

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS:

Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria × ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

**Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:
Bach. Maribel MIRANDA YUPANQUI**

**ASESOR:
Mtro. Rodolfo ALCA MENDOZA**

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre presente en mis momentos difíciles de mi vida que me mantiene firme, fuerte y me fortalece para superar cada obstáculo que se presenta en mi camino.

A mis padres, por su apoyo incondicional, consejos, motivación constante para seguir mis metas y por inculcarme todos los buenos valores para ser un profesional de bien.

A mis herman(@)s, quienes estuvieron apoyándome con sus consejos y económicamente durante el transcurso como estudiante universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater, por ser mi segundo hogar de aprendizaje por inculcarme saberes que aportaron a mi desarrollo profesional.

A la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH a mis maestros quienes también me impartieron enseñanzas a través de sus conocimientos y experiencias con mucho ímpetu así contribuyendo en mi formación profesional.

Al Mg. Rodolfo Alca Mendoza, Asesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración y guía en el desarrollo del presente trabajo de investigación por ayudarme a cumplir con la meta propuesta.

Al M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez, por su apoyo en el presente trabajo de investigación con sus enseñanzas y por sus sugerencias.

A mis compañeros de la Escuela de Agronomía, por los años de compañerismo en clases.

A mis padres y hermanos, quienes con su apoyo incondicional me dieron la fortaleza para alcanzar una de mis metas.

ÍNDICE DE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I	10
MARCO TEÓRICO	10
1.1. Antecedentes	10
1.2. Origen y distribución de la fresa	12
1.3. Importancia de la fresa	14
1.4. Clasificación taxonómica de la fresa.....	15
1.5. Descripción morfológica de la fresa.....	15
1.5.2. Tallos o corona	15
1.5.3. Estolones	16
1.5.4. Hojas.....	16
1.5.5. Flor e inflorescencia	16
1.5.6. Fruto	17
1.6. Propagación.....	18
1.6.1. Semilla.....	18
1.6.2. Por estolones	18
1.6.3. Por hijuelos	18
1.7. Condiciones edafoclimáticas del cultivo fresa	19
1.7.1. Suelo.....	19

1.7.2.	<i>Temperatura</i>	19
1.7.3.	<i>Fotoperiodo</i>	20
1.7.4.	<i>Humedad relativa</i>	20
1.7.5.	<i>Precipitación</i>	21
1.8.	Manejo agronómico del cultivo de fresa.....	21
1.8.1.	<i>Época de siembra</i>	21
1.8.2.	<i>Densidad de siembra</i>	21
1.8.3.	<i>Semilla</i>	21
1.9.	Siembra	22
1.10.	Manejo del cultivo.....	22
1.11.	Manejo de plagas y enfermedades.....	24
1.12.	Cosecha	25
1.13.	Postcosecha y empaque.....	26
1.14.	Fertilización.....	26
1.4.1.	<i>Fertilización química</i>	26
1.4.2.	<i>Fertilización orgánica</i>	27
1.15.	Guano de Isla.....	28
1.16.	Beneficios de la fertilización química y orgánica	29
1.16.1.	<i>Importancia de la fertilización</i>	31
1.16.2.	<i>Función de los macroelementos nutritivos</i>	32
1.17.	Rentabilidad	33
1.17.1.	<i>Costo de producción:</i>	34
1.17.2.	<i>Precio de venta</i>	35
CAPITULO II.....		36
METODOLOGÍA.....		36
2.1.	Lugar de experimento.....	36
2.1.1.	<i>Ubicación política</i>	36

2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	36
2.1.3.	<i>Ubicación hidrográfica</i>	36
2.1.4.	<i>Ubicación ecológica</i>	37
2.2.	Antecedentes del terreno experimental	37
2.3.	Características edáficas	37
2.4.	Condiciones climáticas.....	39
2.5.	Material vegetal.....	41
2.6.	Factores en estudio	41
2.6.1.	<i>Dosis de fertilización Orgánica (GI)</i>	41
2.6.2.	<i>Dosis de fertilización química (NPK)</i>	42
2.7.	Operacionalización de los variables.....	42
2.8.	Diseño estadístico.....	43
2.9.	Descripción del campo experimental	43
2.10.	Tratamientos en estudio	45
2.11.	Instalación y conducción del cultivo	45
2.11.1.	<i>Actividades preliminares</i>	45
2.11.2.	<i>Demarcación de campo experimental</i>	46
2.11.3.	<i>Fertilización</i>	46
2.11.4.	<i>Riego</i>	46
2.11.5.	<i>Control de malezas</i>	46
2.11.6.	<i>Control fitosanitario</i>	46
2.11.7.	<i>Cosecha de frutos y recolección de datos</i>	46
2.12.	Criterios de evaluación.....	47
2.12.1.	<i>Caracteres de rendimiento</i>	47
2.12.2.	<i>Rentabilidad</i>	48
CAPÍTULO III.....		49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		49

3.1. Variables de rendimiento.....	49
3.1.1. <i>Altura de planta</i>	49
3.1.2. <i>Número de frutos por planta</i>	52
3.1.3. <i>Peso de frutos por planta</i>	55
3.1.4. <i>Diámetro de fruto</i>	58
3.1.5. <i>Altura del fruto</i>	61
3.1.6. <i>Análisis de la relación Beneficio/Costo (B/C)</i>	65
CONCLUSIONES	14
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características físicas y químicas del suelo de Uchuypampa, 3725 msnm-Ayacucho.	38
Tabla 2.2 Datos meteorológicos T° (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2025, en la fertilización de la fresa variedad Sabrina (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch). Uchuypampa 3725 msnm Ayacucho Características físicas y químicas del suelo de Uchuypampa, 3725 msnm-Ayacucho.	40
Tabla 2.3 Operacionalización de variables dependientes e independientes	42
Tabla 2.4 Descripción de los tratamientos en estudio	45
Tabla 3.1 Análisis de variancia de la altura de planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.	5
Tabla 3.2 Prueba de Duncan de los efectos principales de la altura de planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm.	6
Tabla 3.3 Análisis de Regresión de altura de la planta, por influencia de GI y NPK. en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	51
Tabla 3.4 Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para altura de la planta, Uchuypampa 3725 msnm	52
Tabla 3.5 Análisis de variancia de número de frutos por planta de fresa variedad Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.	6
Tabla 3.6 Prueba de Duncan de los efectos principales del número de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm	7
Tabla 3.7 Análisis de Regresión de número de frutos por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	54
Tabla 3.8 Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para número de frutos de la planta, Uchuypampa 3725 msnm	55
Tabla 3.9 Análisis de variancia de peso de frutos por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.	8
Tabla 3.10 Prueba de Duncan de efectos simples del peso de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm	9
Tabla 3.11 Análisis de Regresión del peso de frutos por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	57
Tabla 3.12 Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para peso de frutos de la planta, Uchuypampa 3725 msnm	58

Tabla 3.13	Análisis de variancia de diámetro de fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.....	9
Tabla 3.14	Prueba de Duncan de los efectos simples del diámetro de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm	10
Tabla 3.15	Análisis de Regresión del diámetro de fruto por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	60
Tabla 3.16	Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para diámetro del fruto de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.....	61
Tabla 3.17	Análisis de variancia de altura del fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.	11
Tabla 3.18	Prueba de Duncan de los efectos simples de altura del fruto por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm	12
Tabla 3.19	Análisis de Regresión de altura del fruto por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	63
Tabla 3.20	Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para altura de fruto de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.....	64
Tabla 3.21	Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para rendimiento de la fresa Sabrina, Uchuypampa 3725 msnm	64
Tabla 3.22	Relación B/C para cada uno de los tratamientos en el cultivo de fresa variedad Sabrina. Uchuypampa 3725 msnm, Ayacucho.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa de ubicación geográfica del lugar del experimento de Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.	37
Figura 2.2 Datos meteorológicos (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2025, en el crecimiento de la fresa variedad Sabrina (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.....	41
Figura 2. 3 Esquema de campo experimental	44
Figura 2. 4 Distribución de Unidad Experimental	44
Figura 3.1 Superficie de respuesta del rendimiento de fresa Sabrina en el efecto del GI y NPK Uchuypampa 3725msnm, Ayacucho.....	13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos del análisis estadístico para ingresar a Software estadístico SAS.....	72
Anexo 2. Costos de producción del cultivo de fresa empleando costos directos e indirectos	73
Anexo 3. Ingreso bruto de tratamientos	86
Anexo 4. Análisis de caracterización del suelo experimental, CC.PP. Uchuypampa (Caspillacata) 3785msnm. Ayacucho 2025.	87
Anexo 5. Panel fotográfico	88

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el lugar denominado Caspillaccata, perteneciente al centro poblado de Uchuypampa, distrito de Tambillo, Provincia Huamanga - Ayacucho, a 3725 msnm; cuyo objetivo fue evaluar las dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y la rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria × ananassa* Duch.). El experimento se desarrolló bajo el Diseño tres de Julio (D3J), con trece tratamientos resultantes de la combinación de Guano de isla (0, 1, 1.5 y 2tha⁻¹) y N-P-K (Urea, ST y KCL), con tres repeticiones, manejando un total de 39 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de frutos por planta, peso promedio de fruto, diámetro de fruto, altura de fruto y rendimiento.

Los resultados indican que la altura de planta y altura de fruto no fueron influenciadas por los tratamientos. El número de frutos, peso y diámetro de fruto presentaron respuesta significativa a la fertilización, alcanzando los mayores valores con la combinación de 1.0 tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK. La superficie de respuesta del rendimiento mostró una tendencia en forma de domo, con el máximo en dosis balanceadas y una caída con exceso de NPK.

Como resultado de la fertilización química y orgánica con niveles de NPK: 50-45-30 kg. ha⁻¹ y GI (1tha⁻¹), se obtuvieron un rendimiento positivo alcanzando valores más altos de peso de frutos por planta (21g); diámetro del fruto (3.41cm); número de frutos por planta (33.11); altura de planta (32.67cm) y altura de fruto (4.64cm), siendo de esta manera altamente rentable con (B/C= 3.16).

Palabras clave: Fertilización, *Fragaria x ananassa*, guano de isla, NPK, rendimiento, rentabilidad

INTRODUCCIÓN

En el contexto peruano, la actividad agrícola es fundamental para la economía nacional, con mayor relevancia en las regiones andina y amazónica. Esta actividad se encuentra influenciada por diversos factores productivos de índole económica, social, cultural, climática, ambiental y tecnológica, que influyen en la adaptabilidad y producción de múltiples especies cultivadas, destacando entre los frutales menores la fresa.

En la provincia de Huamanga, específicamente en distritos como Tambillo y Chiara, el cultivo de fresa se desarrolla de forma reducida por parte de algunos productores. Esto se debe a que esta fruta requiere asistencia técnica especializada, preparación del terreno y exigencias nutricionales para su instalación y producción. Así, los productores que dedican sus tierras al cultivo de fresa en los diferentes distritos emplean recursos naturales en un estado no descompuesto.

De manera particular, en la comunidad de Uchuypampa, distrito de Tambillo, la fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) representa un cultivo de relevancia socioeconómica y cuenta con una alta demanda entre los consumidores de la región Ayacucho, debido a su aporte de antioxidantes, minerales, vitaminas y otros compuestos que le confieren propiedades de alimento funcional en la dieta local. No obstante, los niveles productivos actuales son reducidos, ya que el manejo se sustenta principalmente en el aprovechamiento de los recursos naturales, sin incorporar de forma adecuada insumos industriales disponibles, tales como fertilizantes y abonos orgánicos, que podrían incrementar tanto el rendimiento como la calidad nutricional del fruto.

Por lo tanto, la aplicación del fertilizante y los abonos orgánicos, son insumos de mucha importancia en la producción de la fresa, ya que fomentan el desarrollo de las hojas, la floración ideal y la producción de frutos en los cultivos, mientras evitan que aparezcan plagas y enfermedades, sin embargo aún se desconoce el efecto de la fertilización química y orgánica, en el comportamiento productivo de la fresa, bajo las condiciones agroecológicas de la comunidad de Uchuypampa, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar las dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025.

Objetivos específicos

- a. Evaluar las dosis de fertilización química en el rendimiento y la rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025
- b. Evaluar las dosis de fertilización orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Romero et al. (2012), evaluaron sobre la “fertilización orgánica – mineral y orgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) bajo condiciones de invernadero” Ensayo en invernadero (Puebla, 2011) con diseño de bloques al azar, 4 repeticiones y factorial 3×2^3 (24 tratamientos). Factores: fertilización química 0-0-0, 45-20-20 y 90-35-35 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O; ácidos fúlvicos 0 y 450 mL ha⁻¹; Biozyme® 0 y 20 L ha⁻¹; y vermicompost 50 y 100 g/maceta. Aplicaciones a los 10, 40 y 60 días después del trasplante (edáfica: FQ y vermicompost; foliar: ácidos fúlvicos y Biozyme®), en dos campañas (feb-may y jun-sep). Se evaluó estolones y producción de frutos. Resultados: En feb-may, FQ50-AF1-RC1-V50 fue superior (Tukey $p \leq 0.05$) en diámetro polar (2.95 cm), ecuatorial (3.76 cm) y peso de fruto semanal (11.31 g) y por periodo (135.69 g). En jun-sep, el mismo tratamiento destacó en diámetro polar (2.93 cm); FQ100-AF0-RC1-V50 y FQ100-AF1-RC1-V100 en peso semanal (7.08 g) y por periodo (73.84 g). El peso total acumulado más alto (189.42 g) fue con FQ100-AF0-RC1-V50. La fertilización órgano-mineral superó solo orgánica. (p.3)

Mena et al. (2017), evaluaron en fresa cv. Selva se estudió la influencia del abonamiento combinado sobre la calidad y producción, probando tres dosis de fertilización inorgánica (0, 50 y 100 % de 200-60-60 de N-P₂O₅-K₂O) y tres de fertilización orgánica (0, 50 y 100 % de una mezcla de 100 L de Humega + 12 L de Bioflora Phos + 60 L de Bioflora Potash). No hubo efecto significativo en la calidad del fruto. El rendimiento más alto se alcanzó con la dosis combinada al 50 %, con 17 114,63 kg ha⁻¹, con una distribución de 13,25 % extra, 57,62 % primera, 25,18 % segunda, 2,06 % tercera y 1,90 % descarte. (p.17)

Cotrina (2022) El objetivo fue evaluar el efecto de abonos orgánicos enriquecidos con calcio sobre el rendimiento y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa* var. Santa Andrea) mediante un enfoque cuantitativo experimental. Los tratamientos fueron: T1 Guano de isla + Ca, T2

Compost + EM + Ca, T3 Humus de lombriz + Ca y T4 Fertilización NPK. Se evaluó número de frutos por planta y peso de frutos por planta. Para número de frutos, no hubo diferencias en los promedios, aunque por frecuencia destacó T1 (guano de isla + Ca). En peso de fruto por planta sí se encontró variabilidad significativa: T1 alcanzó el mayor valor con 100,17 g/planta, seguido de T3 con 99,26 g/planta, T2 con 97,92 g/planta y T0 químico con 93,66 g/planta. Se concluye que T1 (guano de isla + calcio) presentó el mejor desempeño en rendimiento por peso de fruto, seguido en orden por humus de lombriz + Ca, compost/EM + Ca y fertilizante químico. (p.4)

Garcés (2021), ejecutó el trabajo de investigación titulado “Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (*Fragaria x ananassa*)” y se evaluó en la fresa establecida se probaron 3 fertilizantes orgánicos (Algatec, Alg[^]Tec WP, SumakCrop) en DBCA factorial 3x2+1, con 3 dosis (0,32; 0,4 y 0,48 g/L) y 5 repeticiones. Alg[^]Tec WP dio los mejores resultados en tamaño de planta, flores y fruto, seguido de SumakCrop. El incremento de dosis mejoró todas las variables, siendo superior con 0,48 g/L (20% más que la dosis comercial). El efecto de tres fertilizantes orgánicos (Algatec, Alg[^]Tec WP y SumakCrop) en un cultivo de fresa ya establecido. (p.24)

Mamani (2021) desarrolló su investigación en el huerto de fruticultura durante la campaña agrícola 2018-2019, con el propósito de determinar el efecto de cuatro abonos orgánicos y uno mineral sobre el rendimiento de la fresa variedad Aroma, e identificar el fertilizante que genere la mayor productividad. Empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones, que incluyeron cuatro fuentes orgánicas, una química y un testigo, instalados en una superficie de 72 m² distribuida en 18 camellones con doble hilera de plantas. Se consideró una dosis de fertilización recomendada de 180-120-100 de NPK como base para el balance nutricional de cada tratamiento. En cuanto a las variables agronómicas como longitud de raíz (cm), número de hojas por planta y altura de planta (cm), los resultados fueron homogéneos a lo largo del ensayo, sin presentar diferencias estadísticas significativas (p.22).

Según Concha (2021) evaluó los efectos de la aplicación de niveles de fertilización en invernadero sobre fresa con fertilización orgánica y química, en DCA factorial con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Hubo diferencias significativas en todos los parámetros por efecto individual de cada factor. Tanto la materia orgánica como la fertilización foliar incrementaron

los valores evaluados. La interacción de ambos también fue significativa, mejorando el rendimiento conforme aumentaron sus dosis en conjunto.

Huarancca (2024) en la investigación evaluó En vivero (Ayacucho) se probó EM-1 en fresa San Andreas con DCA de 5 tratamientos x 3 repeticiones (normalidad y Kruskal-Wallis). EM-1 tuvo efecto significativo. El T4 (10% EM) a los 90 días fue superior: 11,47 frutos, 4,29 cm, 27,01 g/fruto y 309,73 g/planta. (p. 45)

1.2. Origen y distribución de la fresa

Según Huarancca (2024), respecto a la procedencia de la fresa, manifiesta lo siguiente: “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”. (p.24)

“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”.

Según Moroto (2002, como se citó en Huarancca, 2024)), respecto al cultivo de fresa, manifiesta que:

Francois Frezier introdujo la planta de fresa a Europa en el año 1074. Actualmente, las fresas se producen a partir de un cruce entre la fresa norteamericana *Fragaria virginiana* y la fresa chilena *Fragaria chilensis*. Esto se debe a que, a principios del siglo XVIII, ambas variedades fueron traídas a Francia y cultivadas en rotación, lo que dio como resultado un híbrido con frutos más grandes y de mayor calidad conocido como *Fragaria x ananassa* Duch. (pp 19-20)

Como dice El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2008) indica que en Perú hay diversas variedades de fresas, algunas de las cuales se han traído del extranjero.

No obstante, gracias a su aclimatación en la zona, hoy por hoy son cinco las que se cultivan más. Aroma, Camarosa, Sern (Sancho), Tajo (holandesa) y Chandler (americana) son las variedades que más se comercializan en el mercado de Lima. Los cultivares de día corto, trasplantados entre abril y mayo, han logrado adaptarse al clima de la costa peruana. Se cultivan durante todo el año para los días neutros, al igual que

sucede con los aromas en Huaral. Se recomienda seleccionar variedades de día corto en los valles abrigados, interandinos y en la sierra como la variedad Sabrina (p.20)

▪ **La variedad Sabrina**

es una variedad de fresa conocida por su alta productividad, resistencia a enfermedades del suelo y buena calidad de fruto. La variedad es de día corto, lo cual quiere decir que produce bien en condiciones de menos luz solar; es una variedad rústica y de calibre medio-grande hasta el final de la cosecha, con pulpa consistente y un color rojo brillante.

a. Características de la variedad Sabrina:

- ✓ **Productividad:** Alta y constante a lo largo del ciclo productivo.
- ✓ **Resistencia:** Resistente a hongos y enfermedades del suelo, así como a deformaciones y quemaduras de sépalos.
- ✓ **Calidad del fruto:** Fruto cónico, rojo brillante, de calibre medio-grande, con pulpa consistente y buen sabor.
- ✓ **Floración:** Flores de buena calidad de polen y expuestas por encima del follaje para facilitar la polinización.
- ✓ **Adaptación:** Se adapta bien a diferentes tipos de suelo y desinfecciones, y tolera el calor.
- ✓ **Época de plantación:** Se recomienda plantar entre el 3 y el 25 de octubre en planta fresca.
- ✓ **Marco de plantación:** Entre 23 y 28 cm, con buena ventilación entre plantas y túneles para facilitar la recolección y la sanidad vegetal.

b. Ventajas de la variedad Sabrina:

- **Alta rentabilidad:** Gracias a su alta productividad y resistencia, es una variedad rentable para los productores.
- **Buen manejo:** Fácil de manejar y cultivar, con buena regeneración de raíces.
- **Calidad para la industria:** Muy valorada por la industria de procesado por su consistencia y color.
- **Atracción para el consumidor:** Su fruto atractivo y buen sabor la hacen muy deseable para los consumidores.

la variedad Sabrina es una excelente opción para productores que buscan una fresa de alta calidad, productiva y resistente, mientras que los consumidores pueden disfrutar de un fruto de sabor agradable y excelente apariencia.

