

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau

Presentado por:

Moisés Aguilar Huamaní

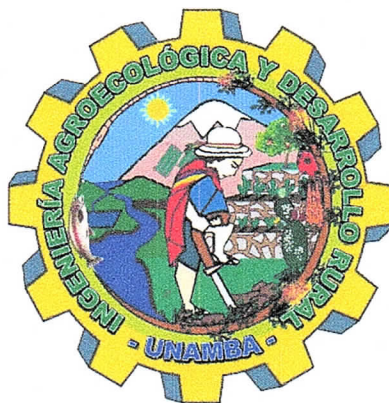
Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



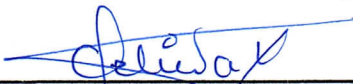
“TESIS”

**EFEECTO DE TRES FORMULACIONES DE BOCASHI EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca L.*) CHUQUIBAMBILLA, GRAU**


Presentado por **Moisés Aguilar Huamani**, para optar el Título de:
Ingeniero Agroecólogo Rural

Sustentado y aprobado el 16 de setiembre del 2022, ante el jurado evaluador:


Presidente:


Mag. Celinda Álvarez Arias


Primer Miembro:


Mag. Aydee Kari Ferro

Segundo Miembro:


Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Asesor:


Dr. Juan Silver Barreto Carbajal

Agradecimiento

El agradecimiento a mi asesor Dr. Juan Silver Barreto Carbajal, por guiar, y dirigir la investigación.

Mis sinceros agradecimientos a la Mag. Celinda Álvarez Arias, Mag. Aydee Kari Ferro y al Ing. Nike Franklin Flores Pacheco, por su apoyo, urgencias y evaluación en la presente investigación.

A todos los docentes de la E. A. P Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural por brindarme sus enseñanzas en el transcurrir de mi carrera universitaria.

A mi madre, mi hermana y hermanos, suegros y cuñadas, a mi hijo Miham y Mariela por su apoyo incondicional.

Moisés



Dedicatoria

A nuestro señor, que me guía espiritualmente, y me permite tener un hogar, donde compartí amor, respeto y bienestar.

A mi padre Ignacio, quien desde el cielo ilumina y guía mi camino y por su constante presencia espiritual.

A mi madre Fortunata, que siempre me aconseja y me acompaña en cada etapa de mi vida, es un ejemplo para seguir y me impulsa a cada día ser mejor.

A mis mayores orgullos y amor más grande, Mariela y mi hijo Mihan Moygael, quienes son mi mayor motivación y motor que impulsan mi vida.

A mis hermanos: Frida, Nilo, Andrés, Abad, Roger e Ignacio por su apoyo moral e incondicional día a día.

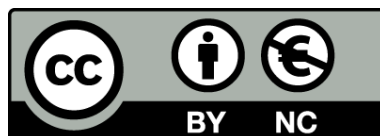
Moisés



“Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau”

Línea de investigación: Agua, Agricultura, Silvicultura y Pecuaria Sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema General.....	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación.....	7
2.2.1 Objetivo general.....	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la Investigación	7
2.2.3 Hipótesis general.....	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
2.3.1 Variable independiente	8
2.3.2 Variable dependiente.....	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes.....	9
3.2 Marco teórico.....	13
3.2.1 Cultivo de Fresa	13
3.2.2 El bocashi.....	30
3.2.3 Estiércol de vacuno	36
3.2.4 La gallinaza o estiércol de gallina.....	37



3.2.5	Estiércol de cuy	37
3.2.6	Cultivos protegidos	38
3.3	Marco conceptual.....	42
CAPÍTULO IV.....		45
METODOLOGÍA.....		45
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	45
4.2	Diseño de la investigación	46
4.3	Descripción ética de la investigación.....	50
4.4	Población y muestra.....	50
4.4.1	Población.....	50
4.4.2	Muestra.....	50
4.5	Procedimiento	51
4.6	Técnica e instrumentos	56
4.6.1	Técnicas estadísticas	56
4.6.2	Instrumentos de investigación.....	56
4.6.3	Análisis estadístico.....	57
4.6.4	Nivel de significancia.....	58
4.6.5	Análisis de supuestos del diseño experimental	59
CAPÍTULO V		62
RESULTADOS Y DISCUSIONES		62
5.1	Análisis de resultados	62
5.1.1	Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>)	62
5.1.2	Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos en el cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>)	67
5.2	Contrastación de hipótesis	71
5.2.1	Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>)	71
5.2.2	Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos en el cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>)	82
5.3	Discusión	84
CAPÍTULO VI.....		86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86



6.1 Conclusiones.....	86
6.2 Recomendaciones	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS.....	94



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de las variables en estudio	8
Tabla 2 — Valor nutricional de la fresa	28
Tabla 3 — Diferencia entre el bocashi y el compost.....	35
Tabla 4 — Arreglo de datos en un diseño completamente aleatorio	47
Tabla 5 — Características de la unidad experimental	47
Tabla 6 — Tratamientos que fueron estudiados en la investigación	48
Tabla 7 — Ubicación geográfica y climatológica del campo experimental.....	48
Tabla 8 — Cultivos instalados durante los cinco últimos años	48
Tabla 9 — Ingredientes para la formulación de bocashi	51
Tabla 10 — Resultados del análisis de fertilidad de bocashis.....	52
Tabla 11 — ANOVA.....	57
Tabla 12 — Aleatorización de los tratamientos según repeticiones y unidad experimental .	59
Tabla 13 — Prueba de Homogeneidad de varianza.....	60
Tabla 14 — Prueba de normalidad	61
Tabla 15 — Estadísticos descriptivos del número de flores del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según tratamientos.....	62
Tabla 16 — Estadísticos descriptivos del número de frutos por planta del cultivo de fresa .	64
Tabla 17 — Estadísticos descriptivos del peso de frutos de fresa	66
Tabla 18 — Estadísticos descriptivos de la calibración – milímetros de los frutos del cultivo de fresa.....	68
Tabla 19 — Estadísticos descriptivos de clasificación de frutos por categorías	70
Tabla 20 — Análisis de varianza del número de flores por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días.....	72
Tabla 21 — Comparación de promedios múltiples para el número de flores por planta en el cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según Tukey	73
Tabla 22 — Análisis de varianza del número de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días.....	74



Tabla 23 — Comparación de promedios múltiples del número de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según Tukey	75
Tabla 24 — Análisis de varianza del peso de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días.....	77
Tabla 25 — Comparación de promedios múltiples del peso de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90,97 y 104 días según Tukey	78
Tabla 26 — Análisis de varianza de los parámetros del rendimiento del cultivo de fresa....	79
Tabla 27 — Comparación de promedios múltiples de los parámetros de rendimiento del cultivo de fresa según Tukey	81
Tabla 28 — Análisis de varianza de los diámetros de frutos en milímetros (mm)	82
Tabla 29 — Comparación de promedios múltiples de los parámetros de diámetros de fresa según Tukey.....	83



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Criterio de prueba de hipótesis para los efectos de las variables	58
Figura 2 — Valor Xi del estadístico F de Fisher tabular.....	58
Figura 3 — Perfil histograma del número de flores a los 90, 97 y 104 días	63
Figura 4 — Perfil histograma del número de frutos por planta a los 90, 97 y 104 días.....	65
Figura 5 — Perfil histograma del peso de frutos de fresa a los 90, 97 y 104 días	67
Figura 6 — Perfil histograma de la calibración (diámetro) de frutos del cultivo de fresa	69
Figura 7 — Clasificación de frutos por categorías	70

INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria vesca* L.) es una fruta de mayor demanda en el mercado mundial, por sus características nutricionales, de color y sabor, y por diferentes usos que le dan los consumidores. Nuestro país cuenta con las características agroclimáticas que requiere su cultivo, por ello se viene incrementando el cultivo en Arequipa, Cusco y Apurímac, principalmente con iniciativas individuales de los agricultores. Existen tipos de fresas como El Americano y El Holandés, recientemente se introdujeron variedades como la variedad Camino Real.

En el Perú, el cultivo de fresa tiene producción limitada, ya que aún no ha superado los problemas, como el ataque de plagas y enfermedades, que limitan la calidad de esta fruta. La calidad y los atributos de la fresa, que buscan los consumidores, se ve influenciada por diversos factores o la combinación de estos, entre los que destacan, la carga genética de la variedad, los aspectos climatológicos, el manejo técnico (fertilización, riegos, controles sanitarios, entre otros).

Para elevar el nivel de producción de la fresa, es la preocupación mayor de los agricultores, y brindarle fresas de calidad a los consumidores, no debemos descartar alguna técnica alternativa que favorezca incrementar la producción, teniendo en cuenta en los andes de nuestro país donde se está incorporando su cultivo, los suelos son de reducida capa arable y bajo nivel productivo.

Consideramos que una de las estrategias para mejorar el nivel de nutrientes de los suelos, es dotarles de fertilizantes orgánicos muy fáciles de preparar y accesible, entre los que destaca, el fertilizante de tipo bocashi, aplicando en un 20% de bocashi de estiércol de vacuno, gallina y cuy se tienen mejores resultados en la producción de la fresa en Chuquibambilla, bajo invernadero. La variedad de fresa Camino Real, ha logrado adaptarse muy bien a las condiciones agroclimáticas de los andes de nuestro país, en especial en la provincia de Grau, región Apurímac, por lo que con la incorporación del bocashi a base de estiércoles de vacuno, gallina y cuy en el cultivo de fresa, se eleva la producción, obteniendo frutos de buen sabor, color brillante y de buena categoría.



RESUMEN

La investigación “Efecto de tres formulaciones de Bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.) Chuquibambilla, Grau”, fue realizado en la localidad de Chuquibambilla, Grau - Apurímac, a 3374 m.s.n.m. en una parcela agrícola de 41.58 m² con suelo franco, pH: 6.50 ligeramente ácido, con contenido de nutrientes de 4.78 % de materia orgánica, 0.24 % de nitrógeno, 43.7 ppm de potasio y 150 ppm de potasio. El objetivo general fue evaluar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento y calibración de los frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.) Chuquibambilla, Grau. La investigación, es de enfoque cuantitativo, de nivel experimental, con un Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos, un testigo y tres repeticiones; para el análisis estadístico se utilizó la prueba ANOVA, la prueba de Tukey para evaluar los efectos individuales del Bocashi, de los indicadores de número de flores, número de frutos, peso de frutos, calibración de frutos y clasificación de frutos por categorías. La población en estudio es de 480 plantas de fresa, la muestra fue 215 plantas de fresa. El estudio concluyó que las tres formulaciones de bocashi, tienen efectos significativos en el rendimiento y calibración de frutos de fresa. La prueba ANOVA determinó que existen efectos significativos diferenciados de los tres bocashis sobre el cultivo de fresa. Asimismo, con la prueba de Tukey con un nivel de $\alpha = 0,05$ se determinó que el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de (número de flores = 7,5 unidades, número de frutos = 7,4 unidades, peso de fruto = 17,3 gr, diámetro de fruto = 34,3 mm y clasificación = 108 frutos de categoría extra), tiene el mejor efecto en el rendimiento del cultivo de fresa en Chuquibambilla, Grau. También, con la prueba de Tukey con un nivel de $\alpha = 0,05$ se determinó que el bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola tiene un promedio de (número de flores = 7,4 unidades, número de frutos = 7,3 unidades, peso de fruto = 14,3 gr, diámetro de fruto = 32,4 mm y clasificación = 108 frutos de categoría extra), tiene el mejor efecto en el rendimiento del cultivo de fresa en Chuquibambilla, Grau.

Palabras clave: *Bocashi, fresa, rendimiento.*



ABSTRACT

The research "Effect of three formulations of Bocashi on the yield of strawberry crops (*Fragaria vesca* L.) Chuquibambilla, Grau", was carried out in the town of Chuquibambilla, Grau - Apurímac, at 3374 m.a.s.l. in an agricultural plot of 41.58 m² with loam soil, pH: 6.50 slightly acid, with nutrient content of 4.78% organic matter, 0.24% nitrogen, 43.7 ppm potassium and 150 ppm potassium. The general objective was to evaluate the effect of three formulations of bocashi on the yield and calibration of the fruits of the strawberry crop (*Fragaria vesca* L.) Chuquibambilla, Grau. The research has a quantitative approach, at an experimental level, with a Completely Random Design with three treatments, a witness and three repetitions; For the statistical analysis, the ANOVA test was used, the Tukey test to evaluate the individual effects of the Bocashi, of the indicators of number of flowers, number of fruits, weight of fruits, calibration of fruits and classification of fruits by categories. The study population is 480 strawberry plants, the sample was 215 strawberry plants. The study concluded that the three bocashi formulations have significant effects on the yield and calibration of strawberry fruits. The ANOVA test determined that there are significant differentiated effects of the three bocashis on the strawberry crop. Likewise, with the Tukey test with a level of $\alpha = 0.05$, it was determined that beef bocashi with 20% / 80% of agricultural land with an average of (number of flowers = 7.5 units, number of fruits = 7.4 units, fruit weight = 17.3 gr, fruit diameter = 34.3 mm and classification = 108 extra category fruits), has the best effect on strawberry crop yield in Chuquibambilla, Grau. Also, with the Tukey test with a level of $\alpha = 0.05$, it was determined that the bocashi de gallina with 20% / 80% of agricultural land has an average of (number of flowers = 7.4 units, number of fruits = 7.3 units, fruit weight = 14.3 gr, fruit diameter = 32.4 mm and classification = 108 extra category fruits), has the best effect on strawberry crop yield in Chuquibambilla, Grau.

Keywords: Bocashi, strawberry, yield.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En Apurímac, el interés por consumir fresa (*Fragaria vesca L.*) se va incrementado, por las características nutricionales, sabor, color y los beneficios que trae en la salud de las personas al consumir frutos de colores rojos, naranjas que aportan carotenos y por el alto contenido de vitamina C. Este fruto tiene gran aceptación en el consumo de las familias ya sea en fruto fresco. En los mercados locales de la región, la comercialización de estos frutos proviene de regiones como Arequipa, Cusco y algunas regiones Costeñas, cuya producción se caracteriza por el uso excesivo de agroquímicos que en el mediano plazo afecta la salud de los consumidores.

De acuerdo a la información recabada de (AGRARIA, 2021), sostiene que, “los agricultores en la región de Apurímac vienen cultivando la fresa en extensiones de 0.24 a 1 hectárea de terreno; el rendimiento del cultivo está influenciada por problemas de fertilización, al contar con suelos relativamente bajos en nutrientes, lo que conlleva a los agricultores al uso de agroquímicos para mejorar su producción y rendimiento, que en mediano plazo afecta a los costos de producción, generando contaminación al suelo y daña la salud de los consumidores”.

La provincia de Grau, región Apurímac, posee un clima favorable para el cultivo de fresa, asimismo grandes extensiones de terrenos para su producción, cuya limitante es la baja fertilidad de los suelos y el poco conocimiento de los agricultores en el manejo del cultivo de fresa. Las familias en el distrito de Chuquibambilla tienen la aptitud de producir la fresa, pero desconocen de las técnicas para mejorar los suelos y las prácticas agrícolas adecuadas. Las prácticas de mejorar la fertilidad de suelos a través del uso del bocashi no está muy difundida entre los agricultores, desarrollarla y extenderla permite mejorar el rendimiento del cultivo de la fresa. En la zona también existe crianzas de animales (cuy, vacuno, gallina) que generan estiércoles que pueden ser aprovechados mediante la elaboración de bocashi que tienen nutrientes para mejorar la fertilidad del suelo, sin embargo, los agricultores no utilizan adecuadamente estos estiércoles, ya sea por el desconocimiento y los usos de estos.



Por lo que el bocashi es una alternativa para producir abonos orgánicos de calidad utilizando los estiércoles, este abono es de fácil preparación y menor tiempo de producción, que contribuirá a recuperar la fertilidad de los suelos y mejorar la producción de fresa.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento y calibración de los frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*)?
- ¿Cuál es el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*)?

1.2.3 Justificación de la investigación

La investigación planteo alternativa de mejorar el rendimiento del cultivo de fresa; con la aplicación de los bocashis de cuy, vacuno y gallina; se incrementó el rendimiento de cosecha de fresa que se demostró y se considera como una alternativa de mejorar la fertilidad del suelo.

Se identificó el mejor tratamiento propuesto para mejorar los bajos rendimientos del cultivo de fresa. La utilización del bocashi de vacuno, gallina y cuy, responde a la necesidad de disminuir de la dependencia de agroquímicos por los altos costos, reducir los riesgos de contaminación y los efectos negativos que causan los agroquímicos.

La utilización del bocashi de vacuno, gallina y cuy, con el propósito de mejorar la fertilidad del suelo, se debe a que su empleo, reduce la posibilidad de contaminar el suelo y el medio ambiente y no se encuentra de manera residual en los alimentos. Al determinar la aplicación de la formulación de bocashis de vacuno, gallina y cuy,

genera una nueva alternativa de mejorar el rendimiento del cultivo de fresa y permite en el futuro una producción agroecológica y alimentación saludable.

Por lo aportes expuestos, la investigación, se justifica:

- **Práctica**

La investigación expone el rendimiento del cultivo de fresa bajo invernadero en Chuquibambilla, Grau con el uso de bocashi de vacuno y gallina en dosis de 20%, con el propósito de promover el consumo de fresas saludables.

- **Tecnológica**

La investigación es un aporte científico técnico para resolver el problema de bajo rendimiento de la fresa en Chuquibambilla, Grau, Apurímac, aplicando el tratamiento (dosis de 20% de bocashi de vacuno, gallina y cuy) teniendo mejor rendimiento en el cultivo de fresa, bajo invernadero.

- **Socioeconómica**

El resultado de la investigación permitirá identificar y elaborar proyectos de desarrollo, que contribuirán a seguir mejorando los beneficios de los agricultores en Chuquibambilla, Grau, que les permita dinamizar la economía familiar y promover el consumo de alimentos saludables con alto valor nutricional, con el uso de insumos locales que no genera mayores costos.

- **Metodológica**

La metodología utilizada es asequible para los agricultores quienes disponen de recursos para la preparación de bocashi y mejorar el rendimiento del cultivo de la fresa en Chuquibambilla – Grau.

- **Ambiental**

La investigación posibilita promover el uso de insumos locales y naturales para la preparación de bocashi que pueda mejorar el rendimiento de la producción del cultivo de fresa en Chuquibambilla, con el propósito de promover la agricultura amigable con el medio ambiente que conlleva a un principio de la agroecológica que no genera contaminación.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.2 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento y calibración de los frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau.

2.2.1 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*).

- Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*).

2.3 Hipótesis de la Investigación

2.3.1 Hipótesis general

La aplicación de tres formulaciones de bocashi tiene efectos significativos en el rendimiento y calibración de los frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau.

2.3.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de tres formulaciones de bocashi tiene efectos significativos en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau.

- Al menos una de las tres formulaciones de bocashi tuvo mayor efecto en la calibración de frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*).

1.3 Operacionalización de variables

1.3.1 Variable independiente

Aplicación de bocashi

Variable independiente bocashi de cuy, bocashi de vacuno y bocashi de gallina, con una dosis de 20% de bocashi con 80% de tierra agrícola.

1.3.2 Variable dependiente

Rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.)

El rendimiento del cultivo de fresa se realizó a través de los siguientes parámetros evaluados; número de flores, numero de frutos y peso del fruto.

Calibración de frutos de fresa (*Fragaria vesca* L.)

La calibración de frutos de fresa (*Fragaria vesca* L.) fueron evaluados en diámetro de frutos y en clasificación de frutos en categorías: extra, categoría I y categoría II.

Tabla 1 — Operacionalización de las variables en estudio

VARIABLES	INDICADOR	ÍNDICES
<u>V. Independientes:</u> Aplicación de bocashis	T-1 Bocashi de cuy T-2 Bocashi de vacuno T-3 Bocashi de gallina T-4 Testigo	20% BC + 80% TA 20% BV + 80% TA 20% BG + 80% TA TA (tierra agrícola)
<u>V. Dependiente:</u> Rendimiento del cultivo de fresa	Cantidad de flores Cantidad de frutos Peso de la fresa	Nº de flores Nº de frutos gr. de la fresa
Calibración de frutos de fresa	Diámetro de frutos Clasificación de frutos	Mm Categorías (extra, primera y segunda)



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Garcés (2021) en el estudio “Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (*Fragaria xananassa*)”. La investigación se realizó en una fase campo, evaluándose el efecto de tres fertilizantes orgánicos (Algatec, Alg[^]Tec WP y SumakCrop) en un cultivo de fresa ya establecido. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 x 2 + 1, donde los factores estuvieron representados por el tipo de producto (Algatec, Alg[^]Tec WP y SumakCrop) y la dosis de aplicación (Dosis 0,4; 0,48 y 0,32 g/L). En cada tratamiento fueron consideradas cinco repeticiones. Los resultados demostraron el efecto de la aplicación en el tamaño de la planta, en el número de flores, en el tamaño y peso de los frutos, observándose que los mejores valores fueron obtenidos con la aplicación de Alg[^]TeqWP seguido de SumakCrop. Adicionalmente se observó una respuesta positiva de todas las variables evaluadas (tamaño de la planta, así como en el número de flores, en el tamaño y peso de los frutos de fresa) con el incremento de la dosis, siendo significativamente mayor cuando se usó la dosis 20% mayor a la dosis comercial (0,48 g/L).

- b) Berrios y Villegas (2020) en su tesis titulado “Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en Ilo, Moquegua”. El tipo de investigación es experimental. El diseño de investigación es cuantitativo, de tipo experimental. Debido a que se está analizando el efecto de dos variables (uso de Bocashi y tiempo de evolución), sobre los parámetros fisicoquímicos del suelo, donde el tiempo es controlado y el uso y no uso del Bocashi también es controlado. El diagnóstico previo del estado del suelo agrícola mediante el análisis de sus parámetros fisicoquímicos muestra un porcentaje no tan bajo, prueba de ello son los resultados obtenidos; Donde el análisis de varianza se encontró que ni el tipo de aplicación, ni el tiempo tuvieron un efecto significativo sobre el pH (p-valor > 0.05). Esto indica que el pH del suelo control



fue equivalente al pH del suelo con Bocashi. Por otro lado, el pH fue equivalente al inicio, 3 y 6 meses.

