe localizar en donde se va a fertilizar, se debe aplicar en partes específicas del suelo, se aplica en hileras debajo de la superficie del suelo, al lado o debajo de la semilla, durante la siembra, además, se debe tener en cuenta que ningún fertilizante sea colocado muy cerca de la semilla o plántula con el fin de evitar la toxicidad.

**Aplicación por sistema de riego.** – Tener en cuenta que solo se debe usar fertilizantes de tipo soluble en agua, para poderlos diluir y aplicarlos mediante este sistema de riego por goteo, para que las plantas logren absorber de manera inmediata todos los nutrientes que requiere para su desarrollo.

**Aplicación foliar.** – La fertilización foliar, se utiliza como complemento a la fertilización del suelo, para corregir deficiencias de nutrientes, mediante la nutrición a través de las hojas, puede incrementar los rendimientos de los cultivos y la calidad del producto.

### **2.2.5 Fertilización química**

En la actualidad la mayoría de agricultores utiliza solo fertilizante de origen químico porque mejora la productividad y controla posibles plagas y enfermedades que se presenten en sus cultivos, esto se refleja en la rentabilidad que obtienen (Probelte, 2019). Los fertilizantes químicos son productos cuya función es proporcionar nutrientes al cultivo, dando como resultado un mejor desarrollo de las plantas y aumento de los rendimientos, además de mejorar la calidad del producto. En cuanto a costos, los productos tradicionales traen un componente, por tanto, el precio es bajo comparado a otras alternativas de fertilización.

### **2.2.6 Fertilización Orgánica**

Ibadango, (2014), manifiesta que la fertilización se basa en la materia orgánica (estiércoles, compost y abonos verdes principalmente). Esto mejora la estructura del suelo, su aireación y su capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas; la correcta fertilización con materia orgánica provee el medio en que éstos se desarrollan. Los microorganismos presentes en el suelo son esenciales para que se liberen los nutrientes que la planta requiere, ya sea descomponiendo la materia orgánica o solubilizando los que existieran en forma mineral en el suelo. El melloco responde al abono orgánico, existen algunos sitios en donde los agricultores utilizan este abono o restos de cosechas como única fuente de abonamiento. La dosis recomendada puede variar entre 6 a 12 t/ha, dependiendo de la fertilidad del suelo y los requerimientos del cultivo. En suelos fértiles donde el cultivo anterior haya sido papa u otro cultivo de la zona, se puede sembrar melloco sin fertilización o únicamente emplear fertilización adicional con nitrógeno al momento del primer aporque.

Los abonos orgánicos cuando se incorporan a al suelo, mejora la fauna y flora, esto lo logra por la presencia de bacterias. De este modo se reactiva la descomposición de la materia orgánica la cual se incorpora y la que se encuentra presente en el suelo, y por último favorece la nutrición de cultivos (Muñoz, 1994). Estos abonos se basan principalmente en excrementos de animales,

residuos vegetales post-cosecha, desechos urbanos, industriales y agroindustriales. Una vez que ya sean procesados, se deben aplicar al suelo para mejorar su estructura física, química y biológica del suelo (Soto, 2003).

Los abonos orgánicos poseen elementos nutritivos que son asimilables para la planta además de aportar una gran cantidad de microorganismos y sobre todo bacterias. Presentan números elementos que son muy nutritivos como: el nitrógeno, fósforo, potasio y en menor cantidad, sodio, magnesio y azufre, entre otros (Orozco, 2006).

La utilización de estos fertilizantes orgánicos favorece al suelo porque nutre, reactiva y recupera la vida del suelo, mejora el desarrollo de las plantas, además estimula la protección de los cultivos contra el ataque de plagas y enfermedades. Por otro lado, puede sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, estos productos son muy costosos y vuelven dependientes a los agricultores (Amaguaña, 2009).

#### **2.2.6.1 Cuyaza**

El estiércol del cuy es un subproducto que presenta grandes cualidades como abono orgánico. Gracias a su contenido de fitohormonas, es un excelente activador del crecimiento y floración de las plantas y en específico de los frutales; en el suelo, proporcionando resistencia contra plagas y enfermedades debido a que se producen nutrientes que conserva el suelo sano y mejorando su fertilidad y textura, además incrementa la absorción del agua y retiene la humedad, disminuyendo la necesidad del riego. No contamina el medio ambiente y posee mayor peso por volumen (más materia seca), el análisis del laboratorio realizado en la Universidad Nacional Agraria la Molina, obtuvo 1.5 % de Nitrógeno, 1.7 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 4% de K<sub>2</sub>O (Larry, 2016).

El uso de desechos de animales ha demostrado que estimula la micro-biota de suelo, lo cual favorece la mineralización de la materia orgánica, incrementando la liberación del nitrógeno orgánico y promover la actividad radical favoreciendo la absorción de nutrientes, todo esto resulta en una mejor fertilidad para el suelo (Colachagua, 2011).

### **2.2.6.2 Vermicompost**

Ibadango, (2014), afirma que el humus de lombriz se obtiene a partir de la digestión de materia orgánica (compost, estiércol descompuesto, vegetales, entre otros.) por las lombrices, obteniéndose uno de los abonos orgánicos de mejor calidad. Una de las ventajas es que se puede producir desde el nivel del mar hasta los 3800 m.s.n.m. Las principales ventajas del humus son, en condiciones óptimas de producción contribuye más nitrógeno, fósforo y potasio que otros abonos orgánicos, una parte de los nutrientes son absorbidos por los cultivos y otra parte del abono forma parte de una reserva de nutrientes en el suelo, beneficia al suelo con millones de microorganismos, que forma parte de un proceso biológico aportando más nutrientes que permiten incrementar la producción de los cultivos, incrementa entre 5 a 30% la capacidad de retención del agua en el suelo, por su color oscuro contribuye a la absorción de calor por el suelo y neutraliza los contaminantes, como los insecticidas, mejora la estructura del suelo, esto se percibe más en suelos empobrecidos; el vermicompost aporta nutrientes al suelo (nitrógeno, fósforo y potasio), mejora su calidad física, química y biológica; contribuyendo al incremento del rendimiento de los cultivos.

El humus mejora el suelo notablemente, ya que, restaura las propiedades tanto fisicoquímicas y biológicas, gracias al contenido de humus incorporado al suelo siendo esencial para la conservación de su fertilidad. El humus posee una acción muy favorable, lo que permite una excelente circulación del aire, agua y raíces en el suelo mejorando la permeabilidad, además se incrementa la capacidad de retención de agua y disminuye la cohesión de los suelos (Colachagua, 2011).

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

#### **3.1.1. Enfoque**

La metodología que se utilizó es cuantitativa porque permite recolectar datos de variables numéricas con el fin de verificar las hipótesis planteadas, con el uso de medición numérica, análisis estadístico se pudo comprobar las teorías del comportamiento agronómico y la producción del cultivo de melloco (*Ullucus Tuberosus Loz.*), aplicando diferentes abonos orgánicos.

#### **3.1.2. Tipo de Investigación**

##### **3.1.2.1 Investigación experimental**

Se implantó un ensayo en campo abierto, en el cual se utilizó abonos orgánicos en diferentes épocas de aplicación en el cultivo de melloco. Esto permitió observar diferentes comportamientos agronómicos

##### **3.1.2.2 Investigación exploratoria**

Se empleó en concreto este tipo de investigación porque el objeto de estudio aún no es conocido, por lo que se realizó un primer acercamiento al tema, esto permitió seleccionar un enfoque más general y flexible.

##### **3.1.2.3 Investigación descriptiva**

El objetivo principal de este tipo de ensayo es explicar el objeto de estudio sin establecer causalidad ni efectos subyacentes, es una forma de observación exacta y completa.

##### **3.1.2.4 Investigación explicativa**

Se conoció por qué suceden los hechos, por lo tanto, la meta última fue formar una causalidad entre las variables evaluadas, así mismo, se determinó cuál es la direccionalidad de la misma.

## **3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER**

### **3.2.1 Hipótesis alternativa:**

La aplicación de fertilizantes orgánicos incrementa el rendimiento del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosum L.*).

### **3.2.2 Hipótesis nula:**

La aplicación de fertilizantes orgánicos no incrementa el rendimiento del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosum L.*).