1.3. Importancia de la fresa

De acuerdo con Sepúlveda et al. (2015, como se citó en Carrera, 2022), respecto a la importancia de la fresa, señala que:

Esta fruta posee una amplia gama de consumidores por sus propiedades nutrimentales y organolépticas de color, olor y sabor, por dicha razón es comercializada en mercados tanto para su consumo en fresco como para el uso en el sector agroindustrial para la producción de pulpas, mermeladas, jugos, deshidratados, entre otros. (p.5)

Restrepo et al. (2009, como se citó en Carrera, 2022) sobre el valor de la fresa, señala que: La fresa es asequible económicamente y contienen muchas vitaminas, minerales y ácidos orgánicos que funcionan como un poderoso antioxidante y colaboran en la reducción de problemas cardiovasculares (pp. 163-175), una amplia porción de la población global las consume.

Sin embargo, la fresa Sabrina es un cultivar comercial de la especie *Fragaria* × *ananassa*. Es una variedad de día corto valorada por su gran productividad, rusticidad y frutos cónicos de color rojo brillante. Es una de las frutas que más se ve afectada por enfermedades y plagas, a causa de la gran cantidad de nutrientes y agua que contiene. (Matute, 2019, p. 6). La fresa posee propiedades medicinales y nutricionales, así como vitamina C, catequina, quercetina, flavonoides, antocianinas, taninos y kaempferol. También contiene ácidos orgánicos como el elágico, salicílico, oxálico, málico y cítrico; minerales como sodio, hierro, calcio, fósforo y potasio; pigmentos y aceite esencial. Estas sustancias tienen un fuerte efecto antioxidante que contribuye a reducir la posibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares; mejoran la función del endotelio vascular y disminuyen la trombosis.

1.4. Clasificación taxonómica de la fresa

Según MINAGRI (2008), la fresa, taxonómicamente se categoriza en:

Reino	: Vegetal
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Dicotyledoneae
Orden	: Rosales
Familia	: Rosáceae
Género	: <i>Fragaria</i>
Especie	: <i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>
Nombre científico	: (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.)
Nombre común	: Frutilla, fresa, fresones. (Carrera 2022, p. 21)

1.5. Descripción morfológica de la fresa

1.5.1. Raíz

Según Benavides et al. (2022), estas plantas poseen un sistema de raíces fibrosas y superficiales que alcanzan entre 15 y 30 cm de profundidad, por lo que requieren protección contra la desecación. La zona radicular es fasciculada y fibrosa, con raíces que emergen de los tallos en las coronas. Se dividen en raíces primarias, que brindan soporte estructural, y raíces secundarias, que surgen de las primarias, son más delgadas, más claras y especializadas en la absorción de agua y nutrientes. Estas raíces penetran en el suelo hasta aproximadamente 0.40 m de profundidad, con la mayor concentración a unos 25 cm, alcanzando hasta 40 cm. Las raíces primarias pueden permanecer en la planta hasta dos años y contienen cambium vascular y suberoso, características que no poseen las raíces secundarias, las cuales se renuevan en días o semanas.

1.5.2. Tallos o corona

Según Benavides et al., (2022) da a conocer que: Los tallos portan una roseta foliar compacta de dimensiones reducidas, constituida por un eje caulinar corto de forma cónica y recubierto por escamas foliares. De esta estructura se originan tanto los estolones como las inflorescencias, las cuales contienen tres tipos de yemas diferenciadas en vegetativas y florales una roseta de hojas presenta un tamaño reducido llamado corona, compuesto por un eje corto de

forma cónica y cubierto por escamas foliares, de la cual también brotan, estolones e inflorescencia; donde se encuentran yemas de tres tipos vegetativas y florales (p.16)

1.5.3. Estolones

Los estolones son tallos de crecimiento horizontal cuyo desarrollo depende del fotoperíodo y de temperaturas elevadas, y se originan a partir de las yemas axilares ubicadas en la corona. De acuerdo con Benavides et al. (2022), una planta madre vigorosa puede generar entre 10 a 15 estolones por campaña, y cada uno de ellos da lugar a entre 6 y 8 plántulas hijas, por lo que una sola planta es capaz de producir más de 100 propágulos nuevos en una temporada. Por esta alta capacidad de multiplicación, el estolón constituye el material de propagación vegetativa más recomendado y ampliamente utilizado en el cultivo de fresa. (2022).

1.5.4. Hojas

Según Benavides et al., (2022) señalan lo siguiente: El follaje es compuesto con tres foliolos dispuestos de forma espiralada sobre la corona. Los foliolos se unen a un pecíolo central provisto de estípulas adnatas en la base que rodean la corona. Según el cultivar, los foliolos muestran variación en cuanto a forma, tipo de borde, color y grado de pubescencia. Su periodo de vida varía de 1 a 3 meses, determinado por el tamaño, senescencia y espesor de la lámina, y se caracteriza por una elevada cantidad de estomas en su superficie. (PP.3-4).

En la opinión de Nicolas (2022), define que las hojas emergen en forma de roseta a partir de la corona de la planta, con pecíolos de considerable longitud acompañados en la base por dos estípulas de coloración rojiza. La lámina foliar se encuentra dividida en tres foliolos pedunculados con margen aserrado. Se caracteriza por presentar una alta densidad estomática, entre 300 a 400 estomas por mm², condición que favorece una elevada pérdida de agua por transpiración. (p.9)

1.5.5. Flor e inflorescencia

Según Toledo (2003, como se cita Concha, 2021), manifiesta lo siguiente de la inflorescencia y la flor de la fresa:

La inflorescencia en fresa corresponde a un racimo de tipo panoja, conformada por un pedúnculo basal del cual se originan un número variable de pedicelos que sostienen a las flores y posteriormente a los frutos. Un racimo bien desarrollado puede presentar hasta cuatro ramificaciones y contener entre una y cuarenta flores. (p.24)

Las flores de fresa son de tipo hermafrodita y hemicíclicas. El cáliz se compone de dos verticilos de cinco sépalos cada uno, cuya función es proteger la flor en estado de yema y posteriormente al fruto en desarrollo. Los pétalos son libres, de forma pentalobulados y ovada, de coloración blanca a rojiza, y se disponen alrededor de un receptáculo prominente. El androceo está conformado por 20 a 35 estambres distribuidos en tres verticilos que forman una corona en la base del receptáculo.

Desde el punto de vista de Toledo (2003, como se cita Concha, 2021, p.24), deduce que La flor presenta comúnmente entre 200 a 400 pistilos dispuestos en filotaxis espiralada sobre el receptáculo. La polinización, mediada principalmente por insectos polinizadores como las abejas (*Apis mellifera*), es fundamental para la fructificación, aportando hasta un 28% del rendimiento final. El periodo comprendido desde la antesis hasta la cosecha del fruto es de aproximadamente 30 días.

Como plantea Benavides et al., (2022). Afirma de la disposición de la inflorescencia del cultivo refiriendo de la siguiente: La inflorescencia se presenta en forma de corimbo, donde los pedúnculos florales, de naturaleza pilosa, se originan en distintos puntos del eje central, pero alcanzan una altura similar. Cada flor está constituida por un cáliz de cinco sépalos, una corola con cinco pétalos blancos y numerosos estambres de color amarillo que se insertan en el margen de un receptáculo convexo. (p.17)

1.5.6. Fruto

Según Martínez et al., (2023) menciona las características organolépticas, morfológicas y contenido nutricional del fruto:

El fruto es un poliaquenio con aquenios en el receptáculo que al alcanzar su madurez se vuelve carnoso y jugoso conocido botánicamente como eterio, es decir, un receptáculo carnoso de intenso color rojo y aroma, que contiene aquenios los cuales son los verdaderos frutos, su forma varía según la variedad, pudiendo ser cónica, globosa, esférica, mientras que el color al madurar oscila desde rosa claro hasta violeta oscuro (P.17).

El fruto es una infrutescencia, cuya parte carnosa corresponde al receptáculo (falso fruto), los verdaderos frutos son las semillitas que lo recubren (aquenios). Son éstos los que producen las hormonas que estimulan el engrosamiento del receptáculo floral. Por problemas de fecundación se pueden producir deformaciones en el fruto, al no desarrollarse todos los aquenios. En una misma inflorescencia se pueden encontrar frutos

primarios, secundarios y terciarios; el tamaño del fruto y el número de aquenios varía según el orden de aparición de los frutos.

El período comprendido entre polinización y madurez del fruto puede ser de 20 a 50 días. Los grandes frutos primarios que maduran lo hacen con bajas temperaturas y cuando hay menos polen disponible, por lo que son irregulares en forma y maduran en 30 días. Los frutos de fresa son ricos en vitamina A y C (70 mg). El contenido de vitamina C, es tres veces mayor que en el tomate y la lechuga, el doble de la manzana; estos contenidos pueden variar según el genotipo y condiciones edafoclimáticas.

1.6. Propagación

1.6.1. Semilla

Según Vargas (2018, como se cita en Aguilar, 2022) La obtención de semilla botánica se realiza de forma estricta con fines de mejoramiento genético para el desarrollo de híbridos, no obstante, este proceso resulta considerablemente más prolongado en comparación con la propagación vegetativa. (p.34)

1.6.2. Por estolones

Constituye el método más rápido para obtener plantas genéticamente uniformes, ya que en un corto periodo después del establecimiento, la planta madre empieza a emitir estolones de los cuales se puede obtener un gran número de individuos clonales. Para este tipo de propagación, se requiere que el suelo no haya sido previamente cultivado, que esté libre de contaminantes y que presente condiciones sanitarias óptimas respaldadas por un análisis fitosanitario; en caso contrario, es necesario realizar la desinfección del sustrato (Vargas, 2018, citado por Aguilar, 2022, p.34).

1.6.3. Por hijuelos

Las plantas madre producen un número reducido de hijuelos debido a que su actividad fisiológica se centra en la generación de inflorescencias; sin embargo, es posible incrementar la obtención de estos a partir de podas estratégicas (Vargas, 2018, citado por Aguilar, 2022, p. 34).

1.7. Condiciones edafoclimáticas del cultivo fresa

1.7.1. Suelo

Según Bianchi (1999, como citó Concha, 2021), Señala que la fresa es un cultivo altamente exigente respecto a las características físicas del suelo, dado que necesita suelos de buena estructura y profundos, debido a la limitada capacidad de penetración de su sistema radicular. Los mejores rendimientos se alcanzan en suelos de textura franco-arcillo-arenosa (sílico-arcillosos) con un alto contenido de materia orgánica.

Es recomendable evitar suelos compactados que propicien el anegamiento y presenten una baja oxigenación, condiciones que limitan el enraizamiento y favorecen la pudrición radicular (p. 28). El cultivo de fresa se desarrolla de manera óptima en suelos con elevado contenido de materia orgánica, buena disponibilidad hídrica y un pH entre 5.5 y 7.0, siendo el rango ideal de 6.0 a 6.5. En suelos de reacción ácida, resulta fundamental cubrir principalmente sus demandas de calcio y magnesio, mientras que en suelos alcalinos se debe asegurar el suministro de hierro y otros micronutrientes.

En suelos con un pH ácido, menor a 6.0, se recomienda aplicar cal agrícola según las dosis indicadas por el análisis de laboratorio. La fresa tiene poca tolerancia a la salinidad y es vulnerable a altas concentraciones de cloro (Cl) y sodio (Na), que causan necrosis en los bordes de las hojas maduras. El exceso de sales también reduce el tamaño del fruto y disminuye el rendimiento. En general, la fresa crece mejor en suelos de textura media con buena aireación y buen drenaje.

Respecto a las exigencias de suelo, Navarro (2024) indica que la fresa se desarrolla en suelos francos, fértiles y con alto contenido de materia orgánica; preferentemente de textura limosa, ligeros, no excesivamente profundos y con buen drenaje, con un pH óptimo entre 5,5 y 6,5, mostrando poca tolerancia a suelos alcalinos y salinos. (p.20)

1.7.2. Temperatura

MINAGRI (2008), manifiesta que las temperaturas óptimas para la producción de fresa según su etapa fenológica son las siguientes:

- Para las fases de desarrollo vegetativo y floración, de 8 a 15 °C.
- Para la etapa de maduración del fruto, se requieren temperaturas de 18 y 23 °C, considerando la ventilación diaria en las horas de mayor calor.

- En general, necesita acumular entre 380 a 700 horas frío con temperaturas que oscilen entre 0 y 7 °C. Cuando la acumulación de frío es adecuada se logra una planta con un desarrollo y fructificación óptimos, mientras que una acumulación insuficiente genera un desarrollo deficiente. Con bajo frío se presenta una fructificación reducida, sin frío: poco vigor y baja producción y con exceso de frío: un crecimiento vegetativo excesivo. Respecto al sistema radicular, su desarrollo se favorece con temperaturas del suelo superiores a 12°C (p.20).

1.7.3. Fotoperiodo

Según Navarro (2024) enfatiza que el cultivo fresa es “sensible a días largos. El fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos” (p. 10). Las condiciones lumínicas, como el fotoperiodo largo superior a 12 horas, inducen un crecimiento vegetativo excesivo, mientras que las bajas temperaturas y los días cortos favorecen la inducción floral. Asimismo, una buena luminosidad favorece el cuajado de los frutos y contribuye al incremento del rendimiento.

Además, Navarro (2024), da a conocer que la clasificación de acuerdo con el fotoperiodo y su influencia en la inducción de las yemas florales, las variedades de fresa se clasifican en tres grupos según su respuesta al fotoperiodo y/o a la temperatura:

- **Plantas de día corto:** Requieren una menor cantidad de horas luz para la inducción de las yemas florales (menos de 14 h) o temperaturas inferiores a 15 °C.
- **Plantas de día neutro:** La inducción floral no depende estrictamente de la duración del día; no obstante, el proceso se interrumpe cuando las temperaturas diurnas superan los 26 °C.

Plantas de día largo: La inducción floral se produce en condiciones de fotoperiodo largo, con más de 12 horas de luz.

1.7.4. Humedad relativa

Según MINAGRI (2008), el rango óptimo de humedad relativa se sitúa entre el 60 y 75 %. Una humedad excesiva favorece la aparición de hongos y, por consiguiente, el desarrollo de enfermedades, mientras que un déficit hídrico provoca daños fisiológicos en las plantas que, en casos severos, puede ocasionar su muerte (p. 29).

1.7.5. Precipitación

Se requiere una precipitación mínima de aproximadamente 600 mm (MINAGRI, 2008).

1.8. Manejo agronómico del cultivo de fresa

1.8.1. Época de siembra

Según Olivares (2019, como se citó en Aguilar, 2022) señalan que la siembra puede efectuarse en cualquier época del año, aunque generalmente se realiza al inicio de la temporada lluviosa, entre mayo y julio, a fin de obtener la producción durante los primeros meses de la estación seca (noviembre-diciembre), con la finalidad de prevenir la incidencia de enfermedades y bajos rendimientos. (p.34)

1.8.2. Densidad de siembra

La densidad de siembra corresponde a la cantidad de semilla utilizada por unidad de área. Al respecto, Olivares (2019, citado por Aguilar, 2022) indica que el distanciamiento de siembra es de 0,80 x 0,30 m y 0,90 x 0,30 m en ambos lados del camellón, con una densidad que oscila entre 83 333 a 74 072 plantas por hectárea. Para la propagación mediante estolones, el espaciamiento es de 100 cm entre hileras y entre plantas; un distanciamiento más amplio puede estimular la emisión de estolones, los cuales son eliminados de forma manual al alcanzar una longitud de 10 a 20 cm.

1.8.3. Semilla

Respecto a la obtención de semillas de calidad, Olivares (2019, como se citó en Aguilar, 2022), señala que:

La principal época de siembra se efectúa en los meses de junio y agosto, por lo que las plantas ya deben estar listas en el semillero para ser extraídas y establecidas en los canteros de siembra, ante de su establecimiento las plantas son desinfectadas con cloro a razón de 50 ml de cloro por galón de agua (3.78 litros), la selección del mes de siembra estará en dependencia del vigor de la planta y las precipitaciones, su ciclo fenológico y productivo tiene una duración de 4 a 6 meses. Los estolones son el material vegetativo de siembra más recomendado, y el más utilizado para propagar la fresa. Consiste en favorecer la emisión de los estolones y su enraizamiento, llamándose a estas plantas hijas.

Con este objetivo se colocan las plantas madre seleccionadas que tengan características deseadas en términos del estado sanitario y pureza genética. (p. 9).

Transplante: Es muy importante trabajar con plántulas de fresa libre de virus ya que se alcanzan rendimiento de hasta 40 t/ha mientras que con el material convencional los rendimientos son de solo 20 t/ha. El distanciamiento entre plantas es de 0,25 m a doble hilera en tresbolillo; cuando la instalación es bajo riego tecnificado, la cinta debe ubicarse en el centro de la cama y las plantas a 0,30 m de distancia de la cinta.

1.9. Siembra

La siembra es una actividad de gran relevancia que implica colocar la semilla en un terreno con preparación anticipada. Sobre ello, Olivares (2019, citado en Aguilar, 2022) menciona que existen:

- a) **Siembra manual o tradicional.** Consiste en el uso de una lampa pequeña o barretón para colocar la plántula a 8-10 cm de profundidad, a un costado del surco. Este sistema es apropiado para productores con predios de hasta 4 ha, ya que en áreas más extensas el control del personal se dificulta, ocasionando surcos sin plantas, mayor porcentaje de fallas por déficit de plántulas o, por el contrario, un uso excesivo que obliga a realizar resiembras y raleos, incrementando los costos de producción.
- b) **Siembra mecanizada.** Permite lograr una emergencia uniforme y un distanciamiento preciso entre plantas. Facilita la colocación de la plántula junto con la fertilización de fondo a la profundidad requerida en una sola operación, lo que mejora la eficiencia del fertilizante y el aprovechamiento de la humedad del suelo, además de reducir significativamente el tiempo y el costo de esta actividad (p. 13)

1.10. Manejo del cultivo

a. Fertilización

La fertilización es una práctica fundamental que consiste en reponer la fertilidad del suelo. Al respecto, MINAGRI (2008) menciona que:

La fertilización tiene como objetivo proporcionar a la planta los nutrientes que requiere para alcanzar el mayor vigor de crecimiento y desarrollo de sus órganos, permitiendo obtener su máximo rendimiento y calidad de producto. Existen dos modalidades de fertilización empleadas en la producción de fresa: al suelo y foliar. Los rangos óptimos de nutrientes para fresa son: 2-

3% de Materia orgánica, 1.5 a 2% de Nitrógeno total, 50 a 80 ppm de Fósforo (P₂O₅) y 400 a 500 ppm de Potasio (K₂O).

- **Fertilización al suelo.** Se realiza al momento de la instalación del cultivo de manera mecanizada o manual. La dosis de abonamiento recomendada es de 300-150-150 kg/ha de N-P-K.
- **Fertilización foliar.** Constituye una labor complementaria a la fertilización edáfica, esencial para fortalecer la planta, sobre todo en fases de elevado requerimiento de macro y micronutrientes. La aplicación de abonos foliares promueve el crecimiento y la productividad del cultivo, sugiriéndose productos con alto contenido de nitrógeno durante la etapa vegetativa, fósforo en prefloración y floración, y potasio en fructificación, además de formulaciones con micronutrientes, principalmente zinc, hierro y manganeso. (p. 15)

b. Control de malezas

MINAGRI (2008), en relación al manejo de malezas, indica que: Es esencial mantener el terreno libre de estas, con el propósito de que las plantas utilicen de forma eficiente los fertilizantes, desarrollen una floración vigorosa y logren una fructificación óptima, previniendo la competencia con especies indeseables. Se aconseja priorizar el deshierbo mecánico previo al periodo crítico de crecimiento, floración y llenado de fruto, estableciéndose como periodo crítico hasta los 25 a 45 días posteriores a la siembra (p. 17).

c. Desbotone o corte de flores

Según Benavides (2022), menciona que: Esta práctica se lleva a cabo para homogenizar el periodo de floración y posteriormente el de cosecha, lo que a su vez permite estandarizar el desarrollo de tallos y coronas. Gracias al desbotonado, el productor puede organizar de manera más eficiente el momento de la recolección y su ingreso al mercado, al lograr una producción pareja. En fresa, la floración anticipada es frecuente y debe manejarse, puesto que afecta negativamente el vigor de la planta. La supresión floral se realiza en esta fase, cortando los botones o las flores recién abiertas con una frecuencia semanal, cuando la planta alcanza entre 4 y 5 coronas, lo que ocurre entre el cuarto y quinto mes (p. 19).

d. Aporque

Según Benavides (2022), respecto al aporque, señala que: Es conveniente efectuar entre dos y tres aporques por campaña agrícola, de acuerdo con la condición física del suelo. Esto se debe a que dicha labor mejora la aireación edáfica (aporte de oxígeno e intercambio de gases), potencia el crecimiento del sistema radicular, ayuda a controlar las arvenses y favorece el proceso de fijación biológica del nitrógeno atmosférico (p. 17).