- c) Albarracín (2019) en su estudio “Elaboración de bocashi utilizando microorganismos en diferentes dosis, preparado con estiércol y residuos vegetales en el cantón Quevedo.” El método utilizado fue el deductivo partiendo de los objetivos planteados y la obtención de informaciones anteriores de literaturas y ensayos sobre microorganismos aplicados en diferentes dosis al abono orgánico sólido (Bocashi), el ensayo fue de tipo experimental. Para la evaluación de las variables y resultados de tres diferentes dosis de microorganismos en el bocashi [...] obteniendo mayor cantidad de microorganismos benéficos como *Trichodermas spp*, *Saccharomyces spp*, en la dilución de 1gr de muestra en 100 ml de agua se recuperando 370 µl de la solución madre, presentando hasta la 1-3 y 1-4 dilución bacterias como *Lactobacillus spp* y *Pseudomona spp*.
- d) Álvarez (2019) en su tesis titulada “Estimación de impactos ambientales basado en el análisis de ciclo de vida de la fase agrícola de la cadena agroalimentaria convencional y agroecológica de la Frutilla (*Fragaria sp.*) en el cantón Cayambe.” La metodología utilizada para la estimación de la huella hídrica verde, azul y gris en la fase productiva de la frutilla se basa en el manual The Water Footprint, utilizando como herramienta principal el software CROPWAP 8.0 implementado por la FAO. Concluyendo en que las emisiones de huella de carbono para producir 1Kg de frutillas, los cultivos convencionales emiten 60,8 g CO₂eq / Kg de frutilla, mientras que los cultivos agroecológicos emiten 25,2 g CO₂eq / Kg de frutilla, estos resultados permiten concluir que los procesos desarrollados por los sistemas convencionales causan mayor impacto ambiental, principalmente por la utilización de combustibles fósiles para tractores, labores de fertilización química y utilización de plaguicidas para el control de plagas.
- e) Gómez (2019) en su tesis “Efecto de la aplicación de auxinas y calcio a las últimas manos del racimo del banano para mejorar calibración y largo de dedos de la fruta” La investigación se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo grupal; con 4 tratamientos y 4 repeticiones. El ensayo se lo realizó en un tiempo mínimo de 12 semanas en campo y se registró los datos en la cosecha, en la empacadora. Se trabajó con 4 tratamientos. Se tomaron 20 racimos por tratamientos, es decir 80 racimos por



semana cintas en todo el experimento. Se realizó las repeticiones durante 2 semanas (dos cintas de tratamiento). Los bioestimulantes Basf foliar kelp+basfoliar calcio en dosis de 100 cc+100 cc/ha dieron los mejores resultados en peso de racimo, largo de dedos y calibración de las ultimas manos. Donde la longitud de dedos alcanzo 21.59 cm, cuyos resultados coinciden con los de (Aspiazu, 2017) quien, en investigación realizada, manifiesta que la aplicación de bioestimulantes Max organic + Biomax 2.0 que presentaron la mayor longitud de dedos con 23,45 cm.

- f) Amézquita (2018) en su investigación “Niveles de bocashi y microorganismos eficaces en el rendimiento de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch) CV. Selva en condiciones de zonas áridas - irrigación majes” Los tratamientos evaluados fueron el efecto de 3 niveles de bocashi: 4 t. ha⁻¹ (B4); 6 t. ha⁻¹ (B6);8 t. ha⁻¹ (B8) y 2 niveles de EM: 1 litros/t (M1) y 2 litros/t (M2), con un total de 6 interacciones, los que se distribuyeron en un diseño experimental DBCA con arreglo factorial de 3x2 (3 niveles de bocashi x 2 niveles de EM) para un total de 6 interacciones con 3 repeticiones; siendo 18 unidades experimentales. La aplicación de tratamientos fue antes del trasplante de plantas (50% de dosis total) y a 45 días del trasplante (50% de dosis total). Como indicadores: prendimiento de plantas, altura promedio de plantas, numero promedio de frutos por planta, peso promedio de fruto fresco, materia seca de fruto y rendimiento total y clasificacion de frutos, el mayor rendimiento de frutos de fresa VC. Selva fue de 6,942 tn/ha el mismo fue producto de la interaccion entre 8 tn/ha de bocashi y microorganismos eficaces al 1%.
- g) Vargas (2018) en su investigación “Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) variedades aroma y monterrey con abonamiento orgánico a nivel de invernadero en la ciudad universitaria Shancayan 3150 msnm. Huraz - Ancash” determino el rendimiento de las variedades de fresa con la aplicación de abonos orgánicos (humos y estiércol de ovino). El diseño experimental fue el DCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (suelo agrícola testigo), T2 (humos 20 tn/ha), T3 (estiércol de ovino 20 tn/ha tierra agrícola) y T4 (humos 20 tn/ha). Como variable independiente (sustrato) y variable dependiente (Rendimiento de la fresa), los indicadores a evaluar es número de flores/planta, numero de frutos/planta y peso de frutos/planta. Los resultados en la variedad aroma; con la evaluación del



número de frutos (N° frutos/planta) alcanzo mayor rendimiento el T2 (Humus 20 tn/ha) con 5.7 unidades y la evaluación del peso de frutos (Peso frutos/planta) alcanzo mayor rendimiento con el T2 (humos 20 tn/ha) con 28.7 gr. Variedad Monterrey; se evaluó el número de frutos (N° frutos/planta) alcanzo mayor rendimiento con T4 (Humus 20 tn/ha más Tierra agrícola) con 9.0 unidades y la evaluación del peso de frutos (Peso frutos/planta g.) alcanzo mayor rendimiento con el T4 (Humus 20 tn/ha más Tierra agrícola) con 16.2 gr.

- h) Domínguez (2017) en su investigación “Efecto de dos abonos orgánicos y microorganismos eficaces activado (EMA) en la propagación de la fresa (*Fragaria vesca*) a nivel de invernadero en la ciudad de Huaraz A 3150 msnm.” La investigación fue experimental de Diseño de Completamente al Azar - DCA con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (suelo agrícola), T2 (estiércol de cuy 20TM/Ha), T3 (estiércol de vacuno 20 TM/Ha), T4 (estiércol de cuy 20 TM/Ha + EMA: 15%) y T5 (estiércol de vacuno 20 TM/Ha + EMA: 15%). Como indicadores: número de hojas /planta, numero de flores/planta, numero de frutos/planta, peso de frutos/planta. Los resultados muestran que el tratamiento de T5 (Estiércol de vacuno 20 TM/Ha + Ema: 15%) llevo a tener la mejor respuesta en el enraizamiento y concerniente a los parámetros de promedio de rendimiento 93.34 %, promedio del vigor de fresa flores/planta 4.2 unidades, promedio del vigor de fresas hojas/planta 5.60 unidades, promedio de fresa frutos/planta 8.2 unidades y promedio de fresa peso/planta de 88.68 gr. En cuanto a la evaluación económica el costo de producción resulto S/ 25,177.05.
- i) Julca (2017) en su investigación “Incorporación de tres dosis de compost y tres dosis de biol (enriquecidos con microorganismos eficaces “EM”) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* var. Aroma), con sistema hidropónico vertical bajo condiciones de invernadero, Antaoco – Huaraz”. El diseño empleado fue el DBCA con arreglo factorial de 3x3 con tres bloques. Para determinar: Cantidad de frutos/planta cosechados; Peso de frutos/planta cosechados; Rendimiento de frutos cosechados. Se alcanzó el rendimiento más alto se obtuvo con el tratamiento T9 (Compost 100% + Biol 20 %) = 72 TM/Ha; seguido del T8 (Compost 100% + Biol 10 %) = 59 TM/Ha; T6 (Compost 50% + Biol 20 %) = 54 TM/Ha; T5 (Compost 50% + Biol 10 %) = 51 TM/Ha; T7 (Compost 100% + Biol 0 %) = 51 TM/Ha; T4 (Compost 50% + Biol 0 %) = 46 TM/Ha; T3 (Compost



0% + Biol 20 %) = 44 TM/Ha; T2 (Compost 0% + Biol 10 %) = 43 TM/Ha; y T1 (Compost 0% + Biol 0 %) = 38 TM/Ha.

- j) Medina (2015) en su investigación “Evaluación de cuatro abonos orgánicos en la producción de la fresa (*Fragaria chiloensis*) variedad Albión en la granja educativa del colegio bachillerato san Vicente Ferrer de la parroquia Chuquiribamba Cantón Loja – provincia de Loja”. El diseño experimental aplicado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar - DBCA con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (bocashi de cuy), T2 (bocashi de cabra), T3 (bocashi de ovino), T4 (bocashi de bovino) y T5 (testigo). Las variables a evaluar: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, días a la floración, peso de fruto por planta, número de frutos por planta y rentabilidad. Los resultados: En el porcentaje de rendimiento el testigo tuvo un valor más alto llegando al 81,5% en promedio, en la altura de la planta el testigo registró el menor valor llegando a 8 cm de altura. El número de días a la floración del T5 (Testigo), fue superior registrando 93,3 días en promedio, En peso de la fruta se tuvo un mayor peso del fruto en el tratamiento tres con un valor de 282,5 gramos, El número de frutos del T3 (Bocashi de ovino) y el T1 (Bocashi de cuy) fue elevado registrando 19,5 y 19,3 frutos. En la rentabilidad se tuvo 52,74% en el T1 (Bocashi de cuy), y una relación beneficio costo de 1,53 es decir que los ingresos fueron superiores a las inversiones.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Cultivo de Fresa

3.2.1.2 Origen de la fresa

“Da a conocer que los primeros colonos de Virginia (Estados Unidos), introdujeron la fresa a Europa. Posteriormente se generaron nuevas especies que se caracterizaban por un mayor tamaño y carecía de sabor” (MINAGRI, 2008).

“Posteriormente se realizó cruces de especies con una variedad chilena, aportándole sabor y equilibrado sus características para obtener fresas de mayor tamaño con sabor dulce” (MINAGRI, 2008).



“En la actualidad las fresas son comercializadas y cultivadas de manera intensiva con la ayuda de invernaderos para poder ser cultivadas durante todo el año” (MINAGRI, 2008).

3.2.1.2 Clasificación taxonómica

MINAGRI (2008), clasifica el cultivo de fresa, taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: *Vegetal*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Rosales*

Familia: *Rosáceas*

Subfamilia: *Resideas*

Género: *Fragaria*

Especie: *Fragaria vesca* L.

Nombre común: fresa, frutilla

3.2.1.3 Morfología

La morfología de la fresa es de la siguiente manera:

a) Planta

Las características de esta planta se hallan como principales distintivos al tamaño el cual llega hasta los 0.4 m de altura, con hojas trifoliadas de peciolo largo nacientes de la corona (también llamados rizoma cilíndrica) la que se encuentra al nivel del suelo, lo que permite el crecimiento de la planta, esta corona se puede hallar en tres tipos de yemas; la primera origina mayor cantidad de tallos, la segunda origina estolones, los que al tener contacto con el suelo emanan raíces y dan paso a la formación de nuevas plantas, la tercera forma racimos florales, las cuales se denominan hermafroditas y se agrupan en racimos. Cabe señalar que dentro de sus tipos se pueden encontrar rastreras, herbáceas y perennes (Olivera, 2003).

b) Raíces

Es compuesto por un sistema radicular fasciculado que presentan raíces y raicillas, las raíces tienen cambium vascular y suberoso, y cumplen la función de soporte, mientras que las raicillas absorben los nutrientes y almacenan sustancias (Olivera, 2003).

c) Tallo

El tallo está formado por un eje reducido de forma cónica llamado corona, ahí se logra observar distintas escamas foliares (Olivera, 2003).

d) Hojas

Las hojas, tienen una forma de rosetas, con pecíolos largos, los limbos están divididos en 3 folíolos, tienen bordes aserrados y están cubiertos por vellosidades en el envés (Olivera, 2003).

e) Flores

Se pueden encontrar de dos tipos; i) perfectas, las cuales poseen órganos masculinos y femeninos, son denominadas hermafroditas, ii) imperfectas, las que poseen solo un órgano (ya sea masculino o femenino). Cuenta con 5 o 6 pétalos, con estambres que oscilan entre los 20 a 35 cm y centenares de pistilos ubicados encima de un receptáculo carnoso (Olivera, 2003).

Los óvulos fecundados dan lugar a los frutos de tipo aquenio, y al momento de ser distribuidos a través de la superficie del receptáculo, generan el desarrollo y coloración de los frutos (Olivera, 2003).

f) Frutos

Los frutos tienen la característica de ser poli-aquenos, que son nombrados botánicamente como eterio, en esta parte el receptáculo alberga numerosos aquenios. Dependiendo de la variedad (globulosa, esférica, cónica), es la forma en la que se desarrolla. La madurez de los

frutos y su coloración varía desde rosa claro hasta violeta oscuro (Olivera, 2003).

3.2.1.4 Fenología

ITSC (2018), señala que el proceso del desarrollo del cultivo de fresas se generan las siguientes etapas:

a) Etapa vegetativa

- Brotes; sucede cuando las yemas principales inician su desarrollo.
- Desarrollo de las hojas: este proceso se genera a partir del despliegue de las primeras hojas emergentes, mismo proceso que se repite hasta por nueve o más despliegues.
- Desarrollo de las partes vegetativas: empieza desde el momento en que se da la formación del estolón con una medida de 2cm, seguidamente se da el brote de hijos de la planta los cuales son trasplantados con posterioridad.

b) Etapa reproductiva

- Aparición de órgano floral: en esta etapa, las primeras yemas florales se desprenden.

c) Floración

Inicia con el crecimiento de abertura de las primeras flores y la caída de pétalos. Etapa productiva, desarrollo de los frutos y madurez del fruto.

Se da la Senescencia o envejecimiento y comienzo de reposo vegetativo. Señala que, para realizar la cosecha de fresas, se debe respetar el desarrollo vegetativo el cual se refleja a partir del día 45 de ser sembrado, y al día 60 se aprecia la floración y aproximado un mes después de esta etapa se realizan las cosechas (p. 2-28) (ITSC, 2018).



3.2.1.5 Requerimiento edafológico

a) Altura

En el Perú se da el cultivo en zonas con altitudes desde los 1200 hasta los 2500 m.s.n.m. (MINAGRI, 2008).

b) Clima

Para una mejor producción se requieren de climas templados y a pesar de ser resistentes a climas fríos, la exposición a temperaturas muy bajas, generan la deformación de sus frutos y de manera exclusiva de aquellos frutos de variedad grande (MINAGRI, 2008). Asimismo, se indica que tienden a tener un mejor desarrollo en templados.

- Inicio de la vegetación : 8-15 °C
- Inicio de la floración : 15-18 °C
- Inicio de la floración del fruto : 15-25 °C.

c) Temperaturas

MINAGRI (2008), señala que se considera que las temperaturas ideales para producir fresas en sus diferentes etapas son las siguientes:

En etapas de vegetación y floración temperaturas de 8-15°.

En etapa de maduración, temperaturas de entre los 18-23°, teniendo en cuenta la ventilación diaria en los horarios más calurosos.

Para un óptimo desarrollo del cultivo la temperatura ideal es de 8-15° C para el inicio de vegetación y la floración y 18 – 23° C para la maduración. Se recomienda ventilar los cultivos en horas más calurosas del día (MINAGRI, 2008).

d) Precipitación

Se requiere la precipitación mínima es alrededor de los 600 mm. (MINAGRI, 2008).



e) La humedad relativa

Se puede considerar que entre el 60 y 75% de humedad es lo adecuado, ya que si esta es excesiva genera la presencia de hongos y consecuentemente enfermedades por la ingesta, y cuando la humedad es deficiente las plantas son dañadas de forma fisiológica y en el peor de los casos llegan a morir. (MINAGRI, 2008).

f) Suelo

Es preferible la existencia de suelos equilibrados, es decir, son abundantes en materia orgánica, bien drenados, aireados y poseen la capacidad de retención líquidos como son los suelos silicio-arcillosos (MINAGRI, 2008).

3.2.1.6 Requerimientos nutricionales

Según (MMA, 2015), el cultivo de fresa requiere de las siguientes exigencias:

a) Materia orgánica

El desarrollo deseado de la fresa se debe tomar en cuenta que el cultivo requiere cuidados específicos en cuanto a la materia orgánica, por lo tanto, el sustrato debe contener de 2 al 3% de M.O. como mínimo, para no limitar la producción de la fresa y una relación de C/N: 10, dicho valor es considerado adecuado para una buena y segura evolución de M.O. del suelo (MMA, 2015).

b) PH

El valor óptimo se da en torno al 6.5, sin embargo, cuando se encuentra en suelo muy ácidos se debe cubrir con cal (encalar) para hacerlo adecuado, mientras que, si sucede lo contrario, es recomendable el uso de M.O y fertilizantes con reacción alcalina (MMA, 2015).



c) Conductividad eléctrica

Para evitar la disminución en la producción de la fruta, se debe evitar las concentraciones de sales en los suelos (suelos salinos) que transfieran energía eléctrica en 9 extracto saturado superiores a 1 mmhos/cm, la caliza activa en niveles superiores a 5% perjudican considerablemente a la planta de fresa ya que es muy sensible a la presencia de caliza activa en sus componentes, puesto que forman el bloqueo de hierro y clorosis consecuente (MMA, 2015).

d) Nitrógeno

El cultivo de la fresa requiere adecuadas cantidades de nitrógeno para lograr un buen desarrollo, se debe considerar que la planta es vulnerable la propagación de plagas y numerosas enfermedades al momento de dosificar de manera excesiva el elemento, es por ello que la cantidad recomendada es de 20 g/m² (MMA, 2015).

e) Fósforo

Un cultivo de fresas eficiente se requiere de 10 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅), que va a depender del resultado obtenido en el análisis de suelos realizados previamente, el P₂O₅ se halla en los fertilizantes fosfatados (MMA, 2015).

f) Potasio

La producción y desarrollo de la fresa, se requiere mínimamente 250 kg de K₂O por hectárea, ya que este mineral en las flores es fuente de estimulación del desarrollo de fitoalexinas, que actúan en el tejido de la planta, como elevadores y/o potenciadores de resistencia ante la presencia de plagas y otras enfermedades, cabe señalar que el K₂O cumple también la función de aumentar el tamaño de los frutos (MMA, 2015).

g) Calcio

Para lograr una producción eficiente de fresa se requiere al menos 240 kg por hectárea, sin embargo, cuando se cuenta con suelos ácidos, la cantidad es relativa a la acidez de los suelos, es decir a mayor acidez de suelos, mayor es la cantidad de calcio requerida, del mismo modo se refiere (Olivera, 2003).

Olivera, (2003), indica que la relevancia de este mineral en la producción de fresas radica en la formación de paredes celulares para la formación de una barrera protectora en los tejidos, para evitar el ingreso de haustorios y tubos germinativos de hongos.

h) Magnesio

Este elemento es importante para el proceso de fotosíntesis, es por ello que su requerimiento es imprescindible, se calcula que se necesita aproximadamente 200kg por hectárea, cantidad a la que se le considera relativamente alta, sin embargo, cuando se aplica una cantidad deficiente, esto genera problemas de desarrollo a la planta, y por tanto a su productividad (Olivera, 2003).

i) Azufre

Este elemento que, a pesar de ayudar a la creación de nutrientes para las plantas no está considerado de vital importancia en los cultivos. Es importante tener en cuenta que en los lugares donde no se generan emanaciones de ácido sulfhídrico es necesario aplicarlo en cantidades limitadas (Olivera, 2003).

j) Hierro

“Entre las diversas funciones que cumple este elemento es muchos procesos fisiológicos, su intervención en el proceso de fotosíntesis es de vital importancia” (Olivera, 2003).

“En cantidades deficientes crea un síntoma de enrojecimiento en las hojas jóvenes de la planta, para aprovechar este elemento, es recomendable

administrarlo vía fertirriego 8ppm promedio basado en el análisis foliar” (Olivera, 2003).

k) Zinc

La estimulación de las hormonas de crecimiento, tales como las auxinas son causadas por este elemento, ya que, en ausencia de este, la planta presenta dificultades en el desarrollo de su tamaño, por tanto, su administración se da bajo aplicaciones foliares (rociar el compuesto diluido en agua directamente a las plantas). Para el cultivo de las fresas se necesita alrededor de 0,18 ppm de zinc por pulso de riego de manera complementaria al fertirriego, con esto se contribuye al crecimiento uniforme de las plantas (Olivera, 2003).

l) Manganeso

La fresa no requiere de manera vital y exigente de este elemento, su aplicación foliar es puntualmente importante ya que participa en la asimilación de nitratos, síntesis de la clorofila y la activación hormonal. Su administración requiere un aproximado de 0,82 ppm por pulso de riego (Verdugo, 2011).

m) Cobre

Las plantaciones de la fresa no son susceptibles ante la carencia de este elemento, por lo cual, para aprovechar su función fitosanitaria se le debe aplicar de manera foliar. Sin embargo, se difiere del primer enunciado, ya que se afirma que el cobre tiene un efecto fungistático en gran población de las plantas, que, al ser deficiente, las enfermedades fungosas son muy agresivas. Para su administración se necesita alrededor de 0,8 ppm en cada pulso de riego para realizar un proceso de fertirrigación (Verdugo, 2011).



n) Molibdeno

El requerimiento de este elemento, a la fecha no es conocida, pero es recomendable realizar fertilizaciones mediante las aplicaciones foliares para contrarrestar deficiencias futuras (Verdugo, 2011).

o) Cloro

No se registraron cultivos de importancia económica con un detallado consumo de cloro en el proceso productivo, teniendo en cuenta que, la alta presencia de este elemento en el agua de riego viene a ser altamente contaminante para el suelo (Verdugo, 2011).

La cantidad adecuada de aplicación de cloro que se requiere en los cultivos de fresa data de 25 ppm por pulso de riego, mismo que tiene que ser monitoreado de acuerdo a la cantidad de cloro concentrada en el agua de riego (Verdugo, 2011).

p) Boro

“El uso de este elemento es de suma importancia principalmente en plantas exigentes, ya que su ausencia genera problemas de mal formaciones de las flores (pocos pétalos, mal conformadas)” (Verdugo, 2011).

