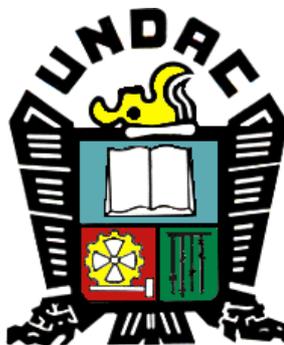


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Respuesta del cultivo de col china (*Brassica campestris var. pekinensis*) a la aplicación de guano de murciélago en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Carrión

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Sileny HUAYANAY OSORIO

Bach. Jherlyn Jhonatan ROMAN PORTAL

Asesor:

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Respuesta del cultivo de col china (*Brassica campestris var. pekinensis*) a la aplicación de guano de murciélago en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Carrión

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
PRESIDENTE

Mg. Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ
MIEMBRO

Msc. Josué Hernán INGA ORTIZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 074-2023/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
HUAYANAY OSORIO, SILENY
ROMAN PORTAL, JHERLYN JHONATAN

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Pasco

Tipo de trabajo
Tesis

"RESPUESTA DEL CULTIVO DE COL CHINA (*Brassica campestris* var. *pekinensis*) A LA APLICACIÓN DEL GUANO DE MURCIELAGO EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA, PROVINCIA DE DANIEL CARRION"

Asesor
Mag. De la Rosa Aquino, Fidel
Índice de similitud
18%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 19 de julio de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huamán Tovar
Director

DEDICATORIA

A Dios por guiarnos en nuestra carrera y brindarnos sabiduría y rogamos que nos siga dando bendiciones.

A nuestros padres por el apoyo incondicional para cumplir con nuestros objetivos, quedamos eternamente agradecidos y siempre los tendremos presentes en el ejercicio de la profesión al servicio de la sociedad.

RECONOCIMIENTO

Agradecer de manera especial al Mg. Fidel De La Rosa Aquino, por acompañarnos en todo el proceso de ejecución de la tesis, por sus consejos y sabiduría.

También queremos agradecer a nuestros jurados de la tesis quienes revisaron y sugirieron para la mejora en la redacción. Así mismo reconocer al personal administrativo de la sede central y de la filial Yanahuanca por el apoyo brindado. No queremos olvidarnos de reconocer a nuestros colegas que compartieron las aulas con nosotros, que Dios bendiga a todos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo denominado Marayniyog de propiedad del señor Rodolfo León Benavidez ubicado a 1 kilómetro del distrito de Yanahuanca. Los objetivos de la investigación fueron: Evaluar el efecto de diferentes dosis de guano de murciélago en el comportamiento agronómico de dos variedades de col chino. Comparar los rendimientos de los cultivares bajo la fertilización orgánica, el diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completos al Azar, distribuidos en una factorial de 3x2 (tres dosis de guano de murciélago y dos variedades de col chino). Los factores en estudio fueron: dosis de 2,3 y 4 t/ha de guano de murciélago y las variedades de col chino y pack-choy, después de realizar los análisis respectivos se llegaron a las siguientes conclusiones: Las características agronómicas: Porcentaje de germinación largo de las hojas y diámetro de las pellas, no mostraron un efecto significativo en las diferencias causadas por los tratamientos en estudio. Mientras que las variables número de hojas, ancho de las hojas y peso de las pellas por planta. Mostraron significación entre sus promedios en los diferentes tratamientos. El Rendimiento: Peso de la pella por planta y el rendimiento total por ton en toneladas por hectárea, tuvieron un efecto significativo. El T2 (2t/ha; variedad Pack-choy) obtuvieron los mayores promedios con 1.93 kg/planta y 33.75 t/ha. Se recomienda. Realizar estudios complementarios siguiendo la línea de investigación para confirmar los resultados obtenidos diferentes épocas de siembra en cultivo de Brassica sinensis L. “col china”. Aplicar 2 t/ha de guano de murciélago en el cultivo de pack-choy por los altos rendimientos que se obtiene

Palabra clave: Guano de murciélago y variedades de col chino.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the property called Marayniyog owned by Mr. Rodolfo León Benavidez located 500 m. from the Yanahuanca district. The objectives of the research were: To evaluate the effect of different doses of bat guano on the agronomic behavior of two varieties of Chinese cabbage. To compare the yields of the cultivars under organic fertilization, the statistical design used was Complete Random Blocks, distributed in a 3x2 factorial (three doses of bat guano and two varieties of Chinese cabbage). The factors under study were: doses of 2.3 and 4 t/ha of bat guano and the varieties of Chinese cabbage and pack-choy, after carrying out the respective analyzes the following conclusions were reached: The agronomic characteristics: Percentage of long germination of the leaves and diameter of the pellets did not show a significant effect on the differences caused by the treatments under study, while the variables number of leaves, width of the leaves and weight of the pellets per plant showed significance between their averages in the different treatments. Yield: Pellet weight per plant and total yield per ton in tons per hectare had a significant effect T2 (2t/ha; variety Pac k-choy) obtained the highest averages with 1.93 kg/plant and 33.75 t/ha. It is recommended. Carry out complementary studies following the line of research to confirm the results obtained at different sowing times in cultivation of *Brassica sinensis* L. "Chinese cabbage". Apply 2 t/ha of bat guano in the pack-choy crop due to the high yields obtained.

Key word: Bat guano and varieties of Chinese cabbage.

INTRODUCCIÓN

La col china (*Brassica chinensis* L.) es una brasicacea que se cultiva en las diferentes zonas del Perú, se ha convertido en un cultivo importante por el alto contenido de vitaminas, minerales y fibra que favorecen la digestión humana.

Choy (1998) menciona que a la col china también se le conoce como Pak choi (*Brassica chinensis*) perteneciente a la familia brasicacea, esta hortaliza que fue domesticada en el oriente China, donde se cultiva desde hace más de mil quinientos años, luego pasó al Japón, posteriormente pasa a Europa y América actualmente se consume en casi todos los países.

Las hojas de la col china son parecidas a las hojas de la mostaza y también a la acelga, el color de las hojas puede ser de verde claro a verde amarillento o blanquecina y presenta mayor valor nutritivo que las hortalizas antes mencionadas (VelSid 2008).

El cultivo de la col china en nuestro país puede ser una opción viable de producción, tanto en zonas templadas, trópico o bajo condiciones controladas, estas plantas se pueden adaptar con facilidad. Sin embargo, para su desarrollo requiere una buena fertilización.

Además, la col china se caracteriza por ser una planta con propiedades curativas, de corto periodo fenológico y puede llegar a generar altos ingresos económicos, llegando a ser una producción óptima para la rentabilidad del productor.

La producción del cultivo de col chino bajo un manejo de fertilizantes orgánicos como el guano del murciélago y el guano de islas, trata de alcanzar como resultado una mayor calidad y un óptimo rendimiento del producto. También se estudiaron los efectos que presentan los fertilizantes orgánicos a distintas concentraciones en la aplicación al cultivo. En la Provincia de Daniel Alcides Carrión, el fomento de la producción de la col china no ha mejorado debido a que los agricultores no conocen el manejo del

cultivo y desconocen que es un cultivo rentable, tampoco se han realizado trabajos de investigación en este cultivo, los agricultores generalmente se dedican a cultivos tradicionales como la papa y el maíz.

La presente tesis tuvo como objetivo principal: Estudiar el efecto del guano de murciélago sobre el rendimiento de dos variedades de col chino.

El experimento de investigación se enfocó en el uso de los fertilizantes orgánicos como el guano de murciélago y el guano de islas para mejorar el rendimiento de dos variedades de col china.

El contenido presenta en el capítulo I el problema de investigación, la identificación delimitación, formulación, objetivos y justificación. En el capítulo II se presenta el marco teórico, antecedente, bases teóricas científicas, definición de términos, planteamiento de la hipótesis y operacionalización de variables. En el capítulo III, se describe la metodología y técnica de investigación, factores en estudio, población y muestra. El capítulo IV muestra los resultados y discusiones. También se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación espacial	3
1.2.2.	Delimitación temporal	3
1.2.3.	Delimitación social	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo General	4
1.4.2.	Objetivos Específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	9
2.2.1.	Origen	9
2.2.2.	Clasificación taxonómica de la col china	10
2.2.3.	Descripción botánica del cultivo de vainita.....	10
2.2.4.	Factores ambientales	12
2.2.5.	Manejo agronómico del cultivo.....	13
2.2.6.	Cosecha.....	19
2.2.7.	Guano de murciélago.....	20
2.3.	Definición de términos básicos	24
2.4.	Formulación de hipótesis.....	25
2.4.1.	Hipótesis general	25
2.4.2.	Hipótesis específicas	25
2.5.	Identificación de variables.....	25
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	26

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	27
3.2.	Nivel de investigación	27
3.3.	Métodos de investigación	27
3.4.	Diseño de investigación.....	27
3.4.1.	Factores en estudio	28
3.4.2.	Características del campo experimental	28

3.5.	Población y muestra	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación....	29
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
3.9.	Tratamiento estadístico.....	29
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	31
4.1.1.	Ubicación del campo experimental	31
4.1.2.	Ubicación geográfica.....	31
4.1.3.	Ubicación Geográfica.....	31
4.1.4.	Análisis de suelos	32
4.1.5.	Interpretación de resultados.....	32
4.1.6.	Datos meteorológicos	33
4.1.7.	Conducción del experimento.....	34
4.1.8.	Registro de datos	36
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	37
4.2.1.	Porcentaje de germinación (%)	38
4.2.2.	Altura de planta (cm).....	39
4.2.3.	Número de hojas por planta (unid).....	41
4.2.4.	Diámetro de cabeza (cm).....	43
4.2.5.	Ancho de hoja (cm)	44
4.2.6.	Longitud de hoja (cm)	46
4.2.7.	Peso de una cabeza (kg)	47

4.2.8. Peso de cabezas por tratamiento (kg)	50
4.2.9. Rendimiento por hectárea (t/ha)	52
4.3. Prueba de Hipótesis	54
4.4. Discusión de resultados	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	26
Tabla 2 Tratamientos en estudio.....	29
Tabla 3 Métodos y resultados de los análisis	32
Tabla 4 Datos meteorológicos durante la investigación año 2018	33
Tabla 5 Análisis de variancia para porcentaje de germinación (%)	38
Tabla 6 Análisis de variancia de altura de planta (cm).....	39
Tabla 7 Prueba de Duncan para altura de planta (cm).....	40
Tabla 8 Prueba de Duncan para el factor variedad en la altura de planta (cm).	40
Tabla 9 Análisis de varianza de número de hojas por planta.	41
Tabla 10 Prueba de Duncan para número de hojas por planta	42
Tabla 11 Prueba de Duncan para el factor variedad en el número de hojas por planta.....	42
Tabla 12 Análisis de varianza para diámetro de cabeza (cm).	43
Tabla 13 Análisis de varianza para ancho de hoja (cm).	44
Tabla 14 Prueba de Duncan para ancho de hoja (cm).	45
Tabla 15 Prueba de Duncan para el factor variedad en el ancho de hoja (cm).	46
Tabla 16 Análisis de varianza para longitud de hoja (cm).	46
Tabla 17 Análisis de variancia para peso de una cabeza (kg).	47
Tabla 18 Prueba de Duncan para peso de una cabeza (kg)	48
Tabla 19 Prueba de Duncan para el factor variedad en el peso de una cabeza (kg)....	49
Tabla 20 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el peso de una cabeza (kg).....	49
Tabla 21 Análisis de variancia para peso de cabezas por tratamiento (kg).....	50
Tabla 22 Prueba de Duncan para peso de cabezas por tratamiento Kg).....	51

Tabla 23 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el peso de cabezas por tratamiento (kg).	51
Tabla 24 Análisis de variancia para rendimiento por hectárea (t/ha).	52
Tabla 25 Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea (t/ha).	53
Tabla 26 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el rendimiento por hectárea (t/ha).	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	28
Figura 2 Diámetro de cabeza en el cultivo de col china cultivado con guano de murciélago.	44
Figura 3 Longitud de hoja en col china cultivado con guano de murciélago.....	47

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Muchas de las hortalizas asiáticas son todavía productos de nicho y su demanda es atendida por empresas especializadas que las comercializan principalmente para consumo directo, sin embargo, también se comercializa como producto procesado, congelado o con tratamiento mínimo.

Las hortalizas procesadas son necesarias para el consumidor de los países orientales, usándolos principalmente en encurtidos o deshidratadas. Países asiáticos como China, Corea, Japón y países del noreste y sur de Asia importan verduras frescas y procesadas.