1.11. Manejo de plagas y enfermedades

En cuanto a las recomendaciones para el manejo de plagas y enfermedades, el autor Benavides (2022), respecto al control fitosanitario, señala:

a. Control cultural

Contempla realizar una buena preparación del suelo, una nutrición adecuada mediante fertilización y abonamiento, y ejecutar a tiempo las labores de riego, aporque y control de malezas. Incluye además la evaluación periódica del estado del cultivo, mantener la parcela sin arvenses, disminuir las condiciones que generan estrés fisiológico y retirar todo material vegetal afectado.

b. Control genético

Se fundamenta en el uso de semilla botánica o material vegetativo certificado, correspondiente a variedades de elevado potencial productivo y con adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas locales.

c. Control biológico

Considera la introducción de depredadores naturales tales como *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*, complementado con aplicaciones quincenales de bioformulados a base del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y de agentes microbianos antagonistas.

d. Control químico

La aplicación de insecticidas y acaricidas se justifica solo cuando el monitoreo supera el umbral de acción establecido, no debiendo emplearse de forma preventiva ni únicamente por la presencia de síntomas. Durante la aplicación es indispensable asegurar que el ingrediente activo llegue al lugar exacto donde se encuentra la plaga (p. 23).

e. Control mecánico

Involucra la eliminación de plantas con infestación severa o que sirvan como reservorio de plagas y patógenos, así como el muestreo constante del suelo en zonas con sospecha de larvas. Dicha actividad se efectúa de manera manual, marcando un cuadrado de 1 m² y removiendo el suelo en busca de larvas; ocasionalmente se recurre a una práctica de atracción previa que consiste en enterrar una papa o zanahoria por 24 horas para luego recolectarlas manualmente.

f. Control físico

Hace uso de barreras físicas como mallas anti-insectos dispuestas de forma continua sobre las plantas de fresa, retirándolas únicamente dos veces por semana en el día para realizar labores culturales, y el uso de coberturas de polietileno instaladas solo durante la noche.

1.12. Cosecha

MINAGRI (2008), respecto a la cosecha, señal que: La fresa constituye un cultivo de elevado valor comercial, aunque exige condiciones de manejo específicas. Se trata de un fruto altamente perecible con una corta ventana de comercialización. Los atributos principales que evidencian su madurez para la cosecha son la coloración roja intensa, un contenido adecuado de azúcares y un aroma característico (p. 30).

a) Índices de cosecha

El parámetro de madurez más utilizado en este cultivo es la coloración del fruto, complementado con la evaluación de la firmeza mediante el tacto. En este sentido, la eficiencia de la cosecha está condicionada a una correcta capacitación del personal encargado, factor que debe ser priorizado. Asimismo, se debe disponer de jabas, bandejas u otros recipientes que garanticen la protección de la fruta según se requiera. Como criterio mínimo de recolección, se establece que entre el 50% y 75% de la superficie del fruto muestre tonos rojos o rosáceos, de acuerdo al nivel de calidad exigido (p. 31)

b) Índices de calidad

La calidad en cada campaña de recolección se establece en base a atributos organolépticos y físicos del fruto. Se evalúan la apariencia general, color, calibre, forma, inexistencia de defectos, consistencia, sabor (determinado por el contenido de sólidos solubles, acidez titulable y compuestos volátiles aromáticos) y el aporte nutricional (vitamina C). Para

asegurar una aceptabilidad organoléptica se recomienda como mínimo un 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0,8% de acidez.

Con el fin de evitar la sobremadurez en campo y la consecuente pérdida de valor comercial, la recolección debe realizarse todos los días o dejando un día. De forma habitual se efectúa dos veces por semana, aumentando a tres veces en la etapa de máxima producción. Por ser un fruto muy delicado al manipuleo, la cosecha se debe realizar con cáliz, desprendiendo el fruto del pedúnculo sujetándolo entre el pulgar y los dos dedos siguientes y ejecutando un movimiento de torsión de la muñeca hacia arriba o abajo, para luego depositarlo inmediatamente en la canasta o caja cosechera (p. 32)

1.13. Postcosecha y empaque

Resulta fundamental realizar un manejo minucioso durante la etapa de postcosecha a fin de reducir al mínimo los daños mecánicos. Debido a su calibre reducido y naturaleza frágil, la fresa es sumamente delicada y sus frutos demandan un embalaje apropiado. Cuando se conserva a temperatura ambiente puede presentar deterioro en apenas 8 horas, por lo que el control de la temperatura de almacenamiento cumple un rol determinante para prolongar su vida útil.

1.14. Fertilización

1.4.1. Fertilización química

Según FAO (1992, como se citó en Garcia, 2019,p.8), respecto al origen de la fertilización química, señala que “se origina de un material natural o industrializado, que contenga al menos 5 % o más de los tres nutrientes primarios (N, P, K). Los fertilizantes químicos que se pueden encontrar en el mercado son sulfato de amonio, urea, superfosfato simple, sulfato de potasio, mezclas físicas, entre otro”

Por su parte, Sanchez (2024) respecto a las propiedades de los fertilizantes sintéticos, señala que:

En el cultivo de fresas es una estrategia agronómica que destaca el uso de los fertilizantes químicos como un método para maximizar la producción y calidad de los frutos ya que es en el cual se puede aprovechar la disponibilidad inmediata de los nutrientes que contiene. Este enfoque implica la aplicación de fertilizantes sintéticos que contienen una composición específica de nutrientes, como como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K)

y una variedad de micronutrientes clave, como hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y boro (B). Su aplicación puede realizarse de diversas maneras, incluyendo la fertilización al suelo durante la preparación del lecho de siembra, la fertirrigación mediante sistemas de riego por goteo para una distribución eficiente de nutrientes, o aplicaciones foliares para una absorción directa por parte de las plantas. Este proceso requiere un seguimiento riguroso del estado nutricional de las plantas a lo largo de la temporada, mediante análisis foliares y evaluaciones visuales, con el fin de ajustar las dosis y garantizar un suministro equilibrado de nutrientes en todo momento. (p.32)

1.4.2. Fertilización orgánica

Según Sanchez (2024), La fertilización orgánica en el cultivo de fresa brinda los siguientes beneficios:

Constituye una opción sustentable y amigable con el entorno frente al uso de fertilizantes de síntesis química, ya que promueve la fertilidad del suelo, preserva los recursos naturales y eleva la calidad del producto cosechado. Mediante la implementación de un manejo orgánico y el aprovechamiento de insumos de origen natural para la nutrición del cultivo, los productores aportan a la consolidación de sistemas agroalimentarios más sanos y sostenibles a largo plazo.

Los productores optan por la fertilización de tipo orgánico en reemplazo de los fertilizantes sintéticos. Dentro de los insumos empleados para la nutrición orgánica se encuentran el compost, estiércol descompuesto, humus de lombriz y otros subproductos orgánicos como biol y ácidos fúlvicos, entre otros, los cuales resultan alternativas viables para complementar el requerimiento nutricional del cultivo, disminuir de forma considerable la dependencia de fertilizantes químicos y reducir los costos de producción, a la vez que mejoran las condiciones del suelo y suministran nutrientes a las plantas de fresa (González et al., 2021, p. 34).

Por su parte Benavides (2022) argumenta que la agricultura actual utiliza diversas técnicas orientadas al suministro de nutrientes y al aseguramiento de cosechas de buena calidad.

Los nutrientes ejercen una función en la planta y su deficiencia es detectable a veces a simple vista. Las cosechas extraen nutrientes del suelo en forma variable según los cultivos. La fertilización orgánica empleada en la producción de fresa es edáfica y foliar. En cuanto a la fertilización edáfica se recomienda humus de lombriz a razón de 2 g por cada plántula de fresa, y Biofertilizante foliar a razón de 2 litros/ bomba de 20 litros. Para preparar el

biofertilizante se necesitan: 9.1 kg de estiércol fresco, 4 litros de suero o 2 litros de leche, 2 litros de melaza, agua, y un recipiente de 100 litros. Se mezcla el estiércol con agua, por separado, en un recipiente con capacidad menor que permita verter la mezcla en el recipiente de mayor capacidad, teniendo cuidado que no quede lleno de agua y se deja fermentar por 21-28 días. En el recipiente se coloca una válvula que permite la salida de gases de la fermentación, pero que impida la entrada de aire hacia el recipiente. Posterior a este periodo el fertilizante foliar está listo para ser aplicado en las plantas. (p.16)

1.15. Guano de Isla

Según el Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - AGRORURAL (s.f.), en cuanto al origen del guano de isla, indica que: “se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), Piquero (*Sula variegata*) y Pelicano bougainvillii (*Pelecanus thagus*)” (p. 2).

Según AGRORURAL (2012), “existe un solo tipo de guano de las islas, es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo” (pp. 3, 4).

Según AGRORURAL (s.f.), en relación con las propiedades del guano de isla, menciona que:

- Constituye un fertilizante natural e integral, dado que aporta la totalidad de nutrientes que la planta necesita para su adecuado crecimiento y desarrollo.
- Es un insumo ecológico, ya que no genera contaminación ambiental.
- Es biodegradable, pues culmina su proceso de mineralización en el suelo: una fracción se convierte en humus y otra se mineraliza, liberando elementos nutritivos mediante la actividad microbiológica.
- Optimiza las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En suelos de textura suelta promueve la formación de agregados y en suelos compactados mejora la estructura otorgando mayor soltura.
- Eleva la capacidad de intercambio catiónico (CIC), favorece la capacidad de absorción y retención hídrica. Incorpora microorganismos benéficos y materia orgánica, potenciando la actividad biológica del suelo. Es soluble en agua y de rápida asimilación por las plantas en su fracción mineralizada.

- Posee efecto sinérgico, debido a que al ser combinado con estiércol incrementa de manera considerable el rendimiento productivo, tal como se evidencia en los ensayos realizados en el cultivo de papa en cinco localidades del Perú (p. 2)

1.16. Beneficios de la fertilización química y orgánica

a. Fertilización química

De acuerdo con Benavides (2022), la nutrición mineral, al igual que la variedad, las condiciones edafoclimáticas, el manejo agronómico y la disponibilidad hídrica, incide de forma directa sobre la calidad de la fresa. Entre los nutrientes destacan:

- El nitrógeno es de gran relevancia. Un aporte equilibrado de este elemento mejora las características fisicoquímicas del fruto.
- El potasio, reconocido como el nutriente asociado a la calidad, también merece especial atención por su influencia significativa en el calibre, forma, coloración, sabor y la capacidad de conservación de las hortalizas (p. 17).

b. Fertilización orgánica

Respecto a los beneficios que brinda el empleo del guano de islas, AGRORURAL (s.f.) argumenta que:

Cuando se aplica el Guano de las Islas, en promedio 35% de Nitrógeno y 56% de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas.

La forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo, el Guano de las Islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobáctera, la primera transforma el amonio a nitrato y Nitrobáctera oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (NO_3^-). (p. 1)

Con relación al efecto del uso de guano de las islas sobre el suelo, AGRORURAL (2012), afirma que:

El guano de isla, al igual que otras fuentes orgánicas, ejerce una influencia positiva sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

a) Propiedades físicas:

- Optimiza la estructura tanto en suelos de textura arenosa como arcillosa.
- Favorece la formación y estabilidad de agregados en suelos arenosos.
- Aumenta la capacidad de retención y absorción hídrica.
- En suelos arcillosos y compactados, mejora la friabilidad, otorgando mayor soltura y facilitando las labores agrícolas.
- Potencia el intercambio gaseoso en el perfil del suelo.

b) Propiedades químicas:

- A través del proceso de mineralización, la materia orgánica libera nutrientes disponibles para las plantas.
- Mediante la humificación se generan sustancias húmicas que mejoran la adsorción de nutrientes y la retención de agua.
- Eleva la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).
- Incrementa el efecto tampón o capacidad buffer del suelo.
- Modifica la coloración del suelo; los tonos oscuros suelen ser indicadores de contenido de humus y de buena fertilidad natural.
- Estimula la formación de quelato.

c) Propiedades biológicas:

- El suelo es un sistema vivo, sustentado en la intensa actividad de la microflora que, a través de su metabolismo, ejecuta diversas reacciones bioquímicas, actuando como innumerables laboratorios biológicos.
- Incrementa la actividad biológica del suelo.
- Aumenta la población de microorganismos fijadores de nitrógeno de vida libre, como *Azotobacter*, que capta el nitrógeno atmosférico.

- Promueve la producción de sustancias promotoras del crecimiento, como el ácido indol acético y el ácido indol butírico (pp. 13-14)..

1.16.1. Importancia de la fertilización

Según García-Serrano et al. (2010), respecto a la importancia de la fertilización en la producción de los cultivos, deduce que:

La fertilización racional debe conjugar la utilización de fertilizantes orgánicos y minerales, que se complementan. Los orgánicos, aunque también aportan nutrientes actúan, sobre todo, mejorando las propiedades fisicoquímicas de los suelos y su actividad biológica, y los minerales, en cambio, aportan la mayor parte de los nutrientes que la planta precisa. Los abonos minerales permiten producir plantas sanas y vigorosas, que en parte después se incorporan al suelo, manteniendo e incluso elevando su contenido en humus. Todos los recursos orgánicos que estén al alcance del agricultor (estiércol, purín, restos de cosecha, compost, etc.) deben incorporarse al suelo en cantidades adecuadas, previendo su mineralización y la cantidad de nutrientes que pueden liberar en cada momento. Estas aportaciones anuales serán tenidas en cuenta a la hora de practicar el abonado mineral. (p. 16).

Asimismo García -serrano et. (2010), plantearon que con la fertilización se obtiene los respectivos objetivos:

- ✓ Lograr la máxima calidad del producto cosechado.
- ✓ Minimizar los costos de producción.
- ✓ Obtener el mayor retorno por cada unidad de fertilizante aplicado.
- ✓ Alcanzar la máxima rentabilidad económica del conjunto de la explotación.
- ✓ Conseguir la mayor precocidad posible del cultivo.

De la misma forma García-Serrano et al. (2010), los objetivos de una fertilización adecuada son para:

Conseguir su máxima eficiencia (producción económica con responsabilidad medioambiental), debe formar parte de un conjunto integrado de prácticas agrícolas orientadas, todas, hacia este objetivo. Los fertilizantes son un factor más a considerar en la explotación, junto al suelo, variedad, rotación, agua, etc. Y del buen manejo de todos los factores, de su adaptación a las condiciones únicas de cada finca, y del buen hacer del agricultor, dependerá que se obtengan en la explotación agraria unos buenos resultados, tanto económicos como medioambientales. (p. 7)

1.16.2. Función de los macroelementos nutritivos

“Todos y cada uno de los elementos nutritivos juegan un papel específico en la nutrición vegetal” (García-Serrano et al., 2010, p. 20).

a. Nitrógeno

De acuerdo con García-Serrano et al. (2010), el nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, debido a que forma parte de los principales compuestos orgánicos vegetales. Interviene en la multiplicación celular y en la síntesis de aminoácidos, proteínas y enzimas, por lo que se le considera un factor de crecimiento. Su aplicación en dosis óptimas permite incrementar el contenido proteico de forrajes y granos, habiéndose demostrado recientemente su relación con el contenido de vitaminas. La deficiencia de este nutriente afecta principalmente a las hojas viejas, las cuales presentan clorosis desde el ápice hacia el nervio central, adquiriendo una tonalidad verde amarillenta que, en casos severos, conduce al marchitamiento y muerte de la planta, dado que cada molécula de clorofila requiere cuatro átomos de nitrógeno (p. 21).

b. Fósforo

Asimismo, García-Serrano et al. (2010), señalan que el fósforo constituye un factor de precocidad, ya que estimula el desarrollo del sistema radicular, favorece la floración y el cuajado de los frutos, y participa en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía, formando parte de fosfolípidos y enzimas. Este nutriente activa el desarrollo inicial y adelanta la maduración del cultivo. Su carencia provoca un crecimiento débil tanto de la parte aérea como radicular, presentando hojas delgadas, erectas, con nervaduras poco pronunciadas, de coloración azul verdosa oscura y con caída prematura (p. 21).

c. Potasio

De igual forma García-Serrano et al. (2010), indican que el potasio es considerado como factor de calidad por su alta movilidad y diversidad de funciones en la planta. Mejora la actividad fotosintética, incrementa la resistencia a sequía, heladas y enfermedades, promueve la síntesis de lignina favoreciendo la rigidez estructural, participa en la formación de glúcidos y proteínas, y aumenta el tamaño y peso de granos y tubérculos. La deficiencia de potasio genera retraso en

el crecimiento y mayor vulnerabilidad a parásitos, afectando principalmente a los órganos de reserva. En casos acentuados, se observan manchas cloróticas y enrollamiento foliar hacia arriba. Un abonado potásico adecuado mejora la eficiencia del fertilizante nitrogenado (p. 21)

d. Azufre

En cuanto a la función del azufre en el cultivo, García-Serrano et al. (2010) manifiestan que: “el azufre es componente de aminoácidos azufrados como la cisteína y la metionina. Forma parte de vitaminas, proteínas, coenzimas y glicósidos. Participa en las reacciones de óxido-reducción formando parte de la ferredoxina” (p. 22).

e. Calcio

García-Serrano et al. (2010), en lo referente a Calcio, sostienen que: El calcio resulta indispensable para la división y elongación celular, al constituir un componente estructural de las paredes y membranas celulares, siendo fundamental para la absorción de nutrientes. Interviene, juntamente con el magnesio, en la activación enzimática relacionada con el metabolismo de glúcidos y proteínas (p. 22).

f. Magnesio

Respecto a la función del Magnesio, García-Serrano et al. (2010), resaltan que: El magnesio integra la molécula de clorofila, por lo cual resulta indispensable para la fotosíntesis y para la síntesis de otros pigmentos. Participa activando diversas enzimas del metabolismo de proteínas y carbohidratos.

Favorece la movilización y concentración de azúcares en los órganos de almacenamiento y del fósforo hacia el grano. De igual manera que el calcio, forma parte de las paredes celulares. Interviene en los procesos de óxido-reducción. (p. 22)

1.17. Rentabilidad

El término rentabilidad es empleado con diversas acepciones, aunque comúnmente se concibe como la capacidad que posee una unidad productiva para generar utilidades de forma

autónoma, a partir de la eficiencia en el uso de sus factores, independientemente de su estructura de financiamiento.

Dimensiones de la rentabilidad:

- **Tasa de Rentabilidad**

Constituye el rendimiento porcentual obtenido sobre la inversión, una vez descontados los costos de producción. Es decir, refleja la tasa de retorno económico logrado en un periodo determinado.

- **Relación Beneficio-Costo (B/C)**

Es un indicador que mide la factibilidad de un proyecto al comparar los ingresos totales con los costos totales. Se obtiene dividiendo el Valor Actual de los Beneficios (VAB) entre el Valor Actual de los Costos (VAC). Para actualizar estos valores, se emplea una tasa de descuento que es:

IN = Ingreso Neto

IT = Ingreso Total

CT = Costo Total

IN = IT - CT

$\%Rentabilidad = (IN/CT) \times 100$

Punto de Equilibrio: Es el nivel de producción en el cual los ingresos totales igualan a los costos totales, generando una utilidad igual a cero. Representa el umbral mínimo de producción a partir del cual se comienzan a obtener ganancias Donde:

IT = CT → Beneficio = 0 → La empresa no gana ni pierde en ese nivel de producción.

IT > CT → Beneficio = (+) → Existe ganancia en ese nivel de producción.

IT < CT → Beneficio = (-) → Existe pérdida en ese nivel de producción.

Utilidad bruta: Es el margen de beneficio que se obtiene después de deducir los costos directos e indirectos originados por la fabricación y comercialización de un producto o servicio.

1.17.1. Costo de producción:

Por costo se comprende el conjunto de recursos económicos indispensables para la obtención de un bien o la prestación de un servicio. El costo implica una contribución directa al proceso productivo, lo cual lo diferencia del gasto. En la actividad agrícola, el cálculo de los costos de producción se constituye como un soporte para la toma de decisiones, debiendo brindar

información suficiente y veraz con el propósito de reducir el nivel de riesgo; por consiguiente, resulta esencial formular estructuras de costos que se aproximen lo máximo posible a la realidad. Se entiende por costo, la inversión requerida para producir un bien o prestar un servicio.