La aplicación del boro se puede dar de dos modos: aplicación foliar y aplicación directa al suelo, ambas aplicaciones deben darse una sola vez en cantidad de 2-3 g de borax/m², en el caso de la aplicación foliar debe ser de 100g/Hl (Verdugo, 2011).

Por otro lado, “se afirma y sugiere que la aplicación de boro sea dos veces por semana en lo mínimo en una cantidad de por lo menos 2 ppm por riego” (Verdugo, 2011).

3.2.1.7 Propagación

En este acápite, (Vargas, 2018), hace hincapié en los siguientes temas:



a) Semilla

La obtención de semillas, se requiere estrictamente la obtención de plantas para sacar plantas híbridas (plantas genéticamente mejoradas), sin embargo, este proceso es mucho más tardío (Vargas, 2018).

b) Por estolones

Es el modo más rápido de conseguir plantas puras, debido a que, en un reciente tiempo de su plantación, la planta madre comienza a emanar brotes de estolones de los que se obtiene gran cantidad de plantas de un mismo estolón, para que este tipo de obtención de plantas, el suelo debe ser virgen de cultivo, sin contaminantes y saludables bajo un análisis fitosanitario, de modo contrario se procede con la desinfección (Vargas, 2018).

c) Por hijuelos

Las plantas madre generan pocos hijuelos ya que su actividad principal es la producción de inflorescencias, esta planta puede obtener a partir de las podas pertinentes (Vargas, 2018).

3.2.1.8 Manejo agronómico

a) Propagación

Al tratarse de una planta híbrida la cual, en su estructura de crecimiento y desarrollo de nuevos estolones y coronas, que permite un crecimiento acelerado y seguro de vegetación, por ello, se usan los estolones para la proliferación con un sistema de uso de planta madre adecuada y siendo sembrada en la época adecuada, siendo esta recomendación aplicada se puede llegar a obtener hasta un promedio de 100 plantas hijas (Olivares, 2019).

b) Densidad de siembra

La distancia de siembra de 0.80 x 0.30 / 0.90 x 0.30 en ambos lados del camellón, se tiene una cantidad de 83,333 a 74,072 plantaciones por hectárea (Olivares, 2019).



c) Época de siembra

Las condiciones perfectas de siembra, dan en los meses de marzo o abril y en algunos casos se llega a retrasar hasta el mes de junio (Olivares, 2019).

d) Plantación

El tiempo que una planta de fresa se demora en proporcionar estolones es aproximado oscila entre los 1.5 a 2 meses, para posteriormente estas ser depositadas en bolsas de polietileno con medidas de 12 cm de largo x 12 cm de diámetro, incluyéndole sustrato desinfectado y regados de forma manual, lo que acelera el prendimiento (Olivera, 2003).

e) Abonado

Una forma eficaz de evitar las enfermedades en la planta de la fresa es el uso de abono, el que puede ser; i) estiércol u otro componente orgánico muy descompuesto, siendo estos enterrados como un proceso de preparación de suelos. La cantidad recomendada a aplicar a este tipo de sembríos debe ser de 15-20 Tm/ha (Olivera, 2003).

f) Cobertura del suelo o acolchonado

La composición del material que le hace impermeable, se logra evitar la evaporación del agua ubicado en el suelo, haciéndole un buen economizado, ya que, contribuye a la regulación de agua (Vargas, 2018).

g) Poda

Esta acción debe realizarse una vez pasados los ciclos fuertes de la producción, ya que, gracias al crecimiento frecuente de tallos que forma el macollo de la planta, donde se acumulan hojas y ramas muertas lo que impide el proceso adecuado de crecimiento de la planta. Por ello la extracción de todos estos residuos se realizan terminado el ciclo dinámico de crecimiento (Vargas, 2018).

h) Riego

Que a causa de que la planta de fresa tiene un sistema radicalmente superficial, por tanto, necesita del riego ligero y constante (Vargas, 2018).

i) Control de malezas

Para un mejor manejo de producción de fresas, es necesario realizar el control integrado de malezas, ya que es un rol primordial dentro de la producción. Las fresas siendo plantas pequeñas batallan por conseguir recursos como el agua, la luz y los nutrientes, ya que no pueden hacer frente al ataque de las malezas (Olivera, 2003).

j) Cosecha

Se realiza acorde al destino y tipo de consumo que se ha de dar al fruto, en casos de consumo fresco es imprescindible realizar la cosecha del fruto cuando posee las tres cuartas partes coloreadas, a mayor coloración es más susceptible a daños en el proceso de manipulación y almacenaje, para ello, se debe retirar el fruto con el cáliz excluyendo el péndulo (Olivera, 2003).

Cuando se trata de procesar la fruta, la cosecha de la fruta debe ser madura o totalmente colorada. En la cosecha se realiza la selección, usando los materiales y envases adecuados para no lastimar ni deteriorar el fruto, siendo el caso de ocurrir el deterioro se debe eliminar inmediatamente (Olivera, 2003).

3.2.1.9 Variedades de fresa validadas

A nivel mundial se consideran por encima de 1000 especies de fresa, a nivel nacional la variedad Chandler es la variedad con más superficie sembrada lo que representa al 90% de la siembra nacional total, a continuación, se detallan algunas de las variedades más comunes (Olivera, 2003).



a) Aroma

Esta variedad es susceptible a deformaciones es la variedad más rechazada en el mercado, sin embargo, se resalta su participación y uso frecuente en el pasado (Olivera, 2003).

b) Douglas

Que gracias a la alta producción y buen calibre, esta variedad tuvo una gran aceptación, ya que su manipulación es más resistente y menos riesgosa a sufrir daños en el traslado, sin embargo tiene a tener mayor susceptibilidad a los hongos de tipo *Phytophthora fragariae* y *Verticillium sp.* (Olivera, 2003).

c) Pájaro

Es una variedad preferida tanto por productores como por consumidores, gracias a su sabor agradable, a su tamaño, cónicos, de buen grosor y gran vigor, siendo también propensos a la presencia de hongos *Phytophthora fragariae* y *Verticillium sp.* (Olivera, 2003).

d) Oso grande

Se tiene esta denominación debido a su resistencia ante la manipulación, buen sabor y tamaño, proviene desde California USA (Olivera, 2003).

e) Camino Real

Esta variedad, originaria de California (USA), se caracteriza específicamente por la alta producción y buena calidad que puede llegar alrededor de 4 libras por planta durante su ciclo de producción (18 meses), al sexto mes empieza la producción del fruto, es resistente al ataque de los ácaros, *Collectotrichum sp.*, *Verticillium sp.*, y *Phytophthora sp.* (Chiqui y Cumbe, 2010).

f) Camarosa

La producción de esta variedad, se necesita un amplio espacio, puesto que genera mayor cantidad de follaje e intensifica la labor de deshoje, el



espacio recomendable para su siembra es de 40 cm de distancia una de la otra, esta variedad también es resistente a la presencia de ácaros, tiene como punto de origen a California y de proveniencia a Argentina, siendo esta última más susceptible a los ácaros en comparación de la proveniente de California (Chiqui y Cumbe, 2010).

g) Sweet Charlie

Que su diferenciación está en la dulzura de su fruto, esta especie o variedad es la más dulce de todas las variedades, poseyendo un excelente sabor, genera una cantidad considerable de estolones, exigente en el proceso de fertilización, su cosecha rodea las 5 libras por planta, considerada la más productiva entre todas las variedades. Presenta debilidad frente al ataque de Mildium polvoso, Oídium, es conocido también como *Sphaerotheca sp.*, al ataque de bacterias tales como las *Xanthomonas*, pero tiene tolerancia al *Colletotrichum sp.* (Chiqui y Cumbe, 2010).

h) Tajo

“La característica sobresaliente es su tamaño y tiene un peso promedio de 16 a 20 gr. lo cual genera la buena aceptación dentro del mercado” (Chiqui y Cumbe, 2010).

3.2.1.10 Propiedades del fruto de fresa

En los últimos años, más allá de solo buscar que los cultivos de fresa contengan atributos físicos de calidad (tamaño, coloración, peso y sabor) se ha dado hincapié a aquellos compuestos que posee para la contribución de la buena salud, puesto que, desarrolla un papel trascendental al momento de prevenir enfermedades degenerativas, gracias a la fuente de vitamina C, antioxidantes y otros compuestos bioactivos, principalmente los fenólicos, polifenoles, flavonoides y antocianinas, mismos que influyen en la calidad del fruto en general (MINAGRI, 2008).



3.2.1.11 Valor nutricional de la fresa

Es importante conocer la composición química y sus nutrientes de los frutos de fresa.

Tabla 2 — Valor nutricional de la fresa

	Unidad	En 149 g de fresas maduras
Agua	%	90
Calorías	%	55
Proteínas	G	1
Grasas	G	1
Carbohidratos	G	13
Calcio	Mg	31
Potasio	Mg	244
Hierro	Mg	1.5
Vitamina A	UI	90
Vitamina B1	Mg	0.04
Vitamina B2	Mg	0.10
Vitamina B5	Mg	0.90
Vitamina C	Mg	88

Extraído de (MINAGRI, 2008).

3.2.1.12 Calibración de fresa

a) Diámetro

El fruto de la fresa, para medirlo utilizamos la medida calibre, y el calibre está determinado por el diámetro máximo de la sección ecuatorial del fruto (INFOAGRO, 2021).

b) Clasificación

Según (INFOAGRO, 2021), nos indica que en la calibración debemos tener en cuenta los requisitos de clasificación aplicados a las fresas obtenidas del género *Fragaria L.* destinada a su entrega en estado fresco, y detallamos a continuación las categorías:

Categoría Extra: En esta categoría son consideradas las fresas de calidad superior, que tendrán los caracteres propios de la variedad a la que pertenezcan. El calibre mínimo es de 25mm.

Categoría I: En esta categoría son consideradas las fresas de buena calidad, que tendrán los caracteres de coloración y forma propios de la variedad a la que pertenezcan. El calibre mínimo es de 18mm.

Categoría II: En esta categoría son consideradas las fresas que no puedan clasificarse en las categorías superiores, pero deben cumplir los requisitos mínimos de las categorías antes descritas. El calibre máximo es de 18mm.

c) Calidad

Según (INFOAGRO, 2021), manifiesta que en todas las categorías las fresas deberán tener estas características:

- Estar enteras.
- Estar sanas, quedan excluidas las que presenten podredumbre u otras alteraciones que las hagan impropias para el consumo.
- Limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles.
- Con un aspecto fresco, pero sin lavar.
- Exentas de plagas.
- Exentas de daños causados por plagas.
- Provistas de su cáliz (salvo en el caso de las fresas de bosque); el cáliz y, de hallarse presente, el pedúnculo deberá estar frescos y ser de color verde.
- Exentas de un grado anormal de humedad exterior,
- Exentas de olores y sabores extraños.

Al momento de la cosecha debe realizar con mucho cuidado, la fresa debe estar desarrollada y madura, presentar un estado que permita conservarse en el proceso de manipulación y transporte (INFOAGRO, 2021).

La cosecha debe garantizar que llegue al mercado de destino en condiciones satisfactoria. (INFOAGRO, 2021).

3.2.1.13 Zonas de producción y rendimientos

“Los valles que actualmente producen fresas para el mercado local y de exportación, en la costa destacan: Chimbote, Trujillo, Lima (Santa Eulalia),



Norte chico (Cañete, Huaral, Chancay, Huaura, Barranca), Ica, Tacna entre otros” (AGRARIA, 2021).

“Los valles que actualmente producen fresas y se han adaptado muy bien incrementando áreas de cultivo, destacan en la sierra del Perú, Arequipa, Ayacucho, Chachapoyas, Cusco y Huaraz” (AGRARIA, 2021).

“La fresa ha demostrado muy buena adaptación en Lima, Norte Chico (Valles de Huaral, Huaura y Barranca), donde hay registros de siembra mayores a los treinta años” (AGRARIA, 2021).

El fresicultor del Norte chico, es que el que ha logrado mejores rendimientos al estar mejor capacitado. Teniendo una producción promedio de 35 toneladas por hectárea, bajo un sistema de riego por gravedad en el valle y una producción promedio de 50 toneladas por hectárea en un huerto con riego tecnificado en el valle (AGRARIA, 2021).

“En las zonas alto andinas, el nivel de producción de fresa es menor, teniendo promedios en torno a diez y veinte toneladas por hectárea, es bajo con relación a la costa”. (AGRARIA, 2021).

“Estos niveles de producción bajos se deben a diversos factores climatológicos y edáficos, así como aspectos técnicos de producción” (AGRARIA, 2021).

“En los últimos años ya se han identificado variedades de fresa que tiene mejor producción y han mejorado aspectos como la fertilización adecuada, el uso de cobertores plásticos entre otros” (AGRARIA, 2021).

3.2.2 El bocashi

Entre las principales definiciones del bocashi encontramos las siguientes: “En vocablo japonés significa: materia fermentada, ya que se emplean residuos de degradación rápida para la generación de productos ricos en nutrientes” (Piedrahita y Caviedes, 2012).



“Abono orgánico muy rico en nutrientes, imprescindible para el desarrollo de cultivos, se obtiene en base a la fermentación de materias secas mezcladas convenientemente” (Villagómez, 2014).

“Es una receta japonesa, que consiste en los volteos frecuentes de materia, a diferentes temperaturas por debajo de entre los 45 y 55°C, hasta disminuir la humedad del material gracias a la actividad microbiana” (Monsalve, 2017).

3.2.2.1 Principales ingredientes para abonos orgánicos fermentados.

a) El carbón vegetal

Su principal atributo es la alta porosidad que genera beneficio para la actividad micro y macro biológica del suelo, actuando como una esponja sólida que contiene, filtra y libera de manera paulatina los nutrientes beneficiosos para el suelo, ya que mejora el suelo en su estructura facilitando la colocación de raíces, aireación y absorción de la humedad y calor (Bustamante, 2018).

Actúa también como regulador térmico que hace más resistentes a las plantas ante las bajas de temperatura, que al descomponerse totalmente da de resultado el humus (Bustamante, 2018).

b) Los estiércoles

Son una fuente importante de nitrógeno para la generación de abonos orgánicos fermentados, aporta características vitales y dota de fertilidad con nutrientes como potasio, calcio, fósforo, hierro, manganeso, magnesio, zinc, cobre, boro y otros (Bustamante, 2018).

c) Cascarilla de arroz

El uso de este componente mejora físicamente a la tierra conjuntamente a los fertilizantes orgánicos, ayudan a la aireación, la hidratación y la absorción de nutrientes, esto, incrementa la actividad macro y microbiológica del suelo, estimulando también el desarrollo uniforme y

abundante del sistema radial de las plantas, la actividad simbiótica (Bustamante, 2018)

Es fuente importante de silicio, que favorece en la resistencia al ataque de insectos y enfermedades en las plantas (Bustamante, 2018).

d) La pulidora o afrecho

Favorece eficazmente al aumento de la descomposición de abono, gracias a la presencia de nutrientes complejos, aporta activación hormonal, nitrógeno y posee gran cantidad de nutrientes complejos al fermentarse sus carbohidratos (Cajamarca, 2012).

e) La mezcla de caña

Ayuda a la procreación de los distintos componentes microbiológicos, los cuales contienen altas cantidades de calcio, fósforo, magnesio y potasio. Contenido de micronutrientes de Manganeso, zinc, boro y hierro (Cajamarca, 2012).

f) La levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal y bocashi

“Es una fuente importante de contagio microbiológico en el proceso de producción de abono, es la semilla de fermentación” (Cajamarca, 2012).

g) La tierra agrícola

La función primordial es dar uniformidad y homogeneidad física al abono y repartir de manera equitativa nutriente y líquida. De acuerdo a su volumen aumenta el medio de la actividad microbiológica del abonos para obtener mejores resultados en la etapa de putrefacción, también se desempeña como una esponja, para la absorción y retención de los nutrientes para luego liberarlas de manera regular según su necesidad (Cajamarca, 2012).



h) Carbonato de calcio o cal agrícola

Regula la acidez presentada en la etapa fermentación al elaborar el abono orgánico (Cajamarca, 2012).

i) El agua

Tiene por función homogenizar la humedad de todas las sustancias, para obtener una condición idónea y así lograr un óptimo desarrollo de los procesos de fermentación y la reproducción microbiológica (Cajamarca, 2012).

j) El local o espacio

La producción del abono requiere un espacio protegido del sol, viento, lluvia y otros factores ambientales, ya que estos intervienen en directamente el proceso de fermentación de los desechos, afectando el producto final (Cajamarca, 2012).

3.2.2.2 Factores que afectan a la descomposición.

Los principales factores que afectan al proceso descomposición del bocashi son los siguientes:

a) Temperatura

Pasada las 14 horas de efectuar la mezcla, esta debe ser superior a los 50°C ya que, en esta condición la actividad microbiológica se verá afectada por la falta de oxigenación y el aumento o disminución de humedad (FAO, 2011).

b) El pH

El inicio de la fermentación, este debe ser bajo y va cambiando de intensidad según el proceso de maduración, llegando a valores recomendables de 6 y 7.5, y si se superan estos valores, provocan la reducción de la actividad microbiológica a causa del proceso de degradación (FAO, 2011).

c) Humedad

Considerando que al 40% y 60% de humedad los residuos pasan por una fase de oxidación, en un porcentaje menor tal como puede ser el 35% se genera la descomposición aeróbica de materiales, y de manera simultánea, si la humedad es mayor a 60% indica que la cantidad porosa, que está libre de agua es mínima, lo que genera la oxigenación de fermentación y resulta en putrefacción, reduciendo el volumen y calidad del abono (FAO, 2011).

d) La aireación

Limita el proceso aeróbico, lo que permite la obtención de un abono de calidad, con un promedio mínimo del 5% a un 10% de concentración de oxígeno, en cambio cuando se pasa a un estado anaeróbico (sin oxígeno) tendremos de resultado un abono de paupérrima calidad (Collantes, 2016).

e) Tamaño de las partículas de los ingredientes

Cuando las partículas poseen mayor tamaño, dan lugar al estado anaeróbico y cuando esto sucede lo recomendable es agregar partículas mayores de carbón vegetal, para contrarrestar la compactación que se genera a falta de oxígeno, en cambio, cuando las partículas son más pequeñas generan aumento de superficie para la descomposición microbiológica (Collantes, 2016).

f) Relación carbono-nitrógeno

Se tiene un alto grado de relación, entonces el proceso de fermentación y descomposición suele ser más lento, mayormente se recomienda calcular el promedio de relación adecuada de C/N debe estar de 1 a 25-30, en cambio, si tenemos menor relación se generan pérdidas de nitrógeno a causa de la vitalización (Collantes, 2016).

3.2.2.3 Ventajas y desventajas del bocashi

(Collantes, 2016) Indica que las ventajas del bocashi son las siguientes:

- Evita la formación de gases tóxicos y malos olores.



- El volumen producido es adaptable a las necesidades.
- Facilita el transporte y almacenamiento.
- Desactiva agentes patogénicos, causantes de enfermedades en los cultivos.
- Su proceso de elaboración es corto dependiente al ambiente en el que se encuentra.
- Su uso es inmediato después de la preparación.
- Genera bajos costos de producción

(Collantes, 2016), señala que las desventajas del bocashi es el siguiente:

Si el proceso de elaboración no está dentro de los parámetros adecuados, se presencian existencia y actuación de microorganismos patogénicos e insectos malos, además de olores desagradables y pérdida de nitrógeno del abono.

3.2.2.4 Diferencias entre el bocashi y el compost

Tabla 3 — Diferencia entre el bocashi y el compost

Características	Compost	Bocashi
Producto terminado	Materia orgánica totalmente descompuesta.	Materia orgánica a medio descomponer.
Temperaturas	Entre 65 a 70 °C	Entre 45 a 50 °C
Humedad	60 % durante todo el proceso.	La humedad inicial es de 60 %, luego desciende rápidamente.
Frecuencia de volteo	Se realiza cuando la temperatura sube mucho.	Una o dos veces al día.
Duración del proceso	De 2 a 3 meses	De 2 a 3 semanas

Extraído de (Meléndez y Soto, 2000) citado por (Bermeo, 2018)

3.2.2.5 Dosis para utilizar del bocashi en los cultivos

(FAO, 2011) Señala que la aplicación de bocashi en los cultivos tiene las siguientes dosis:



- En suelos en proceso de fertilización orgánica se aplicará cuatro libras de bocashi por metro cuadrado, el cual tiene que ser aplicado 15 días antes del proceso de siembra, trasplante o cultivo.
- En caso de terrenos vírgenes de abono, la cantidad a aplicarse debe ser aproximadamente mayor a las 10 libras por metro cuadrado.
- En cuanto a los granos, yuca, caña y otros, es necesario que se aplique 2 veces entre los 15 y 25 días, incluyendo 2 libras de cultivo en un metro cuadrado
- Para cultivos de frutas, la aplicación debe ser de una libra al momento de la siembra y posteriormente se deben realizar tres aplicaciones por año, dosis aplicada en el periodo de crecimiento.
- El cultivo de hortalizas suele tener una aplicación única, una vez de cuatro libras por metro cuadrado, la que ha de realizarse 15 días antes del proceso de sembrío o trasplante de cultivos.

3.2.3 Estiércol de vacuno

Está conformado por desechos sólidos y líquidos del ganado, que mayormente está mezclado con materiales utilizados para el descanso de los animales como la paja y el pasto. El contenido de materia seca del estiércol de equinos y bovinos se encuentra entre el 20 y 25 por ciento, con 0.37 a 0.60 por ciento de Nitrógeno, 0.25 a 0.35 por ciento de anhídrido fosfórico (P₂O₅), y de 0.15 a 0.76 de Potasio (K₂O), considerando otros nutrientes no clasificados en cantidades considerables. Esto dependiendo del tipo, la edad y rasgos individuales de los animales (Salazar, 2016).