El mercado más grande le corresponde a Japón, principalmente en productos procesados, seguido por Corea. Además, la cocina occidental ha comenzado a incorporar productos o diferentes formas de preparación orientales, que acompañan platos más tradicionales. En Europa se está expandiendo el consumo de repollos chinos, siendo países consumidores como Alemania, Inglaterra, Holanda, entre otros. Estos mercados son abastecidos por Israel, que

ha incrementado fuertemente la producción de estas hortalizas, y por las regiones mediterráneas de España (Garbi, 2016). Corea: es uno de los mercados más grandes, importando alrededor del 70 % de sus productos agropecuarios. En las últimas tres décadas, Corea ha triplicado el consumo de verduras, alcanzando aproximadamente los 153 kg por habitante y por año. El hakusai, Pak Choi y el daikon se encuentran entre las diez verduras más consumidas y utilizadas para la elaboración del kimchi, encurtido tradicional de Corea, producto que tiene una importancia creciente en el mercado interno, con un consumo promedio diario por habitante de 50 a 100 g en verano y 150 a 200 g en invierno (Garbi, 2016).

Los murciélagos presentan una función especial en los ecosistemas y es necesario conservarlos y aprovechar sus excretas como abono para las plantas (Cáceres, 1984).

En las zonas tropicales y sub tropicales se han encontrado más de cien especies de murciélagos por lo que son importantes para la biodiversidad (Fleming 1988; Arita 1991).

Actualmente los fertilizantes químicos presentan alto costo y que no está al alcance los pequeños y medianos agricultores, por lo que es importante buscar alternativas sostenibles para la producción de cultivos y conservar los suelos, por lo que el guano de murciélago que es un abono natural que, no ha sido tomado en cuenta para su estudio profundo como una solución al alto costo de los fertilizantes minerales y una solución a la baja producción de los diferentes cultivos incluyendo la col china.

En el distrito de Yanahuanca se siembra solamente con fines alimenticios y en algunas ocasiones la venta en las ferias locales, los agricultores se limitan a realizar la siembra sin el uso de ninguna tecnología, por tanto, es necesario utilizar

los abonos orgánicos como una forma de elevar su producción y mejorar los ingresos económicos de la familia.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El experimento se desarrolló en el fundo Maranyniyog que es de propiedad de la familia Benavides y se ubica aproximadamente a un cuarto de kilómetro de la plaza de Yanahuanca, así mismo se encuentra en la margen izquierda del río Chaupihuaranga, el distrito de Yanahuanca se encuentra en la provincia de Daniel Alcides Carrión y región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El ensayo se ejecutó entre los meses de mayo del 2016 al mes de diciembre del 2016.

1.2.3. Delimitación social.

La conducción del experimento estuvo a cargo de los tesisistas y asesorados por el Mg. Fidel De La Rosa Aquino quien estuvo pendiente de las evaluaciones.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es efecto de aplicación del guano de murciélago en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influirá la aplicación de diferentes dosis de guano de murciélago en el comportamiento agro botánico en dos variedades de col china?
- ¿Cómo será el rendimiento de los cultivares bajo la fertilización orgánica?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de aplicación del guano de murciélago en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de guano de murciélago en el comportamiento agro botánico de dos variedades de col chino.
- Comparar los rendimientos de los cultivares bajo la fertilización orgánica del guano de murciélago.

1.5. Justificación de la investigación

a. Desde el punto de vista económico

La mayoría de los productores de Yanahuanca utilizan el guano de corral durante la siembra de sus cultivos, los resultados al final de la campaña no son alentadores, por tanto, utilizando el guano de murciélago en una interacción con dos variedades de col chino, se busca elevar la producción mejorando los ingresos económicos de la familia campesina.

b. Desde el punto de vista técnico

El cultivo de col china representa una alternativa para los agricultores de la Provincia de Daniel Alcides Carrión, su manejo es sencillo y de ciclo de vida corto, requiere una serie de labores culturales y agronómicas durante su desarrollo vegetativo, la familia campesina se ve favorecido por que todos los integrantes participan ya sea al momento de la siembra, cultivo, aporque, por lo que el cultivo de col china generará nuevas fuentes de trabajo y de esa manera la satisfacción personal.

c. Desde el punto de vista Alimenticio

Los pobladores del distrito de Yanahuanca su dieta alimenticia gira alrededor de la papa, maíz, oca, habas y olluco, entonces es necesario cambiar la dieta alimenticia utilizando hortalizas de hoja que poseen cantidad de Vitamina C, Vitamina D y calcio, de esa forma se podrá balancear los hábitos de consumo con otros productos.

1.6. Limitaciones de la investigación

Se tuvo limitaciones en cuanto a la variación de la temperatura ambiental y la humedad relativa que fue resultado del cambio climático global, también no se cuenta con una biblioteca especializada ni acceso a publicaciones científicas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Baylón (2008) investigando el tipo de siembra en la variedad 'wong bock' de col china (*Brassica chinensis* L.) y su efecto en el rendimiento en condiciones de Tingo María, el ensayo se ejecutó en el fundo "Las Islas" a dos y medio kilómetros de la carretera Tingo María - Huánuco, margen derecha del río Huallaga entre febrero a mayo del año dos mil uno, con el objeto de determinar el mejor sistema de siembra que permita elevar el rendimiento y calidad de col china (*Brassica chinensis* L.) variedad 'Wong Bock', el terreno experimental fue plana, con textura arenosa, un pH de siete punto dos, con 1.3 % de materia orgánica y 0.06 % de nitrógeno total, el diseño utilizado fue DBCA - Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones. Se ensayaron cinco sistemas o métodos de siembra: sistema rectangular (0.50 x 0.70 m), sistema cuadrado (0.40 x 0.40 m), sistema quinconce (0.40 m), sistema tres bolillos (d = 0.40 m) y sistema de siembra en mellizos (0.40 (0.40 + 0.90 m)) análisis de fibra. De los análisis de variancia y la prueba de Duncan se obtuvieron mayores

rendimientos de col china. en sistema de siembra quinconce y tres bolillos con 119,371.5 kg/ha y 82,532.4 kg/ha respectivamente. Tanto el diámetro de copa y tallo fueron mayores en sistemas de siembras que dio mayor área por planta, estos. son: sistema rectangular, sistema cuadrado y sistema mellizos. En lo que respecta a la altura de la planta no se encontró significación estadística; en peso de materia seca superó el sistema mellizo con 66.98 g/planta, seguido del sistema rectangular con 62.26 g/planta; indicando estos resultados que a mayor área de desarrollo por planta también existe mayor peso de materia seca y viceversa, en lo referente al porcentaje de fibra y por ende la calidad fue superada por el tratamiento T4 (Sistema de siembra a tres bolillos) con 14.55% seguido por el T3 (Sistema de siembra quinconce) con 16.33% de fibra.

Dixón (2013), ejecutó un experimento sobre “Evaluación de 03 materiales genéticos de pak choi *Brassica chinensis*, bajo 02 abonos orgánicos, en dos localidades del departamento de Sololá”, el experimento se desarrolló en las comunidades del paraje La Esperanza y el caserío Hierbabuena, del departamento de Sololá, tuvo como objetivo principal evaluar tres materiales genéticos de Pak Choi, San Fan, Joi Choi y Mei Qing Choi con dos abonos orgánicos lombricompost y gallinaza; se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo combinatorio bifactorial, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, la tabulación se realizó mediante una ficha de datos recaudados en el campo y laboratorio, para posteriormente realizar el respectivo análisis estadístico mediante un software, posteriormente a ello se realizó el análisis de varianza para contrastar las hipótesis planteada. Seguidamente se realizó la prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias, que sirvió para comparar las medias de los tratamientos dos a dos esto con el fin de evaluar las

hipótesis alternativas, para complementar la investigación se realizó una prueba de T de student para comprobar estadísticamente si existió diferencia significativa entre una comunidad y otra, en ambas comunidades se estudiaron las siguientes variables respuesta: biomasa, calibre de peciolas, altura de planta, largo de peciolas, análisis bromatológicos y rentabilidad. Se obtuvo de dicha investigación que en ambas comunidades el material genético San Fan, fue el que alcanzo mayor rendimiento en biomasa combinado con lombricompost (463.81 kg/ha) y gallinaza (241.63 kg/ha). Demostrando que las condiciones edafoclimaticas del paraje La Esperanza son aptas para la producción de dicho cultivo, reflejados en dicho documento.

Matheus (2007) evaluó 06 dosis de guano de murciélago en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), las dosis fueron: 5 ml/L, 10ml/L, 15ml/L, 20 ml/L, 25ml/L y 0 ml/L. Los resultados muestran que el uso de guano de murciélago favorece el crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo de maíz y la dosis óptima fue 20 ml/L, por lo tanto, las cantidades óptimas de guano de murciélago son apropiadas para lograr un mejor desempeño en cuanto al incremento de la producción y productividad del maíz.

Gallegos (2015) reporta que el objetivo de su experimento fue evaluar el efecto de diferentes % de guano de murciélago en el cultivo de maíz, en agricultura protegida, los tratamientos con valores más bajos en el análisis económico fueron los tratamientos T₁, T₅ sin embargo, estos mostraron una gran diferencia en comparación con los demás tratamientos y el mejor tratamiento fue T₃ con mejor análisis económico, los resultados permiten afirmar que el uso de estiércol de murciélago como abono orgánico ayuda a mantener e incrementar la producción del cultivo, debido a los diferentes parámetros de evaluación

presentan muy buenos resultados y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmentos de mercado orgánicos.

Vite (2020) estudió la producción orgánica del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) aplicando cuatro dosis de guano de murciélago cantón naranjal para lo cual evaluó el rendimiento (kg/ha), obteniendo el promedio más alto el tratamiento T4 (Guano murciélago 110g) con 5065.50 kg/ha, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 3000.75 kg/ha. El autor concluye que con la utilización de guano de murciélago como abono orgánico ayudó a mantener e incrementó la producción en el cultivo de maíz.

Juanazo (2020) evaluó el efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de curcuma (*Cúrcuma longa* L.), los tratamientos estudiados fueron: guano de murciélago (3.600g/parcela), biol (1L/parcela), convencional (1L /parcela) y un tratamiento testigo. El mayor rendimiento correspondió al T1 (Guano de murciélago) con 24,76, seguido por el T2 (Biol) con 21,86, luego T3 (Convencional) con 17,59 y por último el T4 (testigo) siendo el que menor rendimiento tuvo con 17,05 todo representado en kg.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Origen

Maroto (1995) refiere que la “col china” es oriunda del extremo Oriente de Asia, se domesticó en China hace más de mil quinientos años, desde donde llevaron al Japón a finales del siglo XIX, estando hoy en día muy extendido su cultivo, es una hortaliza que se ha difundido en los últimos años en Europa, siendo consumida en Alemania, Inglaterra, Holanda, etc.

El cultivo de col china *Brasica chinensis* es originaria de Corea y del Norte de China, sin embargo, su cultivo se ha extendido a Europa y a otros países del mundo (Infoagro, 2012).

2.2.2. Clasificación taxonómica de la col china

Según Maroto (1995) la col china se clasifica en:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: *Brassica campestris* L ssp *pekinensis* Lour.- Col china o Pet-sai.
Brassica campestris L. ssp *chinensis* Lour. - Acelga china o Pack choi.

2.2.3. Descripción botánica del cultivo de vainita

Garbi (2016) manifiesta que es una planta anual y herbácea. Tiene hojas enteras, pubescentes cuando son pequeñas, alargadas e irregularmente dentadas, con desarrolladas en el envés de la hoja y es de color blanquecino según se acerca al peciolo, sin embargo, las hojas externas son verdes, de distinta intensidad y brillo según el cultivar, y las internas, arrepolladas, más claras, tornándose blanquecinas hacia el centro. Presenta una inflorescencia racimosa con flores amarillas, hermafroditas y su fruto es una silicua dehiscente con variable cantidad de semillas, generalmente mayor a cinco.

Dentro del grupo pueden diferenciarse dos tipos de plantas:

- 1) Tipo barril: de cabeza compacta y ancha, de veinte a veinte cinco centímetros de longitud y de quince a veinte centímetros de diámetro.

2) Tipo cilíndrico: de cabeza larga y estrecha, denominado michihili.

Actualmente existen cultivares que presentan distintas formas: alargados, cónicos, ovalados o redondeados, variando también las tonalidades de verde.

Suelen ser híbridos que pueden agruparse según la duración de su ciclo:

- Cultivares de periodo corto: se instalan a inicios de primavera o verano y tienen un ciclo inferior a sesenta o setenta días.
- Cultivares semitardíos: se instalan a inicios de verano o inicios de otoño y se cosechan aproximadamente a los ochenta días desde la siembra.
- Cultivares tardíos: se siembran cuando está terminando el otoño y se cosechan en pleno invierno, poseen mayor tolerancia a bajas temperaturas y no florece anticipadamente.