1.17.2. Precio de venta

El precio de venta corresponde al valor monetario asignado a un producto o servicio para su comercialización al consumidor final. Sin embargo, su cálculo debe realizarse de forma técnica. Una de las metodologías consiste en integrar los costos de producción, los gastos fijos y variables, más el porcentaje de utilidad esperada por la venta del bien o servicio.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Lugar de experimento

La investigación se llevó a cabo en un suelo de clase textural franco arenoso, en la zona de Caspillaccata, el presente estudio se encuentra ubicado en la comunidad de Uchuypampa, en Distrito de Tambillo, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho. Está ubicada en las siguientes coordenadas:

2.1.1. Ubicación política

Departamento	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Tambillo
Lugar	: Caspillaccata

2.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur	:13°13'40.7
Longitud oeste	:74°10'53.4
Altitud	:3725 m.s.n.m.
Región natural	: Región Suni

2.1.3. Ubicación hidrográfica

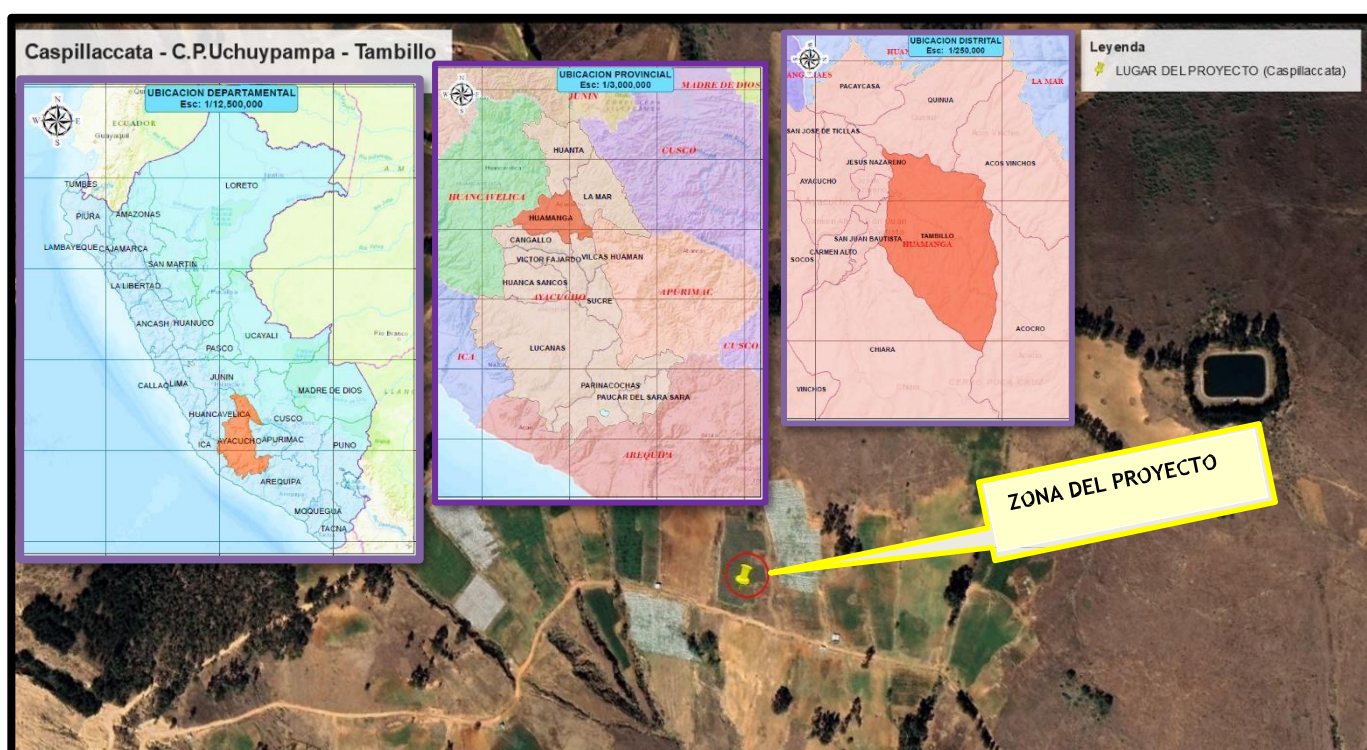
Cuenca	: Rio Cachi
Sub cuenca	: Sistema hidráulico Cachi
Microcuenca	: Lateral Villavista

2.1.4. Ubicación ecológica

El lugar de Caspillaccata ubicada en la comunidad de Uchuypampa, pertenece a la clasificación de ecorregiones de Pulgar Vidal a la región Alto Andina o Suni. De acuerdo con el sistema de Holdridge la zona de vida es Montano Subalpino (MSA).

Figura 2. 1

Mapa de ubicación geográfica del lugar del experimento de Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.



Fuente. Equipo consultor y obtenido de Google Earth Pro

2.2. Antecedentes del terreno experimental

El espacio físico donde se desarrolló la fase de campo de la presente investigación tuvo como cultivo anterior a la papa peruana por campaña orientada a la producción para comercialización, aprovechada con sistema de riego por aspersión.

2.3. Características edáficas

A fin de realizar la evaluación para la determinación de las características edáficas de la zona experimental, se realizó un muestreo de suelo empleando el método en zigzag por cada bloque, a una profundidad de 20 cm, obteniéndose una muestra representativa de 1 kg. Dicha

muestra fue enviada al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Pastos y Ganadería para su respectivo análisis. Los resultados se presentan en la Tabla 2.1.

Respecto a las necesidades nutricionales del cultivo, MINAGRI (2018) indica que la dosis de fertilización sugerida bordea los 300-150-150 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, de forma respectiva. A pesar de ello, los esquemas de fertilización empleados en fresa suelen ser muy heterogéneos, ya que el requerimiento de nutrientes varía en función de aspectos como la clase de suelo, su fertilidad intrínseca, el porcentaje de materia orgánica, la modalidad de riego, las características del agua de riego y las condiciones climatológicas, entre otros factores (p. 105).

Tabla 2. 1

Características físicas y químicas del suelo de Uchuypampa, 3725 msnm-Ayacucho.

Características	Unidad	Valor	Método	Interpretación
Análisis físico				
Arena	%	66.6	Hidrómetro	
Limo	%	19.2		
Arcilla	%	14.2		
Clase textural		Fr-Ao	Triangulo textural	Franco Arenoso
Análisis químico				
pH 1:2:5	-	4.19	Potenciómetro	Fuertemente ácido
CE 1:1	dS/m	0.25		Muy ligeramente Salino
CaCO₃	%	0.0	Volumétrico	Bajo
Materia orgánica	%	1.68	Walkey Black	Bajo
N total	%	0.08	Kjeldahl	Bajo
P disponible	Ppm	125.7	Bray-Kurtz	Alto
K disponible	Ppm	192.8	Turbidimétrico	Medio
CIC	Cmol(+)/kg	8.0	Acetato de amonio	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería

2.4. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica instalada en la Estación Experimental de Tambillo, ubicada a una altitud de 3250 m s.n.m. Con base en esta información se determinó el balance hídrico siguiendo la metodología establecida por la ONERN. Los resultados se exponen en la Tabla 2.2 y en la Figura 2.2. Durante la fase experimental del estudio, los valores más elevados de precipitación se registraron en los meses de febrero y marzo. Según lo presentado en la Tabla 2.2 y Figura 2.2, se alcanzaron temperaturas promedio máximas de 23.41 °C, mínimas de 4.51 °C y media de 13.8 °C, con una precipitación acumulada anual de 691.26 mm.

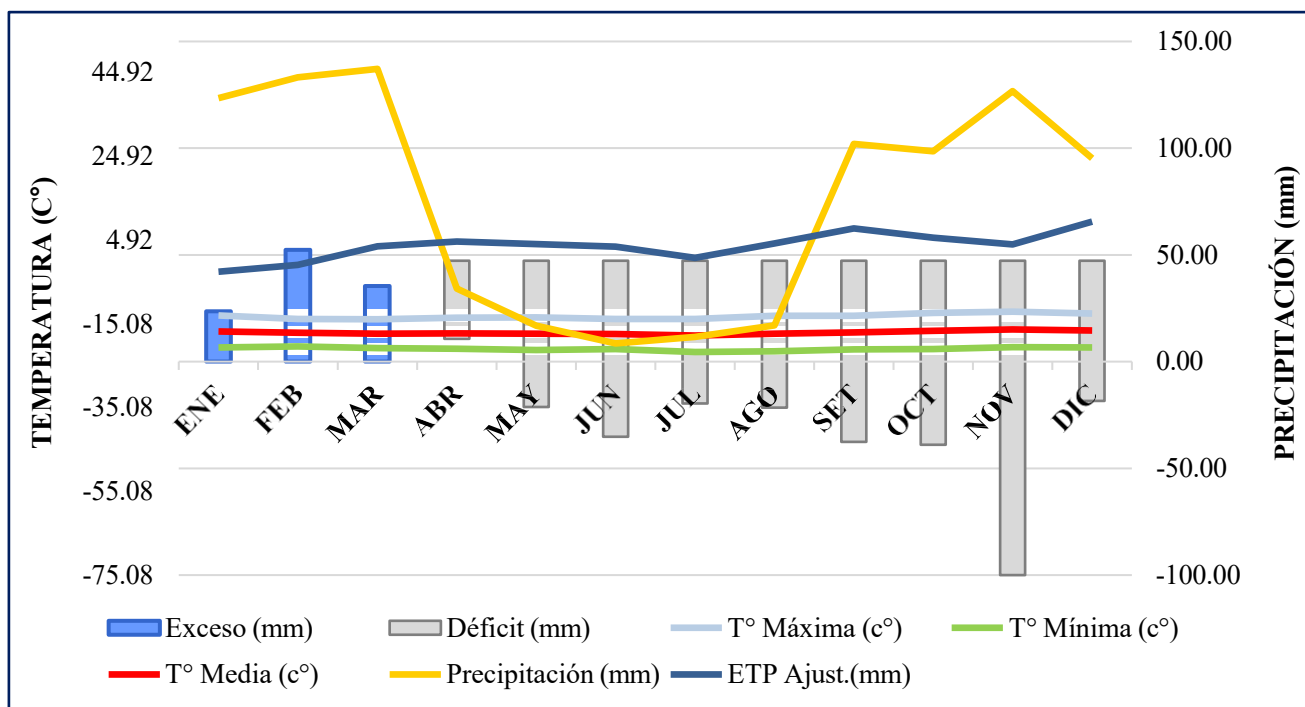
Tabla 2. 2

Datos meteorológicos T° (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2025, en la fertilización de la fresa variedad Sabrina (Fragaria × ananassa Duch). Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho

ESTACIÓN : TAMBILLO		DISTRITO : TAMBILLO		ALTITUD : 3250 msnm									
AÑO : 2025		DEPARTAMENTO : AYACUCHO		LONGITUD : 74° 6' 22.69" W									
AÑO MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	2025 JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM. TOTAL
T° Máxima (c°)	21.66	20.01	19.85	20.55	20.68	20.04	19.93	21.50	21.47	22.86	23.41	22.58	20.88
T° Mínima (c°)	6.69	7.13	6.31	6.01	5.49	5.82	4.51	4.80	5.79	5.92	6.77	6.67	6.08
T° Media (de c°)	14.18	13.57	13.08	13.28	13.09	12.93	12.22	13.15	13.63	14.39	15.09	14.62	13.50
Factor	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	
ETP (mm)	55.00	60.10	64.60	52.90	51.80	50.60	45.70	52.10	58.70	54.60	51.70	61.70	
Precipitación (mm)	123.45	133.20	137.14	34.19	16.82	8.54	11.61	17.02	102.00	98.56	126.78	95.19	691.26
ETP Ajust. (mm)	42.13	45.35	53.97	56.25	55.08	53.80	48.59	55.40	62.42	58.06	54.97	65.61	
H del suelo (mm)	57.67	35.54	47.76	71.82	62.42	56.82	54.38	57.63	57.67	57.38	61.22	65.65	
Exceso (mm)	23.65	52.31	35.41										
Déficit (mm)				-18.71	-34.98	-42.06	-34.09	-35.08	-43.30	-43.96	-75.08	-33.49	

Figura 2. 2

*Temperatura (máxima, mínima y media), precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2025, en el crecimiento de la fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.*



2.5. Material vegetal

En el siguiente trabajo de investigación se utilizó como material vegetal la planta de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), cabe señalar que las plántulas de fresa se adquirieron del vivero Hydro Environment, el mismo que es un proveedor de plántulas de fresa de la variedad Sabrina ubicada en la provincia de Huaral, Región Lima.

2.6. Factores en estudio

2.6.1. Dosis de fertilización Orgánica (GI)

Guano de Islas

- 0 t ha⁻¹
- 0.50 t ha⁻¹
- 1.0 t ha⁻¹
- 1.5 t ha⁻¹
- 2.0 t ha⁻¹

2.6.2. Dosis de fertilización química (NPK)

NPK

- 0 – 0 – 0 kg ha⁻¹
- 50 – 45 – 30 kg ha⁻¹
- 100 – 90 – 60 kg ha⁻¹
- 200 – 120 – 90 kg ha⁻¹
- 300 – 150 – 120 kg ha⁻¹

2.7. Operacionalización de los variables

Tabla 2. 3

Operacionalización de variables dependientes e independientes.

Variable Independiente	Indicadores
Dosis de fertilización química y orgánica	a. Dosis de fertilización química
	✓ 0 – 0 – 0 Kg ha ⁻¹ testigo
	✓ 300 – 150 – 120 Kg ha ⁻¹ de NPK
	✓ 200 – 120 – 90 Kg ha ⁻¹ de NPK
	✓ 100 – 90 – 60 Kg ha ⁻¹ de NPK
	✓ 50 – 45 – 30 Kg ha ⁻¹ de NPK
	b. Dosis de fertilización orgánica
	✓ 0.0 tha ⁻¹ testigo
	✓ 0.5 t ha ⁻¹ guano de isla
	✓ 0.1 tha ⁻¹ guano de isla
	✓ 1.5 tha ⁻¹ guano de isla
	✓ 2.0 tha ⁻¹ guano de isla
Variable Dependiente	Indicadores
Rendimiento	a. Productividad
	✓ Altura de planta (cm)
	✓ Número de frutos por planta
	✓ Peso de frutos por planta (kg)
	✓ Diámetro del fruto (cm)
Rentabilidad	✓ Altura del fruto (cm)
	✓ Rendimiento del fruto (kg/ ha ⁻¹)
	b. Rentabilidad económica
	✓ Costo/beneficio
	✓ VAN y TIR

2.8. Diseño estadístico

El trabajo de investigación se condujo utilizando el Diseño 03 de Julio, para dos factores ($K = 2$). Con 5 niveles. $2k + 4K + 1 = 13$ tratamientos y 3 repeticiones, generando un total de 39 unidades experimentales.

2.9. Descripción del campo experimental

a. Bloque

- N° de bloques del experimento : 3
- Largo del bloque : 8m
- Ancho del bloque : 1.30 m
- Área del bloque : 0.4 m²

b. Pasillos

- Largo de pasillo : 8 m
- Ancho de pasillo : 1 m
- N° de pasillo : 2
- Área de pasillo : 8 m²

c. Parcela

- N° de parcelas/bloque : 13 unidades
- N° total : 39 unidades
- Largo : 0.34 m
- Ancho : 0.35 m
- Área de la parcela : 0.11 m²

d. Superficie total del experimento

- Ancho : 4.4m
- Largo : 8m
- Área total del experimento : 35.2 m

Figura 2.3
Esquema de campo experimental

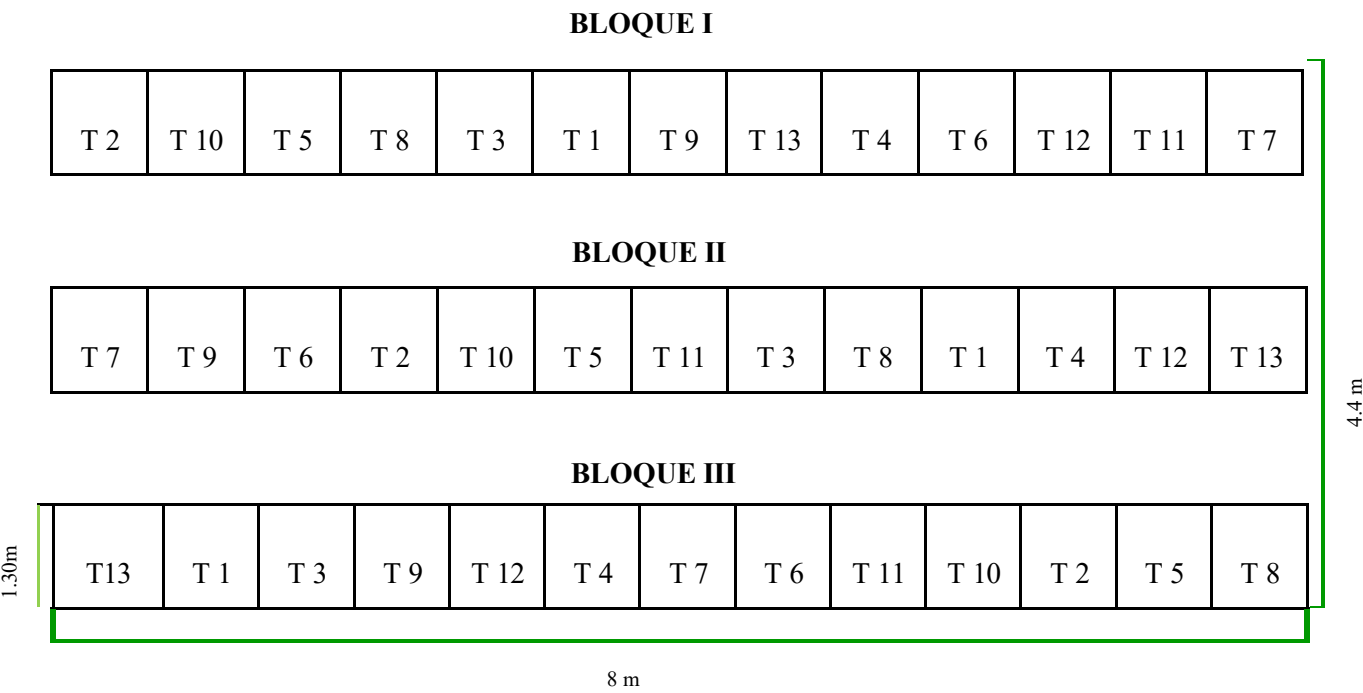
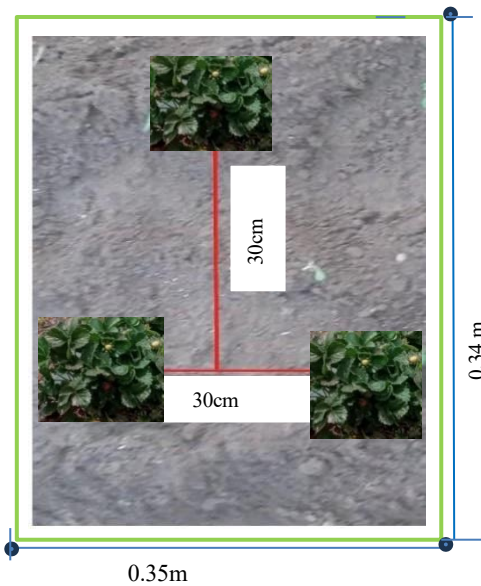


Figura 2.4
Distribución de la unidad experimental



2.10. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se generaron a partir del cruce factorial entre las dosis de guano de isla y los niveles de fertilización química NPK, según se expone en la (Tabla 2.4)

Tabla 2. 4

Descripción de los tratamientos en estudio

Trat.	X ₁	X ₂	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)	GI (g/planta)	Urea – ST – KCl (g/planta)
T1	-2	-2	0	0 – 0 – 0	0	0 – 0 – 0
T2	2	-2	2	0 – 0 – 0	18.18	0 – 0 – 0
T3	-2	2	0	300 – 150 – 120	0	5.93– 2.96 – 1.82
T4	2	2	2	300 – 150 – 120	18.18	5.93 – 2.96 – 1.82
T5	-2	0	0	100 – 90 – 60	0	1.98– 1.78 – 0.91
T6	-1	0	0.5	100 – 90 – 60	4.55	1.98 – 1.78 – 0.91
T7	1	0	1.5	100 – 90 – 60	13.64	1.98 – 1.78 – 0.91
T8	2	0	2	100 – 90 – 60	18.18	1.98 – 1.78 – 0.91
T9	0	-2	1	0 – 0 – 0	9.09	0 – 0 – 0
T10	0	-1	1	50 – 45 – 30	9.09	0.99 – 0.89– 0.45
T11	0	1	1	200 – 120 – 90	9.09	3.95 – 2.37 – 1.36
T12	0	2	1	300 – 150 – 120	9.09	5.93 – 2.96 – 1.82
T13	0	0	1	100 – 90 – 60	9.09	1.98 – 1.78 – 0.91

2.11. Instalación y conducción del cultivo

El presente estudio se desarrolló aplicando las prácticas culturales fundamentales, tales como la delimitación de la parcela, riego, manejo de malezas, abonamiento y control de plagas y enfermedades, hasta la cosecha. A su vez, las evaluaciones se llevaron a cabo en los periodos establecidos dentro del proceso experimental.

2.11.1. Actividades preliminares

Las actividades previas al inicio del ensayo consistieron en la limpieza y acondicionamiento del terreno, retirando residuos vegetales y malezas presentes. las áreas seleccionadas en el cultivo de fresa variedad Sabrina que ya se encuentra instalada a una distancia entre plantas 0.30cm x 0.30cm para el trabajo de investigación, retirando los objetos que puedan obstaculizar en la demarcación del campo experimental.

2.11.2. Demarcación de campo experimental

El trazado del área experimental se realizó utilizando cinta métrica, de acuerdo a las medidas establecidas en el diseño estadístico utilizado (DPD), lo cual permitió demarcar los bloques, unidades experimentales y calles de circulación.

2.11.3. Fertilización

Esta labor consistió en la incorporación de las distintas dosis de guano de isla y de fertilización inorgánica (N-P₂O₅-K₂O) en cada unidad experimental conforme a los factores evaluados. Para la dosificación se tomó como referencia que 1 ha equivale a 10,000 m² y se calculó para una superficie de parcela de 11 m². Como fuentes de nutrientes químicos se emplearon urea (46-0-0), superfosfato triple de calcio (0-46-0) y cloruro de potasio (0-0-60), los cuales fueron combinados con el guano de isla. Dicha actividad se ejecutó el 10 de diciembre de 2025; en esta fase inicial se procedió a la aplicación de los abonos orgánicos e inorgánicos correspondientes a cada tratamiento.

2.11.4. Riego

La conducción del ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de secano, aprovechando la precipitación pluvial de la temporada; no obstante, según el requerimiento hídrico del cultivo, se suministró riego suplementario mediante el sistema de goteo ya instalado en el campo.