La composición del estiércol del ganado vacuno se da de la siguiente manera: 1.1-3% de Nitrógeno, 0.3-1% de Fósforo, y 0.8-2% de Potasio, 0.56% de Calcio y el 83.2% de humedad, que son liberados de forma paulatina, en cambio el excremento del ganado bovino tiende a eliminar la mitad de los nutrientes durante el primer año, sin embargo, los nutrientes en el excremento de estas especies varían según la dieta, el modo de almacenaje y su aplicación (Valladares, 2017).

El potasio que hay en el excremento, es fácil de ser absorbido por las plantas, mientras que los fertilizantes químicos son sólidos, una fracción de nitrógeno

encontrada en el nitrógeno es altamente soluble y asimilable, ya que se halla en estado orgánico y no cede rápidamente a la mineralización si no que, tarda muchos años, generando que el efecto del estiércol se extienda en tiempos prolongados, que enmarca una gran diferencia frente a los fertilizantes químicos (Valladares, 2017).

3.2.4 La gallinaza o estiércol de gallina

La gallinaza tiene origen en la mezcla de heces y orina de las gallinas o pollos enjaulados, introduciéndole porciones no digeribles de alimentos, células generadas por el aparato digestivo (descamaciones de mucosa), restos de secreción de glándulas, microorganismos intestinales, sales minerales en mayor variedad, y menor porcentaje de material extraño (Santander, 2015).

Es considerado uno de los fertilizantes más completos con mejores aportes nutritivos para el suelo, contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, y carbono en cantidades considerables. Se puede llegar a considerar a la gallinaza como el mejor fertilizante ante otros abonos, tales como el ganado vacuno y bovino, puesto que, la alimentación de gallinas tiene un proceso balanceado que la pastura natural, dotando a su estiércol una concentración de nutrientes mayor al de la vaca o borrego (Estrada, 2005).

3.2.5 Estiércol de cuy

El excremento acumulado de cuy se denomina cuyinaza, es acopiado de los centros de crianza de estos, es necesario mencionar que, la cuyinaza no solo está compuesta por el excremento, sino que, también por los residuos o sobrantes de alimentos, por el pelo y otros compuestos. Posee nitrógeno, fósforo y potasio en cantidades considerables (Estrada, 2017).

Las características químicas dependen del proceso alimenticio y digestivo del cuy, siendo aprovechables por ser recursos orgánicos. La transportación de excretas de cuy, son cómodas gracias a su característica de forma, peso y su alta porosidad, que contribuye a la eliminación de humedad y mayor retención de proteínas, todo ello en relación y comparación a las excretas vacunas, bovinas y de gallina (Aguirre, 2017). El contenido nutricional de la excreta de cuy, por cada 100 gr es del 30% de humedad, 1.90 de nivel de nitrógeno, 0.80 de fósforo y 0.90 de potasio, siendo estos

porcentajes superiores a las excretas de vaca, cerdo y caballo, con diferencias notables a la hora de comparar el contenido de potasio que llega a ser menor frente a las excretas de la vaca, cerdo, caballo y gallina (Aguirre, 2017).

El modo de aplicación común de la cuyinaza es de forma directa (como enmienda microbiana) a los suelos de cultivo, sin embargo, no es el modo de aplicación recomendado, porque, con este modo de aplicación, las plantas no aprovechan al máximo los nutrientes contenidos en la cuyinaza, por lo que, requieren un proceso de fermentación adicional (Aguirre, 2017).

3.2.6 Cultivos protegidos

“Los consumidores en la actualidad demandan productos de calidad, sin daños por plagas, enfermedades o agentes climáticos, por ello es importante el desarrollo de una agricultura moderna y competitiva, por lo que la protección de los cultivos es una necesidad” (Bielinski et al. 2010).

“Para mantener las exigencias del mercado, los agricultores requieren elevar su producción (cultivos protegidos o semi protegidos), lo que implica y uso de tecnologías y métodos enmarcados bajo los criterios de la agricultura protegida” (Bielinski et al. 2010).

“Estos cultivos producidos bajo una cubierta o estructura cerrada, con materiales transparentes o semitransparentes, permiten lograr las condiciones artificiales de microclima que el cultivo requiere para el desarrollo óptimo” (Bielinski et al. 2010). Bajo este sistema de producción agrícola, se tiene un control edáfico y climatológico, donde se alteró las condiciones de suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros), modificando el ambiente para incrementar el rendimiento, mejorar la calidad de los productos y obtener cosechas excelentes (Bielinski et al. 2010).

3.2.6.3 Factores que afectan la producción en invernadero

“El invernadero es un espacio artificial, desarrollado por el agricultor, cuyo propósito es proporcionar un ambiente óptimo de acuerdo con las exigencias



del desarrollo del cultivo, que asegure rendimientos crecientes y la calidad del cultivo” (Bielinski et al. 2010).

“El desarrollo óptimo de un cultivo está condicionado por cuatro factores ambientales o climáticos, entre ellos tenemos: luz (energía lumínica), temperatura, humedad relativa y CO₂, estos factores aseguran las fases de crecimiento adecuado de la planta” (Bielinski et al. 2010).

“Para un desarrollo adecuado de las funciones de las plantas, el invernadero debe asegurar los factores con límites máximos y mínimos, donde la planta desarrolle su metabolismo en condiciones adecuadas” (Bielinski et al. 2010).

“El invernadero, además proporciona protección contra el viento, lluvias torrenciales, frío, plagas y enfermedades, debe garantizar una máxima transmisión luminosa a los cultivos” (Bielinski et al. 2010).

Un invernadero de bajo costo, y accesible al agricultor, puede tener una estructura conformada de madera, metal y plástico. El plástico ayuda a controlar las condiciones ambientales dentro del invernadero, evitando que los factores externos afecten al cultivo, y desarrolle de manera óptima (López, 2001).

3.2.6.4 Efecto de la radiación

“La radiación solar, produce dos tipos de procesos que son fundamentales para el desarrollo de las plantas, entre ellos tenemos los procesos energéticos (fotosíntesis); y los procesos morfogénicos en los cultivos” (Villalobos et al. 2002).

“La radicación, permite el desarrollo de la fotosíntesis en las plantas, que inciden en el desarrollo, ya que es una fuente fundamental de energía” (López, 2001).

“La energía solar, es el factor ambiental que ejerce una influencia fundamental en el crecimiento de las plantas o cultivos instalados al interior

del invernadero, regula el desarrollo y la floración de la planta” (López, 2001).

3.2.6.5 Temperatura

Es un parámetro importante que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su manejo dentro del invernadero es fundamental. La temperatura influye en las funciones de fotosíntesis, respiración, absorción de agua y nutrientes, transpiración, actividades enzimáticas, etc. que son necesarias en las plantas (FAO, 2002).

La temperatura óptima, varía según las especies de plantas, pero en general está entre los 10°C y 25°C. por su nivel de adaptación las plantas toleran temperaturas bajas, pero en periodos cortos de tiempo, por lo que se debe evitar exposiciones de tiempo mayores que afecten e incluso dañen irreparablemente a la planta (FAO, 2002)

La influencia de las bajas temperaturas en los cultivos se mide en valor a un umbral, tal es así que las plantas tienen un umbral mayor que el punto de congelación de agua. Este umbral determina para cada especie la temperatura mínima, por debajo de la cual las plantas cesan de crecer normalmente (ya sea cualitativa o cuantitativamente). Las fresas tienen un umbral alrededor de 7°C (FAO, 2002).

El invernadero se calienta cuando la radiación que pasa a través del material de cubierta se transforma en calor. Esta radiación lo absorbe las plantas, los materiales de la estructura y el suelo, generando un ambiente óptimo para el desarrollo de las plantas (FAO, 2002).

3.2.6.6 Humedad relativa

Uno de los factores medioambientales, que influyen en el cultivo en invernadero es la humedad relativa. Por lo que el aire en el interior del invernadero es saturado por la evaporación del agua del suelo y la transpiración de las plantas. Las plantas tienen que transpirar agua para



trasladar y transportar los nutrientes, refrigerarse y para regular su crecimiento y desarrollo (Huerta, 2008).

La absorción de nutrientes queda limitada, si la humedad relativa es demasiado alta, en razón que el intercambio gaseoso queda limitado y se reduce la transpiración, por el contrario, si la humedad relativa es demasiada baja se cierran las estomas y hay una reducción en la fotosíntesis (Huerta, 2008).

Una consideración importante que cuando hay presencia de humedad alta puede, dificulta la polinización, en razón que el polen húmedo puede quedar pegado a los órganos masculinos (Huerta, 2008).

Asimismo, la humedad relativa ambiental, puede influir en el desarrollo de enfermedades. Tal es el caso que, si la temperatura del cultivo disminuye por debajo de la temperatura del rocío del aire, el agua se condensa y se favorece el desarrollo de enfermedades por hongos (Huerta, 2008).

En el invernadero, conforme la temperatura decrece, la humedad relativa se incrementa, porque la humedad relativa varía inversamente con la temperatura (Huerta, 2008).

3.2.6.7 Concentraciones de dióxido de carbono

El dióxido de carbono es esencial para que se realice la fotosíntesis. Este proceso inicia cuando las plantas toman el CO₂ del aire y toman el agua y minerales de las raíces, para que posteriormente utilicen la energía luminosa para producir o transformar estos componentes en azúcar (carbohidratos) y oxígeno. (Marlow, 2011).

Por lo que el incremento de la concentración de CO₂ en el invernadero, aumenta la actividad fotosintética y por ende la calidad de la azúcar producida por la planta (Marlow, 2011).



Por lo contrario, si el suministro es menor o escasa de CO₂ para las plantas, la actividad fotosintética se ve reducida. Por lo que una concentración optima de CO₂, tiene un efecto positivo para el desarrollo y vigor de la planta, por ende, el tamaño del fruto será mayor (Marlow, 2011).

3.3 Marco conceptual

- a) **Aplicación.** Es la acción de colocar algo sobre otra cosa, y que tengan un contacto, es decir la aplicación de bocashi en el suelo, para mejorar su fertilidad y que esta sea aprovechada por la planta.
- b) **Calibración.** Es un procedimiento para medir las dimensiones de la fruta de acuerdo con unos parámetros como diámetro, longitud y forma y de esta forma se clasifica y es seleccionada en categoría extra, I, II para su comercialización.
- c) **Clasificación.** Es un proceso de selección de acuerdo con criterios para la comercialización de las frutas.
- d) **Calidad.** Conjunto de propiedades que están ligadas a una cosa para poder ser caracterizada y valorada con respecto a sus similares, (Collantes, 2016).
- e) **Concentración.** Agrupación de fertilizantes NPK. Se entiende como graduación, análisis o concentración de un abono la cantidad de elemento nutritivo fácil de asimilar, que tiene por unidad de peso de producto.
- f) **Dosis.** La dosis de aplicación depende de las características del abono orgánico, de los requerimientos nutricionales del cultivo y de la fertilidad del suelo. Por ello, es muy difícil definir una dosis de aplicación general.
- g) **Enfermedades.** Distorsión leve o grave del funcionamiento habitual de un organismo o de alguno de sus componentes debido a causa interna o externa que puede ser provocada por un patógeno.



- h) **Estiércol.** Son los excrementos o desechos de animales que son utilizados principalmente para fertilizar los cultivos. Mayormente el excremento de animal está constituido por desechos orgánicos. Por ejemplo, excremento de animales y restos de paja.
- i) **Evaluación.** Es la acción de medir, de manera que se da un valor a alguna capacidad lograda en función a un estímulo, adoptando ciertos criterios, en el caso de las plantas sería el rendimiento, cantidad entre otros.
- j) **Fertilización.** Incorporación de sustancia orgánica o inorgánica al suelo, con el propósito de mejorar la fertilidad.
- k) **Fertilizante o abono.** Todo tipo de sustancia orgánica o inorgánica, naturales o sintéticas que beneficie a las plantas elementos nutritivos indispensables para un óptimo desarrollo vegetativo.
- l) **Formulación.** Se define fundamentalmente como la combinación de componentes en relaciones o estructuras adecuadas, teniendo en cuenta la fórmula. La fórmula es el diminutivo de la forma latina que significa forma. Es así como crea una formulación de acuerdo con criterios establecidos para el producto.
- m) **Invernadero.** Espacio cerrado, acondicionado y cubierto, es utilizado para conservar la temperatura regular de acuerdo con los requerimientos de la planta para ser protegida de las inclemencias del tiempo invernal, heladas, viento, etc.
- n) **Insumos directos.** Son todos esos materiales o sustancias que interceden en el proceso del producto o de tratamiento. Están incluidas por las materias primas.
- o) **Muestra.** Es un subconjunto que representa a una determinada población, se obtiene mediante un muestreo que debe ser lo más representativo posible, para evaluar y hacer inferencias para sacar conclusiones.



- p) **Métodos.** Son los pasos o acciones para seguir en una determinada actividad, se está de investigación, de enseñanza, de producción o comercialización, entre otras.
- q) **Plántula.** Es una planta en sus primeras etapas de desarrollo, desde la germinación hasta la presencia de hojas verdaderas.
- r) **Población.** Es el conjunto total de individuos, animales o plantas que comparten ciertas características comunes que podemos observar y evaluar.
- s) **Partes por millón (ppm).** Son medidas utilizadas para establecer la concentración de una sustancia química en un volumen específico.
- t) **Plaga.** Es una colonia de organismos que destruyen y atacan a los cultivos.
- u) **Producción.** Es la acción de generar bienes y servicios por efecto de la actividad humana, como la cantidad de papas producidas en una hectárea de terreno.
- v) **Rendimiento.** Es el resultado de una determinada actividad, relacionada a la cantidad producida frente al uso de recursos. Como el caso del rendimiento de un cultivo en relación con una hectárea de terreno



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de investigación

De acuerdo a los objetivos fue experimental, ya que se manipulo la variable independiente de aplicación de bocashis de cuy, vacuno y gallina (20% de bocashi mas 80% de tierra agricola), para medir su efecto en la variable dependiente en el rendimiento y calibracion en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*), en Chuquibambilla Grau, bajo invernadero.

En cuanto a su finalidad, el estudio fue de tipo apliactivo ya que tuvo el proposito de resolver el problema de la baja fertilidad del suelo y mejorar el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*), en Chuquibambilla, Grau.

En cuanto al estudio de las variables fue mixta (cuantitativa y cualitativa), por que las variables, dosis de apliaccion de bocashis de cuy, vacuno y gallina, rendimiento del cultivo de fresa y calibracion de fresa son tangibles y se puede obtener mediante medicion en el sistema internacional de medida.

Según la temporalidad, fue transversal, porque se observo las variables del estudio que se realizo en una campaña agricola.

b) Nivel de investigación

En cuanto al nivel de investigación fue descriptivo, ya que se describió el comportamiento de las variables en estudio tal y como se observa en la realidad dando a conocer dichas características mediante la utilización de las tablas y figuras de la estadística descriptiva, fue explicativa porque se da a conocer el comportamiento de las variables, aplicación de los bocashis de cuy, vacuno y gallina en las dosis de 20%, rendimiento de la fresa y calibración de la fresa. Es decir, se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño de completamente al azar de 4 tratamientos y 3 repeticiones.



c) Metodo de investigacion

El metodo es cuantitativo inductivo, dado que se manejo y manipulo la informacion de acuerdo a observaciones directas, utilizando instrumentos de medicion cuantitativos (balanza de precision y vernier digital).

4.2 Diseño de la investigación

En nuestro diseño las unidades experimentales se distribuyen en grupos homogéneos, cada uno de estos grupos es llamado repeticiones, el número de unidad experimentales dentro de cada repetición es igual al número de tratamientos incluidos en el experimento. Los tratamientos son distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada repetición aleatoriamente.

Siendo su diseño experimental el siguiente:

R UE1	Xc	O ₁
R UE2	Xv	O ₂
R UE3	Xg	O ₃
R UE4	--	O ₄

R: Asignación aleatoria, es decir que las unidades elementales serán asignadas de manera aleatoria a las unidades experimentales.

UE1, UE2, UE3, UE4 : Unidades experimentales 1, 2, 3 y 4 respectivamente

Xc : Tratamiento con bocashi de cuy con 20% mas 80% tierra agrícola.

Xv : Tratamiento con bocashi de vacuno con 20% mas 80% tierra agrícola.

Xg : Tratamiento con bocashi de gallina con 20% mas 80% tierra agrícola.

-- : Tratamiento testigo (tierra agrícola)

O_i : Una medición (observación) de las variables de investigación de acuerdo con el cuadro de operacionalización de variables.

El modelo aditivo lineal para un DCA se representa como sigue:

$$Y_j = \mu + t_j + E_{ij}$$

Donde:

i=tratamientos 1, 2,3...nt

j=repeticiones 1, 2,3...nr

Y_j =observación realizada

t_j = efecto de los tratamientos

E_{ij} = efecto aleatorio del error

Tabla 4 — Arreglo de datos en un diseño completamente aleatorio

Repeticiones	Tratamientos			
	T1	T2	T3	Testigo
R1	Y11	Y21	Y31	Y14
R2	Y12	Y22	Y32	Y24
R3	Y13	Y23	Y33	Y34
Medias	Y1	Y2	Y3	Y4

4.2.1 Diseño experimental

4.2.1.1 Características del campo experimental

En cuanto a la distancia se tomó como referencia de (Olivera, 2013) donde manifiesta que la distancia de siembra es de 0.80X0.30 / 0.90 X 0.30 en ambos lados del camellón que se tendría una cantidad de 83,333 a 74,072 plantas por hectárea. En la investigación se utilizó plántulas de fresa embolsadas.

Tabla 5 — Características de la unidad experimental

Características de la parcela	Medidas
Distancia entre bolsas	0.15
Distancia entre hileras	0.40
N° total de tratamientos	4
N° de repeticiones	3
N° total de unidades experimental	12
N° de plantas por unidad experimental	40
N° de plantas en el ensayo	480
Área de unidad experimental	2.40 m ²
Área del ensayo	41.58m ²

4.2.1.1 Tratamientos estudiados

Los tratamientos del estudio se aleatorizado en las unidades experimentales, con el uso de los números aleatorios del Excel.

Tabla 6 — Tratamientos que fueron estudiados en la investigación

Clave	Tratamientos
T1	Bocashi de cuy con 20% mas 80% de tierra agrícola
T2	Bocashi de vacuno con 20% mas 80% de tierra agrícola
T3	Bocashi de gallina con 20% mas 80% de tierra agrícola
T4	Tratamiento testigo (Tierra agrícola)

4.2.1.2 Conducción del experimento

Descripción de la zona de estudio:

Tabla 7 — Ubicación geográfica y climatológica del campo experimental

Ubicación	Características
Departamento	Apurímac
Provincia	Graú
Distrito	Chuquibambilla
Sector	Kiska Puqro
Latitud	18L 746449
Longitud	8439599
Altitud	3384 m.s.n.m.
Piso ecológico	A las regiones naturales de quechua e suni cuyas altitudes varían entre 1750 a 3700.
Zonas de vida	Bosque seco-montano bajo subtropical (bs-MBT) y bosque húmedo-montano bajo tropical (bh-MBT)
Temperatura promedio	6 a 12 °C
Precipitación promedio anual	700 a 1000 mm

Extraído de PDC 2014-2021-Municipalidad Provincial de Graú, 2021

4.2.2 Historia del campo experimental

Se describe los cultivos instalados en la parcela experimental durante las campañas agrícolas de los cinco últimos años.

Tabla 8 — Cultivos instalados durante los cinco últimos años

Campaña agrícola	Cultivo	Abonamiento
2016-2017	Maíz	Estiércol de vacuno
2017-2018	Maíz	Sin abono
2018-2019	Haba	Sin abono
2019-2020	Sin cultivo	Sin abono
2021	Fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>)	Bocashi de cuy, vacuno y gallina

a) Duración del experimento

La investigación inicio el 1 de marzo del 2021 y culmino cuando el cultivo de fresa logro dar los frutos los cuales fueron cosechados para evaluar el rendimiento y la calibración.

Según (ITSC, 2018) señala que para realizar la cosecha de fresa se debe respetar el desarrollo vegetativo el cual se refleja a partir del día 45 de sembrado y a los 60 días se aprecia la floración y aproximadamente en un mes después de esta etapa se realiza la cosecha, bajo esta teoría se procedió a cosechar a los 90 días después de la siembra.

b) Descripción de materiales

La investigación utilizo lo siguiente:

Materiales biológicos

- Bocashi de cuy, vacuno y gallina
- Plántulas de fresa (Variedad Camino Real)

Materiales de campo

- Pico
- Pala
- Rastrillo
- Carretilla
- Madera
- Wincha
- Agrofil calibre 10 blanco
- Clavos
- Bolsa polietileno 8 X 13

Equipos y materiales de escritorio

- Balanza de presión
- Vernier digital
- Cámara digital



- Cuaderno de campo
- Calculadora
- Laptop

4.3 Descripción ética de la investigación

En la presente investigación no se utilizó pruebas en seres vivos, se realizó en el cultivo de fresa con abonamiento de bocashi a partir de cuy, vacuno y gallina donde la manipulación fue no destructiva, porque se realizó solo el conteo de los numero de flores, numero de frutos, peso de frutos, calibración de frutos y clasificación de frutos de fresa, y no así sufrió daños la planta durante la recolección de datos.

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población

Está constituida por todas las plantas de fresa, el cual fue representado por 480 plantas de fresa en un área de 41.58 m².

4.4.2 Muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó por el método probabilístico, porque se conoce el tamaño de la población, se determinó tomando en cuenta la prueba del 95% de probabilidad y 5% de error. Una variable positiva y negativa (p=q) del 50% y se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Donde:

Z: nivel de confianza para el 95% de probabilidad es 1.96

p=q: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50%

N: probabilidad en estudio es 480 plantas.

e: error igual al 5%

Reemplazando los valores se determina 215 plantas de fresa para la unidad experimental.

4.5 Procedimiento

El trabajo de investigación se inició teniendo en cuenta las siguientes etapas:

Fase I. Instalación de invernadero

En esta etapa se realizó la nivelación del terreno, para luego construir un invernadero tipo túnel con dimensiones 20 m. por 6 m y una altura de 5 m; se cubrió con agro fil calibre 10 color blanco. Se colocó una malla sombra con el 30% de sombreo para aminorar la radiación solar y reducir el calentamiento en el interior del invernadero, estos se colocaron como ventanas.