Garbi (2016) afirma también que el Pak choy es una planta que no desarrolla un cabeza propiamente dicho, pero tienen una forma similar a la acelga, de hojas grandes, ovaladas, de bordes lisos. Presenta pecíolos carnosos con su base ensanchada, de entre 20 y 25 cm de longitud. Cuando se produce la floración, comienza la elongación del tallo que es erecto, llevando una inflorescencia racimosa en su extremo. Las flores son actinomorfas de 1,5 cm de diámetro, presenta 4 pétalo en cruz, amarillas, hermafroditas. Los ovarios son súperos, bicarpelar y origina un fruto seco largo dehiscente (silicua) de cinco a seis centímetros de largo por cuatro centímetros de ancho y tres milímetros de espesor con unas diez semillas por lóculo. La mayoría de las veces se comercializa el conjunto de hojas (roseta) que no están abiertas (variedad de pak choi floreciente).

Raymond (1985), citado por Espejo (2005), manifiestan que la col china se debe sembrar antes de las primeras heladas, se recomienda realizar almacigo y se

debe tener cuidado de los pulgones especialmente en plantaciones recién establecidas, la variedad más comercializada es “michili” o repollo chino.

2.2.4. Factores ambientales

a. Temperatura

La temperatura requerida por la col china se encuentra entre trece a veinte y uno grados centígrados, temperaturas mayores a veinte y cuatro causan quemaduras de hojas, las temperaturas bajas inducen floración, el fotoperiodo o días largos también induce la floración (Yuste 2007).

La col china paraliza su crecimiento cuando la temperatura es inferior a ocho grados centígrados, el crecimiento óptimo se da entre los dieciocho y veinte grados centígrados, temperaturas altas o bajas favorecen la floración, sin embargo, para la polinización necesita temperaturas altas (Infoagro, 2011).

El pak choi requiere para su crecimiento temperaturas medias entre 12 y 21 °C. cuando la temperatura es baja menor a doce grados centígrados y longitud del día superior a 16 horas durante un mes, pueden provocar la floración prematura. Temperaturas mayores a 24 °C favorecen la ocurrencia del quemado del borde de la hoja Garbi (2016).

b. Suelo

El pak choi no es tan exigente en cuanto a suelos, se adapta a todo tipo arcillosos y arenosos. Pero son preferibles suelos con un sistema de drenaje adecuado y con elevada cantidad de materia orgánica, el rango de pH favorable es de seis a siete, los suelos ácidos pueden

aumentar la incidencia de enfermedades criptogámicas como la hernia de las coles, causada por *Plasmodiophora brassicae*. Además, pueden aparecer formas muy asimilables de manganeso, provocando problemas de toxicidad que conduzcan a la reducción de los rendimientos. Con respecto a la salinidad, el hakusai es una planta moderadamente sensible, tolerando valores límites de conductividad eléctrica de 1,8 dS.m⁻² (Gordon, 1984).

2.2.5. Manejo agronómico del cultivo

a. Época de siembra

En lo que se refiere a la época de siembra, dos consideraciones son importantes: que la planta no esté sometida a temperaturas vernalizantes especialmente cuando es pequeña y que el ciclo del cultivo pueda cumplirse antes de que se registren valores elevados de temperatura (Garbi, 2016).

Sobrino et al. (1994) manifiestan que el cultivo se debe investigar en cada lugar a sembrar ya que en muchos lugares tiende a formar flor antes de tiempo, por lo que no es conveniente la emisión del pedúnculo floral, es importante cuidar el cuidar los primeros estadios vegetales y no estresar a las plantas, se debe escoger las más vigorosas de los almácigos.

Maroto (1995) refiere que se debe escoger bien la variedad a sembrar ya que muchas variedades presentan crecimiento irregular según el lugar de siembra, algunas son muy sensibles a la podredumbre, con un buen manejo se puede obtener cosechas en diferentes estaciones del año.

La planta de col china se puede cultivar en diferentes ambientes y épocas, el ciclo puede durar entre setenta y noventa días, sin embargo, se debe evitar las bajas temperaturas ya que inducen la floración temprana (Infoagro, 2012).

b. Densidad de siembra

La col china en el cultivo definitivo, las plantas pueden disponerse en lomos distanciados entre 0,60 y 1,20 m; en líneas simples, apareadas o en tresbolillo, el espacio entre plantas dentro del lomo debe decidirse en función del objetivo de la producción, recomendándose valores de 0,20 a 0,50 m, un mayor distanciamiento entre plantas promueve el mayor volumen y peso individual de la cabeza, en tanto que un menor espaciamiento incrementa el rendimiento total del cultivo, con cabezas de menor peso unitario, según se observó en ensayos en los que se realizaron surcos a 0,60 m y 0,20; 0,30 y 0,40 m de distancia entre plantas, hasta cuarenta centímetros se logra mayor peso, sin embargo el peso comercial adecuado no necesariamente es el más adecuado, por lo que el distanciamiento de treinta centímetros presenta mayor valor comercial, el cultivo puede conducirse en lomos separados entre 40 y 70 cm, y la distancia definitiva entre plantas puede variar dentro de un rango de 25 a 40 cm, según el objetivo que se persiga con la producción Garbi (2016). La planta de col china necesita buena iluminación para el crecimiento óptimo la competencia con malezas baja la calidad de las cosechas por lo que es importante un distanciamiento adecuado (Ecosiembra, 2016).

Un marco de plantación de cincuenta a sesenta centímetros entre surcos y entre plantas treinta centímetros es muy favorable para el desarrollo de este cultivo (Maroto, 1995).

c. Ciclo del cultivo

Maroto (1995) manifiesta que la germinación: en una planta exigente en temperatura en su estado juvenil, con óptimos en el rango de 18 a 22 °C durante la etapa de germinación y los primeros cuarenta días del ciclo, la formación de una roseta de hojas: implica la etapa de crecimiento, con incremento máximo en número y peso de hojas, el aumento en el número de hojas se ve favorecido por temperaturas entre 18 y 20 °C, mientras que un rango de 15 a 16 °C propician el aumento de peso de las hojas, la formación y crecimiento de la cabeza o cogollo: requiere una temperatura entre 10 y 13 °C, y está condicionada por la edad de la planta, su balance auxínico y el fotoperiodo, la emisión del tallo floral: impide la formación del cogollo o desmerece su calidad comercial. Las bajas temperaturas, entre los 4 y 10 °C durante el crecimiento tienen acción vernalizante sobre la planta, favoreciendo la ocurrencia de la floración cuando se ven expuestas a días de más de catorce horas. La acción vernalizante de las bajas temperaturas también puede darse sobre las semillas, una vez que han emitido su radícula, aumentando la sensibilidad con el desarrollo de la planta.

d. Siembra

Un kilogramo de semillas cuando se realiza almácigo produce plantas para 4 hectáreas, se recomienda realizar almácigo, un gramo de

semillas alcanza para un metro cuadrado de almácigo, y es necesario adicionar al sustrato del almácigo turba o musgo para mejorar el sustrato, las semillas se esparcen al voleo, con esta tecnología se puede producir hasta cuatrocientas plantas por metro cuadrado y si la siembra está tupida se debe realizar un raleo con la finalidad de formar plantas vigorosas (Maroto, 2002).

La iniciación por siembra directa puede realizarse con la siembra de dos a tres semillas por punto de siembra, esta tarea, además de consumir mayor uso de semilla respecto a la iniciación por almácigo, requiere una labor extra que consiste en el raleo de las plantas dejando una por punto de siembra, tarea que se realiza cuando el plantín presenta entre tres y cuatro hojas verdaderas, la col china es susceptible de sufrir estrés severo al momento del trasplante, especialmente si el plantín presenta escaso desarrollo aéreo o radicular, esta característica puede ser la responsable de que algunos autores hayan observado ventajas de la siembra directa sobre el trasplante en lo que respecta a crecimiento, precocidad y rendimiento, sin embargo, la realización de almácigos otorga ventajas prácticas respecto a la siembra directa, como la posibilidad de adelantar el momento de la siembra, cuando las condiciones externas son todavía adversas y poder realizar un control más acotado del riego y adversidades, cuando se realizan almácigos en bandejas de germinación, es importante considerar el tamaño de la celda a utilizar, el uso de celdas de mayor diámetro, con mayor volumen disponible para el crecimiento de la raíz y menor competencia aérea, permite

obtener plantines con tallos de mayor diámetro, altura y área foliar, lográndose mayor uniforme Garbi (2016).

Concerniente al Pack choi cuando el cultivo se inicia por trasplante, la producción de los plantines bajo cobertura puede permitir, en cultivares propensos a la floración prematura, prevenir la incidencia de este desorden fisiológico en el cultivo, este hecho se observó en un ensayo conducido en la Universidad Nacional de Luján, en el que las plantas sembradas en forma directa a campo el 6 y el 20 junio, presentaron entre un 18 y 40% de floración, antes de alcanzar la cosecha; en tanto que las sembradas en bandejas de germinación bajo invernadero en las mismas fechas, y luego transplantadas a campo, cumplieron adecuadamente el ciclo de cultivo hasta cosecha, la siembra directa puede realizarse por golpes, colocando dos o tres semillas por punto de siembra, a una profundidad de 12 a 15 mm debido al pequeño tamaño de la semilla, se necesitan 250 g de semillas por hectárea para una siembra de asiento, distribuyéndolas en lomos separados a 70 cm, cuando se forma entre tres y cuatro hojas debe hacerse un raleo, dejando una planta por punto de siembra, para realizar transplantes, se procede cuando los plantines presentan cuatro hojas verdaderas Garbi (2016).

e. Abonamiento

Para el cultivo de col china se debe abonar con cien kilos de nitrógeno, ochenta y cinco kilos de fosforo y hasta doscientos kilos de potasio, así mismo requiere la adición de boro y manganeso si el suelo no lo presenta en cantidades suficientes (Yuste, 2007).

El pack choi es una especie que requiere un adecuado balance de nutrientes, especialmente de nitrógeno, fósforo y potasio, ensayos realizados con fertilizante nitrogenado mostraron que las plantas respondieron a la aplicación del fertilizante con rendimientos crecientes, pero los tratamientos no afectaron significativamente el tiempo para alcanzar la madurez, la calidad y la producción están relacionados con la fuente de nitrógeno utilizada en la fertilización, siendo mayor cuando ésta contiene nitratos y siendo menor cuando se aplica solamente en forma de urea, quizás por la sensibilidad de la planta al amonio (Garbi, 2016).

Concerniente a la col china la forma de aplicación de nutrientes en este cultivo es similar a otros cultivos hortícolas, pudiendo aplicarse al voleo, en la línea o por fertirrigación, el mayor requerimiento en nitrógeno se presenta durante la fase de crecimiento de hojas que formaran la cabeza, un cultivo con una producción de 60 toneladas por hectárea extrae entre 100 y 120 kg. ha⁻¹ de N, 40 a 60 kg de P₂O₅, 200 kg de K₂O, 120 a 160 kg de CaO y 30 kg de MgO, es conveniente que la aplicación de N se haga en forma fraccionada a lo largo del ciclo del cultivo: un cuarto de la dosis total con la siembra y el resto a intervalos de diez días, asegurándose el suministro de este elemento hasta el desarrollo de la planta, una excesiva fertilización con nitrógeno puede aumentar la susceptibilidad a enfermedades y demorar la maduración, no es recomendable realizar aplicaciones de nitrógeno cuando el cultivo se encuentra próximo al momento de cosecha pues puede perjudicar la firmeza de las cabezas, existen

experiencias en las que se menciona que la fuente de nitrógeno utilizada (NH_4NO_3 nitrato de amonio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nitrato de calcio, $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ urea, solución de urea-nitrato de calcio y solución de urea-nitrato de amonio) no presenta diferencias de respuesta significativas por parte del cultivo, no arrojando valores evaluables cuando ya se apliquen en la práctica, referente al calcio, su deficiencia puede causar desórdenes fisiológicos en la planta, como el quemado del borde de las hojas, que afectan la calidad y rendimiento de esta hortaliza. La deficiencia en calcio puede deberse a factores edáficos y climáticos que dificultan su translocación, además de la capacidad genética de la planta para utilizar eficientemente este elemento (Garbi, 2016).

2.2.6. Cosecha

En la col china la cosecha puede realizarse en forma manual o mecánica (cuando se utilizan cultivares de madurez homogénea), el índice de maduración está dado por el grado de firmeza y compactación de la cabeza, que debe comprimirse muy levemente ante una moderada presión de la mano, para la venta, el producto se acondiciona en cajones o jaulas, con las cabezas en posición vertical, las plantas se cortan por la base, a la altura del cuello, y luego se descartan las hojas externas, el índice de calidad del producto está dado por el color, que debe corresponder al típico del cultivar, la firmeza y el peso, que dependiendo del mercado a que se las destine oscila entre 700 g y 3 kg por cabeza, la cabeza debe estar libre de insectos, signos de enfermedad o daños mecánicos, sin elongación visible del tallo floral, sin rajaduras ni manchas amarronadas en las hojas y crujiente al tacto (Garbi, 2016).