2.11.5. Control de malezas

El deshierbo, se realizó el 03 de diciembre del 2025, antes de la fertilización, el 17 de diciembre del 2025 después de la fertilización, se efectuó de manera manual, en función a la incidencia de malezas, con la finalidad de evitar la competencia y la proliferación de enfermedades. y competencias inter e intraespecífica en todos los tratamientos.

2.11.6. Control fitosanitario

Se realizaron actividades de prevención, control y erradicación al ataque de plagas y enfermedades, se adoptaron medidas preventivas y de control oportuno para reducir su incidencia en el cultivo se llevaron acabo de acuerdo a la presencia de los patógenos.

2.11.7. Cosecha de frutos y recolección de datos

La recolección se llevó a cabo el 23 de enero de 2026 en las parcelas correspondientes a cada bloque; se realizó de forma manual considerando los indicadores de madurez fisiológica y

morfológica del fruto, a partir de lo cual se obtuvieron los datos requeridos según los parámetros evaluados.

2.12. Criterios de evaluación

2.12.1. Caracteres de rendimiento

Para la fase de cosecha se muestrearon 3 plantas al azar por cada tratamiento, obteniéndose 39 plantas en total por cada bloque experimental, sobre las cuales se llevaron a cabo todas las evaluaciones contempladas en el estudio.

a. Altura de la planta (cm)

La altura de planta se determinó empleando una regla graduada, midiendo desde la base del tallo principal hasta el ápice terminal. Se evaluaron 3 plantas por tratamiento y se calculó el valor promedio, expresando los resultados en centímetros (cm).

b. Número de frutos por planta

Los registros se efectuaron al momento de la cosecha para cada uno de los tratamientos evaluados, donde se contó la cantidad de frutos que poseen cada planta (3 plantas por tratamiento), para luego obtener el promedio, cuyos resultados serán expresados en número de frutos por planta (Nº de frutos/planta).

c. Peso de frutos por planta (g)

Para la obtención de este dato, se pesaron 3 frutos por tratamiento utilizando una balanza analítica de precisión, para posteriormente calcular el promedio, cuyo resultado se expresó en peso de frutos por planta (g).

d. Diámetro del fruto (cm)

Después de la cosecha de los frutos seleccionados, se midió con un calibrador vernier el diámetro de 3 frutos por tratamiento. La medición se efectuó en la zona ecuatorial del fruto y se obtuvo el promedio, expresando los resultados en centímetros (cm).

e. Altura de fruto (cm)

Para la altura del fruto se midió en cm con la ayuda de vernier, tomando 3 frutos por tratamiento en la cosecha. la medición se efectuó desde la base del cáliz hasta el ápice del fruto y se registró el promedio por tratamiento.

f. Rendimiento del fruto (tha⁻¹)

El rendimiento de fruto por hectárea se determinó después de la cosecha mediante el pesado en balanza analítica; los valores obtenidos fueron extrapolados a una hectárea y expresados en toneladas por hectárea (t/ha).

2.12.2. Rentabilidad

a. Relación Beneficio/Costo

Este parámetro se evaluó en base a los costos de producción, los cuales fueron estructurados considerando los costos directos e indirectos generados durante el ciclo productivo del cultivo.

$$B/C = \frac{(\text{Rendimiento kg/ha} \times \text{Precio S/kg})}{\text{Costo de producción S/ha}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Variables de rendimiento

3.1.1. *Altura de planta*

El ANVA para la variable altura de planta de fresa var. Sabrina con fertilización química y orgánica se detalla en la Tabla 3.1. Según el análisis, no se encontró significancia estadística entre los tratamientos evaluados, por lo que se infiere que no hubo efecto de los mismos sobre dicha característica. Se obtuvo un CV de 7.68 %, valor que se encuentra dentro de los límites permitidos para ensayos en campo.

Tabla 3. 1

Análisis de variancia de la altura de planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	12	105.3561897	8.7796825	1.75	0.1131ns
Error	26	130.5308000	5.0204154		
Total	38	235.8869897			

C.V.= 7.68%

Tras aplicar la prueba de Duncan para evaluar el efecto de dosis de fertilización de GI Y NPK en los tratamientos en la variedad de fresa Sabrina (tabla 3.2), se aprecia que el rendimiento más alto es de (32.67cm) se alcanzó con el tratamiento T10, correspondiente a 1tha^{-1} guano de isla + 50-45-30 kgha^{-1} de NPK; mientras los rendimientos más bajos se registraron en los tratamientos de (t1, t6, t12, t2, t4, t7, t13), y solo alcanzaron rendimientos entre 26.80 y 28.43 cm de altura /planta.

Yupa (2025), evaluó en su investigación efecto de dosis nitrogenadas, reportando que la altura de planta alcanzó 31,74 cm con la interacción 220UN – 180UK, siendo un valor menor a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Tabla 3. 2

Prueba de Duncan de los efectos principales de la altura de planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de número de frutos	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	32.667	1	50 – 45 – 30
T11	-2	2	30.890	1	200 – 120 – 90
T5	2	2	30.667	0	100 – 90 – 60
T3	1	0	30.490	0	300 – 150 – 120
T8	0	0	30.057	2	100 – 90 – 60
T9	2	-2	29.790	1	0 – 0 – 0
T13	0	2	28.430	1	100 – 90 – 60
T7	2	0	28.420	1.5	100 – 90 – 60
T4	0	1	28.223	2	300 – 150 – 120
T2	0	-2	28.000	2	0 – 0 – 0
T12	-1	0	27.577	1	300 – 150 – 120
T6	-2	-2	27.367	0.5	100 – 90 – 60
T1	-2	0	26.800	0	0 – 0 – 0

En la tabla 3.3 de análisis de regresión que corresponde a la altura de planta de fresa Sabrina. En los resultados se observan respuestas no significativas para los términos lineales, así como para los términos cuadráticos de NPK; GI. La interacción de GI*NPK también resultó no ser significativa. Se obtuvo un CV de 8.78 %, considerado dentro del rango aceptable para trabajos experimentales de este tipo.

Tabla 3. 3

Análisis de Regresión de altura de la planta, por influencia de GI y NPK. en Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Modelo	5	19.4387280	3.8877456	0.59	0.7055ns
X1 (GI)	1	0.61038462	0.61038462	0.09	0.7622ns
X2 (NPK)	1	0.30406282	0.30406282	0.05	0.8309ns
X11(GI)²	1	0.61891172	0.61891172	0.09	0.7606ns
X22 (NPK)²	1	7.14744288	7.14744288	1.09	0.3041ns
X1X2 (GI*NPK)	1	9.01333333	9.01333333	1.37	0.2495ns
Error	33	216.4482617	6.5590382		
Total	38	235.8869897			

C.V.= 8.78%

Los coeficientes de regresión correspondientes al modelo polinomial ajustado para la variable altura de planta como se muestran en la Tabla 3.4. Ningún término lineal, cuadrático o de interacción fue significativo ($p > 0.05$), confirmando los resultados del ANOVA de regresión. El coeficiente de GI fue negativo (-0.088) y el de NPK positivo (0.062), pero ambos no significativos, indicando que, en el rango evaluado, el guano de isla y el NPK no modificaron la altura de planta de fresa Sabrina. El término de interacción GI*NPK fue negativo (-0.217), sugiriendo una ligera tendencia antagónica entre ambos fertilizantes, aunque sin significancia estadística.

Tabla 3. 4

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para altura de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > t
Intercepto	29.79305040	43.47	<.0001
X1 (GI)	-0.08846154	-0.31	0.7622
X2 (NPK)	0.06243590	0.22	0.8309
X11 (GI)²	-0.06937120	-0.31	0.7606
X22 (NPK)²	-0.23574375	-1.04	0.3041
X1X2(GI*NPK)	-0.21666667	-1.17	0.2495

3.1.2. Número de frutos por planta

En cuanto a la variable número de frutos por planta, el análisis de varianza (Tabla 3.5) en fresa var. Sabrina no reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, evidenciando que estos no influyeron en la expresión del carácter. El CV obtenido fue de 20.63 %, el cual se encuentra dentro del intervalo aceptable para investigaciones realizadas en condiciones de campo.

Tabla 3. 5

Análisis de variancia de número de frutos por planta de fresa variedad sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Trat	12	487.036344	40.586362	1.26	0.2993ns
Error	26	838.537000	32.251423		
Total	38	1325.573344			

C.V. =20.63%

La Tabla 3.6 presenta los resultados de la prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento de los números de frutos por planta de la variedad de fresa Sabrina con diferentes formas de dosis de fertilización. Se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos el tratamiento con 1.0tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK registró el

mayor promedio con 33.00 frutos por planta. El testigo absoluto sin fertilización obtuvo 23.00 frutos.

Estos resultados indican que la aplicación combinada de dosis baja de NPK con dosis media de guano de isla favoreció la emisión de frutos en fresa Sabrina en condiciones de Uchuypampa, 3725 m.s.n.m.

Sobre esta variable, Huarancca (2024), obtuvo un promedio de 11. 47.

Según Yupa (2025) en su trabajo de investigación de efecto de dosis nitrogenadas, potásicas en el rendimiento de fresa (*Fragaria vesca* Mill) reporto número de frutos 42,50 con unidades en la interacción 180 UN - 220 UK.

Tabla 3. 6

Prueba de Duncan de los efectos principales del número de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm.

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de número de frutos	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	33	1	50 – 45 – 30
T3	-2	2	32	2	0 – 0 – 0
T4	2	2	31	2	300 – 150 – 120
T7	1	0	30	1.5	100 – 90 – 60
T13	0	0	30	1	100 – 90 – 60
T2	2	-2	29	2	0 – 0 – 0
T12	0	2	28	1	300 – 150 – 120
T8	2	0	27	2	100 – 90 – 60
T11	0	1	25	1	200 – 120 – 90
T9	0	-2	24	1	0 – 0 – 0
T6	-1	0	24	0.5	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	23	0	0 – 0 – 0
T5	-2	0	22	0	100 – 90 – 60

En la tabla 3.7, se observa el análisis de regresión para número de frutos por planta mostró que el modelo cuadrático fue significativo ($F_c = 2.60$; $p = 0.043^*$). Sin embargo, Dentro del modelo, el único factor que presentó efecto significativo fue la dosis lineal de NPK ($F_c = 6.84$; $p = 0.0133^*$), mientras que la dosis lineal de guano de isla, los efectos cuadráticos y la interacción

GI*NPK no fueron significativos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 19.50% valor que se mantiene dentro del rango aceptable para investigaciones de esta naturaleza.

Tabla 3. 7

Análisis de Regresión de número de frutos por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Modelo	5	374.329955	74.865991	2.60	0.0436*
X1 (GI)	1	86.1841038	86.1841038	2.99	0.0931ns
X2 (NPK)	1	197.1918000	197.1918000	6.84	0.0133*
X11(GI)²	1	20.5833048	20.5833048	0.71	0.4042ns
X22 (NPK)²	1	55.7296345	55.7296345	1.93	0.1737ns
X1X2 (GI*NPK)	1	28.0296333	28.0296333	0.97	0.3313ns
Error	33	951.243389	28.825557		
Total	38	1325.573344			

C.V. 19.50%

Los coeficientes de regresión para número de frutos por planta se presentan en la Tabla 3.8. El término lineal de NPK fue el único significativo y positivo ($b_2 = 1.59$; $p = 0.0133$), indicando que este factor tuvo la mayor influencia sobre la variable. El guano de isla mostró una tendencia positiva ($b_1 = 1.05$; $p = 0.0931$), aunque no alcanzó significancia al 5%. Los términos cuadráticos (GI)², (NPK)² y la interacción GI*NPK no fueron significativos ($p > 0.05$).

El signo negativo del coeficiente de interacción (-0.38) sugiere que la combinación de altas dosis de ambos fertilizantes no es aditiva.

Tabla 3. 8

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para número de frutos de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > t
Intercepto	27.01612732	18.80	<.0001
X1 (GI)	1.05115385	1.73	0.0931
X2 (NPK)	1.59000000	2.62	0.0133
X11 (GI)²	-0.40005747	-0.85	0.4042
X22 (NPK)²	0.65827586	1.39	0.1737
X1X2 (GI*NPK)	-0.38208333	-0.99	0.3313

3.1.3. *Peso de frutos por planta*

En lo que respecta al peso de frutos por planta, la Tabla 3.9 muestra el ANVA para el cultivo de fresa var. Sabrina, donde no se observó diferencia estadística entre tratamientos, lo que demuestra que estos no tuvieron efecto sobre dicha variable. Se obtuvo un CV de 16.81 %, el cual se considera dentro del rango aceptable para ensayos conducidos en campo.

Tabla 3. 9

Análisis de variancia de peso de frutos por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	232.8946103	19.4078842	2.38	0.0312ns
Error	26	211.9366667	8.1514103		
Total	38	444.8312769			

C.V. =16.81%

En la prueba de Duncan el peso promedio de fruto fue influenciado por los tratamientos aplicados, Tabla 3.10. Los tratamientos con 1.0tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T10, y 0.5tha⁻¹ de guano + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T11, registraron los mayores pesos con 21.003 g y 20.880 g respectivamente, Por el contrario, el testigo sin fertilización obtuvo el menor peso, 12.837 g.

Por otra parte, la aplicación de 100-90-60 kg ha⁻¹ de NPK sin guano, T5, fue de 13.843 g, evidenciando que el exceso de fertilización química sin aporte orgánico reduce el llenado de fruto en fresa cv. Sabrina. Estos resultados indican que la fertilización balanceada con dosis bajas de NPK y aporte de materia orgánica favorece el calibre del fruto en condiciones de Uchuypampa, 3725 msnm.

En una investigación realizada Yupa (2025) registro un promedio de peso de frutos con la combinación 180 UN - 260 UK, 180 UN - 220 UK, promedios de 23,09 g y 23,06 g, respectivamente

Tabla 3. 10

Prueba de Duncan de efectos simples del peso de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm.

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de peso de frutos (g)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	21.003	1	50 – 45 – 30
T11	0	1	20.880	1	200 – 120 – 90
T13	0	0	20.253	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	17.613	2	100 – 90 – 60
T7	1	0	17.453	1.5	100 – 90 – 60
T12	0	2	17.363	1	300 – 150 – 120
T3	-2	2	17.033	0	300 – 150 – 120
T9	0	-2	16.220	1	0 – 0 – 0
T6	-1	0	15.747	0.5	100 – 90 – 60
T4	2	2	15.450	2	300 – 150 – 120
T2	2	-2	15.163	2	0 – 0 – 0
T5	-2	0	13.843	0	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	12.837	0	0 – 0 – 0

El análisis de regresión para peso de fruto por planta muestra que el modelo cuadrático fue altamente significativo, siendo ($F_c = 3.68$; $p = 0.0094$), Tabla 3.11. El único término significativo del modelo fue el efecto cuadrático del guano de isla ($F_c = 9.68$; $p = 0.0038$), mientras que los efectos lineales de GI, NPK, el efecto cuadrático de NPK y la interacción GI*NPK no fueron significativos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 17.32%, apto para el campo.

Tabla 3. 11

Análisis de Regresión del peso de frutos por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Modelo	5	159.1152413	31.8230483	3.68	0.0094**
X1 (GI)	1	13.29282051	13.29282051	1.54	0.2241ns
X2 (NPK)	1	14.29348846	14.29348846	1.65	0.2078ns
X11(GI)²	1	83.83166817	83.83166817	9.68	0.0038**
X22 (NPK)²	1	11.71214426	11.71214426	1.35	0.2531ns
X1X2 (GI*NPK)	1	11.46607500	11.46607500	1.32	0.2581ns
Error	33	285.7160356	8.6580617		
Total	38	444.8312769			

C.V. 17.32%

Los coeficientes de regresión para peso de fruto se presentan en la Tabla 3.12. El término cuadrático del guano de isla fue el único significativo y negativo ($b_{11} = -0.8074$; $p = 0.0038$), lo que indica un efecto cuadrático sobre el peso del fruto. Los términos lineales de GI, NPK, $(NPK)^2$ y la interacción GI*NPK no fueron significativos ($p > 0.05$).

El signo negativo del coeficiente cuadrático confirma que dosis superiores a 1.5tha^{-1} reducen el calibre del fruto.

Tabla 3. 12

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para peso de frutos de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > t
Intercepto	19.20750663	24.39	<.0001
X1 (GI)	0.41282051	1.24	0.2241
X2 (NPK)	0.42807692	1.28	0.2078
X11 (GI)²	-0.80736308	-3.11	0.0038
X22 (NPK)²	-0.30177485	-1.16	0.2531
X1X2 (GI*NPK)	-0.24437500	-1.15	0.2581

3.1.4. Diámetro de fruto

Para la variable diámetro de fruto, el ANVA (Tabla 3.13) del cultivo de fresa var. Sabrina no evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que indica que estos no influyeron sobre dicho carácter. El coeficiente de variación registrado fue de 7.24 %, valor considerado aceptable para este tipo de investigaciones en campo.

Tabla 3. 13

Análisis de variancia de diámetro de fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	0.91796410	0.07649701	1.49	0.1923ns
Error	26	1.33853333	0.05148205		
Total	38	2.25649744			

C.V. = 7.24%

Según la prueba de Duncan el diámetro de fruto fue influenciado por los tratamientos que se muestra en la Tabla 3.14. El mayor diámetro de 3.41 cm, se obtuvo con la aplicación de 1.0tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T10, así superando a todos los demás tratamientos. Los diámetros más bajos correspondieron al testigo, T1, con 2.90 cm y a la dosis de 100-90-60 kg ha⁻¹ de NPK sin guano y T5, con 2.87 cm.

Estos resultados evidencian que la combinación de dosis bajas de NPK con aporte orgánico de guano de isla favorece el calibre del fruto en fresa de variedad Sabrina, mientras que el uso exclusivo de dosis altas de fertilizante químico reduce el diámetro del fruto en las condiciones de Uchuypampa 3725 msnm.

Sobre esta variable, Romero et al. (2012), sobre la aplicación de fertilización órgano-mineral en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), reporta para diámetro ecuatorial, siendo (3.76 cm).

Tabla 3. 14

Prueba de Duncan de los efectos simples del diámetro de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de diámetro de fruto (cm)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	3.4100	1	50 – 45 – 30
T3	-2	2	3.3333	0	300 – 150 – 120
T4	2	2	3.2867	2	300 – 150 – 120
T6	-1	0	3.2100	0.5	100 – 90 – 60
T9	0	-2	3.1967	1	0 – 0 – 0
T11	0	1	3.1967	1	200 – 120 – 90
T12	0	2	3.1333	1	300 – 150 – 120
T7	1	0	3.0633	1.5	100 – 90 – 60
T2	2	-2	3.0533	2	0 – 0 – 0
T13	0	0	3.0500	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	3.0333	2	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	2.9000	0	0 – 0 – 0
T5	-2	0	2.8700	0	100 – 90 – 60

En el análisis de regresión para diámetro de fruto, Tabla 3.15, indicó que el modelo cuadrático no fue significativo ($F_c = 1.23$; $p = 0.3195$), ninguno de los términos lineales, cuadráticos ni la interacción GI*NPK resultaron significativos ($p > 0.05$).

Sin embargo, la prueba de Duncan mostró diferencias entre medias, destacando el tratamiento con 1.0 tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T10, con 3.41 cm, como el

de mayor calibre. Se registro CV. De 7.66 %, el cual se considera dentro del rango permisible para ensayos de campo de esta naturaleza.

Tabla 3. 15

Análisis de Regresión del diámetro de fruto por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Modelo	5	0.35326288	0.07065258	1.23	0.3195ns
X1 (GI)	1	0.09908205	0.09908205	1.72	0.1990ns
X2 (NPK)	1	0.11385128	0.11385128	1.97	0.1694ns
X11(GI)²	1	0.07397013	0.07397013	1.28	0.2656ns
X22 (NPK)²	1	0.06503969	0.06503969	1.13	0.2960ns
X1X2 (GI*NPK)	1	0.03000000	0.03000000	0.52	0.4758ns
Error	33	1.90323456	0.05767377		
Total	38	2.25649744			

C.V. = 7.66%

En los coeficientes de regresión para diámetro de fruto se presentan en la Tabla 3.16. Ninguno de los parámetros del modelo polinomial resultó significativo ($p > 0.05$), lo que indica que la variación del diámetro no se ajustó a una tendencia lineal ni cuadrática definida para los factores guano de isla y NPK. El intercepto fue de 3.1366 cm, correspondiente al punto central del diseño experimental.

Tabla 3. 16

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para diámetro del fruto de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > t
Intercepto	3.136578249	48.80	<.0001
X1 (GI)	0.035641026	1.31	0.1990
X2 (NPK)	0.038205128	1.41	0.1694
X11 (GI)²	-0.023982421	-1.13	0.2656
X22 (NPK)²	0.022488168	1.06	0.2960
X1X2 (GI*NPK)	-0.012500000	-0.72	0.4758

3.1.5. Altura del fruto

En relación a la variable altura de fruto por planta, el análisis de varianza (Tabla 3.13) para el cultivo de fresa Sabrina no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, indicando que estos no ejercieron efecto sobre dicha característica. El CV obtenido fue de 9.68 %, cifra que se encuentra dentro de los límites aceptables para investigaciones de esta índole.