Fase II. Adquisición de bocashis

En esta etapa se procedió a adquirir los bocashi de cuy, vacuno y gallina por separado, en cuyas formulas solo variaron los estiércoles y han sido preparados en las mismas condiciones.

En la preparación se tomaron los criterios desarrollados por la (FAO, 2011) y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9 — Ingredientes para la formulación de bocashi

Ingredientes	Cantidad para 500 Kg bocashi FAO	Cantidad bocashi 20 Kg FAO	Tesis UNAMBA 150 kg. de bocashi
Rastrojos verdes, malezas, picadas	150 kg	6 kg	40 kg
Carbón molido	10 libras	0.4 libras	2.0 kg
Estiércol*	100 kg	4 kg	30 kg
Ceniza o cal	10 libras	0,4 libras	2.0 kg
Miel o melaza	4 litros	0,16 litros	1.15 litros
Afrecho	50 kg	2 kg	20 kg
Levadura de panificación	100 gr	4 gr	5 gr
Suero crudo de leche	4 litros	0,16 litros	1.12 litros
Agua potable	50 a 60 litros	2 litros	15 litros
Tierra agrícola			35 kg

*Este es el componente de las variables independientes: estiércol de cuy, vacuno y de gallina. Extraído de (FAO 2011).

Fase III. Análisis físico químico de los sustratos

En esta etapa se realizó el análisis físico químico de los bocashi de cuy, vacuno, gallina y la tierra agrícola asimismo se realizó el análisis del agua de riego.

Tabla 10 — Resultados del análisis de fertilidad de bocashi

Clave	Mmh os/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.O.	% N. Tota l	Ppm P ₂ O ₅	Ppm K ₂ O
Bocashi – cuy	6.60	8.40	.-	26.43	1.32	108.3	4,941
Bocashi – vacuno	1.56	7.30	.-	24.29	1.21	125.7	5,973
Bocashi – gallina	5.16	7.90	.-	24.90	1.24	114.4	4,850

Extraído de resultado del análisis del Laboratorio de Análisis Químico, Físico de Suelos Aguas y Plantas – Cusco, 2021.

Se observa que el bocashis de cuy tiene una conductividad eléctrica 6.60 el cual es apreciable, el cultivo de fresa es sensible a superiores de 5% ya que es muy sensible a la presencia de caliza activa según (MMA, 2015), un pH moderadamente alcalino con el valor de 8.40, en cuanto a los carbonatos de calcio se observa el valor el cual es considerado muy bajo.

El contenido de materia orgánica de 26.43 % es considerado alto, el nitrógeno de 1.32 % el cual es considerado medio, el fósforo disponible de 108.3 ppm es considerado alto y también el potasio disponible de 4,941 ppm también es considerado muy alto, revelan que el bocashi de cuy es rico en nutrientes y favorable para los cultivos.

También se observa que el bocashis de vacuno, tiene una conductividad eléctrica 1.56 el cual es inapreciable y el cultivo de fresa puede soportarlo, un pH ligeramente alcalino con el valor de 7.30, en cuanto a los carbonatos de calcio se observa el valor el cual es considerado muy bajo.

El contenido de materia orgánica de 24.29 % es considerado alto, el nitrógeno de 1.21 % el cual es considerado medio, el fósforo disponible de 125.7 ppm es considerado alto y también el potasio disponible de 5,973 ppm también es considerado muy alto, revelan que el bocashi de vacuno es rico en nutrientes y favorable para los cultivos.

Como también se observa que el bocashis de gallina tiene una conductividad eléctrica 5.16 el cual es apreciable, el cultivo de fresa es sensible a superiores de 5% ya que es muy

sensible a la presencia de caliza activa según (MMA, 2015), un pH ligeramente alcalino con el valor de 7.90.

El contenido de materia orgánica de 24.90 % es considerado alto, el nitrógeno de 1.24 % el cual es considerado medio, el fósforo disponible de 114.4 ppm es considerado alto y también el potasio disponible de 4,850 ppm también es considerado muy alto, revelan que el bocashi de gallina es rico en nutrientes y favorable para los cultivos.

Fase IV. Dosis de fertilización de sustratos

En esta etapa se realizó la dosificación de acuerdo con los resultados de los análisis y requerimientos nutricionales de la fresa a continuación detallamos:

El MMA; (2015), consideró los siguientes requerimientos nutricionales para el cultivo de fresa.

pH 6.5

N = 20 g/m²

P₂O₅ = 10 g/m²

K₂O = 25 g/m²

(FAO, 2011) recomienda la dosis del bocashi de 4 lb/m² para cualquier cultivo, en suelo virgen recomienda 10 lb/m², para frutales 1 lb/m² en siembra más 3 aplicaciones de 1 lb durante el crecimiento, asimismo recomienda 4 lb/m² como aplicación única para hortalizas.

En el experimento se aplicó 0,8 kg/planta, mezclado con 3.2 Kg de tierra agrícola, 20% bocashi y 80% tierra agrícola) fórmula ideada para esta investigación, debido a que los antecedentes como el de (FAO, 2011), fueron en suelo plano y en surcos.

En el análisis de suelos se tuvo los siguientes datos:

Para bocashi de cuy:

CC = 6.6, pH = 8,4, MO = 26.43%, N total = 1,32% P₂O₅ 108.3, ppm K₂O= 4,9 ppm

Para bocashi de vacuno:

CC 1.56, pH = 8.4, MO = 24.29% N total 1.21% P₂O₅ = 125.7 ppm y K₂O= = 5.97 ppm

Para bocashi de gallina:

CC = 5.16 pH 7.9, MO = 5.16% N total = 1.26%, P₂O₅= 114.4 ppm y K₂O = 4.85 ppm

En forma general se puede apreciar, datos muy dispares, el pH superó lo recomendado 6.5, lo cual induce a aplicar mayor cantidad de abono orgánico (MMA, 2015). El pH



superior a 7.2 no permite el aprovechamiento adecuado del P205, por consiguiente, frente a la presencia de este nutriente en los bocashi, se esperó que pudiera disminuir la alcalinidad para su aprovechamiento del P205, posiblemente ha disminuido, debido a que la producción de flores y frutos se ha incrementado respecto al testigo.

Si bien es cierto que la MO, es superior a lo teórico, la materia orgánica no es asimilada de manera inmediata, tiene que pasar por un proceso de mineralización y llega al estado de cationes momento en que son absorbidos por las plantas, además las cantidades superiores simplemente las plantas no lo absorben, se estaría desperdiciando con los abonos aplicados. En cuanto a Nitrógeno total, igualmente por su naturaleza, se evapora fácilmente, para ser aprovechado por las raíces tiene que estar en forma de nitrato NO_3 que es anión y amonio NH_4 que es catión, este proceso químico natural se desarrolla en la descomposición del bocashi, a partir de los 15 a 30 días de aplicar al suelo, por este motivo se hizo el mezclado con tierra agrícola. (MINAGRI, 2008)

Toda investigación enfrenta controversias que son normales entre los investigadores y las teorías que sostiene, sin embargo, tuvimos que encontrar una dosis aplicable para el experimento, de modo que se aplicación para todos un 20% de bocashi, con todas sus ventajas y desventajas.

Fase V. Llenado de bolsas

Previamente se hizo las mezclas de tierra agrícola con cada bocashi, luego se procedió al llenado de las bolsas de polietileno (480 bolsas con 4 Kg de tierra agrícola más bocashi) 15 días antes de la plantación.

Fase VI. Fase en invernadero

Se midió el área donde colocamos las bolsas de polietileno con los sustratos de bocashi de cuy, vacuno, gallina y tierra agrícola, indicando el orden y ubicando aleatoriamente las repeticiones de cada tratamiento.

Las condiciones climáticas en el invernadero, con temperaturas promedio de 5°C a 40°C y una humedad relativa de 50% a 70% (INFOAGRO, 2021). Para el mejor desarrollo del cultivo de fresa manifiesta (MINAGRI, 2008). Señala que las temperaturas ideales para el cultivo van de 8°C a 15°C para iniciar la vegetación y floración, y de 18°C a 23°C para la maduración.

Es conveniente realizar la ventilación todos los días, en las horas más calurosas y la humedad relativa se puede considerar que entre el 60 y 75% de humedad es lo adecuado.

Fase VII. Siembra

La siembra de las plántulas de fresa de la variedad Camino Real se realizó en las bolsas de polietileno, sembrando una plántula en cada bolsa en horas de la tarde, se consideró la época de siembra según (Olivera, 2003) recomienda la época de siembra en los meses de marzo a abril, también (Vargas, 2018) recomienda la propagación por estolones por la forma más rápida de conseguir plantas puras.

Fase VIII. Riego

El sistema de riego fue tecnificado con micro aspersor durante toda la conducción del experimento, (Vargas, 2018) señala que a causa de que la planta de fresa tiene una raíz superficial necesita riego ligero y permanente.

Fase IX. Control de malezas

Se realizó de manera manual a los 15 días posteriores al repique, continuando con la práctica en intervalos de 21 días hasta antes de la cosecha.

Fase X. Manejo fitosanitario

Se adoptó la acción preventiva. En la mayor parte del cultivo de fresa, no se observó la incidencia de plagas ni enfermedades. Se realizó 2 aplicaciones de insecticida, a los 21 días y a los 45 días después de siembra y también se aplicó fungicida a los 30 días después de la siembra.

Fase XI. Poda

La poda es una práctica que consiste en eliminar hojas viejas, dañadas, enfermas y en algunos casos brotes o hijuelos para evitar la producción excesiva de biomasa, para asegurar la producción de flores y frutos requeridos. La poda se desarrolló después de la cosecha.



Fase XII. Cosecha

La cosecha de los frutos se realizó cuando el producto llegó a un grado de madurez, basándose en la coloración rojiza de los frutos en un 85%, la cosecha se realizó de forma manual, para luego pesar los frutos con balanza de precisión y depositarlos en bandejas.

Fase XIII. Evaluaciones

Es la etapa de recolección de datos como es el conteo de número de flores, frutos, pesado de frutos, diámetro de frutos y clasificación de frutos por categorías, todos estos se registraron en las fichas de recolección de datos. Además, se realizó las primeras evaluaciones a los 90 días después del sembrado, segunda evaluación a los 97 días y tercera evaluación a los 104 días.

4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1 Técnicas estadísticas

Recopilada los datos mediante las fichas de evaluación, realizamos la homogenización, posteriormente describimos y analizamos con el uso de los estadísticos de carácter descriptivo e inferencial, para responder a los objetivos e hipótesis planteadas.

Estadística descriptiva

Se usó para explicar las variables de la investigación, utilizamos los estadísticos de medidas de tendencia central y de dispersión; los datos fueron ordenados, procesados, y posteriormente se graficó e interpreto, utilizando el programa Excel y SPSS V25.

Estadística inferencial

Utilizamos para probar las condiciones que debe cumplir la investigación de nivel experimental, para el cumplimiento de los supuestos de normalidad, se usó el estadístico Kolmogorov – Smirnov y Shapiro-Wilk, se calculó utilizando el software SPSS V25.

4.6.2 Instrumentos de investigación

La información se registró en fichas de evaluación para cada unidad experimental y tratamiento, los instrumentos de medición que utilizamos fueron, mediante

observación directa para el conteo de unidades (flores y frutos), para medir el diámetro del fruto el vernier y la balanza analítica para medir el peso.

4.7 Análisis estadístico

Todo trabajo de investigación científica pasa por un análisis estadístico básico, con la finalidad de darle la confiabilidad a los datos del experimento, se desarrolló el ANVA o ANOVA y otros estadísticos necesarios.

Tabla 11 — ANOVA

Modelo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Fc
Tratamiento	SCTR	t-1	$MCTR=SCTR/(t-1)$	Estadístico de Fisher
Error	SCE	n-t+1	$MCE=SCE/(n-t+1)$	
Total	SCT	n-1		

Donde:

SCTR: Suma de cuadrados de tratamiento

SCE: Suma de cuadrados del error

SCT: Suma de cuadrados del total

t: Número de tratamientos

MCTR: Media cuadrática de tratamientos

MCE: Media cuadrática del error experimental

Fc: Estadístico de F de Fisher calculado.

Se planteó la hipótesis nula y alterna para probar cada una de las hipótesis de investigación.

La selección del estadístico para la prueba de hipótesis será para datos cuantitativos y comparación de promedios múltiples, por lo que se acudirá al estadístico de F de Fisher de la tabla ANOVA tomando en consideración que el nivel de significancia (α) definido como la máxima probabilidad de cometer el error tipo I, será de 5%, luego se acudirá a las tablas F de Fisher estandarizadas y luego comparadas con el estadístico Fc de la tabla ANOVA.



4.7.1 Nivel de significancia

El nivel de significancia (α) se define como la máxima probabilidad de cometer el error, se estableció en 5% el cual se comparó con el valor p también llamado significancia (sig.) que a su vez se define como el mínimo valor de alfa lleva al rechazo de la hipótesis nula.

Para la prueba de comparación múltiple de promedios con el método de Tukey el nivel de significancia fue de 0.05. Condiciones para rechazar o aceptar las hipótesis debido a que las hipótesis estadísticas fueron planteadas para cada variable. Se estableció la región crítica para el rechazo de la hipótesis nula mediante la prueba de dos colas.

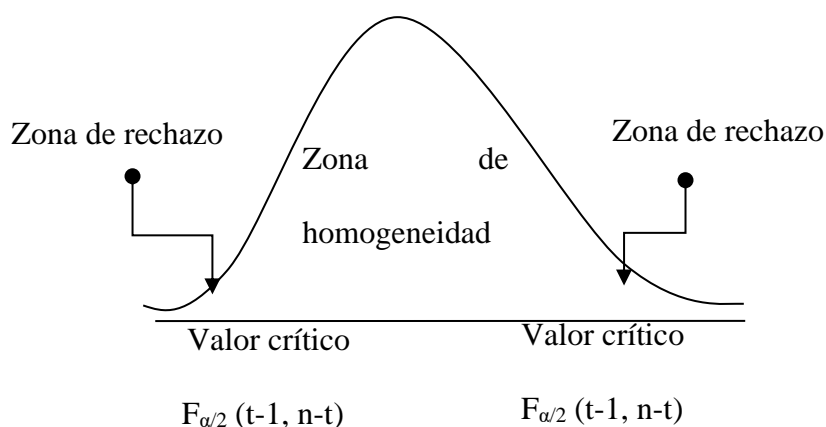


Figura 1 — Criterio de prueba de hipótesis para los efectos de las variables

Luego se obtuvo el estadístico de prueba F tabular a un nivel de significancia de 0.05 de acuerdo con el siguiente gráfico.

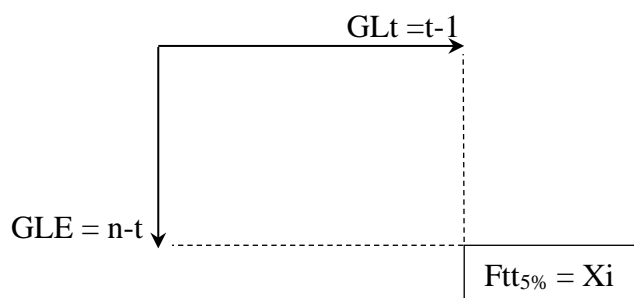


Figura 2 — Valor Xi del estadístico F de Fisher tabular



Donde:

GLE: Grados de libertad del error

GLt: Grados de libertad de tratamiento

Ftt5%: Valor de F tabular al nivel de significancia de 0.05

Se establece el criterio de rechazar la hipótesis nula:

Se rechaza Ho cuando el valor de F calculado de la tabla ANOVA (Fc) es mayor que F tabular o crítico ($|Fc| > Fa/2 (t-1, n-t)$).

Fc: Estadístico F de Fisher calculado mediante el análisis de varianza

F $\alpha/2$: Estadístico F de Fisher determinada en la tabla F estandarizada a un nivel de confianza alfa (α) con (t-1) grados de libertad para cada variable y (n-t) grados de libertad para el error.

Otro modo de rechazar el Ho es mediante la utilización de software en este caso: Se rechaza Ho: cuando el valor-p < 0,05.

4.7.2 Análisis de supuestos del diseño experimental

La validez de los resultados del análisis de varianza en el Diseño Completamente al Azar – DCA cumple los tres supuestos que describo a continuación.

a) Criterios de Aleatorización

Se realizó mediante la generación de números aleatorios en el software Excel, el resultado de aleatorización de los tratamientos según reparticiones y unidad experimental se muestra de acuerdo con lo siguiente.

Tabla 12 — Aleatorización de los tratamientos según repeticiones y unidad experimental

Repeticiones	Números aleatorios - Tratamientos- Unidades experimentales			
I	(T3)	(T2)	(T4)	(T1)
	UE1	UE2	UE3	UE4
	0.83	0.55	0.88	0.18
II	(T2)	(T1)	(T3)	(T4)
	UE5	UE6	UE7	UE8
	0.09	0.69	0.37	0.68
III	(T4)	(T3)	(T1)	(T2)
	UE9	UE10	UE11	UE12
	0.52	0.63	0.92	0.44



En la tabla 12, se observa los resultados de la aleatorización en las unidades experimentales (UEi) según repeticiones, en el cual las asignaciones de los tratamientos se realizaron de acuerdo con lo siguiente

$$X = (N-1) \times U + 1$$

Donde:

N = número de tratamientos

U = número aleatorio

Se observa que en cada repetición están contenidos todos los tratamientos y fueron asignados aleatoriamente, cumpliendo satisfactoriamente el supuesto de aleatorización o independencia.

b) Homogeneidad de varianza

La homogeneidad de varianzas se realizó mediante el estadístico de Levene, que consiste en probar una hipótesis de cada uno de los factores considerando la diferencia de la puntuación individual respecto de la media de su grupo (tratamiento). La regla para rechazar la hipótesis fue si el valor p (Sig.) es menor que 0.05, indica que los datos no tienen varianzas homogéneas.

Tabla 13 — Prueba de Homogeneidad de varianza

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Número de flores a los 90 días	1,337	3	8	,329
Número de flores a los 97 días	1,373	3	8	,319
Número de flores a los 104 días	3,507	3	8	,069
Número de frutos a los 90 día	,660	3	8	,599
Número de frutos a los 97 días	3,532	3	8	,068
Número de frutos a los 104 días	4,540	3	8	,059
Peso de frutos a los 90 días	5,677	3	8	,052
Peso de frutos a los 97 días	2,537	3	8	,130
Peso de frutos a los 104 días	3,753	3	8	,060
Calibración a los 90 días	7,383	3	8	,011
Calibración a los 97 días	11,027	3	8	,053
Calibración a los 104 días	3,921	3	8	,054

Según los resultados de la tabla 13, se observa que los niveles de significancia son mayores que 0.05, por tanto, se cumple la condición de homogeneidad de varianza



de la estadística paramétrica lo que conlleva a realizar las pruebas de hipótesis mediante el estadístico de Fisher del análisis de varianza (ANOVA).

c) Análisis de normalidad

Se verifico mediante el estadístico Kolmogorov – Smirnov y Shapiro-Wilk, el cual prueba la hipótesis que los datos si provienen de una población normal, la regla para rechazo de la hipótesis de normalidad (Ho), fue si el valor p (Sig.) es menor que 0,05 indica que los datos no provienen de una distribución normal, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14 — Prueba de normalidad

Parámetros - Variables	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de flores a los 90 días	,119	12	,200*	,939	12	,481
Número de flores a los 97 días	,162	12	,200*	,915	12	,250
Número de flores a los 104 días	,122	12	,200*	,963	12	,829
Número de frutos a los 90 día	,161	12	,200*	,942	12	,520
Número de frutos a los 97 días	,175	12	,200*	,900	12	,158
Número de frutos a los 104 días	,231	12	,076	,950	12	,643
Peso de frutos a los 90 días	,163	12	,200*	,862	12	,052
Peso de frutos a los 97 días	,316	12	,002	,839	12	,057
Peso de frutos a los 104 días	,222	12	,106	,917	12	,258
Calibración a los 90 días	,205	12	,173	,923	12	,311
Calibración a los 97 días	,209	12	,154	,913	12	,234
Calibración a los 104 días	,178	12	,200*	,847	12	,034

Los valores de la significancia son mayores que 0.05, a excepción de la variable calibración a los 104 días, por tanto, los datos provienen de una distribución normal, cumpliendo una de las condiciones necesarias en el campo de la estadística paramétrica.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Los datos se obtuvieron mediante observación de cada variable, número de flores, número de frutos, peso de frutos, calibración de frutos en:

Primera evaluación a los 90 días

Segunda evaluación a los 97 días

Tercera evaluación a los 104 días, y la clasificación de frutos de fresa por categorías.

5.1.1 Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*)

a) Evaluación de número de flores por planta.

La variable rendimiento del cultivo de la fresa fue determinado por los siguientes parámetros de evaluación: número de flores, número de frutos y peso de frutos, los resultados luego de procesar los datos se describen de la forma siguiente:

Tabla 15 — Estadísticos descriptivos del número de flores del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según tratamientos

Tratamiento	Número de flores					
	A los 90 días		A los 97 días		A los 104 días	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	3,5533	,25423	6,9167	,79827	9,2500	,25000
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	4,6100	1,2767	8,1967	,25423	9,6667	,94648
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	4,0267	,21127	7,8333	,38188	10,3333	,38188
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3,0000	,08000	6,3633	,33858	8,0567	,48952



De acuerdo a la tabla 15 y figura 3, se puede apreciar que el mayor número de flores se obtuvo con la aplicación del T-2 Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, datos recolectados por coteo de flores y por planta resultado a los 90 días en promedio de 4,61 flores, resultado que van en aumento a los 97 días en promedio con 8,1967 y a los 104 días en promedio de 9,6667 flores por planta, seguido del T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con 4.02 flores a los 90 días y va en aumento a los 97 días con un 7,8333 flores y a los 104 días hasta 10,3333 flores por planta, similar comportamiento se puede observar en el tratamiento T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% a los 90 días adquiere 3,5533 y va en aumento a los 97 días con 6, 9167 y a los 104 días alcanza hasta 9,2500 flores por planta, tal como se puede apreciar estos tratamientos superan en número de flores frente al T4-Testigo (tierra agrícola) logrando alcanzar a los 90 días 3,000 flores por planta, a los 97 días 6,3633 y a los 104 días alcanza hasta 8,0567 flores por planta.