Con respecto al Pak Choi la cosecha se realiza en forma manual, cortando la planta entera desde la base, en promedio transcurren 50 a 70 días desde el almácigo y de 30 a 40 días después del trasplante, en ensayos realizados en San Pedro (Buenos Aires, Argentina) se reportaron ciclos de cuarenta a sesenta días entre siembra y cosecha, en Luján (Buenos Aires, Argentina) se ensayaron los cultivares Chinesse, Joi Choi y Mei Quing, sembrados en junio y cultivados a campo, Mei Quing completó su ciclo en sesenta y cinco días, produciendo plantas de 680 g en promedio; en tanto que Chinesse y Joi Choi llegaron a cosecha en ochenta días, con plantas de entre 700 y 750 g, los tres cultivares alcanzaron rendimientos de 20 a 22 toneladas por hectárea, las plantas se consideran de buena calidad cuando sus hojas son de color verde, sin tonalidades amarillentas, ni cortes o perforaciones, las pencas deben estar sanas y unidas al tronco central, que debe ser compacto, sin signos de floración prematura, la planta debe presentar aspecto fresco, sin señales de pérdida de humedad o marchitamiento, y el corte de la base debe ser limpio y sin podredumbre (Garbi, 2016).

2.2.7. Guano de murciélago

a. Definición

Gonzales, et. al (2005), define que el guano de murciélago está constituido por excrementos y cadáveres de estos animales, forma grandes depósitos en las grutas donde invernan. Contiene fundamentalmente ácido úrico, urato amónico, nitratos, fosfatos, carbonato de calcio, etc.

Anónimo (2006), menciona que el guano de murciélago es orgánico y se puede usar en diferentes cultivos así como también en jardinería, por su contenido alto de nutrientes las dosis empleadas son inferiores

a los otros fertilizantes orgánicos, por lo que también son más económicos; para usarlos se debe someter a un tamiz de tres milímetros para obtener un mejor efecto, además contiene abundantes microorganismos que mejoran la flora microbiana del suelo, los análisis han reportado alto contenido de fósforo, potasio, calcio, nitrógeno y otros microelementos, actualmente este abono se usa en Estados Unidos, Europa y muchos países del mundo, el auge de la agricultura orgánica convierte al guano de murciélago en una alternativa viable, más aún ahora que los fertilizantes sintéticos presentan un elevado precio.

Anónimo (2004), expone que los suelos se pueden recuperar con el uso de guano de murciélago, superando a otros productos orgánicos y sustratos, se puede usar en plantas con periodo vegetativo largo y corto, incluso se puede utilizar en la producción de fertilizantes químicos, la aplicación de estiércol de murciélago presenta un efecto positivo en mejorar el rendimiento de los cultivos así como también la calidad, contribuyendo de esa manera a poner a disposición productos ecológicos y con certificación orgánica, además, la posibilidad de obtener un producto de mayor calidad, las dosis a aplicar son significativamente menores a los de otros, esto permite mejorar más plantaciones con menos cantidad de abonos y por consiguiente esto se refleja en ahorro de recursos económicos.

b. Características naturales del guano de murciélago

Para mejorar los suelos se debe usar guano de murciélago ya que por la cantidad de microorganismos que posee activa la microflora,

además mejora la humedad del suelo y la aireación por consiguiente la estructura del suelo, la temperatura del suelo también se ve favorecida; la liberación de nitrógeno es el guano de murciélago es lenta lo cual es beneficioso para las plantas ya que estará disponible en cada momento y la formación de proteínas será permanente; el guano de murciélago también presenta quelatos por lo que los elementos son más estables y no se pierden fácilmente permaneciendo en el suelo por un tiempo más prolongado, los suelos donde se aplicaron guano de murciélago año tras año son más fértiles; el humus del guano de murciélago es más estable y es una fuente continua de nutrientes para el suelo además incrementa el calor resultado de la descomposición, así como también se incrementa la capacidad de intercambio catiónico e intercambio de gases, lo cual favorece a la planta a soportar mejor condiciones de estrés por anoxia; en el primer año de aplicado el guano de murciélago se libera hasta treinta por ciento de nitrógeno y setenta por ciento de fósforo y potasio por lo que presentan alta eficiencia, favorece la estabilidad del pH del suelo lo cual evita la pérdida de nutrientes (www.guanferty.com, s.f.)

Anónimo (2006), menciona las características del guano de murciélago de la siguiente manera: contiene nitrógeno, fósforo y potasio de origen orgánico, contiene hongos y bacterias benéficas para el suelo y la planta pero inocuas para el ser humano, presenta componentes nematocidas por lo que favorece a las plantas y protege el sistema radicular, también se han encontrado agentes fungicidas

por lo que previenen el ataque de patógenos a las plantas, incrementa la cantidad y disponibilidad de macro y micronutrientes para las plantas, la composición del guano de murciélago depende de la alimentación de estos animales y de la ubicación de las cuevas.

c. Ventajas y desventajas del abono del guano de murciélago

Castell (1993), explica que las ventajas y desventajas del guano de murciélago.

Ventajas: regenerador de suelos y fuente de nutrientes, especialmente alto contenido de fósforo, favorece el desarrollo del sistema radicular lo cual es importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas; como fungicida y nematocida mejora la sanidad de los cultivos, las cosechas serán más inocuos al disminuir el uso de agroquímicos, por el alto contenido nutricional su manejo y dosis es muy baja al momento de la aplicación.

Desventajas: Es difícil conseguir en el mercado y los lugares en donde se encuentra es de difícil acceso, es necesario conocer su uso y manipulación.

d. Uso del guano de murciélago

Keleher (2004), menciona que el guano de murciélago puede utilizarse de la siguiente manera:

Aplicación al suelo

Mejora significativamente las propiedades físicas del suelo especialmente la estructura, también sus características biológicas al incrementar los microorganismos benéficos del suelo, también las propiedades químicas del suelo son favorecidas especialmente la CIC

capacidad de intercambio catiónico; se puede aplicar en drench con mochila de fumigar de dos a tres litros por hectárea, por sistema de riego hasta cuatro litros por hectárea, no mezclar con fertilizantes ácidos.

En col, col china, coliflor y brócoli hacer aplicación de 1 a 3 días después de transplantar. Dosis 2 a 3 l/ha. ó 1 l/200 l. de agua.

Keleher (2004) explica que hay siete formas de utilizar el guano de murciélago, que son los siguientes: es un abono que contiene entre 10-3-1 % de nitrógeno, fósforo y potasio; mejora la riqueza del suelo, se puede aplicar a campos con césped; es un fungicida natural por lo que también se puede usar vía foliar, como nematocida previene el ataque de diferentes nemátodos de plantas; en maceteros aplicar veinte gramos cada dos meses; en jardines permanentes se debe aplicar cien gramos por metro cuadrado y se repetirá la aplicación dependiendo de la necesidad de fósforo, se aplica en cualquier tipo de suelos ya sea alcalinos o ácidos, se puede aplicar en cualquier fase del cultivo desde siembra hasta floración dependiendo de la necesidad del cultivo, en árboles se recomienda aplicar hasta dos toneladas por hectárea; también se puede usar en cultivos semihidropónicos diez gramos por kg de sustrato, sin embargo es recomendable realizar los análisis respectivos.

2.3. Definición de términos básicos

Murciélagos: son mamíferos voladores, de actividad nocturna, con alas grandes, pero ojos pequeños, habitan generalmente en cuevas (Dery, 2016).

Guano de murciélago: es el estiércol del murciélago que se acumula en las cuevas donde habitan los murciélagos.

Col china: llamado también pack choi, es una hortaliza de consumo masivo que pertenece a la familia de las crucíferas.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de la aplicación del guano de murciélago es significativo en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.

2.4.2. Hipótesis específicas

- El efecto de diferentes dosis de guano de murciélago es significativo en el comportamiento agro botánico de dos variedades de col chino.
- Los rendimientos de los cultivares bajo la fertilización orgánica es significativa.

2.5. Identificación de variables

- Variable Dependiente: Rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.
- Variable Independiente: Efecto de la aplicación del guano de murciélago.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 *Matriz de operacionalización de variables*

Variablen	Indicadores	Unidades
Rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.	- Porcentaje de germinación - Altura de planta. - Diámetro de fruto. - Largo de la hoja. - Peso por planta. - Peso por tratamiento. - Rendimiento por hectárea.	% cm cm cm g kg t/ha
Efecto de la aplicación del guano de murciélago.		

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente experimento fue de tipo aplicado, con un nivel descriptivo y explicativo, con un enfoque cuantitativo.

3.2. Nivel de investigación

En la presente investigación se alcanzó el nivel descriptivo de cómo responde el cultivo de la col china ante la aplicación del guano de murciélago.

3.3. Métodos de investigación

Se empleó el método científico, que consiste en identificar un problema a solucionar, elaboración del marco teórico, planteamiento de una hipótesis, observación del fenómeno, resultados y conclusiones.

3.4. Diseño de investigación

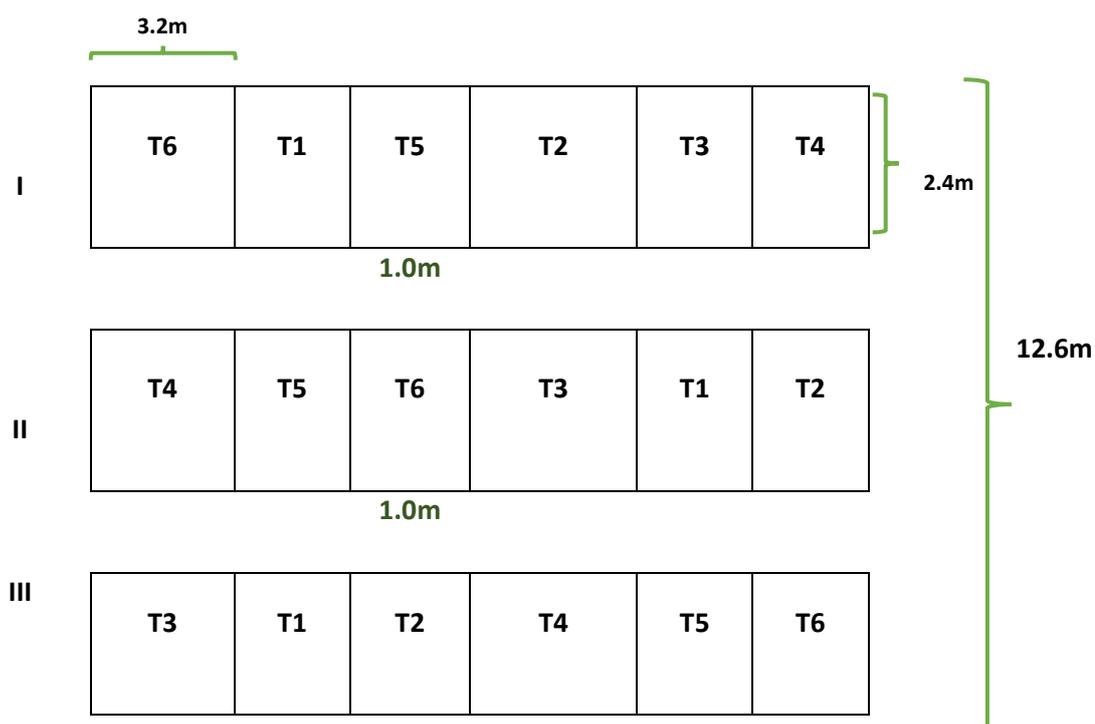
En el presente experimento se utilizó el DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) con arreglo factorial de 3 x 2 haciendo un total de seis tratamientos y tres bloques, así mismo se usó la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para comparar los tratamientos.

3.4.1. Factores en estudio

Factor A Dosis de guano de murciélago	Claves
2000 kg/ha	a1
3000 kg/ha	a2
4000 kg/ha	a3
Factor B Variedades de col chino	
Col china	b1
Pack choy	b2

3.4.2. Características del campo experimental

Figura 1 *Croquis experimental*



- Área total : 296.80 m²
- Área experimental : 230.40 m²
- Área neta experimental : 69.12 m²
- Área de caminos : 66.40 m²

3.5. Población y muestra

- Población: estuvo constituido por 432 plantas de col chino.
- Muestra: 12 plantas de col china por cada tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Se usó la técnica de observación.
- Se realizó el análisis documental respecto a las variables en estudio.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos como flexómetro y balanzas fueron calibrados para las observaciones y contando se recopilaron en fichas de investigación, para la confiabilidad del experimento se usó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en %. Lo que según Calzada (2003), los valores menores a 30% son aceptables para trabajos de investigación en campo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se realizó el Análisis de varianza (ANVA), así como también la prueba de significación Duncan, para comparar la diferencia significativa de los promedios y para procesar los datos se usó el software infostat.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 2 *Tratamientos en estudio*

Tratamiento	Combinación	Clave
T1	a1b1	11
T2	a1b2	12
T3	a2b1	21
T4	a2b2	22
T5	a3b1	31
T6	a3b2	32

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Autoría: Sileny HUAYANAY OSORI y Jherlyn Jhonatan ROMAN PORTAL son los autores del experimento de investigación.