Tabla 3. 17

Análisis de variancia de altura del fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	1.86190256	0.15515855	0.94	0.5270ns
Error	26	4.30393333	0.16553590		
Total	38	6.16583590			

C.V. = 9.68%

La altura de fruto no fue influenciada por los tratamientos aplicados, Tabla 3.18. La prueba de Duncan ubicó a todos los tratamientos en un solo grupo estadístico A, con valores que oscilaron entre 3.89 cm, T9, y 4.64 cm, T11. El testigo, T1, registró 3.93 cm, sin diferir de los tratamientos fertilizados.

Estos resultados indican que en la fresa de variedad Sabrina, bajo las condiciones de Uchuypampa a 3725 msnm, la fertilización con guano de isla y NPK no influye sobre la longitud del fruto. El efecto de la fertilización se manifestó en el incremento del peso y diámetro, más no en la altura del fruto.

Según Romero et al. (2012) en su investigación denominada “Fertilización orgánico-mineral del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) bajo invernadero”, reportaron para la variable diámetro polar (2.95 cm).

Yupa (2025), reporta la variable diámetro polar 4.511 cm para la combinación 220 UN 180 UK, 220 UN 260 UK. Al efectuar la contrastación de estos hallazgos, deduce que los resultados obtenidos en esta investigación superan.

Tabla 3. 18

Prueba de Duncan de los efectos simples de altura del fruto por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de altura de fruto (cm)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T11	0	1	4.6433	1	200 – 120 – 90
T10	0	-1	4.5433	1	50 – 45 – 30
T13	0	0	4.2967	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	4.2900	2	100 – 90 – 60
T5	-2	0	4.2867	0	100 – 90 – 60
T3	-2	2	4.2767	0	300 – 150 – 120
T12	0	2	4.2367	1	300 – 150 – 120
T7	1	0	4.1233	1.5	100 – 90 – 60
T6	-1	0	4.0567	0.5	100 – 90 – 60
T2	2	-2	4.0367	2	0 – 0 – 0
T4	2	2	3.9767	2	300 – 150 – 120
T1	-2	-2	3.9300	0	0 – 0 – 0
T9	0	-2	3.8867	1	0 – 0 – 0

El análisis de regresión para altura de fruto indicó que el modelo cuadrático no fue significativo ($F_c = 1.10$; $p = 0.3768$), Tabla 3.19. Ninguno de los términos lineales de guano de isla y NPK, cuadráticos ni la interacción GI*NPK resultaron significativos ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 9.53%, valor considerado adecuado para ensayos de campo.

Tabla 3. 19

Análisis de Regresión de altura del fruto por planta, por influencia de GI y NPK en Uchuypampa 3725 msnm- Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Modelo	5	0.88389794	0.17677959	1.10	0.3768ns
X1 (GI)	1	0.01132821	0.01132821	0.07	0.7919ns
X2 (NPK)	1	0.21762051	0.21762051	1.36	0.2520ns
X11(GI)²	1	0.08778256	0.08778256	0.55	0.4642ns
X22 (NPK)²	1	0.31961154	0.31961154	2.00	0.1670ns
X1X2 (GI*NPK)	1	0.12403333	0.12403333	0.77	0.3851ns
Error	33	5.28193796	0.16005873		
Total	38	6.16583590			

C.V. = 9.53%

Los coeficientes de regresión para altura de fruto se muestran en la Tabla 3.20. El intercepto fue de 4.3507 cm. Ninguno de los términos lineales, cuadráticos e interacción de guano de isla y NPK resultaron significativos ($p > 0.05$), lo que indica que la altura del fruto no se ajustó a un modelo polinomial en función de las dosis evaluadas.

Esto concuerda con la prueba de Duncan y el ANOVA de regresión, confirmando que en fresa de variedad Sabrina, a 3725 msnm, Uchuypampa, la fertilización con guano de isla y NPK no modifica la longitud del fruto. El efecto de la fertilización se orientó al incremento del peso, diámetro y número de frutos, mas no alargamiento.

Tabla 3. 20

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para altura de fruto de la planta, Uchuypampa 3725 msnm.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Pr > t
Intercepto	4.350671972	40.64	<.0001
X1 (GI)	-0.012051282	-0.27	0.7919 ns
X2 (NPK)	0.052820513	1.17	0.2520 ns
X11(GI)²	-0.026125761	-0.74	0.4642 ns
X22 (NPK)²	-0.049851251	-1.41	0.1670 ns
X1X2 (GI*NPK)	-0.025416667	-0.88	0.3851 ns

El análisis de regresión para rendimiento de fresa Sabrina se presenta en la Tabla 3.21. El término cuadrático de guano de isla resultó altamente significativo ($b_{11} = -0.8073$; $p = 0.0038$), indicando una respuesta en forma de domo. Los términos lineales de GI, NPK, el cuadrático de NPK y la interacción GI*NPK no fueron significativos ($p > 0.05$).

Tabla 3. 21

Prueba de t (Student) para los coeficientes de Regresión del modelo polinomial para rendimiento de la fresa Sabrina, Uchuypampa 3725 msnm.

COMPLETO				
Parámetro	Estimador	Error estándar	Valor t	Pr > t
T. indepen	19.207507	0.7874474	24.39	<.0001
X1 (b1)	0.4128205	0.3331678	1.24	0.2241ns
X2 (b2)	0.4280769	0.3331678	1.28	0.2078ns
X11 (b11)	-0.8073631	0.2594628	-3.11	0.0038**
X22 (b22)	-0.3017749	0.2594628	-1.16	0.2531ns
X1X2 (b12)	-0.244375	0.2123537	-1.15	0.2581ns

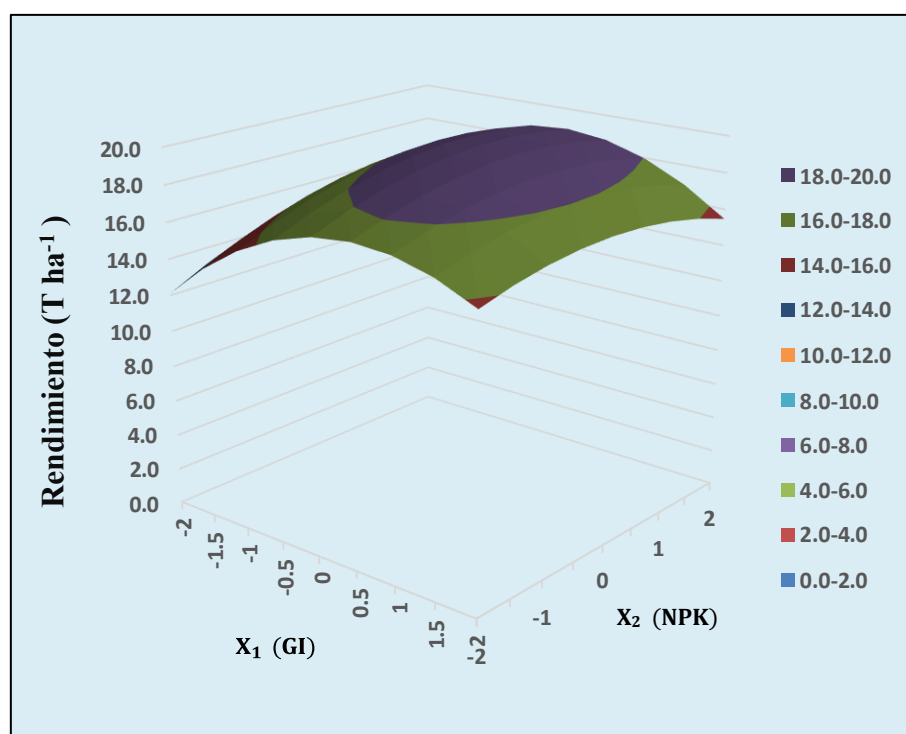
La Figura 3.1 muestra la superficie de respuesta del rendimiento de fresa Sabrina en función de las dosis de guano de isla y NPK. Se observa una tendencia en forma de domo, con el máximo rendimiento en la zona central, correspondiente a 1.0 tha^{-1} de guano de isla combinado con 50-45-

30 kg ha⁻¹ de NPK. Los menores rendimientos se registraron en los extremos del diseño, evidenciando un efecto depresivo por exceso de fertilizante químico o por ausencia de aporte orgánico. Esto confirma que dosis balanceadas favorecen el rendimiento en las condiciones de Uchuypampa a 3725 msnm.

Mediante la derivación parcial de la ecuación se determinó que el máximo rendimiento teórico fue de 19.38 t/ha, correspondiente a la aplicación de 1.16 t ha⁻¹ de guano de isla y 82-74-49 kg ha⁻¹ de NPK. Este valor es consistente con el tratamiento T10, 1.0 t ha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK, el cual registró los mayores valores de número, peso y diámetro de fruto.

Figura 3. 1

Superficie de respuesta del rendimiento de fresa Sabrina en el efecto del GI y NPK Uchuypampa 3725msnm, Ayacucho.



3.1.6. Analisis de la relación Beneficio/Costo (B/C)

El análisis de beneficio/costo (B/C) mostrado en la Tabla 3.22 revela que todos los tratamientos resultaron rentables. El índice más elevado se registró en el T10, con una dosis de 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK más 1 t ha⁻¹ de guano de isla, alcanzando un valor de 3.16, lo que refleja el mayor retorno económico en relación a la inversión efectuada. Dichos resultados permiten

concluir que esta fertilización favorece tanto la productividad como la rentabilidad económica de la fresa variedad Sabrina bajo las condiciones de Uchuypampa, situada a 3725 msnm.

Tabla 3. 22

Relación B/C para cada uno de los tratamientos en el cultivo de fresa variedad Sabrina. Uchuypampa 3725 msnm, Ayacucho.

Trat.	Rdto (t ha ⁻¹)	Ingreso bruto (S/. ha)	Costo directo (S/. ha)	Costo indirecto (S/. ha)	Costo total (S/. ha)	Ingreso neto /Beneficio (S/. ha)	(B/C)
T1	7.55	43,795.69	19,977.55	1,478.43	21,455.98	22,339.71	1.04
T2	8.92	56,728.71	20,185.98	1,493.02	21,679.00	35,049.71	1.62
T3	10.02	68,213.49	20,835.98	1,538.52	22,374.50	45,838.99	2.05
T4	7.72	45,368.24	20,860.78	1,540.25	22,401.03	22,967.20	1.03
T5	9.32	62,254.98	20,450.98	1,511.57	21,962.55	40,292.43	1.83
T6	9.26	60,763.61	20,518.14	1,516.27	22,034.41	38,729.20	1.76
T7	8.70	53,232.00	20,524.90	1,516.74	22,041.64	31,190.36	1.42
T8	10.36	72,939.92	20,643.04	1,525.01	22,168.05	50,771.87	2.29
T9	8.76	54,642.82	20,107.84	1,487.55	21,595.39	33,047.43	1.53
T10	12.35	91,426.27	20,445.75	1,511.20	21,956.95	69,469.32	3.16
T11	12.28	90,398.12	20,769.12	1,533.84	22,302.96	68,095.16	3.05
T12	10.21	71,087.53	20,915.69	1,544.10	22,459.79	48,627.74	2.17
T13	10.54	75,053.18	20,582.06	1,520.74	22,102.80	52,950.37	2.40

Nota 1. El detalle del ingreso bruto (precios y porcentaje por categorías) se presenta en el Anexo 3.

Nota 2. Criterios de interpretación del B/C: si $B/C > 1$, el resultado es positivo y se considera rentable, por lo que se acepta; si $B/C = 1$, el resultado es neutro o indiferente, por lo que se posterga; si $B/C < 1$, el resultado es negativo y se cataloga como no rentable, por lo que se rechaza

CONCLUSIONES

1. Con la fertilización química de dosis 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK, T10, se obtuvo el mejor resultado en fresa Sabrina el mayor número de frutos por planta, 33 y el diámetro de fruto mayor fue de 3.41 cm, mientras que la interacción de guano de isla x NPK no influyó significativamente sobre la altura de planta y altura de fruto; mostrando así resultados de 32.67 cm y 4.64 cm, respectivamente.
2. Con la fertilización orgánica 1.0 tha⁻¹ GI el peso promedio de fruto presentó efecto significativo para guano de isla de forma cuadrática, alcanzando el mayor peso con 21.00 g por fruto; 19.20 tha⁻¹ de rendimiento por hectárea. La relación Beneficio/Costo evidencio que todos los tratamientos resultaron rentables, donde destaco T10 (50-45-30 kgha⁻¹ de NPK x1.0 tha⁻¹ GI) con 3.16 soles.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar 1.0 T ha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK fraccionado, como dosis óptima para la producción de fresa variedad Sabrina en zonas altoandinas de 3700 msnm.
2. Evitar el uso de dosis altas de NPK, 100-90-60 kg ha⁻¹, sin la incorporación de guano de isla, debido al efecto depresivo observado sobre el peso, diámetro y rendimiento del cultivo.
3. Promover la siembra de la variedad Sabrina en sierra, por su superior rendimiento, adaptación y resistencia frente a las demás variedades.
4. Se recomienda repetir el ensayo en dos campañas agrícolas consecutivas para validar la estabilidad de la respuesta de la variedad Sabrina a la fertilización orgánica y química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (2022). *Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) Chuquibambilla, Grau [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC*. Repositorio Institucional UNAMBA. Obtenido de <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1206>
- Benavides, Á. (2022). *Produccion organica de fresa(Fragaria spp.), las sabanas Madriz, Nicaragua [Tesis de maestria], Universidad Nacional Agraria*.
- Carrera Parra , A. B. (2022). *USO DE Trichoderma sp COMO AGENTE BIOCONTROLADOR DE Botrytis cinerea EN UNA PLANTACIÓN DE FRESA (Fragaria sp) UBICADA EN LA PARROQUIA VALPARAÍSO CANTÓN GUANO*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17627>
- Concha, S. (2021). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananassa D.) Var. [Tesis de titulo profesional, Universidad Nacional de Huancavelica]*. Repositorio Institucional Universidad Nacional Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/50188416-73db-4e9d-8e2c-706f730db0e3>
- Cotrina, F. (2022). *Influencia de abonos orgánicos enriquecidos con calcio en el rendimiento de fresa (fragaria x ananassa duch. ex lamarck) variedad san andreas en ambo – huánuco 2021[Tesis de Grado],Universidad Nacional Hermilio Valdizan*. Repositorio Institucional UNHEVAL. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/548a8335-f517-4025-b787-5819c3286114/content>
- Garcés. (2021). *Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (Fragaria xananassa [Tesis de grado], Universidad Técnica de Ambato*. Repositorio Institucional Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33466>
- Garcia, G. (2019). *FENOLOGÍA, CALIDAD Y RENDIMIENTO DE FRUTO DE FRESA VARIEDAD [Tesis de licenciatura],Benemerita Universidad Autonoma de Puebla*. Repositorio Institucional BUAP. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/e1dc0c10-0651-49d5-9d19-3dd97af43a2a>
- García-Serrano, J. P., Lucena. M. J. J., Ruano, C. S., & Nogales, G. M. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. <https://www.fertiberia.com/media/605187/gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-de-la-fertilizaci%C3%B3n.pdf>
- Huaranca, N. (2024). *Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-I) en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero [Tesis de titulo profesional], Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga*. Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Obtenido de

<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9001079e-4e2c-463b-a777-853830cd0db8/content>

- Mamani, M. (2021). *Efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de frutos de fresa (Fragaria x ananassa Duch) variedad aroma bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco [Tesis de título], Universidad Nacional de San Abad de Cusco. Repositorio Institucional UNSAAC.*
- Mena, L., Sarmiento, G., & Camargo, P. (2017). Impacto del abonamiento integral en el endimientto y calidad de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Selva bajo sistema de riego por goteo y cobertura plástica. *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 357 – 366.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2008), *El Cultivo de la Fresa en el Perú. <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/589>*
- Navarro, Á. (2024). *Evaluacion de la fertilización mineral y orgánica en la produccion y calidad del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa var.).[Tesis de Maestria]. Universidad de Guadalajara.*
- Nicolas, S. (2022). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananassa D.) Var.[Tesis de título profesional,Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UniversidadNacionaldeHuancavelica.Obtenidode<https://repositorio.unh.edu.pe/items/50188416-73db-4e9d-8e2c-706f730db0e3>*
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural-AGRORURAL. (2012). *Guano de las Islas. Mejorando tu suelo, mejoras tu cosecha. [Boletín informativo]. Ministerio de Agricultura.*
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural-AGRORURAL. (s.f). *Guano de las Islas. [Díptico]. Ministerio de Agricultura y Riego. <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/DIPTICO.pdf>*
- Sanchez, C. (2024). *EFEECTO DE BIOLES MADUROS A BASE DE SUERO DE LECHE EN EL CULTIVO DE FRESA BAJOINVERNADERO [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA. Repositorio Institucional UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/008e0d2c-1ac1-42c2-8453-2723c7f5bfce>*
- Romero Romano, C. O., Ocampo Mendoza, J., Sandoval Castro, E., & Tobar Reyes, R. (2012). FERTILIZACIÓN ORGÁNICA – MINERAL Y ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananasa Duch.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. *Ra Ximhai*, 8(3), 41-49. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125176004>
- Yupa, G. (2025). EFECTO DE DOSIS NITROGENADAS, POTÁSICAS EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (Fragaria vesca Mill) ENCONDI [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI.Repositorio Institucional <https://repositorio.ujcm.edu.pe/collections/a1b63778-48c6-42c0-9c3b-634596053315>

ANEXOS

Anexo 1.

Datos del análisis estadístico para ingresar a Software estadístico SAS

```
DATA 3DEJULIO.  
DO TRAT = 1 to 13;  
DO REP = 1 to 3;  
INPUT X1 X2 Y @@;  
X11=X1*X1; X22=X2*X2;  
X1X2=X1*X2;  
OUTPUT;  
END;  
END;  
CARDS;
```

-2	-2	3.10	-2	-2	2.90	-2	-2	2.70
2	-2	3.23	2	-2	3.00	2	-2	2.93
-2	2	3.54	-2	2	3.53	-2	2	2.93
2	2	3.53	2	2	3.20	2	2	3.13
-2	0	3.07	-2	0	2.87	-2	0	2.67
-1	0	3.30	2	0	3.23	2	0	3.10
1	0	3.43	-1	0	2.87	-1	0	2.89
2	0	3.23	1	0	2.97	1	0	2.90
0	-2	3.53	0	-2	3.33	0	-2	2.73
0	-1	3.43	0	-1	3.43	0	-1	3.37
0	1	3.23	0	1	3.23	0	1	3.13
0	2	3.30	0	2	3.23	0	2	2.87
0	0	3.23	0	0	2.97	0	0	2.95

```
PROC ANOVA;  
CLASSES TRAT;  
MODEL Y=TRAT;  
MEANS TRAT/DUNCAN;  
PROC GLM;  
MODEL Y=X1 X2 X11 X22 X1X2;  
PROC PRINT;  
RUN;
```

Anexo 2.