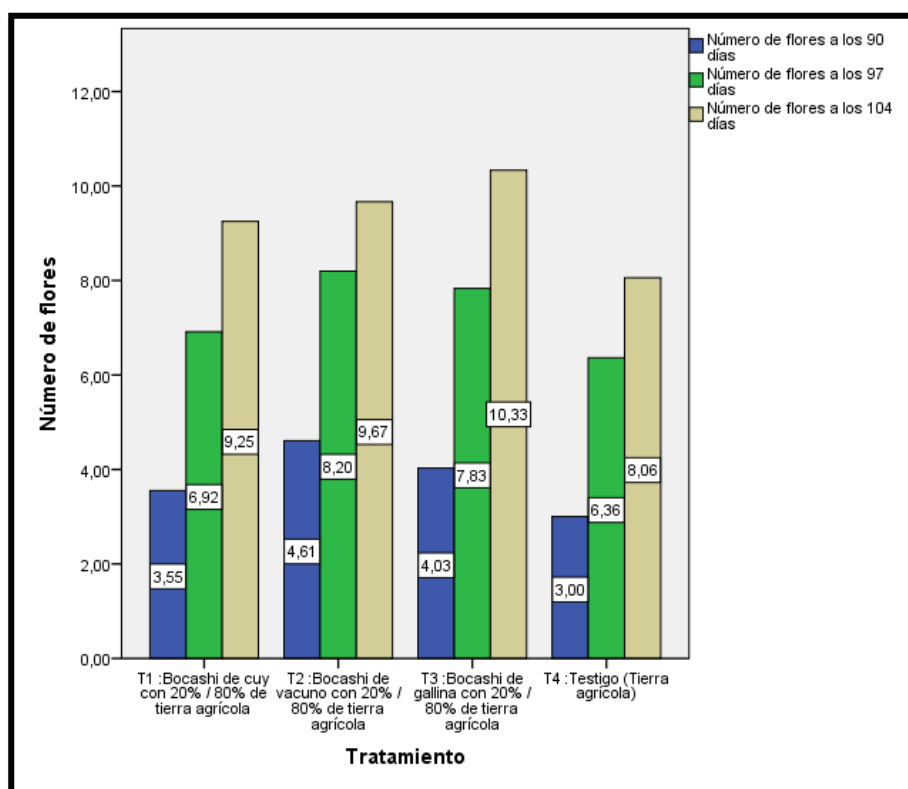


Figura 3 — Perfil histograma del número de flores a los 90, 97 y 104 días

Además de mencionar que el número de flores son homogéneas que varían desde $\pm 1,2767$ hasta, ± 94648 flores, la aplicación de T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola induce a similar crecimiento en el número de flores hasta los 104

días después de la instalación del cultivo de fresa, a partir del cual se diferencia del testigo.

b) Evaluación de numero de frutos por planta.

Tabla 16 — Estadísticos descriptivos del número de frutos por planta del cultivo de fresa

Tratamiento	Número de frutos					
	A los 90 días		A los 97 días		A los 104 días	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	3,3033	,21127	6,2500	,90139	8,7767	,38682
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	4,6000	,17321	7,7233	,17616	10,0000	1,73205
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	3,8033	,25423	7,7233	,48583	10,3333	,66501
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3,1100	,31432	5,7233	,26652	7,7767	,69256

De acuerdo a la tabla 16 y figura 4, se puede apreciar que el mayor número de frutos se obtuvo con la aplicación de los tratamientos, T-2 Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, datos por coteo de frutos por planta resultando a los 90 días en promedio de 4,60 frutos y va en aumento a los 97 y 104 días con valores en promedio de 7,72 y 10,00 frutos similar condición de aprecia en el T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% tierra agrícola a los 90 días 3,8033 y va en aumento a los 97 y 104 días con valores en promedio de 7,7233 y 10,3333 seguido del y T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola, a los 90 días obtiene un promedio de 3,1100 frutos por planta y entre los días 97 y 104 se aprecia un incremento bajo en promedio de 5,7233 y 7,7767 al comparar podemos indicar que los tratamientos anteriores son superiores frente al T4-Testigo (Tierra agrícola).



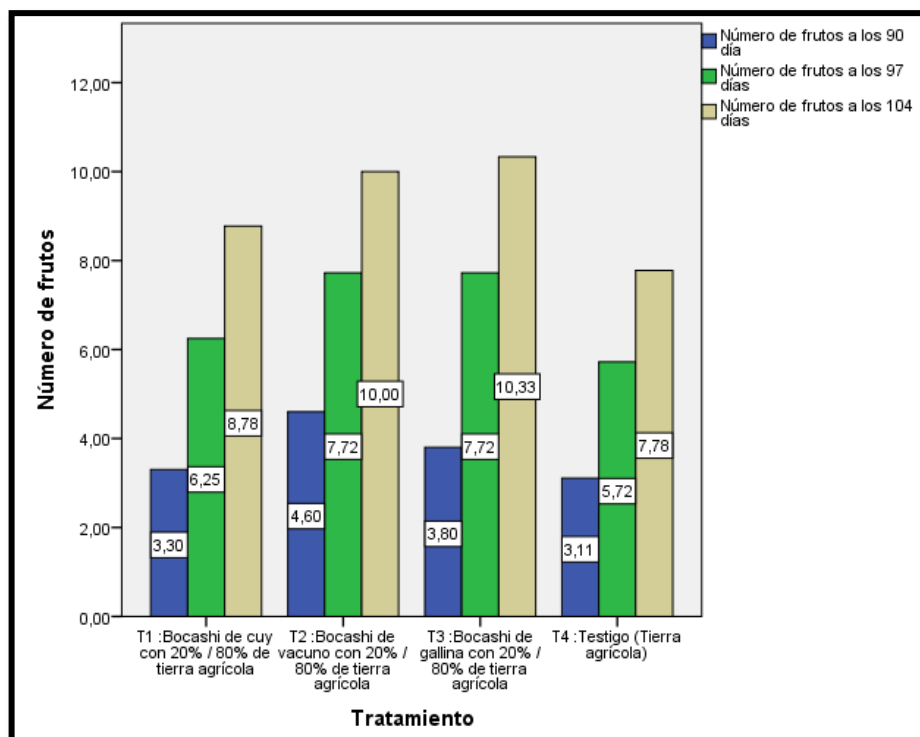


Figura 4 — Perfil histograma del número de frutos por planta a los 90, 97 y 104 días

Además de mencionar que el número de frutos son homogéneas que varían desde $\pm 1,7321$ hasta, $\pm 1,73205$, la aplicación de T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola induce a similar número de frutos hasta los 104 días después de la instalación del cultivo de fresa seguido a partir del cual se diferencia del testigo.

c) Evaluación de peso de frutos en gr.

Tabla 17 — Estadísticos descriptivos del peso de frutos de fresa

Tratamiento	Peso de frutos					
	A los 90 días		A los 97 días		A los 104 días	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	13,1333	,30551	14,0000	,26458	14,0667	,11547
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	16,8000	,10000	17,1333	,57735	17,9667	1,06927
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	15,5967	1,13800	13,9333	,23094	13,4333	49329,
T4: Testigo (Tierra agrícola)	8,6000	,55678	7,7667	,30551	8,0000	1,22882

De acuerdo a la tabla 17 y grafico figura 5, se puede apreciar que el mayor peso de frutos se obtuvo con la aplicación del T-2 Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, datos recolectados del pesado con (balanza de precisión) de frutos el cual mostro resultado a los 90 días en promedio de 16,8000 (gr) de frutos, resultado que se mantiene también en aumento, a los 97 y 104 días con valores de en promedio 17,1333y 17,9667 gr. de frutos, seguido de T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% tierra agrícola que induce a similares resultados a los 90 días con promedios de 15,5967 sin embargo a los 97 y 104 días decrece en promedio de 13,9333 y 13,4333 respectivamente en el T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola el comportamiento sobre el peso de fruto es de forma creciente a partir de los 90 días se observa en promedio de 13,1333 y a los 97 y 104 días se mantiene en similar condición con un promedio 14,000 y 14,0667 en referencia al T4-Tierra agrícola (testigo) todos los tratamientos son superiores.

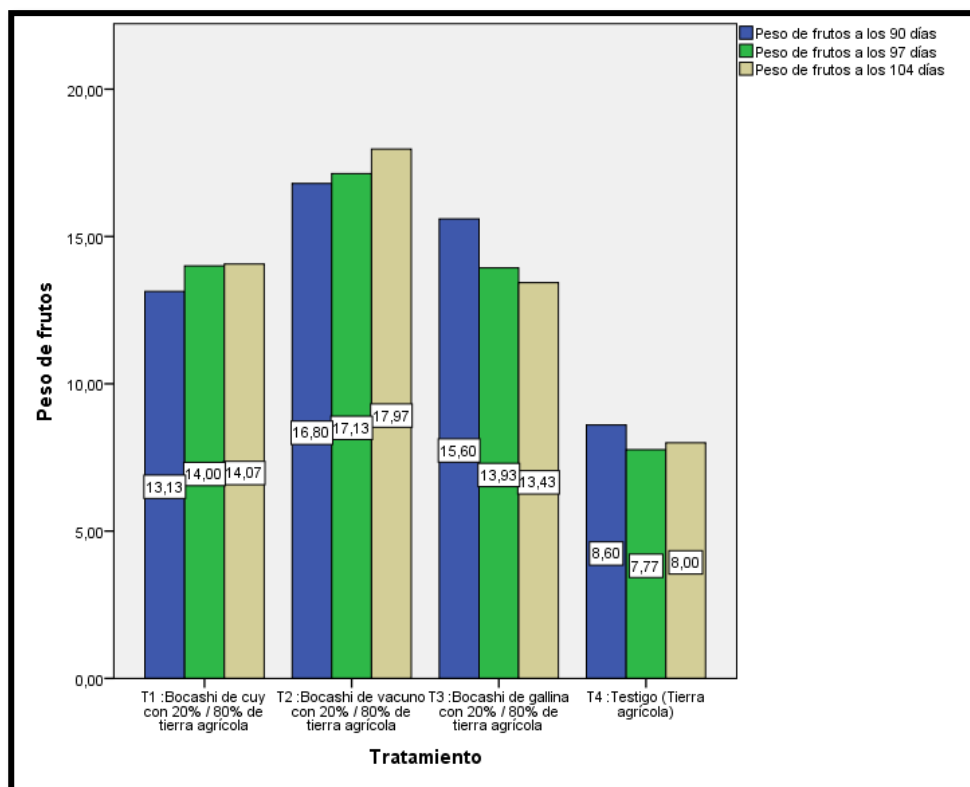


Figura 5 — Perfil histograma del peso de frutos de fresa a los 90, 97 y 104 días

Además de mencionar que el peso de frutos es homogéneo que varían desde $\pm 1,0000$ hasta, $\pm 1,06927$, la aplicación de T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola, induce a similar peso de frutos hasta los 104 días después de la instalación del cultivo de fresa a partir del cual se diferencia del testigo.

5.1.2 Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*).

a) Evaluación de diámetro de frutos en mm

La calibración de fruto del cultivo de fresa está representada por el peso y tamaño denominado por categoría extra de 25 mm de diámetro a más, seguido de la categoría 1era de 18 a 25 mm de diámetro y la categoría 2da menores a 18 mm. Los resultados siguientes a describir son.

Tabla 18 — Estadísticos descriptivos de la calibración de los frutos del cultivo de fresa en milímetros

Tratamiento	Calibración de frutos de fresa en (mm)					
	A los 90 días		A los 97 días		A los 104 días	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	30,2667	2,3692	28,6000	0,36,056	28,2000	0,60000
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	34,9000	2,6000	34,5667	1,93477	33,5333	0,37859
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	32,6000	0,36056	31,4000	2,08806	32,0333	1,20968
T4: Testigo (Tierra agrícola)	25,8333	0,40415	25,4333	0,23094	21,9333	0,15275

De acuerdo con la tabla 18 y figura 6, se puede apreciar que el mayor diámetro de fresa se obtuvo con la aplicación del T-2 Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, datos obtenidos de la medición del diámetro con vernier el cual mostro resultado a los 90 días en promedio de 34,900 (mm) de diámetro de frutos, resultado que se mantiene, a los 97 días con 34,5667 mm y a los 104 días con valores de en promedio 33,5333 mm de diámetro de fruto, seguido de T3- Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola que induce a similares resultados a los 90 días con promedios de 32,600 mm sin embargo a los 97 y 104 días en promedio de 31,4 y 32,0333 respectivamente, siendo mejores a comparación de los tratamientos T3- Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola que induce a similares resultados a los 90 días con promedios de 30,2667 mm sin embargo a los 97 y 104 días en promedio de 28,6000 y 28,2000 respectivamente y T4-Testigo (tierra agrícola) con resultados a los 90 días con promedios de 25,8333 mm sin embargo a los 97 y 104 días en promedio de 25,4333 y 21,9333.

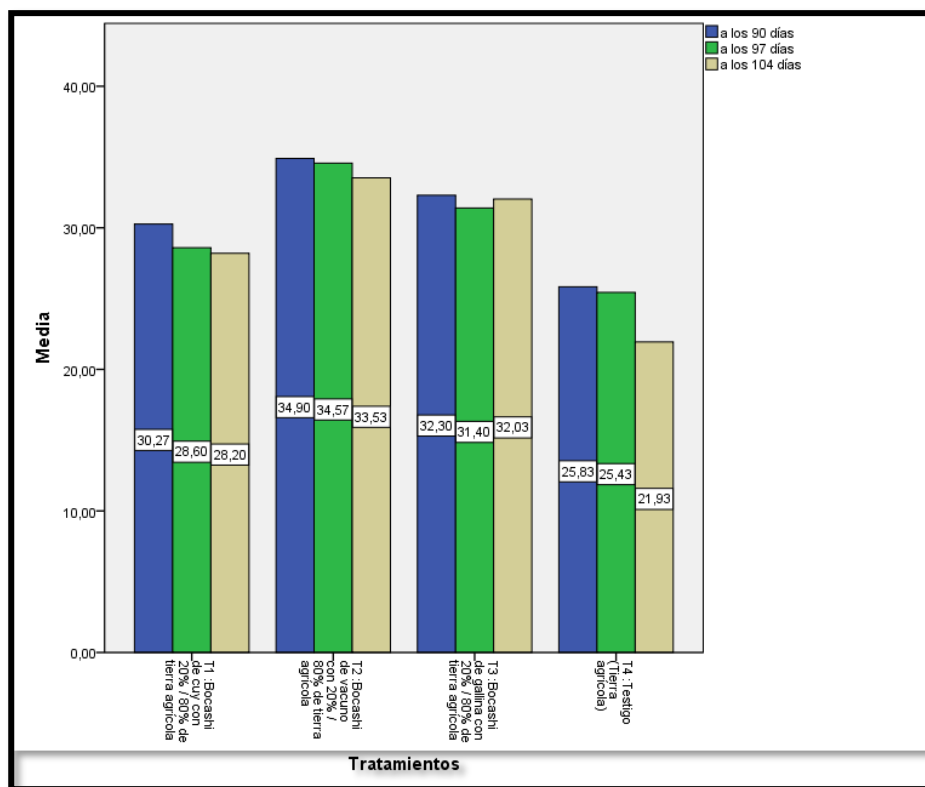


Figura 6 — Perfil histograma de la calibración (diámetro) de frutos del cultivo de fresa

Además de mencionar que el diámetro de frutos es homogéneo con la aplicación del tratamiento T2- Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola seguido de la aplicación de T3- Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola induce a la obtención de calibre de categoría extra, a partir del cual se diferencia del testigo.

b) Evaluación de clasificación de frutos por categorías

En esta variable se clasificará por categorías de acuerdo con la medida de diámetro del fruto:

- Categoría extra: frutos con calibre mínimo de 25 mm
- Categoría I: frutos con calibre mínimo de 18 mm
- Categoría II: frutos con calibre menores de 18 mm

Tabla 19 — Estadísticos descriptivos de clasificación de frutos por categorías

	Categoría II		Categoría I		Categoría Extra	
	F	Error estándar de recuento	f	Error estándar de recuento	f	Error estándar de recuento
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	0		4	2	104	9
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	0		0		108	9
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	0		0		108	9
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3	2	46	6	59	7

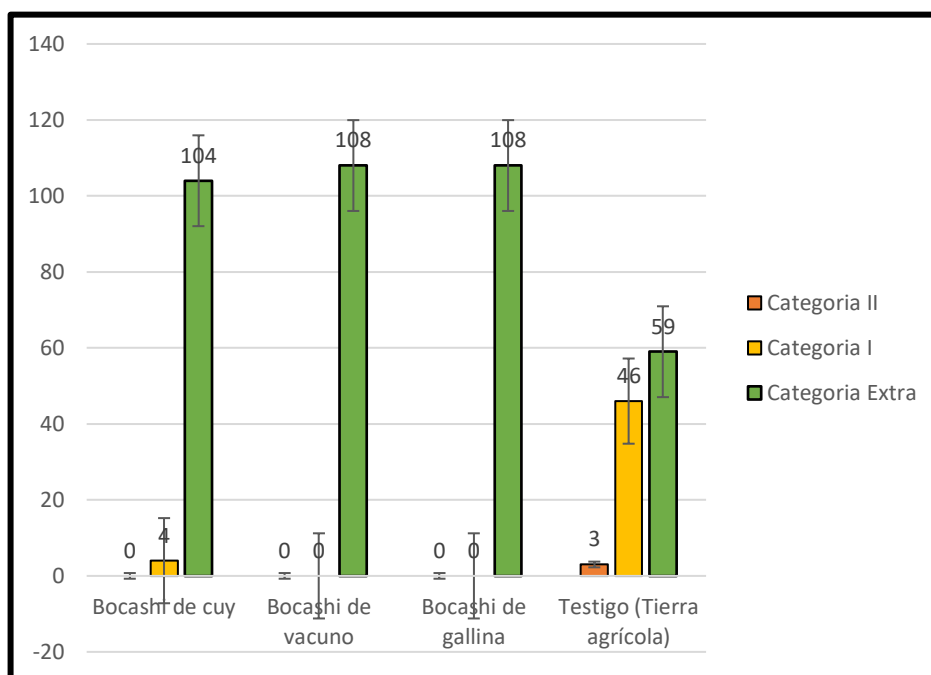


Figura 7 — Clasificación de frutos por categorías

En la figura 7, se puede apreciar que de acuerdo con los resultados obtenidos de la calibración o diámetro en mm. de acuerdo con las categorías extra con un diámetro de 25 mm a más en promedio el comportamiento del T2- Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola en promedio obtuvo un diámetro de entre 34,9 a 33,5333 de diámetro en mm y T3- Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola en promedio obtuvo un diámetro de entre 32,6 a 31,4 de diámetro en mm considerandos dentro de la categoría extra con 108 frutos de fresa el T1: Bocashi de cuy con 20% /

80% de tierra agrícola en promedio obtuvo un diámetro de entre 30,2667 a 28,2 de diámetro en mm considerandos dentro de la categoría extra con 104 frutos y 4 frutos de categoría 1era y finalmente el tratamiento T4: Testigo (Tierra agrícola) en promedio obtuvo un diámetro de entre 25,8333 a 21,9333 de diámetro en mm considerandos dentro de la categoría extra con 59 frutos, 46 frutos de categoría 1era y con 3 frutos de categoría 2da.

5.2 Contrastación de hipótesis

5.2.1 Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*)

Para determinar si existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados sobre las variables del rendimiento se realizó la prueba de análisis de varianza con el nivel de confianza de 5%, para ello se ha planteado las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : No existe efecto atribuible a los tratamientos sobre las variables de respuesta evaluadas

H_1 : Existe efecto atribuible a los tratamientos sobre las variables de respuesta evaluadas

Se tomó el valor de alfa ($\alpha=0.05$) por tanto el criterio para rechazar la hipótesis nula (H_0) fue cuando el valor de la significancia es menor que 0.05 ($Sig < 0.05$).

Luego para identificar el mejor tratamiento, se realizó la comparación múltiple de los promedios mediante el método de Tukey también a un nivel de confianza de 5% los resultados de la prueba se muestran en las tablas siguientes:



a) Análisis de varianza de numero de flores

Tabla 20 — Análisis de varianza del número de flores por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de flores a los 90 días	Tratamientos	4,225	3	1,408	42,686	,000
	Error	,264	8	,033		
	Total	4,489	11			
Número de flores a los 97 días	Tratamientos	6,329	3	2,110	8,769	,007
	Error	1,925	8	,241		
	Total	8,254	11			
Número de flores a los 104 días	Tratamientos	8,243	3	2,748	8,179	,008
	Error	2,688	8	,336		
	Total	10,931	11			

Según la tabla 20 se observa que la variable en el número de flores para los tratamientos evaluados según el estadístico F de Fisher a los 90 días es de 42,686 y el valor de la significancia es de 0,000, a los 97 días de evaluación igualmente se muestra el valor de F con 8,769 y el valor de la significancia de 0,007 y a los 104 días se muestra similar comportamiento en referencia al número de flores con un valor de F con 8,179 y el valor de la significancia de 0,008, por tanto resulta ser menor el nivel de confianza, si la $(F_c > F_{1-\alpha}(t-1, n-t))$ entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , concluyendo a un nivel de probabilidad de 95% existe un efecto atribuible a la aplicación de los tratamientos en estudio sobre el número de flores.

Tabla 21 — Comparación de promedios múltiples para el número de flores por planta en el cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según Tukey

Número de flores				
HSD Tukey ^{a,byc}				
Tratamiento	N	Subconjunto homogéneo a los 90 días	Subconjunto homogéneo a los 97 días	Subconjunto homogéneo a los 104 días
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3	3,0000 a	6,3633 a	8,0567 a
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	3	3,5533 b	6,9197 a	9,2500 a
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	3	4,0267 b	7,8333 b	9,6667 b
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	3	4,6100 c	8,1967 b	10,333 b
Sig.		1,000		

Promedios con letras no comunes en una misma columna difieren significativamente para $p < 0.05$ según el método de Tukey.