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 1:** Definición y Operacionalización de variables

VARIABLE		DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Fertilizantes orgánicos	Vermicompost	Dosis: (11,11 ton/ha)	Observación
		Cuyaza	Dosis: (17,77 ton/ha)	Observación
	Época de aplicación	Frecuencias de aplicación de fertilizantes	-15 días antes de la siembra y al primer aporque -15 días antes de la siembra y al segundo aporque -A la siembra y al primer aporque -A la siembra y al segundo aporque	Observación
		Emergencia de planta	Porcentaje de plantas que emergieron a los 35 y 42 días después de la siembra	Libreta de campo

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	(COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DEL CULTIVO DE MELLOCO)	Incidencia de cutzo cortador ( <i>Corpitarisia turbata</i> )	Porcentaje de plantas afectadas con la plaga	Libreta de campo
		Altura de la planta a los 90, 130,180 días después de haber sembrado	Centímetros	Cinta métrica/libreta de campo
		Número de tallos a los 90, 130, 180 días después de haber sembrado	Cantidad de tallos	Libreta de campo
		Desarrollo foliar a los 90, 130, 180 días después de haber sembrado	Porcentaje del área foliar	Aplicación CANOPEO, libreta de campo
		Rendimiento	Ton/ha	Balanza/libreta de campo
	Costo-Beneficio	Costos/ingresos	Dólares	Costo de producción

Elaborado por Adrián Paspuel (2021)

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Localización del experimento

Esta investigación se realizó en el norte del Ecuador, provincia del Carchi, cantón San Pedro de Huaca, sector La Calera, en el centro experimental “San Francisco” de la UPEC, su ubicación responde a las siguientes coordenadas geográficas: 00-37’-02” N, 77°-45’-12” W, a una altitud de 2772 msnm. Es de un clima frío de altura, su temperatura promedio es de 11°C y posee una precipitación anual de 1100 mm anual.



**Figura 1:** Ubicación geográfica de la finca “San Fráncico”

**Fuente:** (Google Earth, 2021)

#### 3.4.2 Tipo de diseño experimental

La investigación se desarrolló en campo y fue experimental, empleando un diseño de bloques completos al azar (DBCA), los datos obtenidos se sometieron a un análisis funcional de varianza (ADEVA) y a una prueba de Tukey al 5 % para obtener diferencias estadísticas entre tratamientos. Los datos obtenidos a lo largo de esta investigación fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat versión 2020.

## Esquema del análisis estadístico

**Tabla 2:** Esquema del análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
<b>Total</b>	35
<b>Tratamientos</b>	8
<b>Factor A (abonos orgánicos)</b>	1
<b>Factor B (Frecuencias de aplicación)</b>	3
<b>A x B</b>	3
<b>Test Vs R</b>	1
<b>Repeticiones</b>	3
<b>Error</b>	24

Elaborado por Adrián Paspuel (2019)

### 3.4.3 Descripción de las características del diseño experimental

#### 3.4.3.1 Factores en estudio

El experimento responde al modelo  $FA \times FB + 1$

#### **Factor A: Abonos orgánicos**

A1= Vermicompost (11,11 ton/ha)

A2= Cuyaza (17,77 ton/ha)

#### **Factor B: Frecuencia de aplicación**

B1=15 días antes de la siembra y al primer aporque

B2= 15 días antes de la siembra y al segundo aporque

B3= A la siembra y al primer aporque

B4= A la siembra y al segundo aporque

### 3.4.3.2 Tratamientos

El ensayo conto con 9 tratamientos, resulta de la combinación de los factores en estudio, su descripción se detalla en la tabla 3.

**Tabla 3:** Diseño de tratamientos y descripción de cada uno

<b>Tratamiento</b>	<b>Combinación</b>	<b>Descripción</b>
T1	A1B1	Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque
T2	A2B1	Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque
T3	A1B2	Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque
T4	A2B2	Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque
T5	A1B3	Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque
T6	A2B3	Cuyaza (17,77 ton kg/ha) a la siembra y al primer aporque
T7	A1B4	Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque
T8	A2B4	Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque
T9	Químico	Urea 46-0-0=0,05 ton/ha Muriato de potasio (0-0-60)= 0,02 ton/ha

Elaborado por Adrián Paspuel (2021)

**Tabla 4:** Descripción de las características del diseño experimental.

Diseño de bloques completamente al zar	Dimensiones
Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	36
Número de plantas/parcela neta	12
Área total del experimento	735 m <sup>2</sup> (35m x21m)
Caminos entre unidades experimentales	1 m
Unidad experimental	13,5 m <sup>2</sup> (3m x4,5m)
Distancia entre plantas	0,50 m
Distancia entre surco	0,90 m
Tubérculos semilla por sitio	2
Número total de plantas del experimento	1080
Número de plantas a evaluar del experimento	432

Elaborado por Adrián Paspuel (2021)

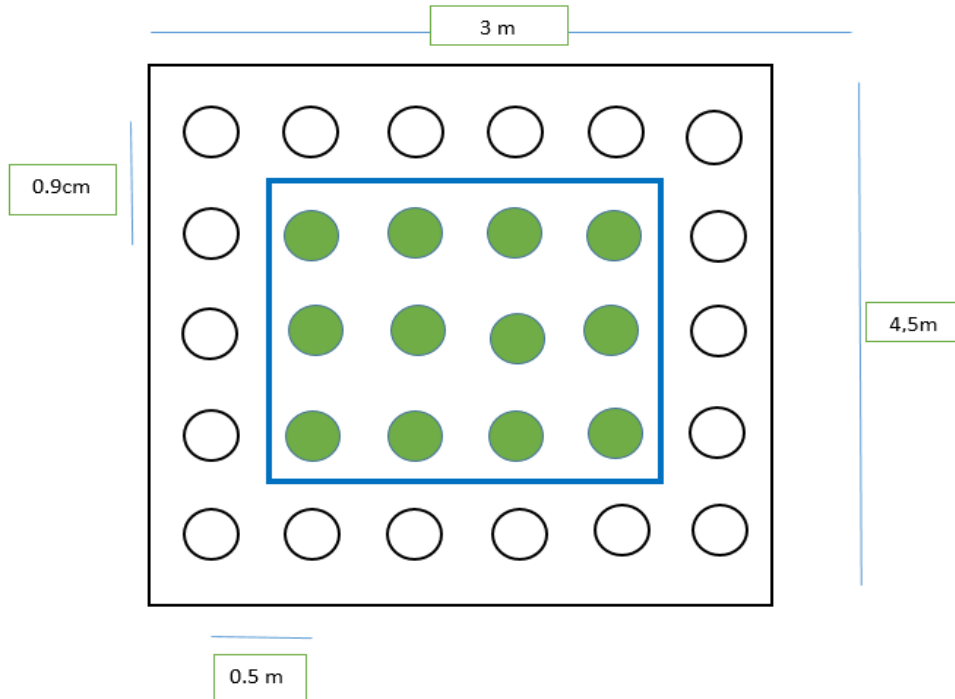
————— 35m —————

<b>R1</b>	A1B3T5	A1B4T7	A2B1T2	A2B4T8	A2B2T4	A1B1T1	T9Q	A1B2T3	A2B3T6	21m
<b>R2</b>	A2B4T8	A1B2T3	T9Q	A1B3T5	A1B4T7	A2B1T2	A2B2T4	A2B3T6	A1B1T1	
<b>R3</b>	A2B3T6	A1B1T1	A2B2T4	A2B1T2	T9Q	A1B4T7	A1B3T5	A1B2T3	A2B4T8	
<b>R4</b>	A1B2T3	A1B3T5	A2B4T8	A2B3T6	A1B1T1	A2B2T4	A2B1T2	A1B4T7	T9Q	

**Figura 2:** Distribución de unidades experimentales

### 3.4.4 Población y muestra de la investigación

El diseño experimental implantado contó con una población total de 1080 plantas racionadas en 36 parcelas, cada unidad experimental tiene un área de 13,5m<sup>2</sup>. la parcela neta estuvo constituida por 12 plantas.



**Figura 3:** Descripción de la parcela neta

### 3.4.7 Variables evaluadas

#### a) Emergencia del cultivo de melloco

Se tomó para esta variable datos en dos tiempos, a los 35 y 42 días después de la siembra, se realizó la observación y se contó las plantas que emergieron para determinar la viabilidad del tubérculo en cada tratamiento, sus resultados son expresados en porcentaje (%).

#### b) Incidencia de plagas

Se realizó la toma de datos a partir de la emergencia, a los 42 días después de la siembra, y luego cada 15 días en adelante para tener un control fitosanitario adecuado y no tener problemas en todo el ciclo del cultivo. Para ello se contó las plantas que presentaron síntomas en cada parcela neta, sus resultados son expresados en porcentaje (%).

#### c) Altura de planta

Se tomó datos a los 90, 130, y 180 días después de la siembra, con una cinta métrica se tomó la altura a las doce plantas que conformaron la parcela neta en cada unidad experimental, la

medida se tomó desde la base del tallo hasta la hoja más alta de la planta y se reportó en centímetros (cm).

#### **d) Número de tallos**

Esta variable se registró a los 90, 130, y 180 días después de la siembra, para lo cual se determinó el número de tallos a las doce plantas que conforman la parcela neta de cada unidad experimental en el ensayo y sus resultados se reportó en unidades (u).

#### **e) Desarrollo foliar**

Se tomó datos a los 90,130 y 180 días después de la siembra, se utilizó una aplicación que mide el desarrollo relativo del cultivo denominada CANOPEO (Urquijo, 2015). La cual se usó a una altura de 0.85 m sobre la base de la planta de melloco, el mismo proceso se hizo a cada una de las plantas que conformaron la parcela neta en cada unidad experimental, sus resultados se reportaron en porcentaje (%).