Costos de producción del cultivo de fresa empleando costos directos e indirectos

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T1		
Rendimiento: (7.55 tha ⁻¹)			GI:0.0 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL: 0-0-0 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Subtotal (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					19,977.55
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,127.55
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	Kg	7550.98	0.05	377.54902	
1.5 Insumos					10,500.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	Sacos	0	70.00	0.00	
Urea	Sacos	0	100	0.00	
Superfosfato Triple	Sacos	0	150	0.00	
Cloruro de Potasio	Sacos	0	135	0.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1478.43
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				998.877451	
2.3 Imprevistos (2% CD)				399.55098	
3 COSTO TOTAL					21,455.98

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T2		
Rendimiento: (8.92 tha ⁻¹)			GI:2 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL: 0-0-0 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,185.98
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,195.98
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	8919.61	0.05	445.98	
1.5 Insumos					10,640.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	2	70.00	140.00	
Urea	sacos	0	100	0.00	
Superfosfato Triple	sacos	0	150	0.00	
Cloruro de Potasio	sacos	0	135	0.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1493.02
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1009.29902	
2.3 Imprevistos (2% CD)				403.719608	
3 COSTO TOTAL					21,679.00

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T3		
Rendimiento: (10.02 tha ⁻¹)			GI:0 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:300-150-120 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,835.98
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,250.98
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	10019.61	0.05	500.98	
1.5 Insumos					11,235.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	0	70.00	0.00	
Urea	sacos	3	100	300.00	
Superfosfato Triple	sacos	2	150	300.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1538.518627
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1041.79902	
2.3 Imprevistos (2% CD)				416.719608	
3 COSTO TOTAL					22,374.50

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T4		
Rendimiento: (7.72 tha ⁻¹)			GI:2 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:300-150-120 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,860.78
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,135.78
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	7715.69	0.05	385.78	
1.5 Insumos					11,375.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	2	70.00	140.00	
Urea	sacos	3	100	300.00	
Superfosfato Triple	sacos	2	150	300.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1540.25
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1043.03922	
2.3 Imprevistos (2% CD)				417.215686	
3 COSTO TOTAL					22,401.04

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T5		
Rendimiento: (9.32 tha ⁻¹)			GI:0 tha ⁻¹ ,Urea-ST-KCL:100-90-60 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,450.98
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,215.98
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	9319.61	0.05	465.98	
1.5 Insumos					10,885.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	0	70.00	0.00	
Urea	sacos	1	100	100.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1511.57
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1022.54902	
2.3 Imprevistos (2% CD)				409.019608	
3 COSTO TOTAL					21,962.55

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T6		
Rendimiento: (9.26 tha ⁻¹)			GI:0.5 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:100-90-60 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,518.14
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,213.14
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	9262.75	0.05	463.14	
1.5 Insumos					10,955.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	sacos	1	100	100.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1516.27
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1025.90686	
2.3 Imprevistos (2% CD)				410.362745	
3 COSTO TOTAL					22,034.41

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T7		
Rendimiento: (8.70 tha ⁻¹)			GI:1.5 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:100-90-60 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,524.90
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,184.90
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	8698.04	0.05	434.90	
1.5 Insumos					10,990.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1.5	70.00	105.00	
Urea	sacos	1	100	100.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1516.74
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1026.2451	
2.3 Imprevistos (2% CD)				410.498039	
3 COSTO TOTAL					22,041.65

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T8		
Rendimiento: (10.36 tha ⁻¹)			GI:2 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:100-90-60 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,643.04
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,268.04
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	10360.78	0.05	518.04	
1.5 Insumos					11,025.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	2	70.00	140.00	
Urea	sacos	1	100	100.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1525.01
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1032.15196	
2.3 Imprevistos (2% CD)				412.860784	
3 COSTO TOTAL					22,168.05

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T9		
Rendimiento: (8.76 tha ⁻¹)			GI:1 tha ⁻¹ , Urea-ST-KCL:0-0-0 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,107.84
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,187.84
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flote traslado al mercado	kg	8756.86	0.05	437.84	
1.5 Insumos					10,570.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	sacos	0	100	0.00	
Superfosfato Triple	sacos	0	150	0.00	
Cloruro de Potasio	sacos	0	135	0.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1487.55
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1005.39216	
2.3 Imprevistos (2% CD)				402.156863	
3 COSTO TOTAL					21,595.39

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T10		
Rendimiento: (12.35 tha ⁻¹)			GI:1 tha ⁻¹ , Urea-ST KCL:50-45-30 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,445.75
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,367.75
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	12354.90	0.05	617.75	
1.5 Insumos					10,728.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	kg	0.5	100	50.00	
Superfosfato Triple	kg	0.45	150	67.50	
Cloruro de Potasio	kg	0.3	135	40.50	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1511.20
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1022.28725	
2.3 Imprevistos (2% CD)				408.914902	
3 COSTO TOTAL					21,956.95

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T11		
Rendimiento: (12.28 tha ⁻¹)			GI:1 tha ⁻¹ , Urea-ST KCL:200-120-90 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,769.12
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,364.12
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	12282.35	0.05	614.12	
1.5 Insumos					11,055.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	sacos	2	100	200.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1533.84
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1038.45588	
2.3 Imprevistos (2% CD)				415.382353	
3 COSTO TOTAL					22,302.96

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T12		
Rendimiento: (10.21 tha ⁻¹)			GI:1 tha ⁻¹ , Urea-ST KCL:300-150-120 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,915.69
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,260.69
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	10213.73	0.05	510.69	
1.5 Insumos					11,305.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	sacos	3	100	300.00	
Superfosfato Triple	sacos	2	150	300.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1544.10
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1045.78431	
2.3 Imprevistos (2% CD)				418.313725	
3 COSTO TOTAL					22,459.78

Cultivo: Fresa variedad Sabrina					
Superficie: 1ha			Tratamiento: T13		
Rendimiento: (10.54 tha ⁻¹)			GI:1 tha ⁻¹ , Urea-ST KCL:100-90-60 kg ha ⁻¹		
Rubros	Unid.	Cant.	Precio Unit (S/)	Sub total (S/)	Total (S/)
1 COSTOS DIRECTOS					20,582.06
1.1 Preparación de terreno					2,550.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Aradura	H.M.	6	100	600	
Mullido y nivelado del suelo	H.M.	4	100	400	
Levantamiento de camas	Jornal	20	50	1000	
Cubierto de cama con plástico mulch	Jornal	10	50	500	
1.2 Transplante					1050.00
Incorporación de guano de isla	Jornal	0	0	0	
Traslado de las plántulas	Jornal	1	50	50	
Transplante de las plántulas	Jornal	20	50	1000	
1.3 Labores culturales					1900.00
Limpieza del terreno	Jornal	1	50	50	
Control de arvenses	Jornal	20	50	1000	
Riego	Jornal	2	50	100	
Poda	Jornal	15	50	750	
1.4 Cosecha					1,277.06
Recolección	Jornal	15	50	750	
Flete traslado al mercado	kg	10541.18	0.05	527.06	
1.5 Insumos					10,955.00
Plántulas de fresa	Millar	35	300	10500	
Guano de Isla	sacos	1	70.00	70.00	
Urea	sacos	1	100	100.00	
Superfosfato Triple	sacos	1	150	150.00	
Cloruro de Potasio	sacos	1	135	135.00	
1.6 Materiales y otros					6,450.00
PLASTICO MULCH B/N 1.50M, 38MICRAS	Global	7	680	4760	
Implementos de goteo	Global		1	1490	
Bandejas	Unid.	20	10	200	
2 COSTOS INDIRECTOS					1520.74
2.1 Análisis de suelo	Unid.	1	80	80	
2.2 Gastos administrativos (5% CD)				1029.10294	
2.3 Imprevistos (2% CD)				411.641176	
3 COSTO TOTAL					22,102.80

Anexo 3. *Ingreso bruto de tratamientos*

Trat.	Rdto (t ha⁻¹)	% 1ra Categ.	% 2da Categ.	Precio		Ingreso bruto (S/. ha)
				1ra (S/. kg)	2da (S/. kg)	
T1	7.55	45	55	8	4	43,795.69
T2	8.92	59	41	8	4	56,728.71
T3	10.02	70	30	8	4	68,213.49
T4	7.72	47	53	8	4	45,368.24
T5	9.32	67	33	8	4	62,254.98
T6	9.26	64	36	8	4	60,763.61
T7	8.70	53	47	8	4	53,232.00
T8	10.36	76	24	8	4	72,939.92
T9	8.76	56	44	8	4	54,642.82
T10	12.35	85	15	8	4	91,426.27
T11	12.28	84	16	8	4	90,398.12
T12	10.21	74	26	8	4	71,087.53
T13	10.54	78	22	8	4	75,053.18

Anexo 4.

Análisis de caracterización del suelo experimental, CC.PP. Uchuypampa (Caspillacata) 3725msnm. Ayacucho 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996
Ayacucho – Perú

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Tambillo
Localidad : CC. PP. Uchuypampa (Caspillacata)
Proyecto : "TESIS"
Solicitante : Srta. Maribel Miranda Yupanqui

HR: 00375

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O)	C. E. (dS/m.)	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)						C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺	
01	66.6	19.2	14.2	Fr-Ao	4.19	0.25	0.0	1.68	0.08	125.7	192.8	3.18	2.66	0.98	0.18	0.9	0.4	8.0

Ayacucho, 01 de Diciembre del 2025.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE
Juan B. Grón Molina
C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso;
FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

Anexo 5.

Panel fotográfico

Foto 1. Delimitación y marcación del campo experimental y puesta de cartel de tratamientos



Foto 2. Primer y segundo control de malezas de la fresa variedad Sabrina



Foto 3. El cultivo de fresa después de su primer deshierbo



Foto 4. Dosis de fertilización química y orgánica 10/12/2025



Foto 5. Poda de fresa 10/01/2026



Foto 6. Cosecha de la fresa de variedad Sabrina el 23/01/2026.



Foto 7. Conteo de número de Frutos/planta



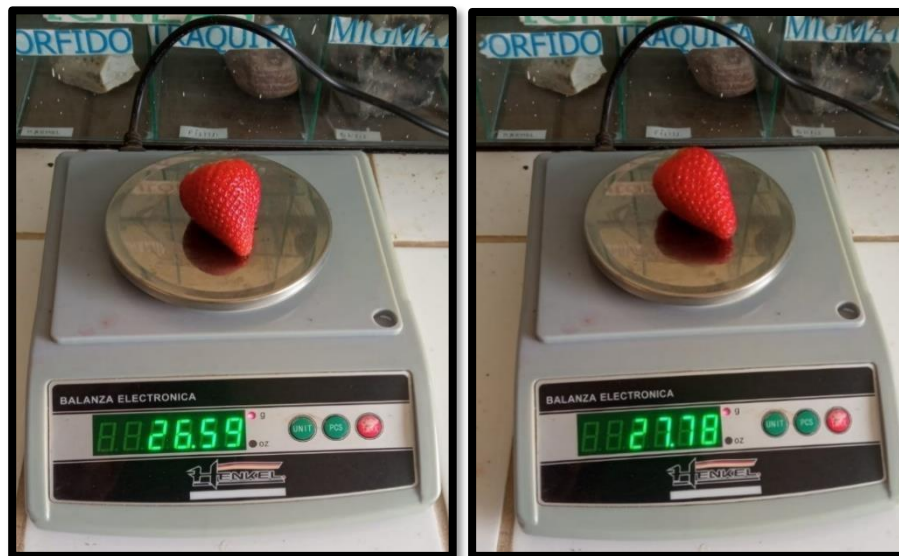
Foto 8. Medición de la altura de la planta.



Foto 9. Medición de altura y diámetro del fruto



Foto 10. Pesado de frutos 24/01/2026



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. MARIBEL MIRANDA YUPANQUI

R.D. N° 387-2026-UNSCH-FCA-D

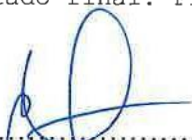
En la ciudad de Ayacucho, a un día del mes de setiembre del año dos mil veintiséis, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez, Mtro. Rodolfo Alca Mendoza como asesor, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo e Ing. Eduardo Robles García; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa Variedad sabrina (*Fragaria* sp.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma, presentado por la Bachiller **MARIBEL MIRANDA YUPANQUI**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invitó a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez	13	12	14	13
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza	15	14	15	15
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	13	14	16	14
Ing. Eduardo Robles García	15	14	15	15
PROMEDIO GENERAL				14

OBSERVACIONES: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado, el título del trabajo de investigación debe ser: **Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025**

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
M.Sc. **Alex Lázaro Tineo Bermúdez**
Presidente


.....
Mtro. **Rodolfo Alca Mendoza**
Asesor


.....
M.Sc. **Walter Augusto Mateu Mateo**
Jurado


.....
Ing. **Eduardo Robles García**
Jurado


.....
Mtro. **Rodolfo Alca Mendoza**
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por la R.D N° 437-2026-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado:

Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (Fragaria × ananassa Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

Autor : Maribel Miranda Yupanqui
Asesor : Rodolfo Alca Mendoza

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de dieciséis por ciento **(16 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 3040498380

Ayacucho, 23 de setiembre de 2026

.....
Dimas Alberto Quintanilla Melgar

M.Sc. en Producción Animal

E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (Fragaria × ananassa Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

por Maribel MIRANDA YUPANQUI

Dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (Fragaria × ananassa Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	3%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	7%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.upse.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
4	apirepositorio.unh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	colposdigital.colpos.mx:8080	1%
	Fuente de Internet	
6	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.undac.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
8	repositorioinstitucional.buap.mx	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.una.edu.ni	<1%
	Fuente de Internet	
10	riudg.udg.mx	<1%
	Fuente de Internet	
11	repositorio.unah.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
12	hdl.handle.net	<1%
	Fuente de Internet	
13	dspace.ucacue.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
14	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

repositorio.unamba.edu.pe

15

Fuente de Internet

<1 %

16

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

17

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

18

reunionescientificas2021.inifap.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**Dosis de fertilización química y orgánica en el
rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina
(*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m.
Ayacucho, 2025**

Maribel Miranda Yupanqui¹

maribel.miranda.01@unsch.edu.pe

Rodolfo Alca Mendoza²

rodolfo.alca@unsch.edu.pe

Áreas de investigación

: Medio Ambiente

Línea de investigación

: Sistema de producción agrícola

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el lugar denominado Caspillaccata, perteneciente al centro poblado de Uchuypampa, distrito de Tambillo, Provincia Huamanga - Ayacucho, a 3725 msnm; cuyo objetivo fue evaluar las dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y la rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). El experimento se desarrolló bajo el Diseño tres de Julio (D3J), con trece tratamientos resultantes de la combinación de Guano de isla (0, 1, 1.5 y 2tha⁻¹) y N-P-K (Urea, ST y KCL), con tres repeticiones, manejando un total de 39 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de frutos por planta, peso promedio de fruto, diámetro de fruto, altura de fruto y rendimiento.

Los resultados indican que la altura de planta y altura de fruto no fueron influenciadas por los tratamientos. El número de frutos, peso y diámetro de fruto presentaron respuesta significativa a la fertilización, alcanzando los mayores valores con la combinación de 1.0 tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK.

La superficie de respuesta del rendimiento mostró una tendencia en forma de domo, con el máximo en dosis balanceadas y una caída con exceso de NPK. Como resultado de la fertilización química y orgánica con niveles de NPK: 50-45-30 kg. ha⁻¹ y GI (1tha⁻¹), se obtuvieron un rendimiento positivo alcanzando valores más altos de peso de frutos por planta (21g); diámetro del fruto (3.41cm); número de frutos por planta (33.11); altura de planta (32.67cm) y altura de fruto (4.64cm), siendo de esta manera altamente rentable con (B/C= 3.16).

Palabras clave: Fertilización, *Fragaria x ananassa*, guano de isla, NPK, rendimiento, rentabilidad

Effect of chemical and organic fertilization rates on the yield and profitability of the Sabrina strawberry variety (*Fragaria × ananassa* Duch.), Uchuypampa (3,725 masl), Ayacucho, 2025.

ABSTRACT

This study was conducted in the locality of Caspillaccata, within the rural settlement of Uchuypampa, Tambillo District, Huamanga Province, Ayacucho, at an altitude of 3,725 meters above sea level (masl). The objective was to evaluate the effect of chemical and organic fertilization rates on the yield and profitability of the Sabrina strawberry variety (*Fragaria × ananassa* Duch.). The experiment was carried out using the "Tres de Julio" (D3J) design, comprising thirteen treatments resulting from combinations of island guano (0, 1, 1.5, and 2 t ha⁻¹) and N-P-K (Urea, Superphosphate, and KCl), with three replications, totaling 39 experimental units. The variables evaluated were: plant height, number of fruits per plant, average fruit weight, fruit diameter, fruit height, and yield. Results indicate that plant height and fruit height were not influenced by the treatments.

The number of fruits, fruit weight, and fruit diameter showed a significant response to fertilization, with the highest values achieved using the combination of 1.0 t ha⁻¹ of island guano and 50-45-30 kg ha⁻¹ of NPK. The yield response surface showed a dome-shaped trend, peaking at balanced rates and declining with excess NPK.

As a result of chemical and organic fertilization using NPK levels of 50-45-30 kg ha⁻¹ and island guano (1 t ha⁻¹), a positive yield was obtained, achieving the highest values for fruit weight per plant (21 g) and fruit diameter (3.41 cm). number of fruits per plant (33.11), plant height (32.67 cm), and fruit height (4.64 cm), making it highly profitable (B/C = 3.16).

Keywords: Fertilization, **Fragaria** x **ananassa**, island guano, NPK, yield, profitability

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto peruano, la actividad agrícola es fundamental para la economía nacional, con mayor relevancia en las regiones andina y amazónica. Esta actividad se encuentra influenciada por diversos factores productivos de índole económica, social, cultural, climática, ambiental y tecnológica, que influyen en la adaptabilidad y producción de múltiples especies cultivadas, destacando entre los frutales menores la fresa. En la provincia de Huamanga, específicamente en distritos como Tambillo y Chiara, el cultivo de fresa se desarrolla de forma reducida por parte de algunos productores. Esto se debe a que esta fruta

requiere asistencia técnica especializada, preparación del terreno y exigencias nutricionales para su instalación y producción. Así, los productores que dedican sus tierras al cultivo de fresa en los diferentes distritos emplean recursos naturales en un estado no descompuesto. De manera particular, en la comunidad de Uchuypampa, distrito de Tambillo, la fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) representa un cultivo de relevancia socioeconómica y cuenta con una alta demanda entre los consumidores de la región Ayacucho, debido a su aporte de antioxidantes, minerales, vitaminas y otros compuestos que le confieren propiedades de alimento funcional en la dieta local. No obstante, los niveles productivos actuales son reducidos, ya que el manejo se sustenta principalmente en el aprovechamiento de los recursos naturales, sin incorporar de forma adecuada insumos industriales disponibles, tales como fertilizantes y abonos orgánicos, que podrían incrementar tanto el rendimiento como la calidad nutricional del fruto.

Por lo tanto, la aplicación del fertilizante y los abonos orgánicos, son insumos de mucha importancia en la producción de la fresa, ya que fomentan el desarrollo de las hojas, la floración ideal y la producción de frutos en los cultivos, mientras evitan que aparezcan plagas y enfermedades, sin embargo aún se desconoce el efecto de la fertilización química y orgánica, en el comportamiento productivo de la fresa, bajo las condiciones agroecológicas de la comunidad de Uchuypampa, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar las dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025.

Objetivos específicos

- c. Evaluar las dosis de fertilización química en el rendimiento y la rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025
- d. Evaluar las dosis de fertilización orgánica en el rendimiento y rentabilidad de fresa variedad Sabrina (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), Uchuypampa 3725 m.s.n.m. Ayacucho, 2025

II. METODOLOGÍA

2.1. Lugar de experimento

La investigación se llevó a cabo en un suelo de clase textural franco arenoso, el presente trabajo se encuentra ubicado en la comunidad de Uchuypampa, en Distrito de Tambillo, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho a una altitud 3725 msnm, con latitud sur:13°13'40.7, longitud oeste :74°10'53.4, región natural Suni.

2.2. Análisis físico químico del suelo

Para la determinación de las características edáficas de la zona experimental, se realizó un muestreo de suelo empleando el método en zigzag por cada bloque, a una profundidad de 20 cm, obteniéndose una muestra representativa de 1 kg. Dicha muestra fue enviada al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Pastos y Ganadería para su respectivo análisis.

2.3. Factores en estudio

2.3.1. Dosis de fertilización Orgánica (GI)

Guano de Islas

0	tha ⁻¹
0.50	t ha ⁻¹
1.0	t ha ⁻¹
1.5	t ha ⁻¹
2.0	t ha ⁻¹

2.3.2. Dosis de fertilización química (NPK)

NPK

0 – 0 – 0	kg ha ⁻¹
50 – 45 – 30	kg ha ⁻¹
100 – 90 – 60	kg ha ⁻¹
200 – 120 – 90	kg ha ⁻¹
300 – 150 – 120	kg ha ⁻¹

2.4. Diseño estadístico

Se condujo utilizando el Diseño 03 de Julio, para dos factores ($K = 2$). Con 5 niveles. $2k + 4K + 1 = 13$ tratamientos y 3 repeticiones, generando un total de 39 unidades experimentales.

2.5. Instalación y conducción del cultivo

Se desarrolló aplicando las prácticas culturales fundamentales, tales como la delimitación de la parcela, riego se llevó a cabo bajo condiciones de secano, manejo de malezas se efectuó de manera manual, fertilización se tomó como referencia que 1ha equivale a 10,000 m² y se calculó para una superficie de parcela de 11 m². Como fuentes de nutrientes químicos se emplearon urea (46-0-0), superfosfato triple de calcio (0-46-0) y cloruro de potasio (0-0-60), los cuales fueron combinados con el guano de isla, control de plagas y enfermedades, cosecha se realizó de forma manual considerando los indicadores de madurez fisiológica y morfológica del fruto.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Variables de rendimiento

3.1.1. Altura de planta

para la variable altura de planta de fresa var. Sabrina con fertilización química y orgánica se detalla en la Tabla 3.1. No se encontró significancia estadística entre los tratamientos evaluados, por lo que se infiere que no hubo efecto de los mismos sobre dicha característica. Se obtuvo un CV de 7.68 %, valor que se encuentra dentro de los límites permitidos para ensayos en campo.

Tabla 3. 2

Análisis de variancia de la altura de planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	12	105.3561897	8.7796825	1.75	0.1131ns
Error	26	130.5308000	5.0204154		
Total	38	235.8869897			

C.V.= 7.68%

Tras aplicar la prueba de Duncan para evaluar el efecto de dosis de fertilización de GI Y NPK en los tratamientos en la variedad de fresa Sabrina (tabla 3.2), se aprecia que el rendimiento más alto es de (32.67cm) se alcanzó con el tratamiento T10, correspondiente a 1tha⁻¹ guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK; mientras los rendimientos más bajos se registraron en los tratamientos de (t1, t6, t12, t2, t4, t7, t13), y solo alcanzaron rendimientos entre 26.80 y 28.43 cm de altura.

Yupa (2025), evaluó en su investigación efecto de dosis nitrogenadas, reportando que la altura de planta alcanzó 31,74 cm con la interacción 220UN – 180UK, siendo un valor menor a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Tabla 3. 2

Prueba de Duncan de los efectos principales de la altura de planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de número de frutos	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	32.667	1	50 – 45 – 30
T11	-2	2	30.890	1	200 – 120 – 90
T5	2	2	30.667	0	100 – 90 – 60
T3	1	0	30.490	0	300 – 150 – 120
T8	0	0	30.057	2	100 – 90 – 60
T9	2	-2	29.790	1	0 – 0 – 0
T13	0	2	28.430	1	100 – 90 – 60
T7	2	0	28.420	1.5	100 – 90 – 60
T4	0	1	28.223	2	300 – 150 – 120
T2	0	-2	28.000	2	0 – 0 – 0
T12	-1	0	27.577	1	300 – 150 – 120
T6	-2	-2	27.367	0.5	100 – 90 – 60
T1	-2	0	26.800	0	0 – 0 – 0

3.1.2. Número de frutos por planta

En cuanto a la variable número de frutos por planta, el análisis de varianza (Tabla 3.5) en fresa var. Sabrina no reveló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, evidenciando que estos no influyeron en la expresión del carácter. El CV obtenido fue de 20.63 %, el cual se encuentra dentro del intervalo aceptable para investigaciones realizadas en condiciones de campo.

Tabla 3. 5

Análisis de variancia de número de frutos por planta de fresa variedad sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Trat	12	487.036344	40.586362	1.26	0.2993ns
Error	26	838.537000	32.251423		
Total	38	1325.573344			

C.V. =20.63%

La Tabla 3.6 presenta los resultados de la prueba de comparación de medias de Duncan para la variable rendimiento de los números de frutos por planta de la variedad de fresa Sabrina con diferentes formas de dosis de fertilización. Se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos el tratamiento con 1.0tha^{-1} de guano de isla + $50-45-30\text{ kgha}^{-1}$ de NPK registró el mayor promedio con 33.00 frutos por planta. El testigo absoluto sin fertilización obtuvo 23.00 frutos. Estos resultados indican que la aplicación combinada de dosis baja de NPK con dosis media de guano de isla favoreció la emisión de frutos en fresa Sabrina en condiciones de Uchuypampa, 3725 m.s.n.m.

Sobre esta variable, Huarancca (2024), obtuvo un promedio de 11. 47.

Según Yupa (2025) en su trabajo de investigación de efecto de dosis nitrogenadas, potásicas en el rendimiento de fresa (*Fragaria vesca* Mill) reportó número de frutos 42,50 con unidades en la interacción 180 UN - 220 UK.

Tabla 3. 6

Prueba de Duncan de los efectos principales del número de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm.

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de número de frutos	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	33	1	50 – 45 – 30
T3	-2	2	32	2	0 – 0 – 0
T4	2	2	31	2	300 – 150 – 120
T7	1	0	30	1.5	100 – 90 – 60
T13	0	0	30	1	100 – 90 – 60
T2	2	-2	29	2	0 – 0 – 0
T12	0	2	28	1	300 – 150 – 120
T8	2	0	27	2	100 – 90 – 60
T11	0	1	25	1	200 – 120 – 90
T9	0	-2	24	1	0 – 0 – 0
T6	-1	0	24	0.5	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	23	0	0 – 0 – 0
T5	-2	0	22	0	100 – 90 – 60

3.1.3. Peso de frutos por planta

En lo que respecta al peso de frutos por planta, la Tabla 3.9 muestra para el cultivo de fresa var. Sabrina, donde no se observó diferencia estadística entre tratamientos, lo que demuestra que estos no tuvieron efecto sobre dicha variable. Se obtuvo un CV de 16.81 %, el cual se considera dentro del rango aceptable para ensayos conducidos en campo.

Tabla 3. 9

Análisis de variancia de peso de frutos por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	232.8946103	19.4078842	2.38	0.0312ns
Error	26	211.9366667	8.1514103		
Total	38	444.8312769			

C.V. =16.81%

En la prueba de Duncan el peso promedio de fruto fue influenciado por los tratamientos aplicados, Tabla 3.10. Los tratamientos con 1.0tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T10, y 0.5tha⁻¹ de guano + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T11, registraron los mayores pesos con 21.003 g y 20.880 g respectivamente, Por el contrario, el testigo sin fertilización obtuvo el menor peso, 12.837 g. Por otra parte, la aplicación de 100-90-60 kg ha⁻¹ de NPK sin guano, T5, fue de 13.843 g, evidenciando que el exceso de fertilización química sin aporte orgánico reduce el llenado de fruto en fresa cv. Sabrina. Estos resultados indican que la fertilización balanceada con dosis bajas de NPK y aporte de materia orgánica favorece el calibre del fruto en condiciones de Uchuypampa, 3725 msnm.

En una investigación realizada Yupa (2025) registro un promedio de peso de frutos con la combinación 180 UN - 260 UK, 180 UN - 220 UK, promedios de 23,09 g y 23,06 g, respectivamente

Tabla 3. 10

Prueba de Duncan de efectos simples del peso de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm.

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de peso de frutos (g)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	21.003	1	50 – 45 – 30
T11	0	1	20.880	1	200 – 120 – 90
T13	0	0	20.253	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	17.613	2	100 – 90 – 60
T7	1	0	17.453	1.5	100 – 90 – 60
T12	0	2	17.363	1	300 – 150 – 120
T3	-2	2	17.033	0	300 – 150 – 120
T9	0	-2	16.220	1	0 – 0 – 0
T6	-1	0	15.747	0.5	100 – 90 – 60
T4	2	2	15.450	2	300 – 150 – 120
T2	2	-2	15.163	2	0 – 0 – 0
T5	-2	0	13.843	0	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	12.837	0	0 – 0 – 0

3.1.4. Diámetro de fruto

Para diámetro de fruto, la (Tabla 3.13) del cultivo de fresa var. Sabrina no evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que indica que estos no influyeron sobre dicho carácter. El coeficiente de variación registrado fue de 7.24 %, valor considerado aceptable para este tipo de investigaciones en campo.

Tabla 3. 13

Análisis de variancia de diámetro de fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	0.91796410	0.07649701	1.49	0.1923ns
Error	26	1.33853333	0.05148205		
Total	38	2.25649744			

C.V. = 7.24%

Según la prueba de Duncan el diámetro de fruto fue influenciado por los tratamientos que se muestra en la Tabla 3.14. El mayor diámetro de 3.41 cm, se obtuvo con la aplicación de 1.0tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, T10, así superando a todos los demás tratamientos. Los diámetros más bajos correspondieron al testigo, T1, con 2.90 cm y a la dosis de 100-90-60 kg ha⁻¹ de NPK sin guano y T5, con 2.87 cm. Estos resultados evidencian que la combinación de dosis bajas de NPK con aporte orgánico de guano de isla favorece el calibre del fruto en fresa de variedad Sabrina, mientras que el uso exclusivo de dosis altas de fertilizante químico reduce el diámetro del fruto en las condiciones de Uchuypampa 3725 msnm.

Sobre esta variable, Romero et al. (2012), sobre la aplicación de fertilización órgano-mineral en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), reporta para diámetro ecuatorial, siendo (3.76 cm).

Tabla 3. 14

Prueba de Duncan de los efectos simples del diámetro de frutos por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de diámetro de fruto (cm)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T10	0	-1	3.4100	1	50 – 45 – 30
T3	-2	2	3.3333	0	300 – 150 – 120
T4	2	2	3.2867	2	300 – 150 – 120
T6	-1	0	3.2100	0.5	100 – 90 – 60
T9	0	-2	3.1967	1	0 – 0 – 0
T11	0	1	3.1967	1	200 – 120 – 90
T12	0	2	3.1333	1	300 – 150 – 120
T7	1	0	3.0633	1.5	100 – 90 – 60
T2	2	-2	3.0533	2	0 – 0 – 0
T13	0	0	3.0500	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	3.0333	2	100 – 90 – 60
T1	-2	-2	2.9000	0	0 – 0 – 0
T5	-2	0	2.8700	0	100 – 90 – 60

3.1.5. Altura del fruto

En relación a la variable altura de fruto por planta, el análisis de varianza (Tabla 3.13) para el cultivo de fresa Sabrina no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos,

indicando que estos no ejercieron efecto sobre dicha característica. El CV obtenido fue de 9.68 %, cifra que se encuentra dentro de los límites aceptables para investigaciones de esta índole.

Tabla 3. 17

Análisis de variancia de altura del fruto por planta de fresa Sabrina, bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm-Ayacucho.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	12	1.86190256	0.15515855	0.94	0.5270ns
Error	26	4.30393333	0.16553590		
Total	38	6.16583590			

C.V. = 9.68%

La altura de fruto no fue influenciada por los tratamientos aplicados, Tabla 3.18. La prueba de Duncan ubicó a todos los tratamientos en un solo grupo estadístico A, con valores que oscilaron entre 3.89 cm, T9, y 4.64 cm, T11. El testigo, T1, registró 3.93 cm, sin diferir de los tratamientos fertilizados. Estos resultados indican que en la fresa de variedad Sabrina, bajo las condiciones de Uchuypampa a 3725 msnm, la fertilización con guano de isla y NPK no influye sobre la longitud del fruto. El efecto de la fertilización se manifestó en el incremento del peso y diámetro, más no en la altura del fruto.

Según Romero et al. (2012) en su investigación denominada “Fertilización orgánico-mineral del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) bajo invernadero”, reportaron para la variable diámetro polar (2.95 cm).

Yupa (2025), reporta la variable diámetro polar 4.511 cm para la combinación 220 UN 180 UK, 220 UN 260 UK. Al efectuar la contrastación de estos hallazgos, deduce que los resultados obtenidos en esta investigación superan.

Tabla 3. 18

Prueba de Duncan de los efectos simples de altura del fruto por planta de fresa Sabrina bajo el efecto de GI y abonamiento químico (NPK). Uchuypampa 3725 msnm

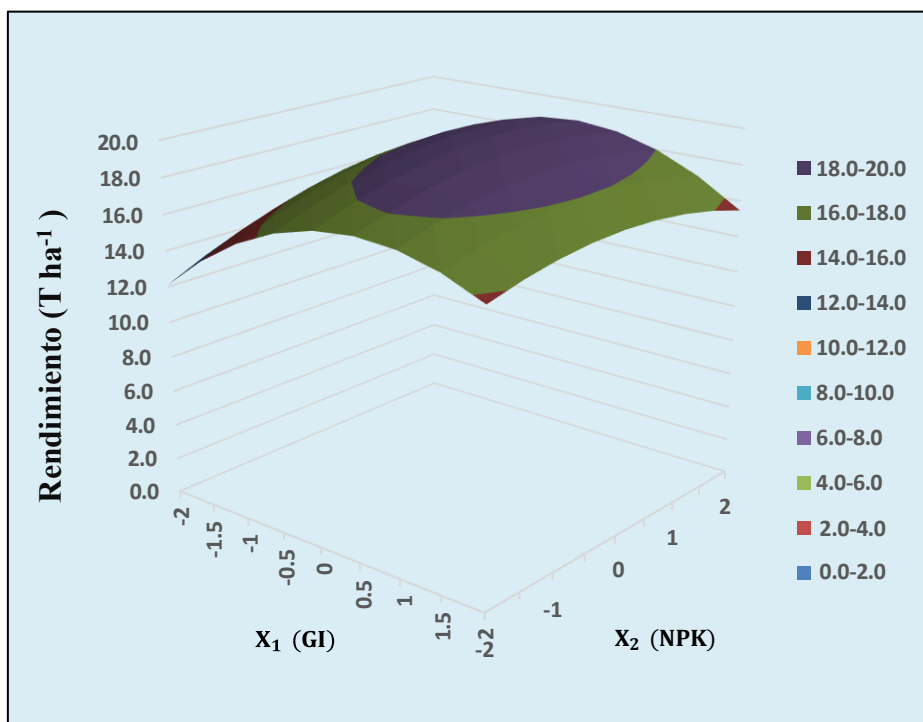
Tratamientos	X ₁	X ₂	Promedio de altura de fruto (cm)	GI (tha ⁻¹)	NPK (kg ha ⁻¹)
T11	0	1	4.6433	1	200 – 120 – 90
T10	0	-1	4.5433	1	50 – 45 – 30
T13	0	0	4.2967	1	100 – 90 – 60
T8	2	0	4.2900	2	100 – 90 – 60
T5	-2	0	4.2867	0	100 – 90 – 60
T3	-2	2	4.2767	0	300 – 150 – 120
T12	0	2	4.2367	1	300 – 150 – 120
T7	1	0	4.1233	1.5	100 – 90 – 60
T6	-1	0	4.0567	0.5	100 – 90 – 60
T2	2	-2	4.0367	2	0 – 0 – 0
T4	2	2	3.9767	2	300 – 150 – 120
T1	-2	-2	3.9300	0	0 – 0 – 0
T9	0	-2	3.8867	1	0 – 0 – 0

La Figura 3.1 muestra la superficie de respuesta del rendimiento de fresa Sabrina en función de las dosis de guano de isla y NPK. Se observa una tendencia en forma de domo, con el máximo rendimiento en la zona central, correspondiente a 1.0 tha⁻¹ de guano de isla combinado con 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK. Los menores rendimientos se registraron en los extremos del diseño, evidenciando un efecto depresivo por exceso de fertilizante químico o por ausencia de aporte orgánico. Esto confirma que dosis balanceadas favorecen el rendimiento en las condiciones de Uchuypampa a 3725 msnm.

Mediante la derivación parcial de la ecuación se determinó que el máximo rendimiento teórico fue de 19.38 t/ha, correspondiente a la aplicación de 1.16 tha⁻¹ de guano de isla y 82-74-49 kg ha⁻¹ de NPK. Este valor es consistente con el tratamiento T10, 1.0 tha⁻¹ de guano de isla + 50-45-30 kgha⁻¹ de NPK, el cual registró los mayores valores de número, peso y diámetro de fruto.

Figura 3. 2

Superficie de respuesta del rendimiento de fresa Sabrina en el efecto del GI y NPK Uchuypampa 3725msnm, Ayacucho.



3.1.6. Análisis de la relación Beneficio/Costo (B/C)

El análisis de beneficio/costo (B/C) mostrado en la Tabla 3.22 revela que todos los tratamientos resultaron rentables. El índice más elevado se registró en el T10, con una dosis de 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK más 1 t ha⁻¹ de guano de isla, alcanzando un valor de 3.16, lo que refleja el mayor retorno económico en relación a la inversión efectuada. Dichos resultados permiten concluir que esta fertilización favorece tanto la productividad como la rentabilidad económica de la fresa variedad Sabrina bajo las condiciones de Uchuypampa, situada a 3725 msnm.

Tabla 3. 22

Relación B/C para cada uno de los tratamientos en el cultivo de fresa variedad Sabrina. Uchuypampa 3725 msnm, Ayacucho.

Trat.	Rdto (t ha ⁻¹)	Ingreso bruto (S/. ha)	Costo directo (S/. ha)	Costo indirecto (S/. ha)	Costo total (S/. ha)	Ingreso neto /Beneficio (S/. ha)	(B/C)
T1	7.55	43,795.69	19,977.55	1,478.43	21,455.98	22,339.71	1.04
T2	8.92	56,728.71	20,185.98	1,493.02	21,679.00	35,049.71	1.62
T3	10.02	68,213.49	20,835.98	1,538.52	22,374.50	45,838.99	2.05
T4	7.72	45,368.24	20,860.78	1,540.25	22,401.03	22,967.20	1.03
T5	9.32	62,254.98	20,450.98	1,511.57	21,962.55	40,292.43	1.83
T6	9.26	60,763.61	20,518.14	1,516.27	22,034.41	38,729.20	1.76
T7	8.70	53,232.00	20,524.90	1,516.74	22,041.64	31,190.36	1.42
T8	10.36	72,939.92	20,643.04	1,525.01	22,168.05	50,771.87	2.29
T9	8.76	54,642.82	20,107.84	1,487.55	21,595.39	33,047.43	1.53
T10	12.35	91,426.27	20,445.75	1,511.20	21,956.95	69,469.32	3.16
T11	12.28	90,398.12	20,769.12	1,533.84	22,302.96	68,095.16	3.05
T12	10.21	71,087.53	20,915.69	1,544.10	22,459.79	48,627.74	2.17
T13	10.54	75,053.18	20,582.06	1,520.74	22,102.80	52,950.37	2.40

Nota 1. El detalle del ingreso bruto (precios y porcentaje por categorías) se presenta en el Anexo 3.

Nota 2. Criterios de interpretación del B/C: si $B/C > 1$, el resultado es positivo y se considera rentable, por lo que se acepta; si $B/C = 1$, el resultado es neutro o indiferente, por lo que se posterga; si $B/C < 1$, el resultado es negativo y se cataloga como no rentable, por lo que se rechaza

CONCLUSIONES

- Con la fertilización química de dosis 50-45-30 kg ha⁻¹ de NPK, T10, se obtuvo el mejor resultado en fresa Sabrina el mayor número de frutos por planta, 33 y el diámetro de fruto mayor fue de 3.41 cm, mientras que la interacción de guano de isla x NPK no influyó significativamente sobre la altura de planta y altura de fruto; mostrando así resultados de 32.67 cm y 4.64 cm, respectivamente.
- Con la fertilización orgánica 1.0 tha⁻¹ GI el peso promedio de fruto presentó efecto significativo para guano de isla de forma cuadrática, alcanzando el mayor peso con 21.00 g por fruto; 19.20 tha⁻¹ de rendimiento por hectárea. La relación Beneficio/Costo evidencio que todos los tratamientos resultaron rentables, donde destaco T10 (50-45-30 kgha⁻¹ de NPK x1.0 tha⁻¹ GI) con 3.16 soles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. (2022). *Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) Chuquibambilla, Grau [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD NACIONAL*

- MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC. Repositorio Institucional UNAMBA. Obtenido de <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1206>
- Benavides, Á. (2022). *Produccion organica de fresa(Fragaria spp.), las sabanas Madriz, Nicaragua [Tesis de maestria], Universidad Nacional Agraria.*
- Carrera Parra , A. B. (2022). *USO DE Trichoderma sp COMO AGENTE BIOCONTROLADOR DE Botrytis cinerea EN UNA PLANTACIÓN DE FRESA (Fragaria sp) UBICADA EN LA PARROQUIA VALPARAÍSO CANTÓN GUANO.* Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17627>
- Concha, S. (2021). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananassa D.) Var. [Tesis de titulo profesional, Universidad Nacional de Huancavelica].* Repositorio Institucional Universidad Nacional Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/50188416-73db-4e9d-8e2c-706f730db0e3>
- Cotrina, F. (2022). *Influencia de abonos orgánicos enriquecidos con calcio en el rendimiento de fresa (fragaria x ananassa duch. ex lamarck) variedad san andreas en ambo – huánuco 2021[Tesis de Grado],Universidad Nacional Hermilio Valdizan.* Repositorio Institucional UNHEVAL. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/548a8335-f517-4025-b787-5819c3286114/content>
- Garcés. (2021). *Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (Fragaria xananassa [Tesis de grado], Universidad Técnica de Ambato.* Repositorio Institucional Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33466>
- Garcia, G. (2019). *FENOLOGÍA, CALIDAD Y RENDIMIENTO DE FRUTO DE FRESA VARIEDAD [Tesis de licenciatura],Benemerita Universidad Autonoma de Puebla.* Repositorio Institucional BUAP. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/e1dc0c10-0651-49d5-9d19-3dd97af43a2a>
- García-Serrano, J. P., Lucena. M. J. J., Ruano, C. S., & Nogales, G. M. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.* <https://www.fertiberia.com/media/605187/gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-de-la-fertilizaci%C3%B3n.pdf>
- Huaranca, N. (2024). *Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero [Tesis de titulo profesional], Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.* Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9001079e-4e2c-463b-a777-853830cd0db8/content>

- Mamani, M. (2021). *Efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de frutos de fresa (Fragaria x ananassa Duch) variedad aroma bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco [Tesis de título], Universidad Nacional de San Abad de Cusco. Repositorio Institucional UNSAAC.*
- Mena, L., Sarmiento, G., & Camargo, P. (2017). Impacto del abonamiento integral en el endimientamiento y calidad de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Selva bajo sistema de riego por goteo y cobertura plástica. *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 357 – 366.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2008), *El Cultivo de la Fresa en el Perú*. <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/589>
- Navarro, Á. (2024). *Evaluación de la fertilización mineral y orgánica en la producción y calidad del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa var.)*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Guadalajara.
- Nicolas, S. (2022). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananassa D.) Var.* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/50188416-73db-4e9d-8e2c-706f730db0e3>
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural-AGRORURAL. (2012). *Guano de las Islas. Mejorando tu suelo, mejoras tu cosecha*. [Boletín informativo]. Ministerio de Agricultura.
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural-AGRORURAL. (s.f). *Guano de las Islas*. [Díptico]. Ministerio de Agricultura y Riego. <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/DIPTICO.pdf>
- Sanchez, C. (2024). *EFFECTO DE BIOLES MADUROS A BASE DE SUERO DE LECHE EN EL CULTIVO DE FRESA BAJO INVERNADERO [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA*. Repositorio Institucional UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/008e0d2c-1ac1-42c2-8453-2723c7f5bfce>
- Romero Romano, C. O., Ocampo Mendoza, J., Sandoval Castro, E., & Tobar Reyes, R. (2012). FERTILIZACIÓN ORGÁNICA – MINERAL Y ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRESA (Fragaria x ananassa Duch.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. *Ra Ximhai*, 8(3), 41-49. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125176004>
- Yupa, G. (2025). EFECTO DE DOSIS NITROGENADAS, POTÁSICAS EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (Fragaria vesca Mill) EN CONDI [Tesis de Grado], UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI. Repositorio Institucional <https://repositorio.ujcm.edu.pe/collections/a1b63778-48c6-42c0-9c3b-634596053315>