El número de flores por planta mostro diferencias estadísticas, en un 95% de probabilidades, se mostro mayor diferencia en promedio con 4,61 flores en el T-2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con respecto a los demás tratamientos.

Número de flores por planta en el cultivo de fresa a los 90 días

Al comparar los promedios del número de flores a los 90 días después de la siembra se tiene que, el tratamiento T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola siendo superior con 4,6100 flores a los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola mostraron igual efecto entre 3,5533 y 4,0267 flores respectivamente siendo estos tratamientos superiores al T4-Testigo (Tierra agrícola) cuyo promedio alcanzo a 3 flores por planta.

Número de flores por planta en el cultivo de fresa a los 97 días

Al comparar los promedios del número de flores a los 97 días después de la siembra se tiene que, los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, mostraron igual efecto con valores de 7,8333 y 8,1967, siendo estos tratamientos superiores a los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4-Testigo (Tierra agrícola) cuyo promedio no tiene ningún efecto en el número de flores siendo estas estadísticamente similares con valores 6,3633 y 6,9197 respectivamente.

Número de flores por planta en el cultivo de fresa a los 104 días

Al comparar los promedios del número de flores a los 104 días después de la siembra se tiene que, los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, mostraron igual efecto con valores de 9,6667 y 10,333, siendo estos tratamientos superiores a los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4-Testigo (Tierra agrícola) cuyo promedio tienen efecto similar en el número de flores con valores 9,2500 y 8,0567 respectivamente.

b) Análisis de varianza de numero de frutos

Tabla 22 — Análisis de varianza del número de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de frutos a los 90 día	Tratamientos	3,978	3	1,326	22,280	,000
	Error	,476	8	,060		
	Total	4,454	11			
Número de frutos a los 97 día	Tratamientos	9,464	3	3,155	10,967	,003
	Error	2,301	8	,288		
	Total	11,765	11			
Número de frutos a los 104 día	Tratamientos	12,383	3	4,128	4,055	,050
	Error	8,143	8	1,018		
	Total	20,526	11			



Según la tabla 22 se observa que la variable en el número de frutos para los tratamientos evaluados según el estadístico F de Fisher a los 90 días es de 22,280 y el valor de la significancia es de 0,000, a los 97 días de evaluación igualmente se muestra el valor de F es de 10,967 y el valor de la significancia de 0,003 y a los 104 días se muestra similar comportamiento en referencia la numero de frutos con un valor de F es de 4,055 y el valor de la significancia de 0,005, por tanto resulta ser menor el nivel de confianza, si la $(F_c > F_{1-\alpha}(t-1, n-t))$ entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , concluyendo a un nivel de probabilidad de 95% existe un efecto atribuible a la aplicación de los tratamientos en estudio sobre el número de frutos.

Tabla 23 — Comparación de promedios múltiples del número de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según Tukey

Número de frutos				
HSD Tukey ^{a,byc}				
Tratamiento	N	Subconjunto homogéneo a los 90 días	Subconjunto homogéneo a los 97 días	Subconjunto homogéneo a los 104 días
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3	3,1100 a	5,7233 a	7,7767 a
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	3	3,3033 a	6,2500 a	8,7767 a
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	3	3,8033 b	7,7233 b	10,0000 a
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	3	4,6000 c	7,7233 b	10,3333 a
Sig.		1,000	1,000	0.57

Promedios con letras no comunes en una misma columna difieren significativamente para $<p0.05$ según el método de Tukey.

El número de frutos por planta mostro diferencias estadísticas, en un 95% de probabilidades, se mostró mayor diferencia en promedio con 4,60 frutos en el T-2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con respecto a los demás tratamientos.



Número de frutos por planta en el cultivo de fresa a los 90 días

Al comparar los promedios del número de frutos a los 90 días después de la siembra se tiene que, el tratamiento T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola siendo superior con 4,6000 frutos diferente del T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 3,8033 y los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y el T4-Testigo (testigo) muestran estadísticamente igual efecto 3,3033 y 3,1100 frutos respectivamente.

Número de frutos por planta en el cultivo de fresa a los 97 días

Al comparar los promedios del número de frutos a los 97 días después de la instalación del cultivo de fresa. se tiene que, los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, mostraron igual efecto con valores de 7,7233 en ambos tratamientos, siendo estos superiores a los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4-Testigo (Tierra agrícola) cuyo promedio tiene efecto similar en el número de frutos estadísticamente similares, con valores entre 5,7233 y 6,2500 respectivamente.

Número de frutos por planta en el cultivo de fresa a los 104 días

Al comparar los promedios del número de frutos a los 104 días después de la instalación del cultivo de fresa se tiene que, los tratamientos T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola y T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola, T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola estadísticamente mostraron igual efecto con valores de 10,3333, 10,0000 y 8,7767. siendo estos tratamientos superiores al tratamiento T4-Testigo (Tierra agrícola) promedio tienen efecto similar en el número de frutos con un valor de 7,7767 respectivamente.



c) Análisis de varianza de peso de frutos

Tabla 24 — Análisis de varianza del peso de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso de frutos a los 90 días	Tratamientos	118,279	3	39,426	92,313	,000
	Error	3,417	8	,427		
	Total	121,695	11			
Peso de frutos a los 97 días	Tratamientos	138,256	3	46,085	322,803	,000
	Error	1,142	8	,143		
	Total	139,398	11			
Peso de frutos a los 104 días	Tratamientos	151,483	3	50,494	58,095	,000
	Error	6,953	8	,869		
	Total	158,437	11			

Según la tabla 24 se observa que la variable del peso del fruto por planta, para los tratamientos evaluados según el estadístico F de Fisher a los 90 días es de 92,313 y el valor de la significancia es de 0,000, a los 97 días de evaluación igualmente se muestra el valor de F es de 322,803 y el valor de la significancia de 0,000 y a los 104 días se muestra similar comportamiento en referencia el peso de frutos con un valor de F es de 58,095 y el valor de la significancia de 0,000, por tanto resulta ser menor el nivel de confianza, si la $(F_c > F_{1-\alpha}(t-1, n-t))$ entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , concluyendo a un nivel de probabilidad de 95% existe un efecto atribuible a la aplicación de los tratamientos en estudio sobre el peso de frutos por planta.

Tabla 25 — Comparación de promedios múltiples del peso de frutos por planta del cultivo de fresa a los 90, 97 y 104 días según Tukey

Peso de frutos				
HSD Tukey ^{a,byc}				
Tratamiento	N	Subconjunto homogéneo a los 90 días	Subconjunto homogéneo a los 97 días	Subconjunto homogéneo a los 104 días
T4: Testigo (Tierra agrícola)	3	8,60000 a	7,7717 a	8,0000 a
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	3	13,1333 b	14,0000 b	14,0667 b
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	3	15,5967 c	13,9573 b	13,1000 b
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	3	16,80000 c	17,1250 c	17,9667 c
Sig.		0,72	1,000	0,868

El peso de fruto del cultivo de fresa, mostro diferencias estadísticas, en un 95% de probabilidades, se mostró mayor diferencia en promedio con 16,80000 en peso por fruto en el T-2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con respecto a los demás tratamientos.

Peso por fruto del cultivo de fresa a los 90 días

Al comparar los promedios del peso de frutos de fresas a los 90 días después de la siembra se tiene que, el tratamiento T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola siendo superior con 16,8000 de peso por fruto y del T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 15,5967 muestran que estadísticamente no hay diferencia a diferencia del tratamientos T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola el T4-Testigo (tierra agrícola) difieren de los tratamientos T2 y T3 del peso de frutos respectivamente.

Peso por fruto del cultivo de fresa a los 97 días

Al comparar los promedios del peso de frutos de fresa a los 97 días después de la instalación se tiene que los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola con un valor de 14,0000 y T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con un valor de 13,9573, estadísticamente se muestran iguales es decir no hay mayor diferencia en el peso de fruto pero si hay diferencia frente al tratamiento

T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, un valor de 17,9667, entre los tratamientos en mención son superiores al tratamiento T4-Testigo (Tierra agrícola) con un valor de 1,7717 respectivamente.

Peso por fruto del cultivo de fresa a los 104 días

Al comparar los promedios del peso de frutos del cultivo de fresa a los 104 días después de la instalación del cultivo de fresa se tiene que los tratamientos T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola es diferente de los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola estadísticamente mostraron igual efecto con valores de 14,0667 y 13,1000. siendo estos tratamientos superiores al tratamiento T4-Testigo (Tierra agrícola) promedio tienen efecto similar en el peso de frutos con un valor de 8,0000 respectivamente.

d) Análisis de varianza para rendimiento del cultivo de fresa

Tabla 26 — Análisis de varianza de los parámetros del rendimiento del cultivo de fresa

ANOVA						
Variables	Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Número de Flores	Tratamientos	16,847	3	5,616	,922	,441
	Error	194,944	32	6,092		
	Total	211,791	35			
Número de frutos	Entre grupos	22,946	3	7,649	1,238	,312
	Dentro de grupos	197,686	32	6,178		
	Total	220,632	35			
Peso de Frutos	Entre grupos	394,137	3	131,379	176,141	,000
	Dentro de grupos	26,068	32	,815		
	Total	420,205	35			

C.V para el número de flores $0,3608 = 36,08\%$

Para el número de frutos $0,3807 = 38,07\%$

Para el peso de fruto de fresa $0,2596 = 25,96\%$



Número de flores por planta

En la tabla se observa la variabilidad en número de flores por planta esta correlacionada por condiciones experimentales a las cuales fueron expuestas las unidades experimentales y el coeficiente de variabilidad es de 36,08% indica la variación existente en el número de flores por planta entre los tratamientos evaluados. Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 0,922 y su correspondiente valor de significancia de 0,441 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible a la aplicación del T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola sobre el número de flores.

Número de frutos por planta

En la tabla se puede observar que la variabilidad de numero de frutos esta correlacionada por las condiciones experimentales a las cuales fueron expuestas, el coeficiente de variabilidad es de 38.07 % la que indica la variación existente en el número de frutos por planta entre los tratamientos evaluados.

Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 1,238 y su correspondiente valor de significancia de 0,312, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible a la aplicación del T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola sobre el número de frutos de fresa.

Peso por fruto del cultivo de fresa

En la tabla se observa en la tabla se puede observar que la variabilidad del peso de frutos esta correlacionada por las condiciones experimentales a las cuales fueron expuestas. El coeficiente de variabilidad es de 25.96 % la que indica la variación existente en el peso de frutos entre los tratamientos evaluados.

Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 176,141 y su correspondiente valor de significancia de 0,000 por tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible a la aplicación del T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola sobre el peso de fruto de fresa.

Tabla 27 — Comparación de promedios múltiples de los parámetros de rendimiento del cultivo de fresa según Tukey

HSD Tukey^{a,byc}				
Tratamiento	N	Número de flores	Número de frutos	Peso de fruto
T4: Testigo (Tierra agrícola)	9	5,8067 a	5,5367 a	19,3333 a
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	9	6,5733 a	6,1100 a	27,2444 b
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	9	7,3978 a	7,2867 a	27,4444 b
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	9	7,4911 a	7,4411 a	35,4444 c
Sig.		,480	,379	1,000

Numero de flores por planta

Según la comparación de promedios de la tabla 27 se observa que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que dichos promedios del número de flores sean significativamente diferentes por efecto de los tratamientos.

Número de frutos por planta

En la tabla 27, en comparación de promedios, se observa que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que dichos promedios del número de frutos sean significativamente diferentes por efecto de los tratamientos.

Peso de frutos de fresa

Según la comparación de promedios de la tabla 27, se observa que la aplicación del tratamiento T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola produce mayor peso de la fruta de fresa resulta altamente significativo con peso en promedio de 35,4444 gr, seguido de los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola, tienen igual efecto siendo ambos tratamientos superiores frente al T4-Testigo (tierra agrícola).

El Rendimiento estimado

Se calculó por el producto de la variable del peso en promedio, el número de frutos por planta y número de plantas, el cual se homogenizo para 1Ha, y expresando el valor de 21.15 t/ha. con el T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola

4.2.2 Determinar el efecto de tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*).

a) Análisis de varianza para la calibración diámetro de frutos en mm.

Tabla 28 — Análisis de varianza de los diámetros de frutos en milímetros (mm)

Tratamientos		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
a los 90 días	Tratamientos	132,029	3	44,010	13,898	,002
	Error	25,333	8	3,167		
	Total	157,363	11			
a los 97 días	Tratamientos	136,887	3	45,629	22,025	,000
	Error	16,573	8	2,072		
	Total	153,460	11			
a los 104 días	Tratamientos	240,922	3	80,307	161,422	,000
	Error	3,980	8	,497		
	Total	244,902	11			

En la tabla 28 se observa la variabilidad del diámetro de fruto de fresa y esta correlacionada por condiciones experimentales a las cuales fueron expuestas las unidades experimentales y el coeficiente de variabilidad es de 13,58% indica la variación existente en el diámetro de frutos entre los tratamientos evaluados.

A los 90 días

Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 13,898 y su correspondiente valor de significancia de 0,002 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible sobre diámetro de frutos de fresas.

Los 97 días

Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 22,005 a los y su correspondiente valor de significancia de 0,000, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible a sobre el peso de frutos.

A los 104 días

Para los tratamientos, como expresa el estadístico de F de Fisher de 161,422 a los y su correspondiente valor de significancia de 0,000, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1) concluyendo a un nivel de probabilidad del 95% que existió un efecto atribuible a sobre el diámetro de frutos de fresa.

Tabla 29 — Comparación de promedios múltiples de los parámetros de diámetros de frutos de fresa según Tukey

HSD Tukey^{a,byc}				
Tratamiento	N	A los 90 días	A los 97 días	A los 104 días
T4: Testigo (Tierra agrícola)	9	25,8333 a	25,4333 a	21,9333 a
T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola	9	30,2667 a	28,6000 a	28,2000 b
T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola	9	32,3000 b	31,4000 b	32,0333 c
T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola	9	34,9000 b	34,5667 c	33,5333 c
Sig.		,565	,120	,565

En la tabla 29 la prueba de Tukey al 95% de probabilidades muestra en la columna:

A los 90 días

Se afirma que entre los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4-Testigo (Tierra agrícola) comparten una misma letra (a), sin embargo, difiere de los tratamientos T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola y T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola comparten una misma letra (b) existe evidencia estadística suficiente para concluir que la aplicación de los tratamientos hayan tenido efecto significativo sobre el diámetro de frutos de fresa.

A los 97 días

Se afirma que entre los tratamientos T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4- Testigo (Tierra agrícola) comparten una misma letra (a), el tratamiento T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con la letra (b) y T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola difiere altamente de los otros tratamientos identificado con la letra (c) para concluir que la aplicación de los tratamientos hayan tenido efecto significativo sobre el diámetro de frutos de fresa.

A los 104 días

Se afirma que entre los tratamientos T2-Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola y T3-Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola son diferentes de los T1-Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y T4-Testigo (Tierra agrícola) existe evidencia que las aplicaciones de los tratamientos hayan tenido efecto significativo sobre el diámetro de frutos de fresa.

5.3 Discusión

El rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) obtenido con el T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola y T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola respectivamente, presenta mayores promedios de flores, con 7,5 y 7,4 unidades de flores por planta, el cual es superior a los hallazgos por Vargas, (2018), dónde el efecto de Humus 20 tn/ha, en promedio de 5.7 unidades de flores del cultivo de fresas, que a su vez es superior a lo reportado por Domínguez, (2017), donde registro que el tratamiento de T5 (Estiércol de vacuno 20 TM/Ha + Ema: 15%), obteniendo el mejor promedio del vigor de fresa flores/planta de 4.2 unidades.

El bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola presentó mayor efecto en el número de frutos por planta representados por 7,4 unidades de frutos por planta y seguidamente el bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con 7,3 unidades de frutos por planta. Lo hallazgos son cercanos a los valores alcanzados por Vargas, (2018), identificó, el mayor rendimiento tuvo con humus 20 tn/ha agregado la tierra agrícola con 9.0 unidades. Lo cual, no se considera comparable con los bocashis obtenidos en ambas investigaciones. Asimismo, se contrasta con los resultados de Amézquita, (2018), donde muestra que, en el número de frutos los datos reunidos indican que el mayor rendimiento de frutos de fresa



VC. Selva es 6,942 tm/ha, que es el producto de la interacción entre 8 tm/ha de bocashi y microorganismos eficaces al 1%. También se compara con la investigación de Domínguez, (2017), donde registro que el tratamiento de T5 (Estiércol de vacuno 20 TM/Ha + Ema: 15%), obteniendo el mejor promedio de fresa frutos/planta con 8.2 unidades. Además, se compara con la investigación de Medina, (2015) el número de frutos del T3 (Bocashi de ovino) y el T1 (Bocashi de cuy) fue elevado registrando 19,5 y 19,3 frutos.

También el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, presenta mayor promedio de 17,3 gr de peso por frutos, el cual es superior a los hallazgos por Vargas, (2018) en la evaluación del Peso, frutos/planta gr. alcanzó mayor rendimiento con el Humus 20 tm/ha incluido Tierra agrícola con 16,2 gr dicho valor es cercano a los hallazgos realizados por Amézquita, (2018), donde muestra que, en el peso de frutos el resultado establece el mayor rendimiento de fresa VC. Selva que fue de 6,942 tm/ha el mismo fue producto de la interacción entre 8 tm/ha de bocashi y microorganismos eficaces al 1%. También, los hallazgos están en el intervalo reportado por Domínguez, (2017), donde registro que el tratamiento de T5 (Estiércol de vacuno 20 TM/Ha + Ema: 15%), obteniendo el mejor promedio de fresa peso/planta de 88.68 gr. Además, se compara con la investigación de Medina, (2015) en peso de la fruta se tuvo un mayor peso del fruto en el T3 (bocashi de ovino) con un valor de 282,5 gramos.

Respecto a la calibración de frutos, el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, con 34,3 mm de diámetro de fruto, seguidamente se encuentra el bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con 32,0 mm de diámetro de fruto, también el bocashi de vacuno y gallina con 20% / 80% de tierra agrícola, tiene un mejor efecto sobre la clasificación de frutos con 108 frutos de categoría extra, dichos valor son superiores a los hallazgos de Gómez (2019), en peso de racimo, largo de dedos y calibración de las ultimas manos. Donde la longitud de dedos alcanzo 21.59 cm, cuyos resultados coinciden con los hallazgos de (Aspiazu, 2017) que manifiesta que la aplicación de bioestimulantes Max organic + Biomax 2.0 presentaron la mayor longitud de dedos con 23,45 cm.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Respecto al objetivo general, al evaluar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.) en Chuquibambilla- Grau, se obtuvo que los tres bocashis tienen efectos significativos sobre el rendimiento. Esto se visualiza mediante la prueba de ANOVA, con un nivel de significancia 0.05; ratificados con la prueba de Tukey, se obtuvo que el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola, logró mejores rendimientos, seguido por el bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con diferencias estadísticas significativas; se infiere que estos dos bocashis tienen un mejor efecto sobre el rendimiento para 1Ha, y expresando el valor de 21.15 tn/ha de las fresas en Chuquibambilla Grau.

Respecto al objetivo específico, efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), los tres bocashis tienen efectos significativos y con suficiente certeza, se concluye que los bocashis de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 7,5 unidades de flores por planta y bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con promedio de 7,4 unidades de flores por planta, tienen mejores efectos en comparación del bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y testigo (tierra agrícola). También se obtuvo que los tres bocashis tienen efectos significativos, debido a que el valor de significancia es igual a 0.00 menor a 0.05, por lo que, con suficiente certeza, corroborado por la prueba de Tukey, el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 7,4 unidades de frutos por planta y bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 7,3 unidades de frutos por planta, tuvieron efectos más significativos comparando con el bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y testigo (tierra agrícola). Asimismo, se visualiza mediante la prueba de ANOVA, con una significancia de 0.00 es mayor a 0.05 y la prueba de Tukey, se concluyó que el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola alcanzó un promedio de 17.3 gr de peso de fruto por planta y bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con 14,3 gr de peso de fruto por planta, tuvieron efectos más significativos comparando con el bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola y testigo (tierra agrícola).



Respecto al segundo objetivo específico, el efecto de las tres formulaciones de bocashi en la calibración de frutos del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), se obtuvo que los tres tipos de bocashis tienen efectos significativos, esto se visualiza mediante la prueba de ANOVA, con una significancia de 0.00 es menor a 0.05; ratificado por la prueba de Tukey, se concluyó que el bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola alcanza un promedio de 34,3 mm de diámetro de fruto, superando a los demás tratamientos como el bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola con 32,0 mm de diámetro de fruto, bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola con un promedio de 29,0 mm de diámetro de fruto por planta y testigo (Tierra agrícola) con un promedio de 24.4 de diámetro de fruto. Asimismo, en la clasificación de los frutos donde el T2: Bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola y T3: Bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola presentan 108 frutos con categoría extra de los T1: Bocashi de cuy con 20% / 80% de tierra agrícola en promedio de 104 frutos como categoría extra y 4 de categoría 1era. son diferentes del T4: Testigo (Tierra agrícola), se obtuvo 59 frutos de categoría extra y 46 de categoría 1era seguido de categoría 2da con 3 frutos.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los productores de la localidad de Chuquibambilla aplicar bocashi de vacuno y bocashi de gallina con 20% / 80% de tierra agrícola en el cultivo de fresa bajo invernadero.
- A los productores de la localidad de Chuquibambilla se recomienda incorporar en sus cedulas de cultivos, el cultivo de fresa bajo invernadero.
- El rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), está conformado por las variables de número de flores por planta, número de frutos por planta, peso de frutos por planta, diámetro de frutos y clasificación de frutos por categorías teniendo que la mejor conformación y mayor rendimiento se obtiene con el abonamiento de bocashi de vacuno con 20% / 80% de tierra agrícola (número de flores = 7,5 unidades, número de frutos = 7,4 unidades, peso de fruto = 17.3gr, diámetro de fruto = 34.3mm y clasificación con 108 frutos de categoría extra).