#### **f) Rendimiento ton/ha**

Se lo midió a los 210 días después de la siembra; posterior a la cosecha, se utilizó una balanza para determinar el peso de la producción de cada tratamiento para luego determinar el rendimiento de cada tratamiento.

#### **g) Costo-beneficio**

Posterior a la cosecha se realizó el análisis de costos de producción de cada tratamiento, para ello se tomó en cuenta los egresos efectuados, por otro lado, se determinó los ingresos del cultivo en base a las ventas, para de esta manera determinar el índice de costo-beneficio de cada tratamiento.

### **3.4.8 Materiales**

#### **Materiales y equipos de campo**

- Tractor
- Cámara digital

- Libreta de campo
- Esfero gráfico, Lápiz, borrador
- Balanza en kg
- Semilla
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Herramientas de labranza
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Bomba de fumigar 20 lt
- Cinta métrica
- Costales

#### **De oficina**

- h) Calculadora
- i) Laptop
- j) Cámara Fotográfica
- k) Flash memory

#### **3.4.9 Procedimiento**

##### **a) Análisis de suelos**

Dos meses antes de la siembra se tomó dos muestras de suelo de 1 kg proveniente de tres submuestras del terreno a una profundidad entre 0-20 cm, para su caracterización físico-químico, dichas muestras se enviaron al laboratorio Labonort ubicada en la ciudad de Ibarra.

##### **b) Preparación del terreno**

Se usó maquinaria agrícola para efectuar una labor de arada y dos labores de rastra en el suelo.

### c) **Instalación del ensayo**

Se estableció el ensayo a campo abierto en un terreno inclinado, con una superficie de 735m<sup>2</sup>, se trazaron 36 parcelas experimentales de 13,5 m<sup>2</sup>, la distribución de los tratamientos fue al azar dentro de cada repetición.

Se colocaron estacas y piola para delimitar cada tratamiento, el camino entre parcela fue de 1m, luego se hizo el surcado a una distancia de entre surcos de 0,90 m y entre plantas 0,50 m.

### d) **Siembra**

En el experimento se utilizó 36,45 kg de tubérculo-semilla de melloco rosado (*Ullucus tuberosus loz*), colocando 2 tubérculos-semillas por sitio, a una distancia de 0,50 m entre planta y 0,90 m entre surco, la semilla o material vegetal fue previamente desinfectada con el insecticida (thiamethoxam y lambdacihalotrina).

### e) **Retape**

Esta labor consiste en tapar con tierra a los primeros brotes del tubérculo con el fin de que la planta brote a la superficie con mayor vigor.

### f) **Deshierba**

Esta actividad se realizó de forma manual en la primera etapa de desarrollo del cultivo de melloco, para ello, se utilizó un azadón con el cual se retiró los arvenses, logrando así, optimizar el desarrollo de la planta.

### g) **Controles fitosanitarios**

Se realizaron 6 controles fitosanitarios de manera periódicamente y de acuerdo a las necesidades del cultivo; el primer control se lo realizó en el momento de la emergencia de las plantas, porque se registraron los primeros síntomas de daño ocasionado por el cutzo cortador (*Corpitarisia turbata*), luego se repitió el control a los ocho días para después trabajar con controles preventivos para esta plaga.

#### **h) Cosecha/postcosecha**

Dicha labor se efectuó a los 210 días después de la siembra, el cultivo alcanzó su madurez fisiológica y estuvo listo para la cosecha. Esta labor consiste fundamentalmente en sacar del suelo los tubérculos o mellocos con la ayuda de un azadón pequeño. Esta actividad debe ser de manera oportuna para evitar que los tubérculos que están expuestos presenten coloración verde o negra, esto puede provocar perder la calidad comercial del producto.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

#### 4.1.1 EMERGENCIA

##### 4.1.1.1 Porcentaje de emergencia a los 35 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable porcentaje de emergencia a los 35 días después de la siembra (Tabla 5), muestra que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 27,91%. Y el promedio de la emergencia para el experimento es 6,64% de emergencia.

**Tabla 5.-** Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia a los 35 días después de la siembra

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	119,97		
<b>Tratamientos</b>	8	24,21	3,02	0,88 ns
<b>Frecuencia A</b>	3	9,16	3,05	0,88 ns
<b>Fertilizantes B</b>	1	2,57	2,57	0,74 ns
<b>A x B</b>	3	11,75	3,91	1,13 ns
<b>Test Vs R</b>	1	0,73	0,73	0,21 ns
<b>Repeticiones</b>	3	13,31	4,43	1,2 ns
<b>Error</b>	24	82,46	3,43	
<b>CV %</b>		27,91		
<b>Promedio</b>		6,64 %		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable de emergencia a los 35 días después de la siembra, se obtuvo solo un rango (A), a pesar de no existir diferencias estadísticas se presentaron diferencias en promedio, el mejor tratamiento T7 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 7,89%, y el que mostró menores resultados fue T3

(Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 5,03% (Tabla 6).

**Tabla 6:** Emergencia del cultivo de melloco a los 35 días después de la siembra

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rango</b>
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	7,89	A
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	7,35	A
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	7,22	A
<b>T9:</b> Químico	7,05	A
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	6,58	A
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	6,57	A
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	6,31	A
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	5,77	A
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	5,03	A

#### **4.1.1.2 Porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra (Tabla 7), muestra que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 8,78%. Y el promedio de la emergencia para el experimento es 90,50% de emergencia.

**Tabla 7:** Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	3077,26		
<b>Tratamientos</b>	8	1184,95	148,11	2,34 ns
<b>Frecuencia A</b>	3	197,45	65,81	1,04 ns
<b>Fertilizantes B</b>	1	19,55	19,55	0,30 ns
<b>A x B</b>	3	562,38	187,46	2,96 ns
<b>Test Vs R</b>	1	405,58	405,58	6,41 *
<b>Repeticiones</b>	3	376,02	125,34	1,98 ns
<b>Error</b>	24	1516,28	63,17	
<b>CV %</b>			8,78	
<b>Promedio</b>			90,50 %	

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable porcentaje de emergencia a los 42 días después de la siembra, se obtuvo solo un rango (A), a pesar de no existir diferencias estadísticas en promedio, el mejor tratamiento T9 (Químico) con el 100%, seguido el T6 (cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 97,92%, y el que mostró menores resultados fue T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 83,33% (Tabla 8). Esto se debe a que las semillas de melloco fueron de buena calidad, además, estuvieron en un ambiente muy apropiado para germinar y posteriormente emerger, por lo tanto, no existió ninguna diferencia estadística entre los tratamientos. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por (PennState Extension, 2017), que indica que las semillas bien desarrolladas contienen un embrión, el cual posee una reserva de alimentos necesaria para poder germinar, además, necesitan de un ambiente con una humedad apropiada y oxígeno para germinar.

**Tabla 8:** Emergencia del cultivo de melloco a los 42 días después de la siembra

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rango</b>
<b>T9:</b> Químico	100	A
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	97,92	A
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	91,67	A
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	91,67	A
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	91,66	A
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	89,58	A
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	87,5	A
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	83,33	A
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	81,25	A

#### **4.1.2 INCIDENCIA DE PLAGAS**

##### **4.1.2.1 Incidencia de plagas a los 42 días después de la siembra**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable incidencia de plagas a los 42 días después de la siembra (Tabla 9), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 5%, el coeficiente de variación es de 28,09%. Y el promedio del experimento es 2,42% de incidencia.

**Tabla 9:** Análisis de varianza para la variable incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	22,16		
<b>Tratamientos</b>	8	9,30	1	2,50 *
<b>Frecuencia A</b>	3	0,02	0	0,01 ns
<b>Fertilizantes B</b>	1	1,38	1	2,97 ns
<b>A x B</b>	3	1,83	1	1,31 ns
<b>Test Vs R</b>	1	0,04	0	0,08 ns
<b>Repeticiones</b>	3	1,69	1	1,21 ns
<b>Error</b>	24	11,15	0	
<b>CV %</b>		28,09		
<b>Promedio</b>		2,42 %		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable incidencia de plagas en las plantas a los 42 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) obtuvo una mayor incidencia de plagas con 2,94 %, mientras que el tratamiento T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 1,28 %, el cual registró el menor valor del experimento (Tabla 10).

**Tabla 10:** Prueba estadística de Tukey al 5% para la variable de incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	2,94	A	
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	2,88	A	B
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	2,86	A	B
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	2,75	A	B
<b>T9:</b> Químico	2,52	A	B
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	2,36	A	B
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	2,29	A	B
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	1,96	A	B
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	1,28		B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación en la variable incidencia de plagas (%) en las plantas a los 42 días, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las frecuencias con mayor incidencia como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 2,91 % y la B4 (A la siembra y al segundo aporque) con 2,61 %, mientras que la frecuencia B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 1,62 %, la cual registró la menor incidencia de plagas en el experimento (Tabla 11). Al mejorar la estructura y proceso biológico del suelo, con enmiendas de abono orgánico antes de la siembra, se puede evidenciar que presentó una menor incidencia de plagas. Los abonos orgánicos se consideran que, aporta gran parte a restaurar la biodiversidad, la dinámica biológica y la fertilidad perdida por el suelo, además de proporcionar resistencia contra plagas y enfermedades (Cubero y Vieira, 1999).

**Tabla 11:** Prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia de plaga (Gusano cortador), a los 42 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	2,91	A	
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	2,61	A	
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	2,52	A	B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	1,62		B

### 4.1.3 ALTURA DE PLANTA

#### 4.1.3.1 Altura de Planta a los 90 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable altura de planta a los 90 días después de la siembra (Tabla 12), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 14,17%. Y el promedio del experimento es 11,92 cm para altura de planta.

**Tabla 12:** Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	323,35		
<b>Tratamientos</b>	8	164,86	20,61	7,22 **
<b>Frecuencia A</b>	3	59,65	19,88	6,96 **
<b>Abonos B</b>	1	15,82	15,82	5,54 *
<b>A x B</b>	3	12,31	4,10	1,44 ns
<b>Test Vs R</b>	1	77,09	77,09	27,00 **
<b>Repeticiones</b>	3	89,96	29,99	10,50 **
<b>Error</b>	24	68,53	2,86	
<b>CV %</b>			14,17	
<b>Promedio</b>			11,92 cm	

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) con 16,06 cm. Esto se debe a que el abono químico es muy favorable porque se produce una solubilidad de nutrientes de una forma más rápida y puede estar disponible para ser asimilada por parte de la planta, así mismo, la elevada concentración de nutrientes, se constituyen en una de las fortalezas. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por (FAO, 2002), que indica que los fertilizantes químicos son muy utilizados por los agricultores por su alta concentración de minerales y su gran capacidad de asimilación por las plantas. Le sigue el rango (AB) que se encuentra el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 14,44 cm, mientras que el tratamiento T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 8,81 cm de altura, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla13).

**Tabla 13:** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rangos</b>		
<b>T9:</b> Químico	16,06	A		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	14,44	A	B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	12,92	A	B	C
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	11,75		B	C D
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	11,67		B	C D
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	11,38		B	C D
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	10,58		B	C D
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	9,71			C D
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	8,81			D

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor abonos orgánicos para la variable altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) (B), el mejor abono es Cuyaza obtuvo 12, 11 cm, mientras que el abono Vermicompost obtuvo un valor de 10,7 cm de altura, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 14).

**Tabla 14:** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos

<b>Abonos</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	12,11	A
<b>Vermicompost</b>	10,7	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable altura de planta (cm) a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las mejores frecuencias como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 13,05 cm, y la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 11,75 cm, mientras que la frecuencia B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 9,26 cm de altura, la cual registró el menor valor del experimento (Tabla 15).

**Tabla 15:** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rangos</b>
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	13,05	A
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	11,75	A
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	11,56	A B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	9,26	B

#### 4.1.3.2 Altura de planta a los 130 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de altura de planta a los 130 días después de la siembra (Tabla 16), muestra que existen diferencias estadísticas entre

tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 8,55%. Y el promedio del experimento es 21,32 cm para altura de planta.

**Tabla 16:** Análisis de varianza para altura de planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	554,18		
<b>Tratamientos</b>	8	358,7	44,83	13,48 **
<b>Frecuencia A</b>	3	65,63	21,87	6,57 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	39,57	39,57	11,89 **
<b>A x B</b>	3	29,64	9,88	2,97 ns
<b>Test Vs R</b>	1	223,87	223,87	67,31 **
<b>Repeticiones</b>	3	115,66	38,55	11,59 **
<b>Error</b>	24	79,82	3,32	
<b>CV %</b>		8,55		
<b>Promedio</b>		21,32 cm		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para altura de planta (cm) a los 130 días, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) con 28,37 cm, en el rango (AB) se encuentra el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporte) con 24,25 cm, mientras que el tratamiento T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporte) con 17,56 cm de altura, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 17).

**Tabla 17:** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rangos</b>		
<b>T9:</b> Químico	28,37	A		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	24,25	A	B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	23,02		B	C
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	20,46		B	C D
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	20,19		B	C D
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	19,83			C D
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	19,46			C D
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	18,75			C D
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	17,56			D

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para factor abonos orgánicos para la variable altura de planta (cm) a los 130 días, se obtuvo dos rangos (A) (B), el mejor abono es Cuyaza con 21,55 cm. Esto se debe a que este abono orgánico tiene mayor asimilación por la planta y cumple con los requerimientos nutricionales. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por (Larry, 2016), lo cual indica que tiene un gran contenido de fitohormonas, es un valioso activador del crecimiento, además incrementa la absorción del agua y retiene la humedad, disminuyendo la necesidad del riego. Mientras que el abono de Vermicompost con 19,33 cm de altura registró el menor valor en el experimento (Tabla18).

**Tabla 18:** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos

<b>Abonos</b>	<b>Promedio</b> <b>(cm)</b>	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	21,55	A
<b>Vermicompost</b>	19,33	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable altura de planta (cm) a los 130 días, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las mejores frecuencias como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 21,85 cm, y la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 21,43 cm, mientras que la frecuencia B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 18,16 cm de altura, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 19).

**Tabla 19:** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos.

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio</b> <b>(cm)</b>	<b>Rangos</b>
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	21,85	A
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	21,43	A
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	20,32	A
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	18,16	B

#### 4.1.3.3 Altura de planta a los 180 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de altura de planta a los 180 días después de la siembra (Tabla 20), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 5%, el coeficiente de variación es de 10,26%. Y el promedio del experimento 28,61 cm para altura de planta.

**Tabla 20:** Análisis de varianza para altura de planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	604,89		
<b>Tratamientos</b>	8	224,63	28,07	3,25 *
<b>Frecuencia A</b>	3	19,84	6,61	0,76 ns
<b>Fertilizantes B</b>	1	4,88	4,88	0,56 ns
<b>A x B</b>	3	2,95	0,98	0,11 ns
<b>Test Vs R</b>	1	196,96	196,96	22,84 **
<b>Repeticiones</b>	3	173,36	57,78	6,70 **
<b>Error</b>	24	206,9	8,62	
<b>CV %</b>		10,26		
<b>Promedio</b>		28,61cm		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta (cm) a los 180 días después la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) con 35,23 cm, en rango (AB) se encuentran los tratamientos como el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 29,42 cm, el T1 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 28,67 cm y el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 28,48 cm. Mientras que el T7 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 27,52 cm, el T4 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 27,48 cm, el T8 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 27,33 cm, el T5 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 27,06 cm, y el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 26,33 cm de altura, el cual registró los menores valores del experimento (Tabla 21).

**Tabla 21:** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>T9:</b> Químico	35,23	A	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	29,42	A	B
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	28,67	A	B
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	28,48	A	B
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	27,52		B
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	27,48		B
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	27,33		B
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	27,06		B
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	26,33		B

#### **4.1.4 NÚMERO DE TALLOS**

##### **4.1.4.1 Número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra (Tabla 22), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 29,64%. Y el promedio del experimento es 8,21 tallos.

**Tabla 22:** Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	636,82		
<b>Tratamientos</b>	8	211,64	26,45	4,46 **
<b>Frecuencia A</b>	3	123,96	41,32	6,96 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	28,44	28,44	4,79 *
<b>A x B</b>	3	15,56	5,18	0,87 ns
<b>Test Vs R</b>	1	43,69	43,69	7,36 *
<b>Repeticiones</b>	3	282,85	94,28	15,89 **
<b>Error</b>	24	142,34	5,93	
<b>CV %</b>		29,64		
<b>Promedio</b>		8,21 unidades		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 12,46 tallos, en el rango (AB) se encuentra el T9 (Químico) con 11,33 tallos, mientras que el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 4,27 tallos, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 23).

**Tabla 23:** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rangos</b>		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	12,46	A		
<b>T9:</b> Químico	11,33	A	B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	9,46	A	B	C
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	8,33	A	B	C
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	7,81	A	B	C
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	7,42	A	B	C
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	7,13	A	B	C
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	5,75		B	C
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	4,27			C

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor abonos orgánicos para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), en el rango (A) el abono de Cuyaza con 8,77 tallos, mientras que el abono de Vermicompost con 6,89 tallos, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 24).

**Tabla 24:** Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos

<b>Abonos</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	8,77	A
<b>Vermicompost</b>	6,89	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 10,4 tallos y la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 8,64 tallos, mientras que la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 5,01 tallos, el cual registró el menor valor en experimento (Tabla25).

**Tabla 25:** Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	10,4	A	
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	8,64	A	
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	7,27	A	B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	5,01		B

#### 4.1.4.2 Número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra (Tabla 26), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 22,37%. Y el promedio del experimento es 30,04 tallos.

**Tabla 26:** Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	4665,87		
<b>Tratamientos</b>	8	1555,31	194,41	4,30 **
<b>Frecuencia A</b>	3	641,45	213,81	4,73 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	125,02	125,02	2,76 ns
<b>A x B</b>	3	69,75	23,25	0,51 ns
<b>Test Vs R</b>	1	719,1	719,10	15,92 **
<b>Repeticiones</b>	3	2026,56	675,52	14,95 **
<b>Error</b>	24	1084	45,16	
<b>CV %</b>		22,37		
<b>Promedio</b>		30,04 unidades		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) el T9 (Químico) con 42,69 tallos, en el rango (AB) se encuentra el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 35,56 tallos, mientras que el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 17,9 tallos, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 27).

**Tabla 27:** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rango</b>		
<b>T9:</b> Químico	42,69	A		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	35,56	A	B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	33,73	A	B	C
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	30,44	A	B	C
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	28,88	A	B	C
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	28,75	A	B	C
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	27,85	A	B	C
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	24,63		B	C
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	17,9			C

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las frecuencias como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 33 tallos y la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 31,24 tallos, mientras tanto la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 21,26 tallos, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 28).

**Tabla 28:** Prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	33	A	
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	31,24	A	
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	28,36	A	B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	21,26		B

#### 4.1.4.3 Número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra (Tabla 29), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 5%, el coeficiente de variación es de 18,1%. Y el promedio del experimento es 37,73 tallos.

**Tabla 29:** Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	4892,02		
<b>Tratamientos</b>	8	1199,61	149,95	3,21 *
<b>Frecuencia A</b>	3	284,40	94,80	2,03 ns
<b>Fertilizantes B</b>	1	53,39	53,39	1,14 ns
<b>A x B</b>	3	72,90	24,30	0,52 ns
<b>Test Vs R</b>	1	788,93	788,93	16,90 **
<b>Repeticiones</b>	3	2572,53	857,51	18,37 **
<b>Error</b>	24	1119,88	46,66	
<b>CV %</b>		18,1		
<b>Promedio</b>		37,73 unidades		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable número de tallos de la planta a los 180 días después la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) obtuvo un valor de 50,98 tallos, en rango (AB) se encuentran los tratamientos como el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 40,83 tallos, el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 40,67 tallos, el T5 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 37,54 tallos, el T7 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 36,48 tallos y el T1 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 36 tallos, mientras que los tratamientos como el T4 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 34,02 tallos, el T8 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 33,98 tallos y el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 29,15 tallos, el cual registró los menores valores del experimento (Tabla 30). Dependiendo de la frecuencia de aplicación de los abonos orgánicos se obtuvo mejores resultados, como podemos observar, la descomposición de la materia orgánica al suelo es de una forma lenta, pero permitió a la planta asimilar los nutrientes que necesitó para su desarrollo. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por (Ibadango, 2014), que indica que al adicionar materia orgánica mejorar la estructura del suelo, su aireación y su capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

**Tabla 30:** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (u)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>T9:</b> Químico	50,98	A	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	40,83	A	B
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	40,67	A	B
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	37,54	A	B
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	36,48	A	B
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	36	A	B
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	34,02		B
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	33,98		B
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	29,15		B

#### **4.1.5 DESARROLLO FOLIAR**

##### **4.1.5.1 Desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra (Tabla 31), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 20,57%. Y el promedio del experimento es 3,45% de área foliar.

**Tabla 31:** Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	64,85		
<b>Tratamientos</b>	8	18,49	2,31	4,57 **
<b>Frecuencia A</b>	3	8,38	2,79	5,53 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	1,36	1,36	2,69 ns
<b>A x B</b>	3	3,27	1,09	2,15 ns
<b>Test Vs R</b>	1	5,48	5,48	10,85 **
<b>Repeticiones</b>	3	34,25	11,41	22,60 **
<b>Error</b>	24	12,12	0,50	
<b>CV %</b>		20,57		
<b>Promedio</b>		3,45 %		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran los tratamientos como el T9 (Químico) con 4,56 % y el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) obtuvo un valor de 4,55 %, mientras que los tratamientos como el T4 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 2,59 % y T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 2,45 %, el cual registró los menor valor en el experimento (Tabla 32). Esto se debe a que el desarrollo foliar fue influenciado a las características físico químicas del sustrato de cuyaza, lo cual permitió un mejor sistema radical favoreciendo su desarrollo foliar. Mirabal, (2009) indico que el sustrato es muy importante para obtener un mejor sistema radicular, ya que le permite absorber con facilidad todos los nutrientes que la planta necesita.

**Tabla 32:** Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>T9:</b> Químico	4,56	A	
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	4,55	A	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	3,89	A	B
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	3,5	A	B
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	3,27	A	B
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	3,23	A	B
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	3,05	A	B
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	2,59		B
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	2,45		B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las frecuencias como la F3 (A la siembra y al primer aporque) con 3,91 % y la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 3,56 %, mientras que la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 2,52 %, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 33).

**Tabla 33:** Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	3,91	A	
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	3,56	A	
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	3,27	A	B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	2,52	B	

#### 4.1.5.2 Desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra (Tabla 34), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 16,26%. Y el promedio del experimento es 36,36% de área foliar.

**Tabla 34:** Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	6190,72		
<b>Tratamientos</b>	8	3639,94	454,99	13,00 **
<b>Frecuencia A</b>	3	702,33	234,11	6,69 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	291,46	291,46	8,33 **
<b>A x B</b>	3	100,1	33,36	0,95 ns
<b>Test Vs R</b>	1	2546,06	2546,06	72,79 **
<b>Repeticiones</b>	3	1711,35	570,45	16,30 **
<b>Error</b>	24	839,43	34,97	
<b>CV %</b>		16,26		
<b>Promedio</b>		36,36 %		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) obtuvo un valor de 60,15 %, en el rango (B) el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 42,95 %, mientras que el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 22,97 %, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 35).

**Tabla 35:** Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra en el experimento

Tratamientos	Promedio (%)	Rangos		
<b>T9:</b> Químico	60,15	A		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	42,95		B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	39,57		B	C
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	34,85		B	C D
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	34,27		B	C D
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	33,3		B	C D
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	30,94		B	C D
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	28,25			C D
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	22,97			D

Al aplicar la prueba de tukey al 5 % para el factor abonos orgánicos para la variable desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), en el rango (A) se encuentra el mejor abono fue Cuyaza con 36,41 %, mientras que el abono Vermicompost con 30,37 % registró el menor valor en el experimento (Tabla 36).

**Tabla 36:** Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos

<b>Abonos</b>	<b>Promedio</b> (%)	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	36,41	A
<b>Vermicompost</b>	30,37	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), en el rango (A) se encuentran las frecuencias como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 38,13 %, la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 35,25 % y la B4 (A la siembra y al segundo aporque) con 34,56 %, mientras que la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 25,61 %, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 37).

**Tabla 37:** Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 130 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio</b> (%)	<b>Rangos</b>
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	38,13	A
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	35,25	A
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	34,56	A
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	25,61	B

#### 4.1.5.3 Desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra (Tabla 38), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 10,46%. Y el promedio del experimento es 48,89% de área foliar.

**Tabla 38:** Análisis de varianza para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	3348,04		
<b>Tratamientos</b>	8	2199,96	274,99	10,51 **
<b>Frecuencia A</b>	3	484,38	161,46	6,17 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	131,15	131,15	5,01 *
<b>A x B</b>	3	72,84	24,28	0,92 ns
<b>Test Vs R</b>	1	1511,58	1511,58	57,77 **
<b>Repeticiones</b>	3	520,17	173,39	6,62 **
<b>Error</b>	24	627,91	26,16	
<b>CV %</b>			10,46	
<b>Promedio</b>			48,89 %	

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentra el T9 (Químico) con 67,22 %, en el rango (B) se encuentran los tratamientos como el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporte) con 54,06 % y el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporte) con 51,72 %, mientras que T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporte) con 38,17 %, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 39).

**Tabla 39:** Prueba estadística de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra en el experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>T9:</b> Químico	67,22	A	
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	54,06	B	
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	51,72	B	
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	47,23	B	C
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	46,8	B	C
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	46,41	B	C
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	46,1	B	C
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	42,3	B	C
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	38,17	C	

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor abonos orgánicos para la variable desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), el abono Cuyaza obtuvo un valor de 48,62 %, mientras que el abono Vermicompost obtuvo un valor de 44,57 %, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 40).

**Tabla 40:** Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes abonos

<b>Abonos</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	48,62	A
<b>Vermicompost</b>	44,57	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran las frecuencias como la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 50,43 %, la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 48,91 %, mientras que la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 40,24 %, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 41).

**Tabla 41:** Prueba de Tukey al 5% para desarrollo foliar de la planta a los 180 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rangos</b>	
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	50,43	A	
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	48,91	A	
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	46,82	A	B
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	40,24		B

#### **4.1.6 RENDIMIENTO ton/ha**

##### **4.1.6.1 Rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable de rendimiento kg/ha a los 210 días después de la siembra (Tabla 42), muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al 1%, el coeficiente de variación es de 26,24%. Y el promedio del experimento es 10,73 ton/ha.

**Tabla 42:** Análisis de varianza para rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	35	952179974,30		
<b>Tratamientos</b>	8	368258046,80	46032255,85	5,79 **
<b>Frecuencia A</b>	3	160563968,50	53521322,84	6,74 **
<b>Fertilizantes B</b>	1	55415970,45	55415970,45	6,97 *
<b>A x B</b>	3	50616880,03	16872293,34	2,12 ns
<b>Test Vs R</b>	1	101661227,80	101661227,80	12,80 **
<b>Repeticiones</b>	3	393375144,80	131125048,30	16,51 **
<b>Error</b>	24	190546782,60	7939449,27	
<b>CV %</b>			26,24	
<b>Promedio</b>			10,73 ton/ha	

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para la variable rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra, se obtuvo varios rangos, en el rango (A) se encuentran los tratamientos como el T9 (Químico) con 15,49 ton/ha y el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 15,06 ton/ha. Los abonos se deben incorporar con una frecuencia de aplicación acorde al cultivo que se vaya a implantar para obtener mejores rendimientos. Incrementa la diversidad microbiana de los suelos, aumentar la calidad y la salud de los suelos, aportando un mejor desarrollo de la planta, y por ende un rendimiento de los cultivos (Arango, 2017). En el rango (AB) se encuentra el T6 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 13,02 ton/ha, mientras que el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 5,05 ton/ha, el cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 43).

**Tabla 43:** Prueba estadística de Tukey al 5% para rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio (ton/ha)</b>	<b>Rangos</b>		
<b>T9:</b> Químico	15,49	A		
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	15,06	A		
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	13,02	A	B	
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	11,23	A	B	C
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	10,055	A	B	C
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	9,82	A	B	C
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	9,19	A	B	C
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	7,68		B	C
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	5,05			C

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor abonos orgánicos para la variable rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), el abono Cuyaza con 11,45 ton/ha. Este resultado concuerda con lo mencionado por Ibadango, (2014), que indica que con la utilización de cuyaza se obtiene mejor rendimiento por hectárea. Mientras que el abono Vermicompost con 8,82 ton/ha, registró el menor valor en el experimento (Tabla 44).

**Tabla 44:** Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra

<b>Abonos</b>	<b>Promedio (ton/ha)</b>	<b>Rangos</b>
<b>Cuyaza</b>	11,45	A
<b>Vermicompost</b>	8,82	B

Al aplicar la prueba de Tukey al 5 % para el factor frecuencia de aplicación para la variable rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra, se obtuvo dos rangos (A) y (B), en el rango (A) se encuentran las frecuencias como la B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 12,13 ton/ha, la B3 (A la siembra y al primer aporque) con 11,42 ton/ha, la B4 (A la siembra y al segundo aporque) con 10,64 ton/ha, mientras que la B2 (15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con 6,37 ton/ha, la cual registró el menor valor en el experimento (Tabla 45). Esto se debe a que, al momento de incorporar los abonos orgánicos al suelo, se descomponen de una forma lenta y tarda un tiempo para que sean asimilables y la planta logró absorber los nutrientes que realmente necesita, por tal motivo, se debe incorporar el abono con un mejor manejo para tener excelentes resultados (Félix, J. 2008).

**Tabla 45:** Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento ton/ha a los 210 días después de la siembra, bajo el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de abonos

<b>Frecuencias</b>	<b>Promedio (ton/ha)</b>	<b>Rangos</b>
<b>B1:</b> 15 días antes de la siembra y al primer aporque	12,13	A
<b>B3:</b> A la siembra y al primer aporque	11,42	A
<b>B4:</b> A la siembra y al segundo aporque	10,64	A
<b>B2:</b> 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	6,37	B

#### 4.1.7 RELACIÓN COSTO/BENEFICIO

El análisis económico, en el cual se detallan: costos de producción de los nueve tratamientos en el cual están relacionados a quintales por hectárea (qq/ha), el precio de venta, la utilidad neta y costo-beneficio. Para este análisis se consideró un precio promedio de 35 dólares por quintal (precio al cual se vendió el producto). El mejor tratamiento fue el T9 (Químico) con 2,48

dólares, le sigue el T2 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 0,51 dólares, el T6 (Cuyaza 17,77 ton kg/ha a la siembra y al primer aporque) con 0,30 dólares, el T7 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 0,27 dólares, el T5 (Vermicompost 11,11 ton/ha a la siembra y al primer aporque) con 0,11 dólares, el T1 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporque) con 0,04 dólares y el T8 (Cuyaza 17,77 ton/ha a la siembra y al segundo aporque) con 0,01 dólares. Mientras que la rentabilidad más baja presentó, el T4 (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con -0,23 y el T3 (Vermicompost 11,11 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque) con -0,43 dólares, los cuales presentaron un bajo rendimiento que no retribuye su inversión (Tabla 46).

**Tabla 46:** Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$ 35 el qq

Tratamientos	Gasto Parcial \$/ciclo/h	Costo trat \$/ha	Costo total \$/ha	Rendimient o qq/ha	Preci o \$/qq	Venta (\$)	Utilidad (\$)	Costo- Benefi cio (\$)
<b>T1:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	3.047,12	3.746,02	6793,14	202,18	35	7076,3	283,16	0,04
<b>T2:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al primer aporque	3.047,12	4.634,91	7682,03	331,19	35	11591,65	3909,62	0,51
<b>T3:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a 15 días antes de la siembra y al segundo aporque	3.047,12	3.746,02	6793,14	111,11	35	3888,85	-2904,29	-0,43
<b>T4:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a 15 días	3.047,12	4.634,91	7682,03	169	35	5915	-1767,03	-0,23

antes de la siembra y al segundo aporque									
<b>T5:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	3.047,12	3.746,0 2	6793,1 4	215,91	35	7556,85	763,71	0,11	
<b>T6:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al primer aporque	3.047,12	4.634,9 1	7682,0 3	286,22	35	10017,7	2335,67	0,30	
<b>T7:</b> Vermicompost (11,11 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	3.047,12	3.746,0 2	6793,1 4	246,84	35	8639,4	1846,26	0,27	
<b>T8:</b> Cuyaza (17,77 ton/ha) a la siembra y al segundo aporque	3.047,12	4.634,9 1	7682,0 3	221	35	7735	52,97	0,01	
<b>T9:</b> Químico	3.047,12	376,4	3423,5 2	340,45	35	11915,7 5	8492,23	2,48	

---

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Para rendimiento ton/ha, los mejores tratamientos son: el T9: (Químico) con un promedio de 15,49 ton/ha, el cual presentó una similitud con el T2: (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporte) con un promedio de 15,06 ton/ha.
- El mejor abono que obtuvo un excelente rendimiento en el cultivo de melloco es la cuyaza con un promedio de 11,45 ton/ha. Las mejores frecuencias de aplicación en cuanto al rendimiento son: B1 (15 días antes de la siembra y al primer aporte), B3 (a la siembra y al primer aporte) y B4 (a la siembra y al segundo aporte).
- En cuanto al costo-beneficio, los mejores tratamientos fueron: el T9: (Químico) con 2,48 dólares y el T2: (Cuyaza 17,77 ton/ha a 15 días antes de la siembra y al primer aporte) con 0,51 dólares

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer a los agricultores que existen otras alternativas de fertilización por ejemplo la cuyaza que permitió que el cultivo de melloco sea más resistente a plagas y enfermedades. Además, se obtuvo resultados similares con el tratamiento químico en cuanto al rendimiento ton/ha.
- No se deben realizar frecuencias de aplicaciones de abonos con periodos excesivos de tiempo entre aplicación en el cultivo de melloco. Porque las plantas no podrán absorber los nutrientes que necesitan para tener un excelente desarrollo y rendimiento. Además, los abonos orgánicos liberan los nutrientes de una manera lenta.
- Aplicar el abono orgánico de cuyaza en el cultivo de melloco con una dosis de 17,77 ton/ha y utilizar dos fertilizaciones en diferentes tiempos a 15 días antes de la siembra y al primer aporque para obtener mejores resultados tanto en el rendimiento ton/ha como obtener una mejor relación Costo-Beneficio.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrigo, (2016). *La fertilización orgánica del melloco (Ullucus tuberosus L.) y su rentabilidad en la comunidad de Tuncarta*. *Innova Research Journal*.

Abrigo, (2017). *El procesamiento de los cultivos autóctonos como alternativa microempresarial*. *Revista de la Universidad Internacional del Ecuador*. Obtenido de doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v2.n4.2017.156>

Almeida, (2015). *Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (Lupinus mutabilis), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi, Ecuador*.

Amaguaña, (2009). *Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en Quichinche – Otavalo, Ibarra-Ecuador*.

Annffe, (2021). *Food Systems Summit. Action Track 1: Ensuring Access to Safe and Nutritious Food for All*. Obtenido de [C:/Users/USUARIO/Downloads/2021\\_IFA\\_Rethinking\\_the\\_Role\\_of\\_Plant\\_Nutrients.pdf](C:/Users/USUARIO/Downloads/2021_IFA_Rethinking_the_Role_of_Plant_Nutrients.pdf)

Arango, (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. Especialización en Gerencia Agropecuaria. Caldas – Antioquia, Colombia*.

Arévalo y Castellano, (2009). *Manual de Fertilizantes y Enmiendas*. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Avalos, (2009). *El polémico uso de agroquímicos. Generación(134)*.

Beltrán, (2016). *Caracterización etnobotánica de tres especies andinas: melloco (Ullucus tuberosus), oca (Oxalis tuberosa) y mashua (Tropaeolaceae tuberosum), domesticadas en el cantón Saraguro*. Ecuador.

Colachagua (2011). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (solanum tuberosum l.) Var. Canchán, en las localidades de Hualahoyo y el Mantaro*. Universidad Nacional del Centro del Perú. El Mantaro, Jauja – Perú

Cuasquer, (2013). *Efectos de la aplicación de tres niveles de abonos orgánicos en el cultivo de haba (vicia faba l.) en la zona de cuesaca, provincia del carchi*.

Cubero y Vieira, (1999). *Abonos orgánicos y Fertilizantes químicos ¿Son compatibles con la agricultura?* Ed. CIAT.

FAO, (2002). *Los fertilizantes y su Uso*. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Ed. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes.

Félix, Sañudo, Rojo, Martínez y Olalde, V. (2008). *Importancia de los abonos orgánicos*. Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, México. *Ra Ximhai*, vol. 4, núm. 1.

Flores, (2010). *Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias*.

Gómez; Villagra y Solorzano, (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n1/0379-3982-tem-31-01-167.pdf>

Google Earth, (2021). Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/tulcan+-ecuador/@0.61726853,77.75345905,2771.78265002a,25.0010825d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCYZVCpW-hDRAEYZVCpW-hDTAGbgMVA96VhJAley8bSUNZljA>

Hernández, Ojeda, López, y Arras, (2010). *Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo*. *TECNOCIENCIA Chihuahua*, IV(1).

Ibadango, (2014). *Respuesta del cultivo de melloco rosado (Ullucus tuberosum) a la aplicación de cuatro abonaduras orgánicas en el sector de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura*.

INIAP. (1992). *Actas de VII Congreso Internacional Sobre Cultivos Andinos*. Editores: Morales y Vaches.

Larry, (2016). *Efecto de la aplicación de abono orgánico de cuyaza composteado y sin compostear en la producción del pasto king grass morado (Penissetum purpureum x Penissetum typhoides), en Tingo María.*

López, Dimas, Estrada, Díaz, Rubí, Martínez y Valdez. (2001). *Abonos organicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra Latinoamericana, 19(4), 293-299.* Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>

Mirabal, (2009). *Fertilización de origen biológico.* Centro de información y documentación agropecuaria.

Muñoz, (1994). *Los abonos orgánicos y su uso en la agricultura.* Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo. Santafé de Bogotá. Colombia.

Orozco, (2006). *Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano.*

PennState Extension, (2017). *Biología de las semillas y de las plántulas.* Obtenido de <https://extension.psu.edu/biologia-de-las-semillas-y-de-las-plantulas>

Pérez, (2017). *Nutrición mineral.* Parte III. Fisiología vegetal. Universidad nacional de Ucayali-Perú

Probelte, (2019). *Fertilización química o convencional en la agricultura.* Obtenido de <https://www.probelte.es/noticia/es/fertilizacion-quimica-o-convencional-en-la-agricultura/30#:~:text=Los%20fertilizantes%20de%20origen%20qu%C3%ADmico,el%20estado%20del%20medio%20ambiente.>

Soto, (2003). *Abonos orgánicos y el proceso de compostaje.* Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

Suquilanda, (2012). *Producción orgánica de cultivos andinos.* Quito- Ecuador

Urquijo, (2015). *Calcula el porcentaje de cubierta vegetal con Canopeo*. Greenapps&web. Obtenido de <https://www.greenappsandweb.com/android/calcula-el-porcentaje-de-cubierta-vegetal-con-canopeo/>

Vimos, Nieto, y Rivera, (1993). *Características, técnicas de cultivo de melloco y potencial en Ecuador*. *Miscelanea*(60).

Zavaleta, A. (1992). *El suelo en relación con la producción*. Edafología. CONCYTEC Lima – Perú.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
ACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO



## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

**NOMBRE** ADRIAN PASPUEL  
**NIVEL/PARALELO:** 0  
**CÉDULA DE IDENTID** 0402004394  
**PERIODO ACADÉMICO** 2020B

**TEMA DEL TIC:** "Evaluación del cultivo de melloco rosado (*Ullucus tuberosus* Loz) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca "San Francisco", cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. Ramiro Mora  
**DOCENTE TUTOR:** MSC. David Herrera  
**DOCENTE:** PhD. Judith García

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS** 0  
**AULA:** 0  
**FECHA:** 26 de mayo del 2021  
**HORA:** 17:00:00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,60  
2) Trabajo escrito 2,55  
**Nota final de PRE DEFENSA** 8,15

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 26 de mayo del 2021



MSC. Ramiro Mora  
**PRESIDENTE**



MSC. David Herrera  
**DOCENTE TUTOR**



PhD. Judith García  
**DOCENTE**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

**Anexo 2:** Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Adrián Alexander Paspuel Huera				
<b>DATE:</b> 5 de mayo de 2021				
<b>TOPIC:</b> "Evaluación del cultivo de melloco rosado ( <i>Ullucus tuberosus</i> Loz) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca San Francisco, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador".				
<b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>				
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input checked="" type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text <input checked="" type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input checked="" type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input checked="" type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	<p>9 - 10: EXCELLENT</p> <p>7 - 8,9: GOOD</p> <p>5 - 6,9: AVERAGE</p> <p>0 - 4,9: LIMITED</p> <p style="text-align: center;"><b>TOTAL 9</b></p>			



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Adrián Alexander Paspuel Huera

**Fecha de recepción del abstract:** 5 de mayo de 2021

**Fecha de entrega del informe:** 5 de mayo de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS


Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

**Anexo 3: Costos de producción del cultivo de melloco**

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>					
<b>Cultivo:</b> Melloco rosado			<b>SISTEMA:</b> Semitecnificado		
<b>PROVINCIA:</b> Carchi			<b>CANTÓN:</b> San Pedro de Huaca		
<b>RESPONSABLE:</b> Adrián Alexander Paspuel Huera			<b>FECHA:</b> 09 de Julio del 2020		
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>%</b>
<b>1.- COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>Mano de obra:</b>					
Surcado	10	Jornal	14,00	140,00	
Siembra/fertilización	20	Jornal	14,00	280,00	
Deshierbas/aporque	30	Jornal	14,00	420,00	
Fumigación	10	Jornal	18,00	180,00	
Cosecha/acarreo	50	Jornal	14,00	700,00	
				<b>1720,00</b>	56,45
<b>SEMILLA</b>					
Melloco rosado	11	qq	15,00	<b>165,00</b>	5,41
<b>FITOSANITARIOS</b>					
Engeo (Tiametoxam-Lambdacihalotrina)	1	L	84,50	84,50	
Dithane (Mancozeb)	2	L	20,00	40,00	
				<b>124,50</b>	4,09
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>					
Análisis de suelo/abono	4		30,00	120,00	
Arada/rastra	2	Día	120,00	240,00	
				<b>360,00</b>	11,81
<b>POSTCOSECHA</b>					
Piola	1		3,50	3,50	
Costal	236	qq	0,15	35,40	
Transporte	236	qq	0,30	70,80	
				<b>109,70</b>	3,60
<b>I. - SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2479,2</b>	
<b>II. - SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
Administración/ asistencia téc. (10%)				247,92	
Renta de la tierra (40 USD ha/mes-8 meses)				320,00	
				<b>567,92</b>	18,64
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (\$/Ha.)</b>				<b>3047,12</b>	100,00
Rendimiento (qq)				236,00	
Precio unitario (\$/qq)				35,00	
Ingreso Bruto Total (\$)				8260,00	
Utilidad Neta Total (\$)				5212,88	
Relación: Beneficio/Costo (B/C)				1,71	
Rentabilidad%				171,08	
Costo de producción por unidad (\$/qq)				12,91	

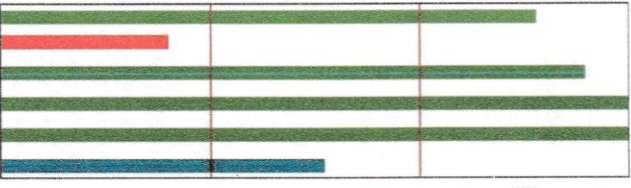





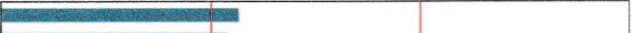



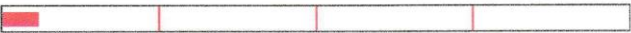
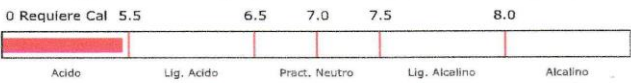
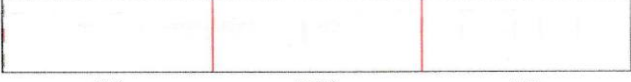



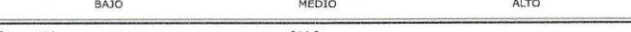
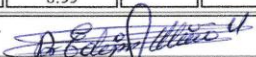
# Anexo 4: Análisis de suelo


## 7.4.1 Muestra N° 1



### LABONORT

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>		
Nombre: ADRIAN PASPUEL			Provincia: Carchi		
Ciudad: Huaca			Cantón: Huaca		
Teléfono: 0992485572			Parroquia: Huaca		
Fax:			Sitio: Centro		
<b>DATOS DEL LOTE</b>			<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		
Sitio: Centro			Nro Reporte.: 9129		
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo		
Número de Campo: Muestra 1			Muestra: Suelo, Muestra 1		
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2019-10-23		
A Cultivar: Melloco			Fecha de Reporte: 2019-10-30		
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>		
<b>N</b>	76.67	ppm			
<b>P</b>	7.95	ppm			
<b>S</b>	33.5	ppm			
<b>K</b>	0.75	meq/100 ml			
<b>Ca</b>	7.20	meq/100 ml			
<b>Mg</b>	1.04	meq/100 ml			
<b>Zn</b>	3.52	ppm			
<b>Cu</b>	1.22	ppm			
<b>Fe</b>	698.2	ppm			
<b>Mn</b>	20.57	ppm			
<b>B</b>	0.23	ppm			
<b>pH</b>	5.23				
<b>Acidez Int. (AI+H)</b>		meq/100 ml			
<b>Al</b>		meq/100 ml			
<b>Na</b>		meq/100 ml			
<b>Ce</b>	0.520	mS/cm			
<b>MO</b>	16.66	%			
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>(meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl
6.92	1.39	10.99	8.99		
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio 					



7.4.2 Muestra N° 2

Av. Cristóbal de Troya 4-95 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador tel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS											
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>						
Nombre: ADRIAN PASPUEL					Provincia: Carchi						
Ciudad: Huaca					Cantón: Huaca						
Teléfono: 0992485572					Parroquia: Huaca						
Fax:					Sitio: Centro						
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>						
Sitio: Centro					Nro Reporte.: 9130						
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo						
Número de Campo: Muestra 2					Muestra: Suelo, muestra 2						
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2019-10-23						
A Cultivar: Melloco					Fecha de Reporte: 2019-10-30						
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>								
<b>N</b>	69.16	ppm									
<b>P</b>	6.02	ppm									
<b>S</b>	11.0	ppm									
<b>K</b>	0.70	meq/100 ml									
<b>Ca</b>	8.03	meq/100 ml									
<b>Mg</b>	1.08	meq/100 ml									
<b>Zn</b>	5.76	ppm									
<b>Cu</b>	3.31	ppm									
<b>Fe</b>	723.2	ppm									
<b>Mn</b>	23.83	ppm									
<b>B</b>	0.48	ppm									
<b>pH</b>	5.31										
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml									
<b>Al</b>		meq/100 ml									
<b>Na</b>		meq/100 ml									
<b>Ce</b>	0.260	mS/cm									
<b>MO</b>	15.04	%									
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>(meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla			
7.44	1.54	13.01	9.81								
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio											



# Anexo 5 Análisis de abonos orgánicos

## 7.5.1 Vermicompost

Av. Cristóbal de Iroya 4-93 y Jaime Koidos Ibarra - Ecuador tel. 0999591030

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>				
Nombre: ADRIAN PASPUEL					Provincia: Carchi				
Ciudad: Huaca					Cantón: Huaca				
Teléfono: 0992485572					Parroquia: Huaca				
Fax:					Sitio: Centro				
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>				
Sitio: Centro					Nro Reporte.: 9128				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo				
Número de Campo: ABONO VERMICOMPOST					Muestra: ORGÁNICA, VERMICOMPO				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2019-10-23				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2019-10-30				
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>						
<b>N</b>	90.43	ppm							
<b>P</b>	18.83	ppm							
<b>S</b>	34.75	ppm							
<b>K</b>	5.64	meq/100 ml							
<b>Ca</b>	14.71	meq/100 ml							
<b>Mg</b>	2.59	meq/100 ml							
<b>Zn</b>	12.52	ppm							
<b>Cu</b>	2.11	ppm							
<b>Fe</b>	523.0	ppm							
<b>Mn</b>	11.10	ppm							
<b>B</b>	0.43	ppm							
<b>pH</b>	6.36		<p>0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p>Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p>						
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml							
<b>Al</b>		meq/100 ml							
<b>Na</b>		meq/100 ml							
<b>Ce</b>	1.38	mS/cm	<p>No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p>						
<b>MO</b>	13.79	%							
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>(meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>			<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
5.68	0.46	3.07	22.94						
Dr. Quím. Edison M. Miño M.  Responsable Laboratorio									



## 7.5.2 Cuyaza

AV. Cristóbal de Troya 4-33 y Jaime RUIZS Ibarra - ECUADOR TEL. 0995591030

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS						
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>			
Nombre: ADRIAN PASPUEL			Provincia: Carchi			
Ciudad: Huaca			Cantón: Huaca			
Teléfono: 0992485572			Parroquia: Huaca			
Fax:			Sitio: Centro			
<b>DATOS DEL LOTE</b>			<b>DATOS DE LABORATORIO</b>			
Sitio: Centro			Nro Reporte.: 9127			
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo			
Número de Campo: ABONO CUYASA			Muestra: ORGÁNICA, CUYASA			
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2019-10-23			
A Cultivar:			Fecha de Reporte: 2019-10-30			
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>			
<b>N</b>	760.52	ppm				
<b>P</b>	130.99	ppm				
<b>S</b>	237.0	ppm				
<b>K</b>	17.20	meq/100 ml				
<b>Ca</b>	13.47	meq/100 ml				
<b>Mg</b>	3.85	meq/100 ml				
<b>Zn</b>	28.31	ppm				
<b>Cu</b>	1.60	ppm				
<b>Fe</b>	164.74	ppm				
<b>Mn</b>	69.26	ppm				
<b>B</b>	0.88	ppm				
<b>pH</b>	6.82		<p>0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p>Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p>			
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml				
<b>Al</b>		meq/100 ml				
<b>Na</b>		meq/100 ml				
<b>Ce</b>	7.20	mS/cm	<p>BAJO MEDIO ALTO</p> <p>No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p>			
<b>MO</b>	18.34	%				
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>(meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena Limo Arcilla Clase Textural
3.50	0.22	1.01	34.52			
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio						



## Anexo 6: Fotografías



**Figura 4:** Preparación del terreno con maquinaria agrícola



**Figura 5:** Instalación del ensayo a campo abierto



**Figura 6:** Aplicación de los abonos (cuyaza y vermicompost) 15 días antes de la siembra



**Figura 7:** Siembra y aplicación de abonos(cuyaza y vermicompost)



**Figura 8:** Desyerba y aplicación de abonos (cuyaza y vermicompost)



**Figura 9:** Emergencia de las plantas de melloco



**Figura 10:** Recolección de datos de emergencia e incidencia de plagas/enfermedades a los 35 días



**Figura 11:** Incidencia de plaga Gusano cortador (*Corpitarisia turbata*) y control fitosanitario



**Figura 12:** Recolección de datos de emergencia a los 42 días



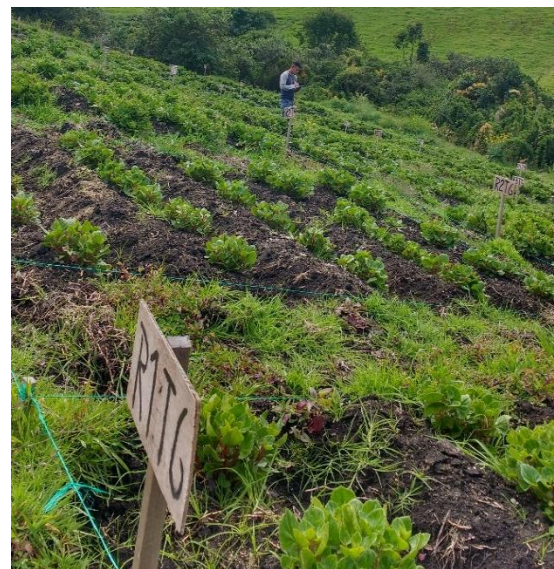
**Figura 13:** Segunda deshierba y aplicación de abono (cuyaza y vermicompost)



**Figura 14:** Labores culturales (deshierba y aporque)



**Figura 15:** Recolección de datos (altura de planta, número de tallos y área foliar)



**Figura 16:** Recolección de datos (altura de planta, número de tallos y área foliar)



**Figura 17:** Cultivo en fase de desarrollo y maduración



**Figura 18:** Cosecha de melloco rosado a los 210 días



**Figura 19:** Pesaje del tubérculo en la cosecha (parcela neta)