Originalidad: se han citado a las fuentes y se han referenciado a los autores en la sección bibliografía respetando su autoría, sin alterar el sentido del texto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo de la familia Benavides, Distrito de Yanahuanca - Provincia de Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Latitud Sur	: 10 ° 29'30''
Longitud Oeste	: 76 ° 30'45''
Altitud	: 3200 msnm

4.1.3. Ubicación Geográfica

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub - cuenca	: Alto Huallaga

Temperatura : 10 – 17°C.

4.1.4. Análisis de suelos

Se extrajeron cuatro muestras de suelo con el método del zig zag cada una de 250 gramos aproximadamente de 4 sectores del campo experimental, luego se homogeneizó y se extrajo una muestra de 1 kilogramo, se rotuló y se envió al Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA Huancayo para el análisis de fertilidad respectiva, el análisis completo se encuentra en la sección anexos.

Tabla 3 *Métodos y resultados de los análisis*

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
- Arena	36.8 %	
- Limo	39.6 %	Franco Arenoso
- Arcilla	23.6 %	
Análisis químico		
- Materia orgánica	5.60 %	Alto
- Nitrógeno	0.28 %	Alto
- Reacción del suelo (pH)	6.21	ligeramente ácido
Elementos disponibles		
- Fósforo	6.93 ppm	Medio
- Potasio	160 ppm	Medio

Nota: según reporte del INIA Huancayo

4.1.5. Interpretación de resultados

La textura del suelo es Franco Arenoso, el pH es moderadamente ácido, materia orgánica medio, nitrógeno alto, fósforo medio y potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo es normal y se debe abonar con fuentes orgánicas.

4.1.6. Datos meteorológicos

Tabla 4 *Datos meteorológicos durante la investigación año 2018*

Meses	Temperatura °C			Precipitación total mensual (mm)
	Extremos			
	Mín.	Máx.	Media	
Junio	5.20	22.50	13.85	60.50
Julio	7.94	21.71	14.83	84.20
Agosto	7.89	20.96	14.43	131.00
Setiembre	7.48	19.06	13.27	137.50
Octubre	7.63	19.10	13.36	120.00
Noviembre	8.90	17.61	13.25	198.00
				731.20

Nota: Datos obtenidos del SENAMHI, 2018

La Tabla 4 presentan los datos meteorológicos durante el periodo que duró el experimento. Durante este período la temperatura alta se registró en el mes de junio del 2018 con 22.5°C, mientras la temperatura baja fue de 7.48°C se presentó durante el mes de setiembre del año 2018.

Por otro lado, la época de mayor lluvia se registró durante el mes de noviembre del 2018 con 198 mm, asimismo la menor lluvia se registró en el mes de junio del mismo año con 60.5 mm, por las variaciones climáticas que sufre nuestro planeta. Sin embargo, estas condiciones fueron favorables para el cultivo de col china.

4.1.7. Conducción del experimento

a) Preparación de Terreno

Se ejecutó dos días antes para instalar el cultivo, se deshirió la maleza para facilitar la labor de roturación del terreno, luego se procedió a sacar el exceso de piedras que había, y por último se niveló el terreno para eliminar los terrones que quedaron.

b) Demarcación de terreno

Con el diseño experimental elegido y teniendo los datos correctos se delimitó el terreno, marcando los bloques, los tratamientos y las calles con la ayuda de la wincha y el yeso para marcar.

c) Preparación de la cama de almácigo

La instalación del almácigo para la producción de col china, se inició con la preparación de dos cajas de madera de 2x1 metros con un espesor de 0.20 centímetros, en las cuales se agregó la mezcla de suelo agrícola, arena y abono orgánico descompuesto en ambas cajas, se cubrió con una capa de paja y se realizó los riegos.

d) Trasplante

Cuando las plántulas tuvieron de tres a cuatro hojitas y una altura de 10 a 15 centímetros se procedió a trasplantar en el terreno definitivo, esta labor se realizó por la tarde, transcurrido 15-25 días a la siembra.

e) Preparación de terreno para trasplante

Se usó herramientas manuales y esta labor consistió en la limpieza del terreno, regando hasta obtener una humedad adecuada; en primer lugar, se efectuó la roturación del terreno posteriormente se realizó el desterronado, nivelado del terreno y surcado del terreno a 0.8 cm de distancia y entre planta a 0.5 cm.

f) Abonamiento o aplicación del guano de murciélago

Esta labor se realizó al momento del trasplante del cultivo de la col china al campo definitivo, la aplicación fue por golpes al costado de las plantas, de acuerdo a la cantidad de cada dosis. Se aplicaron las dosis de 80,120 y 160 gramos de guano de murciélago por planta, primera aplicación a los 7 días del trasplante y otro a los 45 días con la labor de cultivado de la col china.

g) Labores culturales

Resiembra

Se procedió a esta labor una vez comprobado que algunas plantas no habían prendido, se las reemplazó por una planta vigorosa, se ejecutó después de siete días del trasplante.

Deshierbo

Los deshierbos se realizaron frecuentemente después del trasplante, este trabajo fue manual con la herramienta de zapapico. El primer deshierbo se realizó después de treinta días del trasplante cuando las plantas ya comenzaban a formar las nuevas hojas, el segundo a los 45 días coincide con el aporque a un mes del primer cultivo.

h) Amarre

El amarre se realizó pasando los 150 días de formación del cultivo esto con la finalidad de ayudar a la planta a su total formación de las cabezas de la col china.

i) Control de plagas y enfermedades

Se presentó la plaga conocida como gusano de la col *Plutella xylostella* que es una larva de lepidóptero que come las hojas de la col china, se controló con un insecticida alfacipermetrina en los primeros estados del cultivo, luego se suspendió las aplicaciones para no contaminar el producto, por otro lado, no se tuvo incidencia de ninguna enfermedad.

j) Cosecha

La cosecha de la col china se la realizó una vez que la cabeza de la col china tomó una tonalidad, blanca y con hojas en el interior. La extracción de todos los repollos de col china se realizó manualmente a los 210 días con la ayuda de un cuchillo de cocina y para posteriormente fueron llevados a realizar las evaluaciones y toma de datos.

4.1.8. Registro de datos

Se evaluaron los siguientes indicadores

- Porcentaje de germinación (%)

Esta actividad se realizó poniendo a prueba la viabilidad de la semilla de ambas variedades en de col china en tapers con una población de 100 semillas por variedad la cual germinaron al 98 % a los 4 días.

- Altura de planta. (cm)

Se realizó midiendo con un flexómetro desde la base hasta el ápice terminal de la planta.

- Diámetro del fruto (o)

Con la ayuda de un flexómetro se procedió a medir el diámetro de los frutos, luego se realizó el promedio.

- Largo de la hoja (cm)

Se realizó midiendo con un flexómetro desde el ápice de la hoja hasta el ápice de la misma. Luego se promedió.

- Peso por planta (kg)

Una vez realizado la cosecha se realizó el peso de los frutos por planta, se utilizó una balanza digital y se promedió.

- Peso por tratamiento(kg)

Los frutos que se obtuvieron en cada tratamiento se pesaron y luego se promedió.

- Rendimiento en toneladas por hectárea. (ton/ha)

El peso de los frutos por tratamiento mediante una regla de tres simples se llevó a kilogramos por hectárea.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Luego de realizado las evaluaciones se procedió con el análisis de varianza y para los indicadores que mostraron significancia estadística entre los tratamientos se realizó la prueba de comparación de promedios de Duncan en ambos casos se trabajó a un nivel de 0.05 % y 0.01 % de error, se evaluaron los surcos centrales para evitar el efecto borde, los datos de la evaluación se encuentran en la sección de anexos.

4.2.1. Porcentaje de germinación (%)

Tabla 5 *Análisis de variancia para porcentaje de germinación (%)*

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	2	3,00	1.500	1.956	4.10	NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	0.33	0.165	0.165	4.10	NS
Variedades (V)	1	3.55	5.550	4.628	4.96	NS
DGM* V	2	1.45	0.725	0.945	4.10	NS
Error	10	7.67	0.767			
Total	17					

C.V. = 8%

La Tabla 5 de Análisis de Varianza para porcentaje de germinación nos muestra que, a nivel de bloques no existe diferencia significativa debido a que el medio ambiente dentro de cada bloque no influyó en esta característica evaluada, de igual forma nos muestra que, no existe diferencia significativa entre variedades, dosis de guano de murciélago y la interacción variedades por dosis de Guano de murciélago debido a que los niveles de cada factor actuaron en forma independiente.

4.2.2. Altura de planta (cm)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 6 *Análisis de variancia de altura de planta (cm).*

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	2	571.36	285.68	3.702	4.10	NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	74.32	37.16	0.481	4.10	NS
Variedades (V)	1	1310.67	1310.67	16.986	4.96	*
DGM* V	2	48.01	24.00	0.311	4.10	NS
Error	10	771.64	77.16			
Total	17					

C.V. = 23%

La Tabla 6 de Análisis de Variancia para altura de plantas en el cultivo de la col china nos muestra que, a nivel de bloques no existe diferencia significativa debido a que el medio ambiente no influyó dentro de cada bloque, tampoco existe diferencia estadística en dosis de guano de murciélago y la interacción dosis por variedades, pero si se muestran diferencia significativa entre las variedades en estudio a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 7 Prueba de Duncan para altura de planta (cm).

Orden demérito	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 4	49.02	A	
2	T 2	44.56	A B	
3	T 6	40.92	A B	
4	T 1	29.92	B C	
5	T 3	27.35	B C	
6	T 5	26.02	C	

La Tabla 7 de Duncan para altura de plantas en el cultivo de la col china nos muestra que; los tratamientos que ocuparon los tres mejores lugares según el orden de mérito no muestran diferencias significativas entre sus promedios, de ello el T4 (3t/ha; variedad Pack- choy) obtuvo el mayor promedio con 49.02 cm de altura, mientras que el T5 (4t/ha; variedad col chino) ocupó el último lugar con 26.02 cm.

Tabla 8 Prueba de Duncan para el factor variedad en la altura de planta (cm).

O.M	Variedades	Promedio (cm)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	V	44.83	A	A
2	1	27.76	B	B
	V			
	2			

La Tabla 8 del cuadro de Duncan para el factor variedades en la altura de planta del cultivo de col china muestra que, la variedad col chino alcanzó el mayor promedio con 44.83 cm, en tanto que la variedad Pack-choy obtuvo el menor promedio, tanto a un nivel de significancia de 0.01 y 0.05, por lo que podemos afirmar que la variedad col chino responde mejor al guano de murciélago y alcanza mayor tamaño de planta.

4.2.3. Número de hojas por planta (unid)

Tabla 9 *Análisis de varianza de número de hojas por planta.*

Fuentes de variación	GL.	SC	C M	FC	FT	Sig.
Bloques	2	31.79	15.985	2.317	4.10	NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	14.52	7.2	1.058	4.10	NS
Variedades (V)	1	342.30	342.30	49.898	4.96	*
DGM* V	2	5.82	2.9	0.423	4.10	NS
Error	10	68.57	6.8			
Total	17		6			

C.V. = 14 %

La Tabla 9 de Análisis de Variancia para número de hojas por planta en el cultivo de col china nos muestra que, a nivel de bloques no existe diferencia significativa debido a que el medio ambiente no influyó dentro de cada bloque, dosis de aplicación de guano de murciélago y la interacción dosis por variedades no muestran diferencia significativa, pero si muestra diferencia significativa en el factor variedad a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 10 Prueba de Duncan para número de hojas por planta

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (n°)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 2	23.81	A	A
2	T 6	23.31	A	A
3	T 4	20.58	A	A B
4	T 5	14.50	B	B
5	T 1	13.75	B	B
6	T 3	13.28	B	B

La Tabla 10 del cuadro de Duncan para número de hojas por planta en el cultivo de la col china nos muestra que; los tratamientos que ocuparon los tres lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T2 (2t/ha; variedad Pack- choy) obtuvo el mayor promedio con 23.81 hojas por planta, mientras que el T3 (3t/ha; variedad col chino) ocupó el último lugar con 13.28 hojas por planta.

Tabla 11 Prueba de Duncan para el factor variedad en el número de hojas por planta

O.M.	Tratamiento	Promedio (n°)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	V	22.57	A	A
2	2	13.84	B	B
	V			
	1			

La Tabla 11 del cuadro de Duncan para el factor variedad en el número de hojas por planta del cultivo de col chino muestra que, la variedad pack-choy alcanzó el mayor promedio con 22.57 hojas por planta, en tanto que la variedad Col china obtuvo el menor promedio.

4.2.4. Diámetro de cabeza (cm)

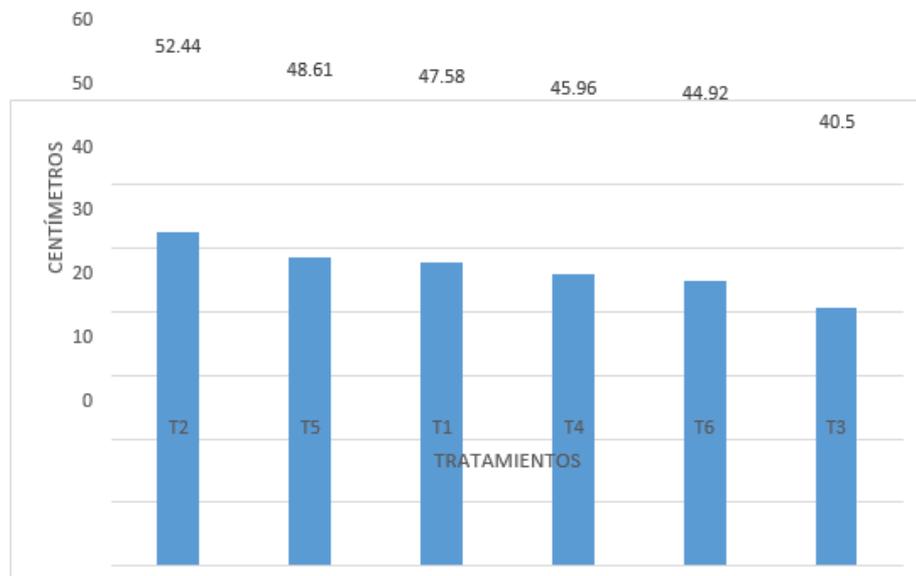
Tabla 12 *Análisis de varianza para diámetro de cabeza (cm).*

Fuentes de variación	GL.	SC	C M	FC	F T	Sig.
Bloques	2	120.31	60.155	0.962	4.10	NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	137.99	68.995	1.104	4.10	NS
Variedades (V)	1	21.73	21.730	0.348	4.96	NS
DGM* V	2	78.82	39.410	0.630	4.10	NS
Error	10	625.15	62. 51			
Total	17					

C.V. = 17 %

La Tabla 12 de Análisis de Variancia para número de hojas por planta en el cultivo de la col china nos muestra que, a nivel de bloques no existe diferencia significativa debido a que el medio ambiente no influyó dentro de cada bloque, el factor dosis de guano de murciélago y la interacción dosis por variedades no muestran diferencia significativa, así mismo no existe diferencia significativa el factor variedad a nivel del 95% de probabilidades.

Figura 2 Diámetro de cabeza en el cultivo de col china cultivado con guano de murciélago.



La figura 2 del cuadro estadístico sobre diámetro de cabeza en el cultivo de la col china nos muestra que, el T2 (2t/ha; variedad Pack-choy), alcanzó el mayor promedio con 52.44 cm siendo superior al resto de los tratamientos.

4.2.5. Ancho de hoja (cm)

Tabla 13 Análisis de varianza para ancho de hoja (cm).

Fuentes de variación	GL.	SC	C M	FC	FT	Sig.
Bloques	2	3.70	1.850	0.387	4.10	NS
Dosis Guano	2	18.37	9.185	1.921	4.10	NS
Murciélago (DGM)						
Variedades (V)	1	155.39	155.39	32.508	4.96	*
DGM* V	2	6.76	3.380	0.707	4.10	NS
Error	10	47.78	4.7			
Total	17		8			

C.V. = 12 %

La Tabla 13 de Análisis de Variancia para ancho de hoja en el cultivo de la col china nos muestra que, a nivel de bloques no existe diferencia significativa debido a que el medio ambiente no influyó dentro de cada bloque, el factor dosis de guano de murciélago y la interacción dosis por variedades no muestran diferencia significativa, pero si muestra diferencia significativa el factor variedad a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 14 Prueba de Duncan para ancho de hoja (cm).

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (cm)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 2	23.13	A	A
2	T 4	20.73	A	A
3	T 6	19.17	A	A B
4	T 1	15.63	B	B
5	T 3	15.03	B	B
6	T 5	14.77	B	B

La Tabla 14 de la tabla Duncan para ancho de hojas en el cultivo de la col china nos muestra que; los tratamientos que ocuparon los tres lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios, de ello el T2 (2t/ha; variedad Pack- choy) obtuvo el mayor promedio con 23.81 cm de ancho de hojas, mientras que el T3 (3t/ha; variedad col chino) ocupó el último lugar con 13.28 cm de ancho de hoja.

Tabla 15 Prueba de Duncan para el factor variedad en el ancho de hoja (cm).

O.M	Variedad	Promedio (cm)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	V	22.57	A	A
2	2	13.84	B	B
	V			
	1			

La Tabla 15 de la tabla de Duncan para el factor variedad para ancho de hoja del cultivo de col chino muestra que, la variedad pack-choy alcanzó el mayor promedio con 22.57 cm de ancho de hojas, en tanto que la variedad Col chino obtuvo el menor promedio.

4.2.6. Longitud de hoja (cm)

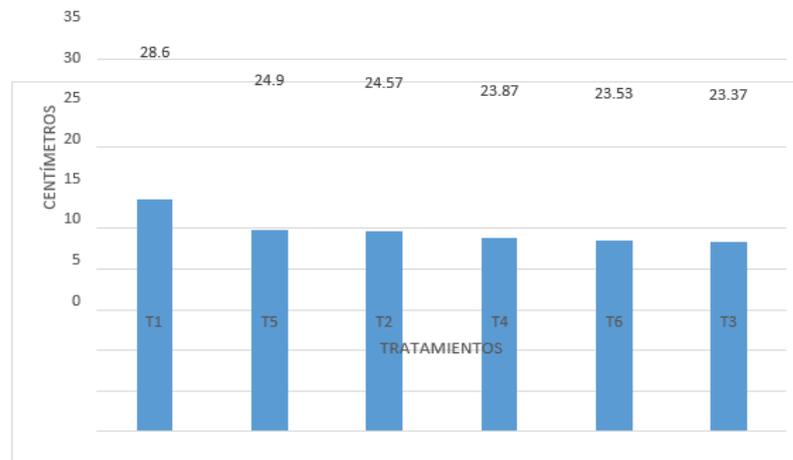
Tabla 16 Análisis de varianza para longitud de hoja (cm).

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	2	0.99	0.495	0.079	4.10	NS
Dosis Guano	2	29.20	14.600	2.347	4.10	NS
Murciélago (DGM)						
Variedades (V)	1	11.85	11.850	1.905	4.96	NS
DGM* V	2	15.73	7.865	1.264	4.10	NS
Error	10	62.23	6.220			
Total	17					

C.V. = 10 %

La Tabla 16 de Análisis de Variancia para longitud de hojas en el cultivo de la col china nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques, factor A, factor B y la interacción AB (Dosis de guano de murciélago por variedades) a nivel del 95% de probabilidades.

Figura 3 Longitud de hoja en col china cultivado con guano de murciélago



La presente figura 3 de longitud de hojas en el cultivo de col chino nos muestra que, los diferentes promedios fueron uniformes pero el T1 (2t/ha variedad col chino) alcanzó el mayor promedio con 28.6 cm, mientras que el T3 (3t/ha variedad col chino) alcanzó el menor promedio con 23.37 cm.

4.2.7. Peso de una cabeza (kg)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 17 Análisis de variancia para peso de una cabeza (kg).

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	2	0.04	0.020	0.833	4.10	NS
Dosis Guano	2	1.68	0.840	35.000	4.10	*
Murciélago (DGM)						
Variedades (V)	1	0.28	0.280	11.670	4.96	*
DGM* V	2	0.62	0.310	12.917	4.10	*
Error	10	0.24	0.024			
Total	17					

C.V. = 13 %

La Tabla 17 de Análisis de Variancia para peso de una cabeza del cultivo de la col china nos muestra que, no muestra diferencia estadística entre bloques, pero si existe diferencia significativa entre tratamientos, dosis de guano de murciélago, variedades y la interacción de dosis de guano de murciélago y las variedades de col china a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 18 Prueba de Duncan para peso de una cabeza (kg)

Orden demérito	Tratamiento	Promedio (kg)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 2	1.93	A	A
2	T 1	1.16	B	B
3	T 4	1.03	B C	B
4	T 3	0.99	B C	B
5	T 5	0.86	B C	B
6	T 6	0.80	C	B

La Tabla 18 de la tabla de Duncan para peso de una cabeza en el cultivo de la col china nos muestra que; el T2 (2t/ha variedad pack-choy) muestra diferencia significativa entre su promedio en comparación con el resto de los tratamientos ocupando el primer lugar con 1.93 kilogramos de peso de una cabeza, mientras que los tratamientos que ocuparon del segundo al quinto lugar según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios siendo similares.

Tabla 19 Prueba de Duncan para el factor variedad en el peso de una cabeza (kg)

O.M.	Variedades	Promedio (kg)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	V	1.25	A	A
2	2 V 1	1.00	B	B

La Tabla 19 del Análisis de variedades para peso de una cabeza del cultivo de col chino muestra que, la variedad pack-choy alcanzó el mayor promedio con 1.25 kilogramos de peso de cabeza, en tanto que la variedad Col chino obtuvo el menor promedio.

Tabla 20 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el peso de una cabeza (kg)

O.M.	Dosis de guano de murciélago	Promedio (kg)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	A 1	1.54	A	A
2	A 2	1.01	B	B
3	A 3	0.83	B	B

La Tabla 20 del cuadro de Duncan para dosis de guano de murciélago en el peso de una cabeza nos muestra que la dosis A1 2t/ha muestra diferencia significativa entre su promedio en comparación con el resto de las dosis con un promedio de 1.54 kilogramos de peso de cabeza. El resto de las dosis no muestran diferencia entre sus promedios.

4.2.8. Peso de cabezas por tratamiento (kg)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 21 *Análisis de variancia para peso de cabezas por tratamiento (kg).*

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	0.05	FT	Sig.
Bloques	2	10.79	5.395	0.222	4.10		NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	534.42	267.210	10.983	4.10		*
Variedades (V)	1	32.28	32.280	1.327	4.96		NS
DGM* V	2	82.16	41.080	1.688	4.10		NS
Error	10	243.35	24.23				
Total	17						

C.V. = 22 %

La Tabla 21 de la tabla de Análisis de Variancia para peso de cabezas por tratamiento del cultivo de la col china nos muestra que, no muestra diferencia estadística entre bloques, variedades y la interacción dosis por variedades, pero si existe diferencia significativa entre dosis de guano de murciélago a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 22 Prueba de Duncan para peso de cabezas por tratamiento (Kg).

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (kg)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 2	32.40	A	A
2	T 1	26.96	A B	A B
3	T 4	24.64	A B C	A B
4	T 3	18.56	B C	B
5	T 5	18.00	B C	B
6	T 6	14.88	C	B

La Tabla 22 de la tabla de Duncan para peso de cabezas por tratamiento en el cultivo de la col china nos muestra que; los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios habiendo alcanzado 32.84, 26.96 y 24.64 kilogramos por tratamiento y son T2, T1 y T4 respectivamente.

Tabla 23 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el peso de cabezas por tratamiento (kg).

O.M.	Dosis de guano de murciélago	Promedio (kg)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	A 1	29.68	A	A
2	A 2	21.60	A B	A
3	A 3	16.44	B	A

La Tabla 23 del cuadro de Duncan para dosis de guano de murciélago nos muestra que, los las dosis A1 y A2 no muestran diferencia entre sus promedios

siendo similares con un promedio de 29.68 y 21.60 kilogramos de cabeza por tratamiento a nivel de 95% de probabilidades.

4.2.9. Rendimiento por hectárea (t/ha)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 24 *Análisis de variancia para rendimiento por hectárea (t/ha).*

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	FC	F T	Sig.
Bloques	2	12.00	6.00	0.24 3	4.10	NS
Dosis Guano Murciélago (DGM)	2	580.13	190.06	11.758	4.10	*
Variedades (V)	1	38.53	38.53	1.562	4.96	NS
DGM* V	2	85.65	42.85	3.357	4.10	NS
Error	10	246.69	24.6 7			
Total	17					

C.V. = 21 %

La Tabla 24 de Análisis de Variancia para rendimiento por hectárea del cultivo de la col china nos muestra que, no muestra diferencia estadística entre bloques, variedades y la interacción dosis por variedades, pero si existe diferencia significativa en el factor dosis de guano de murciélago a nivel del 95% de probabilidades.

Tabla 25 Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea (t/ha).

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (t/ha)	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	T 2	33.75	A	A
2	T 1	28.08	A B	A B
3	T 4	25.67	A B	A B
4	T 3	19.33	B	B
5	T 5	18.75	B	B
6	T 6	15.50	B	B

La Tabla 25 del cuadro de Duncan para rendimiento por hectárea en el cultivo de la col china nos muestra que; los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios habiendo alcanzado 33.75, 28.08 y 25.67 toneladas por hectárea de rendimiento.

Tabla 26 Prueba de Duncan para el factor dosis de guano de murciélago en el rendimiento por hectárea (t/ha).

O.M.	Dosis de guano de murciélago	Promedio (t/ha)	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	A 1	30.91	A	A
2	A 2	22.50	B	A B
3	A 3	15.50	C	B

La Tabla 26 del cuadro de Duncan para dosis de aplicación de guano de murciélago por hectárea nos muestra que, la dosis A1 (2t/ha) muestra diferencia significativa entre su promedio en comparación con el resto de las dosis, habiendo alcanzado 30.91 t/ha

4.3. Prueba de Hipótesis

La investigación demostró que se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación de diferentes dosis de guano de murciélago mejora los rendimientos de la col china en el distrito de Yanahuanca.

4.4. Discusión de resultados

Altura de planta (cm)

Los datos correspondientes a altura de plantas para cada tratamiento, se indican en la sección anexos, cuyo promedio general fue de 36.29 cm. Según el análisis de variancia muestran diferencia significativa entre variedades del 5% por otro lado, debemos precisar que el coeficiente de variabilidad para esta evaluación estuvo en márgenes técnicos considerados como frecuentes y aceptables para evaluaciones en cultivos.

Espinosa (2014) en un trabajo realizado sobre “Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris* var) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la Playita de la Utc Ext. La Maná”, obtuvo un promedio de 58.96 cm con la aplicación de vermicompost y la menor altura lo presentó el tratamiento testigo con 31.48 cm. Montero (2013) el cual en su investigación con el mismo tratamiento a los 30 días obtuvo de 23,93cm, estos valores son inferiores a los encontrados por Zamora (2013) que a los treinta días con el mismo tratamiento obtuvo 57,33 cm.

Por su parte Bailon (2008) obtuvo un promedio de 56.56 cm en el sistema de siembra quinconce con una densidad de siembra de 0.40 m entre plantas.

Borbor (2015) en un trabajo de investigación realizado sobre “Abonos orgánicos con mulch sobre las características agronómicas y el rendimiento en

Brassica sinensis L. “col china – var. wong bock. Zungarococha. Loreto, concierne a la altura de plantas en el cultivo de col chino obtuvo un promedio de 37.83 cm con la aplicación de Gallinaza + “mulch” de hojas de guaba.

Número de hojas por planta (n°)

Los datos correspondientes a número de hojas por planta en el cultivo de col chino por cada tratamiento, se indican en el anexo, cuyo promedio general fue de 18.20 hojas por planta, según el análisis de variancia muestran diferencia significativa entre variedades del 5%, por otro lado, debemos precisar muestra un coeficiente de variación (CV) de 14% para el trabajo de investigación en donde el resultado se encuentra dentro del rango aceptable, lo que indica que los datos obtenidos son confiables (Arteaga, 2013).

Bailon (2008) obtuvo un promedio de 31.50 hojas por planta de col chino en el sistema de siembra quinconce con una densidad de siembra de 0.40 m entre plantas.

Ancho de la hoja (cm)

Los datos correspondientes a ancho de las hojas en el cultivo de col chino por cada tratamiento, se indican en el anexo, cuyo promedio general fue de 18.08 cm, según el análisis de variancia muestran diferencia significativa entre variedades del 5%. por otro lado, debemos precisar muestra un coeficiente de variación (CV) de 12% para el trabajo de investigación en donde el resultado se encuentra dentro del rango del manejo de un ambiente atemperado lo que indica que los datos obtenidos son confiables. (Arteaga, 2013)

Espinosa (2014) en un trabajo realizado sobre “Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris* var) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental

la Playita de la Utc Ext. La Maná, realizado las observaciones sobre ancho de la hoja en el cultivo de col chino a los 30, 45 y 60 días destacándose el tratamiento Vermicompost que obtuvo los mayores valores con 11,48; 14,64 y 19,48 cm y el menor ancho de hoja lo presentó con el tratamiento testigo con los siguientes valores 4,72; 7,16 y 10,56 cm con diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, este valor es inferior a los resultados encontrados por Montero (2013) el cual en su investigación con el tratamiento 50 % de Vermicompost + 50 % Jacinto de agua obtuvo 16,27 cm y Zamora (2013) con el tratamiento Vermicompost obtuvo 21,67 cm en las dos investigaciones esta variable fue tomada a los 30 días.

Longitud de hoja (cm)

Como podemos apreciar en el cuadro de Análisis de Variancia, existe una ligera variación entre los tratamientos y el factor de variedades en comparación con la dosis de aplicación del guano de murciélago; de aquí podemos deducir que el factor principal que influyó en este parámetro fue el momento de germinación y emergencia de las plántulas, esto a su vez estuvo influenciado por varios factores como profundidad de siembra, humedad presente en el lugar de siembra, y de la semilla; estos puntos mencionados fueron determinantes en la evaluación de este parámetro, los promedios obtenidos en el presente trabajo de investigación no son homogéneos en los diferentes tratamientos. Villanueva (2016), en un trabajo realizado sobre efecto de biol y te de humus de lombriz como fertilizante en el desarrollo del cultivo de repollo chino (*Brassica pekinensis*) en el centro experimental de Cota Cota, explica que, la dosis 4 al 60% de aplicación presenta una mayor longitud de hoja con un valor 35,59 cm seguido por la dosis 3 al 40 % con un largo de hoja de 33,97 cm, en tercer lugar la dosis 2 al 20% con un valor

de 33,4 cm, y finalmente la dosis 1 sin aplicación foliar con un valor de largo de hoja de 30,07cm.

Al respecto Tito (2013), Estas variaciones respecto a la altura, pueden ser atribuidas a la presencia de nutrientes muy concentrados como ser el Nitrógeno ya que es responsable de la transferencia y síntesis de energía, el Nitrógeno con el Magnesio forman parte de la clorofila, por lo tanto, son responsables del color verde de las hojas y del crecimiento de la planta. Con respecto a la interacción, Reyes (1978) menciona que cuando la interacción de variables no presenta significancia, los factores en estudio son independientes.

Espinosa (2014), menciona que, el mayor largo de hoja a los 30, 45 y 60 días se presentó con el tratamiento Vermicompost con 35,76; 47,32 y 58,92 cm y los menores resultados en el tratamiento testigo con 13,60; 21,76 y 27,76 cm presentándose diferencias estadísticas.

Diámetro de cabeza (cm)

Los datos correspondientes a diámetro del fruto en el cultivo de col chino por cada tratamiento, se indican en el anexo, cuyo promedio general fue de 46.67 cm, según el análisis de variancia no muestran diferencia significativa entre las diferentes variables del 5%, por otro lado, debemos precisar muestra un coeficiente de variación (CV) de 17% para el trabajo de investigación en donde el resultado se encuentra dentro del rango aceptable.

Espejo (2005), realizó un trabajo de investigación sobre Respuesta de variedades de col china (*Brassica pekinensis* (lour.) Rupr.) a diferentes niveles de fertilización orgánica bajo carpa solar, explica que, la variedad Spectrum obtuvo un diámetro de 12.2 cm., la variedad Edena Spring F1 obtuvo un diámetro de 9.87 cm., la mejor respuesta se logró con la primera, la diferencia numérica entre

ambas es de 2.33 cm., esta diferencia es importante por su influencia en el rendimiento.

Tito (2013), al realizar la aplicación de 5 litros de agua con 5 litros de abono líquido tipo biol obtuvo un promedio de diámetro de pellas de col chino de 19.94 cm, mientras que Borbor (2015), con la aplicación de Estiércol de cuy + “mulch” de hojas de guaba en el cultivo de col chino obtuvo un promedio de 50.25 cm de diámetro de cabeza.

Bailón (2008), obtuvo un promedio de diámetro de pella del cultivo de col chino de 49.26 cm utilizando el sistema de siembra rectangular y a una densidad de siembra 0.50 x 0.70 m.

Peso de una cabeza (kg)

De acuerdo al análisis de varianza, indica que hubo significancia entre bloques, tratamientos, dosis, variedades y la interacción dosis por variedades. Con respecto a la dosis de aplicación del guano de murciélago, que dió como resultado una alta significancia estadísticamente, indicando que si hubo diferencia entre las diferentes dosis de aplicación.

Villanueva (2016) en un trabajo realizado sobre Efecto de biol y te de humus de lombriz como fertilizante en el desarrollo del cultivo de repollo chino (*Brassica pekinensis*), reporta que, la dosis 2 al 20% es la cabeza que mayor peso obtuvo con un valor de 826,04 g en relación a la dosis 3 al 40% que tuvo un valor de 743,85 g, en penúltimo lugar se tiene a la dosis 4 al 60% con un peso de 690,63 g y por último la dosis 1 sin aplicación de fertilizantes con un menor valor de 637,5 g.

Tito, (2013) indica que esta variable está íntimamente relacionada con el diámetro de la pella, por lo tanto, asume que la diferencia de promedios de los

tratamientos es a consecuencia del aporte de micronutrientes presentes en el abono líquido preparado en la presente investigación, cuyas concentraciones varían de 1 a 5 litros de abono líquido.

Molina (2014), en un estudio realizado sobre “Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris* var) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos”, menciona que, el tratamiento Vermicompost se obtuvo el mayor peso con 759,36 g y el menor peso lo obtuvo con el tratamiento testigo con 117,76 g, promedio con diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, este valor es superior a los encontrados por Montero (2013) quien en su investigación con el tratamiento Jacinto de agua obtuvo un peso de 360,03 g, mientras que Zamora (2013) con el tratamiento Vermicompost obtuvo un peso de 1980,08g

Tito (2013), al realizar la aplicación de 5 litros de agua con 5 litros de abono líquido tipo biol obtuvo un promedio de 2.52 kg de peso.

Espinar (2018), en un trabajo realizado sobre “Efecto de la gallinaza y ceniza de madera, sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica sinensis* l. “col china”, var. white sun en la Región Loreto. 2015”, obtuvo un promedio de 3.13 kg con la aplicación de 30 t/ha, de gallinaza + 02 tn/ha de ceniza de madera.

Borbor (2015), concerniente a peso de pellas por planta en el cultivo de col chino obtuvo un promedio de 1.27 kg con la aplicación de Estiércol de cuy + “mulch” de hojas de guaba.

Rendimiento por hectárea (t/ha)

De acuerdo al análisis de varianza, indica que no hubo significancia entre bloques y variedades de col chino, con respecto a la dosis de aplicación del guano

de murciélago, que dió como resultado una alta significancia estadísticamente, indicando que si hubo diferencia entre las diferentes dosis de aplicación.

Los rendimientos de un cultivo pueden mermar debido a diversos factores como lo son ambientales y el manejo agronómico, el peso fresco de la cabeza de repollo está relacionada a los factores: densidad de siembra, características físico-químicas del suelo, condiciones climáticas y por las características propias del cultivar (Pelaez, 2019).

Mérida (2016) menciona que los rendimientos de un cultivo pueden mermar debido a diversos factores como lo son ambientales y el manejo agronómico, el peso fresco de la cabeza de repollo está relacionada a los factores: densidad de siembra, características físico-químicas del suelo, condiciones climáticas y por las características propias del cultivar.

Hay que considerar que a mayor población se garantiza mayor número de cabezas por hectárea con la diferencia de que el peso unitario de las cabezas también puede variar. El rendimiento de un cultivo en cualquier unidad de medida que se exprese, es un factor clave para que el agricultor observe y analice el volumen de la producción obtenida, el potencial genético de la semilla utilizada y los resultados del manejo del cultivo con variables como densidades de siembra, dosis y época de aplicación del fertilizante (Pelaez, 2019).

Tito, (2013), indica que el rendimiento se ve influenciado por una serie de factores como se vio a lo largo del estudio es una combinación de factores genéticos, como de factores climáticos, edáficos, que forman parte del sistema e influyen en los procesos fisiológicos propios de cada planta, cada nutriente actúa de manera específica para cada especie y para cada proceso, se dio énfasis al nitrógeno porque este elemento es importante hasta la conclusión del ciclo en el

caso de las coles como indica Domínguez, (1984) la planta absorbe nitrógeno hasta el final de la vegetación, toda necesidad de nitrógeno que no sea satisfecha se traducirá en la disminución en el rendimiento, afirmación que corrobora los resultados obtenidos.

Tito (2013) al realizar la aplicación de 5 litros de agua con 5 litros de abono líquido tipo biol obtuvo un promedio de 80.73 t/ha de peso de cabeza de col chino.

Borbor (2015) concerniente a peso de pellas por hectárea en el cultivo de col chino obtuvo un promedio de 17 t/ha con la aplicación de Gallinaza (30 t/ha) + ceniza de madera.

CONCLUSIONES

Según las condiciones en que se condujo el presente trabajo de investigación, se determinó que la hipótesis planteada de la investigación quedó demostrada por los rendimientos obtenidos en las dos variedades de col chino, cuyo objetivo fue Estudiar la respuesta de variedades de col china (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) a la aplicación del guano de murciélago, se asume las siguientes conclusiones:

- Las características agronómicas: Porcentaje de germinación largo de las hojas y diámetro de cabezas, no mostraron un efecto significativo en las diferencias causadas por los tratamientos en estudio. Mientras que las variables número de hojas, ancho de las hojas y peso de las pellas por planta. Mostraron significación entre sus promedios en los diferentes tratamientos.
- El Rendimiento: Peso de la cabeza por planta y el rendimiento total por toneladas por hectárea, tuvieron un efecto significativo. El T2 (2t/ha; variedad Pack-choy) obtuvieron los mayores promedios con 1.93 kg/planta y 33.75 t/ha.
- La alternativa del abonamiento orgánico con guano de murciélago en el cultivo de la col china ha demostrado ser un aporte importante en términos de nutrientes del desarrollo de la planta.
- El diámetro de cabeza es un factor importante en relación a la comercialización, porque este define el precio de venta que posteriormente influirá en la rentabilidad de la producción, por lo tanto, es sustancial indicar que el desarrollo de la planta se debe a la fertilización del cultivo y el aprovechamiento de los nutrientes esenciales para el Col China, por lo tanto, se demuestra que el T2 (2t/ha; variedad Pack-choy) obtuvo un promedio de 52.44 cm.

RECOMENDACIONES

Luego de analizar las conclusiones se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios complementarios siguiendo la línea de investigación para confirmar los resultados obtenidos diferentes épocas de siembra en cultivo de *Brassica sinensis* L. "col china".
- Aplicar 2 t/ha de guano de murciélago en el cultivo de pack-choy por los altos rendimientos que se obtiene
- Utilizar el abono orgánico guano de murciélago por sus buenos resultados en el rendimiento de col china, considerando que este abono aporta con nutrientes al suelo y cuyos efectos son residuales a través del tiempo logra obtener mejores rendimientos productivos.
- Se recomienda realizar estudios de diferentes técnicas agrícolas en el cultivo de col china como ser: diferentes épocas de siembra, diferentes niveles con el uso de otros abonos, sistemas de producción y en el control de plagas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo (2004). Puedes comunicarme que es el guano de Murciélago y Componentes Fundamentales, En <http://www.bat-guano.com/espagnol/articulo-gauno.html>
- Anónimo (2006). Razones Para Consumir Alimentos Orgánicos, En <http://www.airesdecampo.com/certificacion-orgánica.asp>
- Bailón (2008). "Sistema de siembra en el rendimiento de col china (*Brassica chinensis* L.) variedad 'wong bock' en Tingo María" Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María. Perú.
- Borbor, P. (2015). "Abonos orgánicos con Mulch sobre las características agronómicas y el rendimiento en *Brassica sinensis* L. col china – Var. Wong Bock. Zungarococha. Loreto." Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo
- Castell A. (1993). Guía de Mamíferos en Libertad. España y Portugal. Ediciones Pirámide. Madrid.
- Cáceres, E. (1984). Producción de hortalizas. Instituto de cooperación para la agricultura de Costa Rica.
- Choy (1998). Información taxonómica y multilingüe Pak choi
- Dixon, H. (2013). Evaluación de tres materiales Genéticos de Pack Choy *Brassica chinensis* (*Brassicaceae brasica*) bajo dos abonos orgánicos en dos localidades del Departamento de Sololá.
- Espinar, M. (2018). "Efecto de la gallinaza y ceniza de madera, sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica sinensis* l. "col china", var. White sun en la Región Loreto. 2015. Tesis Ing Agrónomo. Universidad nacional de la Amazonía. Perú.

- Espejo, A. (2005). Respuesta de variedades de col china (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) a diferentes niveles de fertilización orgánica bajo carpa sola. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia.
- Fleming T. (1988) *Artibeus jamaicensis* Delayed Embryonic Development in a Neotropical bat Science 1971
- Garbi, M. (2016). Manual de producción de hortalizas asiáticas. Primera edición. Luján
- Gordon, R. (1984). Horticultura. DGT. Editor S.A. México. D.F.
- Gallegos, J., (2015). Aplicación de una dosis de fertilización orgánica (estiércol bovino) en la producción de nueve híbridos intermedios precoces de maíz de alto potencial forrajero. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Agraria. Torreón (México).
- Huertos del sol. (2010). Propiedades de la col china
- INFOAGRO (2008) pH de la col china disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/colchina.htm>
- Juanazo, L. (2020) evaluación del efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) Tesis Ing Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador
- Keleher, A. (2009). GUANO. Un regalo de los Murciélagos para la Jardinería. Madrid. España. Matheus, J., (2007). Eficiencia agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost y gallinaza) en plantas de maíz. Agricultura Andina
- Maroto, J. V. (Ed.). (2002). Horticultura herbácea especial. Madrid, España: Mundo Prensa. Mérida, J. (2016). Adaptabilidad de cultivares de repollo; parcelamiento caballo blanco, Retalhuleu. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
- Maroto, J.V. (1995). Horticultura Herbácea Especial. 4 ed. España. Mundo Prensa.

- Mónica, M. (2014). “Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja col china, (*Brassica campestris* var) y perejil (*Petroselinum crispum*) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la Playita de la Utc Ext. La Maná. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Montero (2013). Comportamiento agronómico de cinco hortalizas de hojas con tres abonos orgánicos en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná. Consultado en marzo del 2014. Tesis de Grado, Carrera Ingeniería Agropecuaria Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad De Estudios a Distancia Modalidad Semipresencia
- Rojas, F. (2001). Catálogo de Plantas. La Paz. Bolivia. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés
- Sobrino, I. (1994). Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hojas, de raíz y de hongos, Col Repollo de hoja Lisa, Barcelona, AEDOS
- Tito, Y. (2013). Efecto del abono líquido en el manejo ecológico de cultivo de col china (*Brassica pekinensis*) en el Municipio de Coroico. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La paz. Bolivia.
- Velsid (2008). La ciencia y el arte culinario, recetas tradicionales, cocina de autor. (En línea) (Consultado 15 de agosto 2010). Disponible en www.gastronomiaycia.Com/2008/04/18/el-pak-choi/.
- Villanueva, E. (2016). Efecto de biol y te de humus de lombriz como fertilizante en el desarrollo del cultivo de repollo chino (*Brassica pekinensis*) en el centro experimental de Cota Cota. Universidad Nacional Mayor San Andrés. La paz Bolivia.

- Vite, J. (2020) Producción orgánica del cultivo de maíz (*Zea mays l.*) aplicando cuatro dosis de guano de murciélago cantón naranjal. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador
- Yuste. (2007). Biblioteca de la agricultura. Editorial IDEA BOOKS S.A., Barcelona, España. Zamora, H. 1988. Estudio comparativo de 6 variedades de col (*Brassica oleracea L.*) en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú www.guanferty.com (s.f.) Guano de Murciélago. Ficha Técnica.

ANEXO

Instrumentos para recolección de datos

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha y vernier
- Aplicaciones para estadística como Excel
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

Matriz de consistencia

PROBLEMA	MARCO TEORICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema principal</p> <p>¿Cuál es efecto de aplicación del guano de murciélago en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influirá la aplicación de diferentes dosis de guano de murciélago en el comportamiento agro botánico en dos variedades de col china? • ¿Cómo será el rendimiento de los cultivares bajo la fertilización orgánica?? 	<p>El cultivo de col china</p> <p>1.1. Importancia</p> <p>1.2. Morfología</p> <p>1.3. Adaptación</p> <p>1.4. Manejo agronómico</p> <p>1.5. Requerimientos edafoclimáticos</p> <p>1.6. Variedad de vainita en estudio</p> <p>1.7. Antecedentes del estudio.</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el efecto de aplicación del guano de murciélago en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el efecto de diferentes dosis de guano de murciélago en el comportamiento agro botánico de dos variedades de col chino. • Comparar los rendimientos de los cultivares bajo la fertilización orgánica. 	<p>Hipótesis general</p> <p>El efecto de la aplicación del guano de murciélago es positivo y significativo en el rendimiento de dos variedades de col china en el distrito de Yanahuanca.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El efecto de diferentes dosis de guano de murciélago es positivo y significativo en el comportamiento agro botánico de dos variedades de col chino. • Los rendimientos de los cultivares bajo la fertilización orgánica es positivo y significativa. 	<p>Variable independiente</p> <p>Efecto de aplicación del guano de murciélago</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Rendimiento de dos variedades de col china</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de germinación - Altura de planta. - Diámetro de fruto. - Largo de la hoja. - Peso por planta. - Peso por tratamiento. - Rendimiento por hectárea..

Cartillas de evaluación de la investigación

Cuadro 1, Altura de plantas

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	28.0	34.50	26.30	40.30	23.30	38.00	190.4
II	30.75	31.50	28.50	39.75	27.75	39.25	197.5
III	31.0	67.67	27.05	67.00	27.00	45.50	387.9
Sumatoria	89.75	133.67	81.85	147.05	78.05	122.75	653.12
Promedio	29.9	44.56	27.28	49.02	26.02	40.92	36.29

Cuadro 2, Diámetro de pellas

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	50.33	43.83	44.83	46.37	44.50	52.75	282.61
II	38.75	50.25	39.00	37.00	46.83	48.00	259.83
III	53.67	63.25	37.67	54.50	54.50	34.00	297.59
Sumatoria	142.75	157.33	121.5	137.87	145.83	134.75	840.03
Promedio	47.58	52.44	40.50	45.96	48.61	44.92	46.67

Cuadro 3, Peso por plantas

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	1.20	1.80	1.16	1.00	0.80	0.75	6.71
II	1.18	1.70	0.90	0.94	0.89	0.85	6.46
III	1.12	2.30	0.90	1.14	0.90	0.80	13.17
Sumatoria	3.50	5.80	2.96	3.08	2.59	2.40	20.33
Promedio	1.17	1.93	0.99	1.03	0.86	0.80	

Cuadro 4, Rendimiento en toneladas/hectárea

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	29.5	30.75	29.00	25.00	18.50	13.25	146
II	29.75	30.00	14.50	23.50	22.25	14.50	134.5
III	25.00	40.50	14.50	28.50	15.50	18.75	280.5
Sumatoria	84.25	101.25	58.00	77.00	56.25	46.5	423.25
Promedio	28.08	33.75	19.33	25.67	18.75	15.50	23.51

Cuadro 5, Ancho de hoja

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	16.6	21.8	16.6	20.0	13.9	23	111.9
II	15.3	22.2	14.6	19.5	14.9	19.4	105.9
III	15.0	25.4	13.9	22.7	15.5	15.1	217.8
Sumatoria	46.9	69.4	45.1	62.2	44.3	57.5	325.4
Promedio	15.63	23.13	15.03	20.73	14.77	19.17	18.08

Cuadro 6, Número de hojas por planta

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	15.67	19.67	14.33	19.0	15.67	21.75	106.09
I	11.33	24.0	13.0	20.0	12.50	28.50	109.33
III	14.25	27.75	12.50	22.75	15.33	19.67	112.25
Sumatoria	41.25	71.42	39.83	61.75	43.5	69.92	327.67
Promedio	13.75	23.8	13.3	20.6	14.5	23.3	18.2

Cuadro 9, Largo de hoja

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	27.7	21.0	23.5	24.3	24.6	26.3	147.4
II	29.6	24.9	23.0	20.6	26.1	23.8	148
III	28.5	27.8	23.6	26.7	24.0	20.5	151.1
Sumatoria	85.8	73.7	70.1	71.6	74.7	70.6	446.5
Promedio	28.60	24.57	23.37	23.87	24.90	23.53	24.81

Cuadro 10, Peso de plantas por tratamiento

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Sumatoria
I	28.32	29.52	27.84	24.00	17.76	12.72	140.16
II	28.56	28.8	13.92	22.56	21.36	13.92	129.12
III	24.00	38.88	13.92	27.36	14.88	18.00	137.04
Sumatoria	80.88	97.2	55.68	73.92	54	44.64	406.32
Promedio	26.96	32.4	18.56	24.64	18	14.88	22.57

Figura 1, Muestreo de suelo para análisis



Figura 1, Resultados de la siembra en almacigo





Figura 2, Siembra del cultivo de col china



Figura 3, Labores culturales riego, aporques y deshierbo



Figura 4, Aplicación de estiércol de murciélago



Figura 5, Evaluación de los indicadores en el cultivo de col china





Figura 6, Cosecha del cultivo



Figura 8, Supervisión de los jurados al campo experimental