- Replicar la investigación en otros distritos con diferentes pisos ecológicos para poder promover una producción agroecológica de cultivo de fresa con el uso del bocashi de vacuno, bajo invernadero.
- A las universidades, gobiernos locales y regionales, promover espacios de investigación para lograr implementar cultivos alternativos que mejoren la economía familiar, con enfoque agroecológico, tomando como base la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE L., E. W. (2017).** “Producción de biofertilizante mediante fermentación de la cuyinaza por bacterias del género lactobacillus aisladas del fermento de la chicha de cebada”. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/209>
- AGRARIA.** (28 de diciembre del 2021) obtenido en <https://agraria.pe/noticias/area-instalada-de-fresa-creceria-30-este-ano-24351>
- ANDER Egg. (1992)** tipos y niveles de investigación. Disponible en: <http://devnside.blogspot.com/2017/10/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- ÁLVAREZ J., W. A. (2019).** Estimación de impactos ambientales basado en el análisis de ciclo de vida de la fase agrícola de la cadena agroalimentaria convencional y agroecológica de la frutilla (fragaria sp.) en el cantón cayambe. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17768>
- AMÉZQUITA A., M. A. (2018).** Niveles de “bocashi” y “microorganismos eficaces” en el rendimiento de fresa (fragaria x ananassa duch) cv. selva en condiciones de zonas áridas – irrigación majes. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6141>
- AGROPECUARIO, (2012).** sistema de consulta IV Censo Nacional Agropecuario. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- BUSTAMANTE C., M. E. (2018).** Efecto de la aplicación de estiércol de lombriz en la disponibilidad de arsénico y cromo, en un cultivo de maíz del distrito de Orcotuna, Concepción-2016 [Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4650>
- BERRIOS y VILLEGAS, (2020).** “Eficiencia del uso de Bocashi para la nutrición del suelo agrícola en una parcela unifamiliar en Ilo, Moquegua”. Universidad Peruana Unión <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4159>
- BIELINSKI M. S; OBREGÓN-OLIVAS H. A; SALAMÉ-DONOSO T. (2010).** Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida. Departamento

de Horticultural Science, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas. Universidad de la Florida. Florida. EEUU.

CAJAMARCA, D. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. In Universidad de Cuenca.

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>

CHIQUI C., F. A., & CUMBE L., M. (2010). Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*fragaria sp*) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>

COLLANTES G., R. D. (2016). Sustentabilidad de los agroecosistemas de palto (*persea americana* mill.) y mandarina (*Citrus spp.*) en el valle de Cañete, Lima, Perú.

[http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1992/E90-C6-](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1992/E90-C6-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

[T.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1992/E90-C6-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

DOMÍNGUEZ, Y. (2017). Efecto de Dos Abonos Orgánicos y Microorganismos Eficaces Activado(Ema) en la Propagación de la Fresa (*Fragaria vesca*) a Nivel de Invernadero en la Ciudad de Huaraz a 3150 msnm. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de 06 de 2019.]

[http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1999.](http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1999)

ESTRADA P., M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. 2, 43–48.

<https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>

FAO (2011). Elaboración y uso del bocashi. San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Disponible en: <https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>

FAO. (2002). El cultivo protegido en clima Mediterráneo. Estudio FAO producción y protección vegetal.

GARCÉS, (2021). “Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (*Fragaria xananassa*” (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato. Disponible en

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33466>



GÓMEZ, (2019). “Efecto de la aplicación de auxinas y calcio a las últimas manos del racimo del banano para mejorar calibración y largo de dedos de la fruta” (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39126>

HERNÁNDEZ, J., ESCOBAR, I., CASTILLA, N. (2001). La radiación solar en invernaderos, Mediterráneos. Edición: Caja Rural de Granada, Gabinete Técnico, c/Circulación, 2.18006. Granada, España.

HUERTAS, L. (2008). Prevenir enfermedades y plagas. El control ambiental en invernaderos: humedad relativa. Revista Industria Hortícola. Tecnología de producción. Tomo 205.

INFOAGRO, (2021). obtenido en:

[https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10565&_calibre_para_fresas_\(frutilla\)_freson_y_fruta_pequena_diametro_de_25_a_55_mm_tienda_on_line](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10565&_calibre_para_fresas_(frutilla)_freson_y_fruta_pequena_diametro_de_25_a_55_mm_tienda_on_line)

INTAGRI, (2021). obtenido en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/formas-quimicas-de-absorcion-del-nitrogeno>.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COALCOMÁN-ITSC, 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de 03 de 2019.]

<https://itscoalcoman.edu.mx/.../MANUAL%20PARA%20CULTIVO%20DE%20FRESA>.

JULCA, (2017). “Evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de compost y tres dosis de biol enriquecidos con Microorganismos Eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de la fresa” (Tesis de Grado) Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayola. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2659>

LIBREROS, S. S., & SALAMANCA, S. (2012). Compostaje de residuos industriales en Colombia. In Revista Técnica (28th ed., Vol. 28).

http://www.tecnica.org/pdf/2012/tec_no28_2012_p15-20.pdf

LÓPEZ, F. (2001). Las ventajas de la utilización del plástico en los invernaderos. Dossier Expo –Agro. Almería. España.

MARLOW, D. (2011). Aporte de CO₂ en un invernadero. Artículo de Hortalizas.



MINAGRI. (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el mundo. Dirección General de Información Agraria, 24.

http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_fresa.pdf

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, C. (2015). Cultivo de Frutilla. 148.

https://www.unido.org/sites/default/files/2016-11/straw_0.pdf

MONSALVE S., E. (2017). “Eficiencia del Bocashi de café para la producción de rabanito (*Raphanus sativus*) – Jicamarca, 2017.”

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61692/Monsalve_SE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MONZÓN M., C. A. (2016). Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (*lycopersicum sculentum mill*) de variables híbridos utilizando abonos fermentador de gallinaza y cuyaza- Abancay". <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/29>

MEDINA, J. (2015). Evaluación de Cuatro Abonos Orgánicos en la Producción de la Fresa (*Fragaria Chiloensis*) Variedad Albión en la Granja Educativa del Colegio Bachillerato San Vicente Ferrer de la Parroquia Chuquiribamba Cantón Loja – Provincia de Loja. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Loja - Ecuador. [En línea] 2015. [Citado el: 13 de 03 de 2019.] <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13965/1/TESIS%20JUAN%20MEDINA%20difinitiva.pdf>.

OLIVARES H., J. (2019). Efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de gladiolo (*Gladiolus SP.*) en la Comunidad de Trujipata - Abancay 2018.

OLIVERA S., J. (2003). El cultivo de la fresa en el Perú. 53.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/897/1/Olivera-Cultivo_Fresa.pdf

PIEDRAHITA G., Cristian; Caviedes A., D. (2012). Elaboración de un abono tipo “bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria lactea (lacto suero). http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono_Bocashi_Lactea_Piedrahita_2012.pdf

SALAZAR B., F. E. (2016). Producción, bromatología y atributos agronómicos de maralfalfa (*Pennisetum sp.*), según tipo de abono y frecuencia de corte.



<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4280>

SANTANDER H., K. E. (2015). “Desarrollo técnico de un hidrolizado líquido de gallinaza como fertilizante foliar.”

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1417/t007344.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALLADARES C., F. (2017). Modelamiento del proceso de gestión anaeróbica de estiércol vacuno y cáscara de cacao.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3069/IME_225.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VARGAS R., L. L. (2018). Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (fragaria vesca) variedades aroma y monterrey con abonamiento orgánico a nivel de invernadero en la ciudad universitaria shancayan 3150 msnm. Huaraz – Ancash.

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2660>

VERDUGO G., W. L. (2011). “Introducción de dos variedades de fresa (fragaria vesca) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en pablo sexto-morona santiago.” [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/tesis-004 Gestión de la prod. de flores y Frut.....pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/tesis-004%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut.....pdf)

VILLAGÓMEZ C., D. A. (2014). Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la Maná, provincia de Cotopaxi.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7707/1/T-UCE-0012-356.pdf>

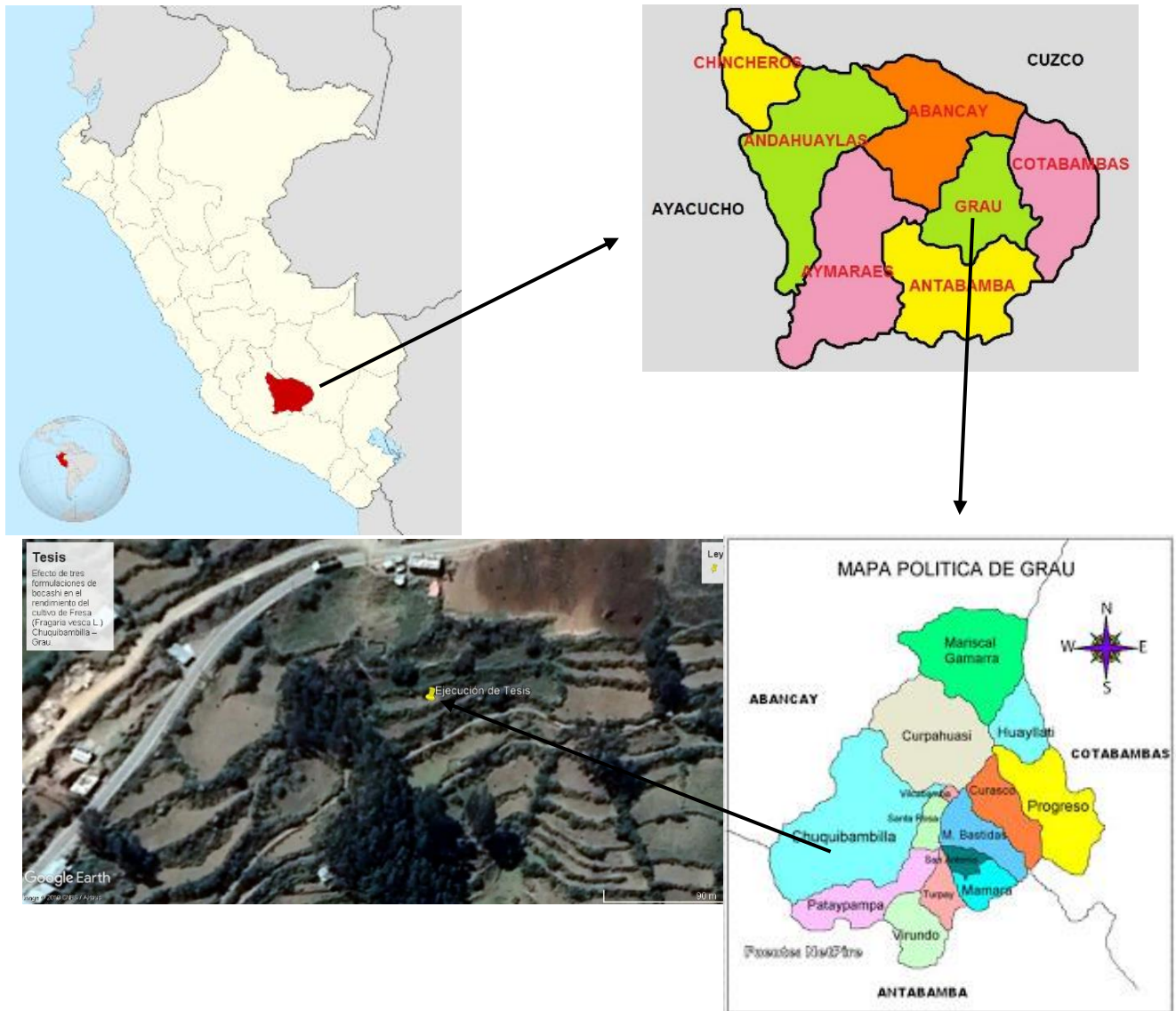
VILLALOBOS, F. Et Al. (2002). Fitotecnia. Bases y Tecnologías de la Producción Agrícola. Mundi-Prensa. Madrid. España.



ANEXOS

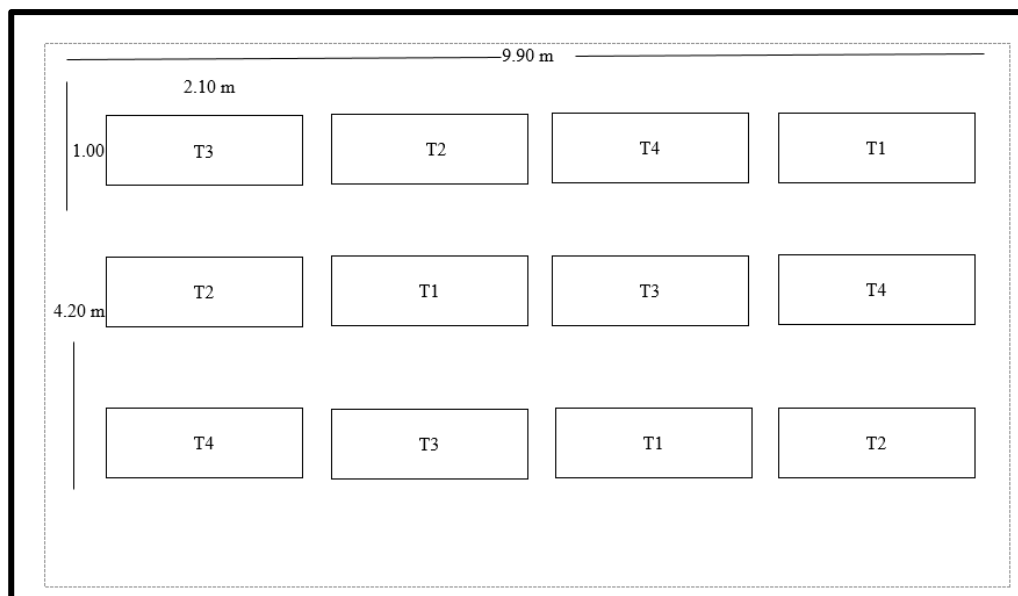


ANEXO 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN



ANEXO 2 DISTRIBUCIÓN DE UNIDAD

ES EXPERIMENTALES



ANEXO 3 ETAPAS DE EJECUCIÓN DE LA TESIS

Etapas	Actividad	Fechas
Fase I	Instalación de invernadero	Esta actividad inicia el 15 de noviembre del 2020, durando en la construcción de 2 meses.
Fase II	Adquirían de bocashis	8 de febrero del 2021
Fase III	Análisis físico, químico de los bocashis, tierra agrícola y agua de riego	Previo la obtención de muestras se envió al laboratorio y se obtiene los resultados el 20 de abril del 2021
Fase IV	Dosis de fertilización de sustratos	13 de febrero del 2021
Fase V	Llenado de bolsas	14 de febrero del 2021
Fase VI	Fase en invernadero:	18 de febrero del 2021
Fase VII	Siembra	Se realizó en horas de la tarde el 01 de marzo del 2021
Fase VIII	Riego	Se realiza con frecuencia de acuerdo al requerimiento de la planta, con frecuencia se rego inter diario.
Fase IX	Control de malezas	Se realizó el primer deshierbo el 15 de marzo del 2021 y posteriormente cada 21 días.
Fase X	Manejo fitosanitario	Se aplicó como medida de prevención se realizó la primera aplicación el 21 de marzo y 14 de abril del 2021



Fase XI	Poda	Se realizó después de la cosecha el 2 de junio del 2021
Fase XII	Cosecha	Se realizó en tres fechas: primero el 29 de mayo, segundo el 5 de junio y el tercero el 12 de junio del 2021.
Fase XIII	Evaluaciones	Se realizaron en distintas fechas como después de la cosecha

ANEXO 4 VARIABLES INTERVINIENTES EN EL INVERNADERO

Clave	Valor tomado	Valores sugeridos
Temperatura	4 °C a 42 °C	5 °C a 40 °C y (MINAGRI, 2008)
Humedad relativa	40% a 60%	50% a 70% (INFOAGRO).

Con el uso de termohidrometro, se realizó la respectiva toma de datos dentro del invernadero estos datos son fundamentales en el desarrollo del cultivo de fresa y también están dentro de los rangos establecidos por (INFOAGRO) y (MINAGRI, 2008).

ANEXO 5 PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

N°	Rubros	Unidades	Cantidad	Precio unitario	Sub-total
1	Recursos humanos				
	Asesoramiento externo	Especialista	1	2,000	2,000
	Mano obra no calificada	Peones	25	40	1,000
2	Bienes				0
	Material construcción del invernadero	Global	1	5,000	5,000
	Adquisición de bocashis	sacos	9	50	450
	Bolsas polietileno 8X13	Ciento	5	80	400
	Fitosanitarios	Global	2	67	134
	Vernier digital	Unidad	1	80	80
	Balanza de precisión	Unidades	1	140	140
3	Servicios				0
	Análisis de bocashis, tierra agrícola y agua de riego	Unidad	5	150	750
	Impresión del informe	Global	1	200	200
	Imprevistos	Global	1	1,000	1,000
	Total				11,154



ANEXO 5 GALERÍA DE IMÁGENES



Figura 8 — Instalación del invernadero experimental en el sector de Kiskapukro



Figura 29 — Adquisición de bocashi de estiércol de cuy



Figura 3 — Adquisición de bocashi de estiércol de vacuno



Figura 4 — Adquisición de bocashi de estiércol de gallina



Figura 5 — Preparación de sustratos



Figura 6 — Mezclado de sustratos



Figura 7 — Embolsado de sustratos de acuerdo a los tratamientos



Figura 8 — Embolsado del sustrato y enfilado de parcelas



Figura 9 — Repique de plántulas de fresa variedad Camino Real



Figura 10 — Instalación de las unidades experimentales de la investigación



Figura 101 — Recolección de información de número de flores por planta



Figura 12 — Labores culturales de deshierbo



Figura 13 — Primera cosecha de fresas



Figura 14 — Producción de fresa con bocashi de estiércol de cuy



Figura 15 — Producción de fresa con bocashi de estiércol de vacuno



Figura 16 — Producción de fresa con bocashi de estiércol de gallina



Figura 17 — Producción de fresa, en tierra agrícola (testigo)



Figura 18 — Presentación de fresas por cada tratamiento



Figura 19 — Evaluación de datos

ANEXO 6 RESULTADO ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 PAG. 1



LABORATORIO DE ANALISIS
 QUIMICO, FISICO DE SUELOS
 AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190
 TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
 SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD CARACTERIZACION Y OTROS ANALISIS
 PROCEDENCIA DE MUESTRAS : KISKA-PUQRO, CHUQUIBAMBILLA, GRAU - APURIMAC.
 INSTITUCION SOLICITANTE : AGUILAR HUAMANI MOISES.

ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm. C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	KISKA PUQRO	0.62	6.50	-,-	4.78	0.24	43.7	150

ANALISIS FISICO MECANICO:

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	KISKA-PUQRO	16.53	49	30	21	FRANCO

OTROS ANALISIS:

N°	CLAVE	% H.E.	% C.C.	Gr/c.c. Da	Gr/c.c. Dr	% PMP	% POROSIDAD
01	KISKA-PUQRO	26.93	25.91	1.39	2.51	10.12	44.62

CUSCO, 20 DE ABRIL DEL 2,021.




ING. AGRO. Marco Antonio Yapura Coyo
 CIP - 217901
 QUIMICAT. SUELOS Y FERTILIZANTES
FAUSTO YAPURA CONDORI
 ANALISTA QUIMICA DE SUELOS Y AGUAS Y PLANTAS

ANEXO 6 RESULTADO ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 PAG. 2



LABORATORIO DE ANALISIS
 QUIMICO, FISICO DE SUELOS
 AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190
 TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
 SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD. TESIS TITULADO "EFECTO DE TRES FORMULACIONES DE BOCASHI EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRESA (FRAGARIA VESCA L.)"

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : KISKA-PUCRO, CHUQUIBAMBILLA, GRAU – APURIMAC.

INSTITUCION SOLICITANTE : AGUILAR HUAMANI MOISES.

ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm. C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	Ppm K ₂ O
01	BOCASHI-CUY	6.60	8.40	--	26.43	1.32	108.3	4,941
02	BOCASHI-VACUNO	1.56	7.30	--	24.29	1.21	125.7	5,973
03	BOCASHI-GALLINA	5.16	7.90	--	24.90	1.24	114.4	4,850

CUSCO, 20 DE ABRIL DEL 2021.



ING. AGRO. Marco Antonio Yapura Cayan
 CIP - 217801
 QUIMICA DE SUELOS Y FERTILIZANTES



FAUSTO YAPURA CONDORI
 ANALISTA QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

ANEXO 6 RESULTADO ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

PAG. 3



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO, FISICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

TIPO DE ANALISIS : FISICO - QUIMICO.
MUESTRA : AGUA PARA RIEGO
PROCEDENCIA : SECTOR . GOBIERNO CHUQUIBAMBILLA, GRAU - APURIMAC.
INSTITUCION SOLICITANTE : AGUILAR HUAMANI MOISES.
FECHA : CUSCO, 20 DE ABRIL DEL 2,021.

N°	DETERMINACIONES	UNIDAD	sector FIGUIMAYO
01	DUREZA TOTAL CaCO_3	meq/L	0.60
02	ALCALINIDAD TOTAL HCO_3	meq/L	0.41
03	ACIDEZ TOTAL CO_2	meq/L	0.16
04	CLORUROS Cl	meq/L	0.14
05	SULFATOS SO_4	meq/L	0.19
06	SODIO Na^+	meq/L	0.12
07	POTASIO K^+	meq/L	0.02
08	CALCIO Ca	meq/L	0.93
09	MAGNESIO Mg	meq/L	0.41
10	pH		6.70
11	C.E.	mmhos/cm	0.07
12	RAS		0.30
13	CLASE		$\text{C}_1\text{-S}_1$

NOTA : LA MUESTRA DE AGUA ES DE LA CLASE (C1-S1) QUE SIGNIFICA UNA SALINIZACION BAJA Y UNA ALCALINIZACION BAJA POR CUANTO LA MUESTRA DE AGUA ES UNA CALIDAD BUENA Y APTO PARA EL USO DE RIEGO CORRESPONDIENTE.



ING. AGRO. Marco Antonio Yapura Coyd
CIP - 217901
QUIMICA DE SUELOS Y FERTILIZANTES



FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA QUIMICO DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS